



DAFTAR REFERENSI BAHAN-BAHAN YANG MEMILIKI TITIK KRITIS HALAL DAN SUBSTITUSI BAHAN NON-HALAL

Prof. Dr. Irwandi Jaswir, MSc.
Ir. Elvina A. Rahayu, MP
Dr. Nancy Dewi Yuliana, MSc.
Dr. Anna Priangani Roswien, MS.

**DAFTAR REFERENSI BAHAN-BAHAN
YANG MEMILIKI TITIK KRITIS HALAL
DAN
SUBSTITUSI BAHAN NON-HALAL**

Prof. Dr. Irwandi Jaswir, MSc.
Ir. Elvina A. Rahayu, MP.
Dr. Nancy Dewi Yuliana, MSc.
Dr. Anna Priangani Roswiem, MS.

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah

**Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah
Direktorat Industri Produk Halal**

**Proyek Penyusunan Buku
"Daftar Referensi Bahan-Bahan yang Memiliki Titik Kritis
Halal dan Substitusi Bahan Non-Halal"**

Ketua:

Afdhal Aliasar

Anggota:

Umar Aditiawarman

Yopi Nursali

Azumah Putri Amuna

Khairana Izzati

Ni Putu Desinthya AA

Eva Afifah Tsurayya

Mumtaz Anwari

Ryanda Al Fathan

Penyusun:

Prof. Dr. Irwandi Jaswir, MSc.

Ir. Elvina A. Rahayu, MP.

Dr. Nancy Dewi Yuliana, MSc.

Dr. Anna Priangani Roswiem, MS.

Editor:

Novita Heny Purwanti, S.Sos.

ISBN 978-623-90941-9-5

Cetakan Pertama, Desember 2020

Penerbit:

Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah

Copyright ©2020 pada Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang. Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi sebagian atau seluruh isi tanpa mendapat izin tertulis dari Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah. Buku ini tidak untuk diperjualbelikan

Kata Pengantar



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah menganugerahkan rahmat serta karunia-Nya, yang karena-Nya lah kita semua bisa mendapatkan keselamatan serta petunjuk dan kekuatan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia. Pembangunan nasional membutuhkan perencanaan sektoral dan integrasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pelaksanaannya, khususnya antar Kementerian/Lembaga. Oleh karena itu Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) tahun 2017-2045 disusun guna menyelaraskan kebutuhan riset jangka panjang yang sejalan dengan arah perencanaan pembangunan nasional terkait ilmu pengetahuan dan teknologi.

RIRN sebagai acuan utama perencanaan sektor riset skala nasional memiliki visi "Indonesia berdaya saing dan berdaulat berbasis IPTEK". "Indonesia Berdaya Saing" mengandung makna bahwa riset menjadi motor utama untuk menghasilkan temuan dan inovasi yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan daya saing bangsa. Sedangkan "Berdaulat berbasis riset" mengandung makna bahwa RIRN menjadi titik awal membangun Indonesia yang mandiri secara sosial ekonomi melalui penguasaan dan keunggulan iptek yang kompetitif secara global. RIRN diturunkan lebih teknis dalam Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024 yang diklasifikasikan dalam 9 fokus riset. Fokus riset yang dimaksud meliputi sektor pangan, energi, kesehatan obat, transportasi, produk rekayasa keteknikan, pertahanan dan keamanan, kemaritiman, sosial hukum - seni budaya - pendidikan, dan bidang riset lainnya (multidisiplin dan lintas sektor).

Sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang jaminan produk halal yang menyatakan bahwa seluruh produk yang beredar dan diperdagangkan di Indonesia wajib bersertifikat halal, maka riset pada sektor pangan dan kesehatan yang tertuang dalam RIRN juga akan diselaraskan dengan kebutuhan halal, khususnya dalam penyediaan substitusi untuk bahan-bahan non-halal. Hal tersebut merupakan salah satu upaya dalam mendukung pengembangan industri halal khususnya bagi pelaku usaha dalam memenuhi standar kehalalan bahan.

Dalam kondisi pandemi COVID-19 yang melanda dunia saat ini, kegiatan ekspor dan impor menjadi salah satu aspek yang terkena dampak. Khususnya dalam hal impor, terdapat keterbatasan dalam pemenuhan kebutuhan industri dalam negeri. Tidak terkecuali impor bahan-bahan baku industri halal. Oleh karena itu, diperlukan suatu dorongan yang kuat untuk melakukan langkah-langkah pemanfaatan bahan baku halal lokal sebagai substitusi bahan baku halal impor dalam rangka memenuhi kebutuhan industri produk halal Indonesia.

Terakhir, saya sangat berterima kasih kepada tim penyusun buku ini dan berharap adanya buku ini dapat membantu para peneliti maupun akademisi dalam melihat peta kebutuhan riset terkait bahan-bahan substitusi non-halal di Indonesia dan ketersediaan sumber bahan baku halal lokal. Lebih lanjut, saya berharap buku ini dapat meningkatkan kontribusi riset dalam industri halal sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan ekonomi nasional serta kesejahteraan masyarakat khususnya dalam masa pandemi seperti ini.

Jakarta, November 2020

Prof. Bambang Permadi Soemantri Brodjonegoro, Ph. D

Menteri Riset dan Teknologi/ Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Kata Pengantar



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah mencurahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah (KNEKS) diberikan kekuatan dalam menjalankan amanat untuk mendorong pertumbuhan ekonomi syariah nasional.

Masterplan Ekonomi Syariah Indonesia (MEKSI) yang berisi pedoman dan strategi untuk mengembangkan ekonomi syariah nasional telah diresmikan oleh Presiden RI pada 14 April 2019 lalu. Salah satu strategi dalam mengembangkan ekonomi syariah yang tercantum dalam MEKSI adalah penguatan UMKM dan rantai nilai halal. Berdasarkan hal tersebut, KNEKS berinisiatif menyusun strategi nasional pengembangan industri halal. Strategi ini bertujuan untuk menjadikan industri halal dan ekonomi syariah sebagai penopang utama perekonomian nasional, dan menjadi bagian penting dalam mewujudkan aspirasi bangsa sebagai negara yang berdaulat, mandiri, adil, makmur, dan madani. Salah satu turunan dari strategi tersebut adalah pengembangan sektor industri halal melalui riset dan pengembangan bahan substitusi non-halal.

Adapun penyusunan buku substitusi bahan-bahan non-halal ini dimaksudkan sebagai salah satu instrumen untuk mendorong pertumbuhan ekonomi syariah di Indonesia melalui industri halal. Secara lebih spesifik, saya berharap buku ini mampu mendorong munculnya inovasi-inovasi baru melalui riset oleh akademisi dan peneliti. Khususnya dalam kondisi pandemi COVID-19 seperti saat ini, dimana terjadi keterbatasan kegiatan ekspor dan impor bahan baku industri, dibutuhkan suatu terobosan dalam optimalisasi bahan baku lokal yang halal untuk memenuhi kebutuhan industri produk halal dalam negeri. Selain itu, pelaku usaha dan masyarakat awam pun dapat menggunakan buku ini sebagai salah satu sumber informasi dalam membantu memahami titik kritis halal bahan dan memilih alternatif komponen bahan sehingga dapat mempermudah menuju proses produksi halal dan sertifikasi halal.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim penyusun buku ini. Dengan dukungan dari semua pihak, baik

Kementerian/Lembaga terkait maupun pelaku industri halal nasional, semoga seluruh hal yang kita cita-citakan dan upayakan dalam pengembangan industri halal dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ekonomi syariah di Indonesia dan berdampak positif pada pembangunan ekonomi nasional.

Jakarta, November 2020

Ventje Rahardjo SE, MEc

Direktur Eksekutif Komite Nasional Ekonomi dan Keuangan Syariah

Pengantar

Dalam "The Global Islamic Economy Report tahun 2019-2020", dilaporkan bahwa sektor makanan halal telah mengalami evolusi besar, didorong oleh perkembangan teknologi dan pengembangan pusat halal. Pengeluaran konsumen muslim untuk makanan dan minuman senilai 1,4 triliun USD pada tahun 2018 dan diperkirakan akan mencapai 2,0 triliun USD pada tahun 2024. Sementara sektor obat halal senilai 92 miliar USD pada tahun 2018 dan diproyeksikan akan tumbuh menjadi 134 miliar USD pada tahun 2024. Belanja kosmetik konsumen muslim diperkirakan mencapai 64 miliar USD pada tahun 2018 dan diproyeksikan tumbuh mencapai 95 miliar USD pada tahun 2024. Diprediksi ada 1,8 miliar penduduk muslim di dunia yang membutuhkan sertifikat halal pada berbagai produk. Populasi muslim mencapai 24% dari seluruh penduduk dunia dan diperkirakan bertambah 1% dalam setiap dekade (Kettani, 2010).

Laporan Ekonomi Islam Global (2019) menyampaikan ada 5 negara pengekspor teratas untuk komoditi hewan hidup dan daging ke negara negara OKI, yaitu (1) Brazil, (2) Australia, (3) India, (4) Sudan dan (5) Turki. Sementara 5 negara pengimpor makanan halal terbesar adalah (1) Indonesia, (2) Turki, (3) Pakistan, (4) Mesir dan (5) Bangladesh. Indonesia membelanjakan makanan halal sebesar 173 miliar USD pada tahun 2018.

Dari sumber yang sama, pada tahun 2018 ada 5 negara pengekspor terbesar ke negara OKI untuk industri farmasi yaitu (1) Jerman, (2) Perancis, (3) Amerika Serikat, (4) India dan (5) Inggris. Pasar obat-obatan dengan konsumen muslim terbesar : (1) Turki, (2) Arab Saudi, (3) Amerika Serikat, (4) Indonesia dan (5) Algeria. Untuk kosmetik halal, negara pengekspor terbesar ke negara OKI adalah (1) Perancis, (2) Uni Emirat Arab, (3) Jerman, (4) Amerika Serikat dan (5) Cina. Sementara pasar kosmetika halal dengan konsumen muslim terbesar adalah (1) India, (2) Indonesia, (3) Rusia, (4) Malaysia dan (5) Turki.

Berdasarkan data dari USDA (2018), lima (5) negara terbesar produksi babi selama 2016-2017 adalah Cina, Eropa, Amerika, Brazil dan Rusia. Negara-negara tersebut juga menjadi penyumbang ekspor makanan, obat-obatan dan kosmetika halal ke negara-negara OKI. Babi dan derivatnya sangat banyak digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan, sediaan obat, dan kosmetik. Babi dan derivatnya digunakan secara luas pada industri makanan yang menghasilkan produk daging berupa sosis, burger, bakso, kornet, es

krim, mayones, jeli, keju, coklat, marshmallow, permen, mentega dan lain-lain. Penggunaan babi dan derivatnya menghadirkan isu global yang penting tentang aspek kehalalan (Rohman and Che-Man, 2012). Hal ini dibuktikan dengan banyaknya publikasi tentang analisis aspek kehalalan suatu produk dan pencarian bahan alternatif pengganti produk haram.

Derivat babi adalah semua bahan yang dihasilkan atau diturunkan dari babi. Diantaranya adalah minyak babi (lard), daging babi (pork) dan gelatin yang diperoleh dari tulang dan kulit babi. Derivat babi ini dapat menjadi sumber bahan tambahan pangan, atau digunakan pada industri obat dan kosmetika. Penggunaan babi dan derivatnya dapat menjadi permasalahan serius terkait kontaminasi silang jika tidak ada pemisahan fasilitas produksi. Kasus suplemen obat yang pernah heboh di Indonesia beberapa waktu lalu, terjadi akibat kontaminasi silang dari fasilitas produksi yang sama untuk produk halal dan yang mengandung babi. Fatwa MUI No. 4 tahun 2003 menyatakan bahwa suatu peralatan tidak boleh digunakan bergantian antara produk babi dan non babi meskipun sudah melalui proses pencucian.

Analisis status kehalalan suatu produk menjadi sangat penting untuk deteksi bahan baku ataupun deteksi pencampuran bahan. Pemalsuan bahan halal dengan bahan haram sangat mungkin dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab dengan alasan faktor ekonomi (Rohman et al., 2011). Pencarian bahan untuk pengganti bahan haram lebih penting lagi. Ketika ulama menyatakan suatu produk haram, maka ilmuwan muslim harus mencarikan alternatif lain sebagai pengganti bahan haram tersebut. Hukumnya adalah fardhu kifayah bagi seorang muslim.

Pada dunia pangan, turunan babi yang mungkin paling banyak digunakan adalah gelatin dan asam lemak. Di industri farmasi dan kosmetik, turunan babi yang paling banyak digunakan adalah gelatin dan kolagen. Gelatin digunakan untuk bahan pada pembuatan kapsul keras dan kapsul lunak, enkapsulasi vitamin, bahan penyalut, substitusi serum dan lain-lain. Pada kosmetik, turunan babi digunakan pada bentuk sediaan cream dan lotion (Fadly et al., 2012). Dengan keadaan tersebut di atas, sangat penting untuk mengeksplorasi sumber gelatin yang halal. Selain untuk konsumsi muslim, gelatin halal juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan produk gelatin yang terus meningkat.

Asam lemak dapat berasal tanaman atau hewan. Indonesia merupakan salah satu penghasil CPO (crude palm oil) terbesar di dunia. Selainnya pemerintah Indonesia lebih intensif dan agresif untuk mengembangkan senyawa turunan CPO yang masih diimpor untuk kepentingan industri pangan, obat, dan kosmetik sebagai bahan tambahan.

Saat ini komisi Eropa melalui parlemennya telah mengajukan untuk mengklasifikasikan CPO sebagai komoditas yang tidak berkelanjutan dan beresiko tinggi. Jika pengajuan ini disetujui artinya CPO Indonesia terjejal untuk masuk ke negara tersebut. Eropa merupakan pasar ekspor terbesar

kedua setelah India. Data Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (Gapki) menunjukkan, jumlah ekspor CPO ke Uni Eropa mencapai 4,78 juta ton atau sekitar 14,92 persen dari total ekspor CPO.

Menurut data Kemenperin (2017), data konsumsi Gliseril Mono Stearate (GMS) dari tahun 2010-2016 berasal dari impor dan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Impor bahan tambahan tersebut berasal dari pabrik yang ada di Cina. Potensi kebutuhan pasar lokal ini seyogyanya ditindaklanjuti secara serius oleh pemerintah untuk memastikan ketersediaan secara lokal sekaligus rantai pasokan produknya menjadi lebih terjamin.

Rempah rempah dan komoditi unggul Indonesia seperti coklat, teh, dan kopi dapat menjadi sumber potensial yang dikembangkan untuk kepentingan industri perisa dan seasoning/bumbu. Selama ini masih banyak rempah Indonesia yang diekspor dalam bentuk mentah/segar. Bentuk ini memiliki beberapa kerugian seperti kamba, mudah rusak selama transportasi dan tidak memiliki nilai tambah bagi produk tersebut. Masalah kehalalannya juga bisa menjadi masalah, dikarenakan bahan tambahan yang digunakan atau fasilitas yang digunakan secara bersama dengan babi dan derivatnya.

Penelitian terkait dengan teknologi produksi CPO dan turunannya sudah banyak dilakukan di Indonesia. Metode ekstraksi suatu rempah atau komoditi unggul lainnya juga sudah banyak dilakukan melalui penelitian. Namun masih banyak penelitian-penelitian yang dilakukan berakhir di perpustakaan.

Buku ini merupakan kumpulan beberapa informasi terkait Bahan Tambahan Pangan, Obat-obatan dan Kosmetik yang disertai pemaparan aturan terkait, potensi sumber dan teknologinya. Data produksi, konsumsi serta ekspor impor merupakan poin yang juga disampaikan pada buku ini, meski tidak mudah mendapatkan data untuk semua komoditi yang ditulis pada buku ini.

Pada akhirnya, semoga buku ini dapat dijadikan sebagai referensi awal pengembangan industri halal di Indonesia. Menjembatani hasil riset para peneliti dengan potensi sumber daya alam Indonesia guna menghasilkan alternatif bahan halal untuk mendukung ketersediaan jaminan produk halal di Indonesia.

Tim Penyusun

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Pengantar	vii
Daftar isi	xi
Pengemulsi	1
A. Deskripsi	1
B. Fungsi	1
C. Sumber BTP	2
D. Teknologi yang Digunakan	5
Gelatin	7
A. Latar Belakang	7
B. Definisi Gelatin	8
C. Proses Pembuatan Gelatin	9
D. Fungsi Gelatin	10
E. Sumber-Sumber Gelatin	13
F. Karakteristik Gelatin	13
G. Sifat Fisika Gelatin	13
H. Sifat Kimia Gelatin	14
I. Ekstraksi Gelatin	15
J. Sifat Fungsional Gelatin	16
K. Uji Kandungan Mikroba	18
L. Potensi Gelatin dari Indonesia	18
Flavor atau Perisa	25
A. Definisi, Deskripsi Bahan dan Penggunaan Flavor Atau Perisa	25
B. Kelompok Flavor dan Komponen Pemberi Karakter Pada Perisa	39
1. Kelompok Flavor	40
2. Komponen Perisa Pemberi Karakter (<i>Character Impact Compound/CIC</i>)	41
C. Titik Kritis Keharaman Flavor/Perisa	44
1. Sumber Bahan.	44
2. Proses dalam Persiapan Bahan Perisa.	45

3. Fasilitas dalam Persiapan Bahan Perisa dan Fasilitas Pencampuran Perisa di Industri Flavor.	45
4. Bahan Lain yang Ditambahkan dalam Flavor/Perisa.....	46
D. Industri Flavor dan Potensi Ketersediaan Komponen Bahan Flavor Perisa di Indonesia.....	47
Enzim dalam Industri Pangan.....	49
A. Latar Belakang.....	49
B. Titik Kritis Kehalalan Enzim.....	50
1. Fatwa Majelis Ulama Indonesia No. 1 Tahun 2010 :	
2. Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor: 35 Tahun 2013 :.....	51
C. Potensi Produksi Enzim di Indonesia.....	51
D. Enzim dengan Substrat Karbohidrat.....	53
1. Amilase	53
2. Glukose Isomerase	55
3. Pullulanase	56
4. Xilanase (Silanase)	57
5. Selulase	58
6. Lactase/ β -Galactosidase	59
7. Invertase	60
8. Pektinase	62
E. Enzim dengan Substrat Lemak.....	63
1. Lipase.....	63
F. Enzim dengan Substrat Protein (Protease).....	64
1. Rennet	65
2. Pepsin.....	66
3. Papain.....	67
4. Bromelin	68
G. Enzim Lainnya.....	69
1. Phytase	69
2. Katalase.....	71
Oleoresin	79
A. Definisi dan Penggunaan Oleoresin.....	79
B. Titik Kritis Keharaman Oleoresin.....	82
C. Potensi Oleoresin dan Perisa di Indonesia.....	82
1. Kakao/Cacao.....	82

2. Cabai/Capsicum.....	85
3. Kopi/Coffee.....	86
4. Bawang Putih/Garlic.....	88
5. Bawang merah/Shallot.....	89
6. Jahe/Ginger	90
7. Kunyit/Turmeric	92
8. Teh/Tea	93
9. Lada/Pepper	94
10. Cengkeh/Clove	95
11. Pala/Nutmeg.....	96
12. Kayu manis/Cinnamon	97
13. Paprika/Paprika	98
14. Vanili/Vanilla.....	98
Seasoning.....	107
A. Definisi dan Penggunaan Seasoning.....	107
1. Garam dan Pengganti garam	107
2. Herba dan Rempah	107
3. Bumbu dan kondimen.	108
4. Cuka Makan	108
5. Mustard	108
6. Sup dan Kaldu, Saus dan Produk Sejenis.....	108
7. Bumbu dan Kondimen dari Kedelai	109
B. Data Ekspor Impor Seasoning	109
C. Titik Kritis Keharaman Seasoning.....	110
Pewarna	115
A. Pewarna Alami	116
1. Ekstrak Annato	116
2. Astaxanthin.....	118
3. Canthaxanthin	120
4. Astaxanthin Dimetil Suksinat.....	121
5. Pewarna dari Umbi Bit Merah.....	122
6. Ultramarine Blue	124
7. Kalsium Karbonat	125
8. Karamel.....	126
9. Pewarna Beta-Karoten dan Turunannya.....	128

10. Pewarna Karmin (<i>Carmine</i>)	131
11. Pewarna Turunan Klorofil (<i>Sodium Copper Chlorophyllin</i>)	133
12. Pewarna dari Biji Kapas (<i>Toasted Partial Defated Cooked Cottonseed Flour</i>).....	134
13. Besi Glukonat (<i>Ferrous Gluconate</i>)	135
14. Pewarna Ekstrak Buah Anggur (<i>Grape Color Extract</i>)	136
15. Sumber Pewarna Ekstrak Buah Anggur dan Potensi Produksinya di Indonesia.	137
16. Pigmen Haematochrom dari Ganggang <i>Haematococcus</i>	137
17. Pewarna Kuning dari Bunga Marigold (<i>Tagetes Oil</i>).....	138
18. Pewarna dari Ekstrak Wortel (<i>Carrot Oil</i>).....	140
19. Pigmen dari Minyak Endosperma Jagung (<i>Corn Endosperm Oil</i>)	140
20. Pigmen dari Ekstrak Paprika dan Oleoresin Paprika	141
21. Pigmen dari Sponge Laut <i>Paracoccus sp.</i>	143
22. Pigmen dari <i>Phaffia yeast</i>	143
23. Riboflavin	144
24. Safron.....	146
25. Leghemoglobin Kedelai.....	147
26. Ekstrak Spirulina	148
27. Ekstrak Likopen Tomat	149
28. Turmeric.....	150
29. Antosianin.....	151
B. Pewarna Sintetik.....	152
1. Besi Laktat.....	153
2. Besi (III) Oksida.....	154
3. Titanium Dioxide	154
4. FD&C Blue No 1.....	155
5. FD&C Blue No 2	156
6. FD&C Green No 3.....	157
7. Orange B	158
8. Citrus Red No 2	158
9. Allura Red (FD&C Red No 40)	158
10. FD&C Yellow No 5	159
11. FD&C Yellow No 6	160
12. Kuning Kuinolin (<i>Quinoline Yellow</i>)	160
13. Sunset Yellow FCF (Kuning FCF).....	161

14. Karmoisin (Carmoisine)	162
15. Ponceau 4R	162
16. Erythrosine (Eritrosin)	162
17. Coklat HT (Brown HT)	163
Penguat Rasa	173
A. Deskripsi	173
B. Fungsi	174
Sumber Bahan	174
Teknologi yang Digunakan.....	175
Pemanis	176
A. Deskripsi	176
B. Fungsi	177
C. Sumber Bahan	178
Antioksidan	183
A. Latar Belakang.....	184
B. Titik Kritis Kehalalan.....	184
1. Asam Askorbat (300).....	187
2. Beberapa Antioksidan Turunan Asam Askorbat.....	187
3. Tokoferol.....	193
Antibuih	215
A. Deskripsi	215
B. Fungsi	215
C. Sumber BTP.....	216
D. Teknologi yang digunakan	217
Anti Kempal	219
A. Deskripsi	219
B. Fungsi	220
C. Sumber Bahan	220
D. Teknologi	221
Humektan	223
A. Deskripsi	223
B. Fungsi.....	224
C. Sumber Bahan	224
D. Teknologi yang Digunakan.....	224

Pelapis	229
A. Deskripsi	229
B. Fungsi.....	231
C. Teknologi yang Digunakan	232
Kosmetik	233
A. Latar Belakang.....	233
B. Sumber Bahan Kosmetika	233
C. Kehalalan Bahan-Bahan Kosmetik.....	234
D. Potensi Bahan-Bahan untuk Kosmetika dari Indonesia	247
1. Potensi Bahan-Bahan Kosmetik dengan Bahan Baku	247
2. Potensi Gelatin dari Indonesia.....	250
Obat	253
A. Latar Belakang.....	253
B. Sumber-Sumber Bahan Aktif dan Eksipien Obat-Obatan serta Status Kehalalannya	254
C. Potensi Bahan-Bahan untuk Obat-Obatan dari Indonesia	265
1. Potensi Alkohol dari Indonesia.....	266
2. Potensi Pewarna Alami (Klorofil) dari Indonesia	267
D. Potensi Bahan-Bahan untuk Pembuatan Obat-Obatan Berbahan Baku <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	267
1. Asam Lemak dan Turunannya.....	268
E. Potensi Gelatin dari Indonesia	271
Barang Gunaan	275
A. Latar Belakang.....	275
B. Sumber-Sumber Barang Gunaan	276
C. Kehalalan Barang Gunaan	277
D. Potensi Barang Gunaan dari Indonesia	280



Pengemulsi

(Emulsifier)

A. Deskripsi

Pengemulsi (*Emulsifier*) adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk membuat campuran homogen dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur. Fase tersebut biasanya terdiri dari fase minyak dan air. Dalam industri pangan bahan pengemulsi digunakan pada berbagai produk seperti minuman berbasis susu, produk produk bakeri, bumbu dan kondimen, produk oles, saus dan banyak lainnya.

Penggunaan emulsifier di Indonesia diatur dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Terdapat 83 jenis pengemulsi yang dapat digunakan pada produk pangan dimana penggunaannya tergantung kategori pangan yang akan ditambahkan. Di Eropa, bahan tambahan pangan dimulai dengan penomoran E atau *E Number*.

Kelompok emulsifier memiliki potensi ketidakhalalannya dari segi sumber atau asal emulsifiernya dan juga pada prosesnya. Gelatin termasuk salah satu jenis emulsifier yang akan dibahas secara tersendiri.

B. Fungsi

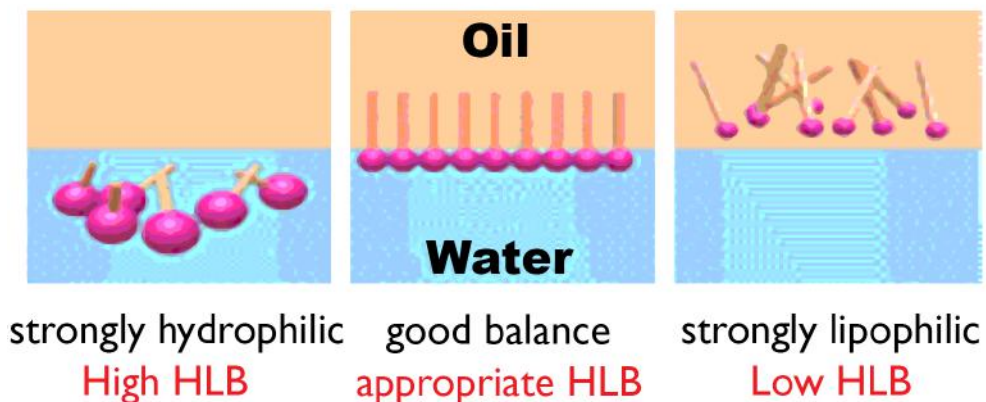
Masyarakat Indonesia sering dihebohkan dengan ingredient E471. Informasi yang berkembang terkait dengan ingredient tersebut selalu dikonotasikan sebagai ingredient yang berasal dari babi. Penggunaan emulsifier termasuk E471 memang paling banyak digunakan pada produk seperti konfeksionari, saus oles, minuman berbasis susu dan juga margarin ataupun mentega.

Fungsi dari emulsi sebagaimana dijelaskan di atas adalah bekerja untuk membuat campuran yang berbeda fase menjadi campuran yang homogen. Karenanya bahan yang bekerja sebagai pengemulsi harus memiliki bagian yang dapat larut di fase air (hidrofilik) dan di satu sisi bagian yang larut dalam lemak (lipofilik).

Emulsifier sering disebut sebagai senyawa yang mempunyai aktivitas permukaan (*surface-active agents*) sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan (*surface tension*) antara udara-cairan dan cairan-cairan yang terdapat dalam suatu sistem makanan. Jadi pada suatu jenis emulsifier bagian yang bersifat hidrofilik ada pada rantai asam lemak rantai Panjang dengan C16 atau lebih. Sedangkan gugus hidrofilik diwakili oleh gugus fungsi OH (Hasenhuettl, 1997).

Cara kerja emulsifier dapat digambarkan sebagai berikut:

HLB and emulsifiers in water/oil



Gambar 1. Cara kerja *emulsifier* dalam sistem makanan (Pathshala, 2014)

Dalam praktek penggunaannya, seperti kalsium karbonat selain sebagai pengemulsi dapat juga berfungsi sebagai antikempal, pengatur keasaman dan penstabil untuk satu bahan yang sama. Contoh lain seperti asam lemak miristat, palmitat, stearat dan garamnya seperti (Ca, Na, K) selain sebagai pengemulsi juga memiliki fungsi lain seperti antikempal dan penstabil.

C. Sumber BTP

Sumber pengemulsi dapat berasal dari lemak (asam lemak) yang bisa merupakan hewan atau tanaman. Pengemulsi lesitin merupakan senyawa campuran fosfatida seperti fosfatidil kolin, etanolamine, fosfatidil dan asam

fosfatida. Polysorbate sorbitan monolaurate (Polysorbat 20), Polysorbate sorbitan monooleate (Polysorbate 80) merupakan campuran ester sorbitol dengan asam lemaknya dan ethylene oksida. Sumber jenis pengemulsi dapat berasal dari garam asam lemak yaitu sodium, potassium dan kalsium dan asam lemaknya, hidrokoloid antar lain gum arab, gum karaya, pektin, gum kacang lokus, karagenen, agar agar dan hasil samping dari pembuatan gelatin yaitu a dinatrium difosfat.

Dari segi kehalalannya, maka umumnya hidrokoloid merupakan potensi BTP yang memenuhi persyaratan halal. Namun asam lemak dan garam asam lemak, pati modifikasi merupakan BTP dalam kelompok ini yang memungkinkan memiliki titik kritis keharamannya.

Tabel 1. Jenis BTP Pengemulsi (*Emulsifier*) Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan

No	Jenis BTP Pengemulsi (<i>Emulsifier</i>)	No	Jenis BTP Pengemulsi (<i>Emulsifier</i>)
1	Kalsium karbonat (<i>Calcium carbonate</i>)	43	Natrium kalsium polifosfat (<i>Sodium calcium polyphosphate</i>)
2	Lesitin (<i>Lecithin</i>)	44	Kalsium polifosfat (<i>Calcium polyphosphates</i>)
3	Natrium laktat (<i>Sodium lactate</i>)	45	Selulosa mikrokristalin (<i>Microcrystalline cellulose</i>)
4	Kalsium laktat (<i>Calcium lactate</i>)	46	Selulosa bubuk (<i>Powdered cellulose</i>);
5	Natrium dihidrogen sitrat (<i>Sodium dihydrogen citrate</i>)	47	Metil selulosa (<i>Methyl cellulose</i>)
6	Dinatrium monohidrogen (<i>Disodium monohydrogen citrate</i>)	48	Hidroksipropil selulosa (<i>Hydroxypropyl cellulose</i>);
7	Trinatrium sitrat (<i>trisodium citrate</i>)	49	Hidroksipropil metil selulosa (<i>Hydroxypropyl methyl cellulose</i>);
8	Kalium dihidrogen sitrat (<i>Potassium dihydrogen citrate</i>)	50	Etil metil selulosa (<i>Methyl ethyl cellulose</i>)
9	Trikalium sitrat (<i>Tripotassium citrate</i>)	51	Natrium karboksimetil selulosa (<i>Sodium carboxymethyl cellulose</i>);
10	Mononatrium fosfat (<i>Monosodium orthophosphate</i>)	52	Asam miristat, palmitat dan stearat dan garamnya (kalsium, kalium dan natrium (Ca, K, Na)) (<i>Myristic, palmitic & stearic acids and their calcium, potassium and sodium (Ca, K, Na) salts</i>);
11	Dinatrium fosfat (<i>Disodium orthophosphate</i>)	53	Garam-garam dari asam oleat dengan kalsium, kalium dan natrium (Ca, K, Na) (<i>Salts of oleic acid with calcium, potassium, and sodium (Ca, K, Na)</i>)
12	Trinatrium fosfat (<i>Trisodium orthophosphate</i>)	54	Mono dan digliserida asam lemak (<i>Mono- and di-glycerides of fatty acids</i>)
13	Monokalium fosfat (<i>Monopotassium orthophosphate</i>)	55	Ester asam lemak dan asetat dari gliserol (<i>Acetic and Fatty Acid Esters of Glycerol</i>)

14	Dikaliun fosfat (<i>Dipotassium orthophosphate</i>)	56	Ester asam lemak dan laktat dari gliserol (<i>Lactic and fatty acid esters of glycerol</i>)
15	Trikaliun fosfat (<i>Tripotassium orthophosphate</i>)	57	Ester asam lemak dan sitrat dari gliserol (<i>Citric and fatty acid esters of glycerol</i>)
16	Asam alginat (<i>Alginic acid</i>)	58	Ester asam lemak dan diasetiltartrat dari gliserol (<i>Diacetyltaric and fatty acid esters of glycerol</i>)
17	Natrium alginat (<i>Sodium alginate</i>)	59	Ester sukrosa asam lemak (<i>Sucrose esters of fatty acids</i>);
18	Kalium alginat (<i>Potassium alginate</i>)	60	Ester poligliserol asam lemak (<i>Polyglycerol esters of fatty acids</i>)
19	Kalsium alginat (<i>Calcium alginate</i>)	61	Ester poligliserol asam risinoleat terinteresterifikasi (<i>Polyglycerol esters of interesterified Ricinoleic Acid</i>)
20	Propilen glikol alginat (<i>Propylene glycol alginate</i>)	62	Ester propilen glikol asam lemak (<i>Propylene glycol esters of fatty acids</i>)
21	Agar-agar (<i>Agar</i>)	63	Natrium stearyl-2-laktilat (<i>Sodium stearyl-2-lactylate</i>)
22	Karagen (<i>Carrageenan</i>)	64	Ester sorbitan asam lemak (<i>Sorbitan esters of fatty acids</i>) Sorbitan monostearat (<i>Sorbitan Monostearat</i>) Sorbitan tristearat (<i>Sorbitan tristearat</i>)
23	Gom kacang lokus (<i>Locust bean gum</i>)	65	Sorbitan monooleat (<i>sorbitan monooleate</i>)
24	Gom guar (<i>Guar gum</i>)	66	Malam (<i>Beeswax</i>)
25	Gom tragakan (<i>Tragacanth gum</i>)	67	Lilin kandelila (<i>Candelilla wax</i>)
26	Gom arab (<i>Arabic gum</i>)	68	Polidekstrosa (<i>Polydextroses</i>)
27	Gom karaya (<i>Karaya gum</i>)	69	Pati modifikasi asam (<i>Acid treated starch</i>)
28	Gliserol (<i>Glycerol</i>)	70	Pati pucat (<i>Bleached starch</i>)
29	Gom Arab yang dimodifikasi oleh asam oktenil suksinat (<i>Octenyl Succinic Acid Modified Gum Arabic</i>)	71	Pati oksidasi (<i>Oxidezed starch</i>)
30	Gelatin (<i>Edible gelatin</i>)	72	Pati modifikasi enzim (<i>Enzymed treated starch</i>)
31	Polisorbat (Polysorbates); Polisorbat 20,80,40,60 dan 65	73	Monopati fosfat (<i>Mono starch phosphate</i>)
32	Pektin (<i>Pectins</i>)	74	Dipati fosfat (<i>Distarch phosphate</i>)
33	Amonium fosfatida (<i>Ammonium phosphatide</i>)	75	Fosfat dipati fosfat (<i>Phosphate distarch phosphates</i>)
34	Ester gliserol resin kayu (<i>Glycerol Ester of Wood Rosin</i>)	76	Dipati fosfat terasetilasi (<i>Acetylated distarch phosphate</i>);
35	Dinatrium difosfat (<i>Disodium diphosphate</i>)	77	Pati asetat (<i>Starch acetate</i>)
36	Trinatrium difosfat (<i>Trisodium diphosphate</i>)	78	Dipati adipat terasetilasi (<i>Acetylated distarch adipat</i>)

37	Tetranatrium difosfat (<i>Tetrasodium diphosphate</i>)	79	Hidroksipropil pati (<i>Hydroxypropyl starch</i>)
38	Tetrakalium difosfat (<i>Tetrapotassium diphosphate</i>)	80	Hidroksipropil dipati fosfat (<i>Hydroxypropyl distarch phosphate</i>)
39	Dikalsium difosfat (<i>Dicalcium diphosphate</i>)	81	Pati natrium oktenil suksinat (<i>Starch sodium octenyl succinate</i>)
40	Kalsium difosfat (<i>Calcium Dihydrogen Diphosphate</i>)	82	Asetil pati oksidasi (<i>Acetylated oxidized starch</i>)
41	Natrium polifosfat (<i>Sodium polyphosphate</i>)	83	Natrium kaseinat (<i>Sodium caseinate</i>).
42	Kalium polifosfat (<i>Potassium Polyphosphate</i>)		

Tabel 2. Data ekspor impor BTP Emulsifier (dilengkapi masing masing HS code) pada tahun 2018

No	Jenis BTP	Kode HS	Ekspor		Impor	
			Jumlah (kg)	Nilai (USD)	Jumlah (kg)	Nilai (USD)
1	Lesitin	29232010	6.765	30.460,74	18.742.960	20.401.175
2	Asam alginat	39131000 (alginate dan garam esternya)	220	4.651,28	2.118.582	10.764.436
3	Agar-agar (Agar)	13023100	1.488.871	14.169.035	641.370	7.913.614
4	Carrageenan powder, Semirefined	13023911	4.942.442	36.384.094	31.057	227.625,1
	Carrageenan powder, Refined	13023912	543,28	2.824,23	395.351	5.031.075
	Carrageenan, alkali treated carrageenan chips (ATCC)	13023913	360.537	1.614.752	4	193
	oth carrageenan, oth than semirefined powder, refined powder, alkali treated carrageenan chips (ATCC)	13023919	5.007.359	30.744.167	23.603	25.6420
	Karagenan	TOTAL	10.310.881	68.745.838	450.015	5.515.313
5	Gom arab (<i>Arabic gum</i>)	13012000	164.554,7	80.377,79	618.525	2.351.313
6	Gliserol (<i>Glycerol</i>)	29054500	398.577.705	309.507.825,9	5.505.568	6.886.260
7	Malam (<i>Beeswax</i>)	15219010	490.941.832	162.345.524,2	9.203	82.619

Sumber : Diolah dari data BPS (2019).

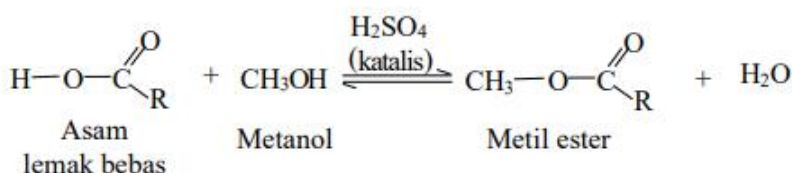
D. Teknologi yang digunakan

Jenis BTP yang merupakan mono dan digliserida dan atau garam asam lemak melibatkan proses esterifikasi dan atau transesterifikasi. Lemak atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan dihidrolisis menjadi

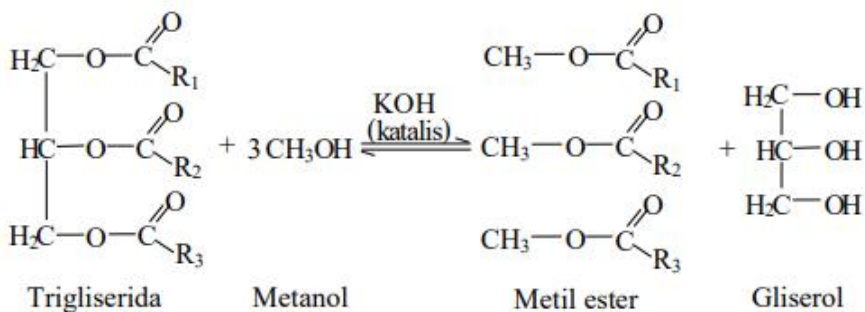
gliserol dan campuran asam lemak. Pengemulsi dapat diperoleh baik dengan transesterifikasi lemak dengan menggunakan katalis asam atau basa. Sedangkan esterifikasi dilakukan dengan mereaksikan antara gliserol dan asam lemak yang biasanya dibantu katalis asam. Pembuatan mono di gliserida bisa juga dengan interesterifikasi trigliserida dengan menggunakan gliserol. (Hasenhuettl,1997).

Interesterifikasi dapat terjadi dengan bantuan katalis kimia atau biokatalis enzimatis (lipase). Interesterifikasi merupakan reaksi pengaturan kembali ikatan ester. Interesterifikasi dapat digambarkan sebagai pertukaran gugus antara dua buah ester di mana hal ini hanya dapat terjadi apabila terdapat katalis. Reaksi interesterifikasi ini dapat dilakukan dengan katalis kimia (misalnya NaOH dan NaOCH), dengan katalis enzim (lipase dan papain). (Cunha SC et al. 2006).

Dari penjelasan diatas, pembuatan BTP pengemulsi akan melibatkan sumber bahan gliserol, lemak atau asam lemak. Reaksi Esterifikasi dan transesterifikasi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Reaksi esterifikasi asam lemak bebas menggunakan methanol (Abdullah *et al.*, 2010)



Gambar 3. Reaksi transesterifikasi trigliserida menggunakan methanol (Abdullah *et al.*, 2010)



Gelatin

A. Latar Belakang

Gelatin adalah makromolekul larut air dengan komposisi molekul berat yang dibentuk dari campuran polipeptida heterolog sebagai hasil dari destruksi termal struktur kolagen melalui proses hidrolisis parsial. Gelatin mengandung semua asam amino esensial kecuali triptofan dengan residu penting adalah asam imino (prolin dan hidroksiprolin) dan glisin (Khan et al., 2011; Mariod, 2010; Mariod & Adam, 2013). Bahan dasar gelatin adalah kolagen, struktur tidak larut air, ditemukan dalam matriks ekstraseluler dan jaringan ikat yang membentuk 25% -35% dari total kandungan protein tubuh pada golongan vertebrata. Secara struktural, kolagen terdiri dari tiga rantai- α yang dapat berupa homotrimer atau heterotrimer, ditentukan oleh jenis dan sumber kolagen (Liu et al., 2015). Dari 27 jenis kolagen yang ditemukan, Tipe I adalah yang paling banyak ditemukan dalam jaringan ikat (Gomez-Guillen et al., 2011). Dikenal juga sebagai kolagen gelatiniza utama, kolagen tipe I adalah heterotrimer dengan dua rantai $\alpha 1$ dan satu $\alpha 2$. Dengan sendirinya, rantai- α secara struktural adalah helix lengan kiri dan akhirnya membentuk struktur triplet superhelical lengan kanan ketika ketiga rantai saling terjalin melalui ikatan hidrogen. Struktur tersebut terdiri dari triplet unit berulang dari Gly-X-Y, di mana X dan Y masing-masing adalah prolin dan hidroksiprolin.

Untuk membentuk penyesuaian seperti itu, glisin adalah faktor kunci di mana residu non-polar bertindak sebagai titik tengah dari struktur superhelical dan menyesuaikan dengan hambatan yang bersifat tidak sterik oleh karena gugus R-nya merupakan atom hidrogen yang memungkinkan tiga rantai untuk bersatu dengan ketat dengan inti yang bersifat hidrofobik. Unit telopeptida yang berada di terminal karboksil dan amino dari heliks dengan residu asam amino 25 dan 16 masing-masing menggambarkan ketidakhadiran unit berulang dari Gly-X-Y. Kedua ujung terminal ini tidak membentuk struktur heliks triplet karena ukuran lisin, hidroksilisin, dan keberadaan aldehida mereka yang lebih besar (Ferraro et al., 2016). Molekul-molekul kolagen, pada akhirnya, menyelaraskan dari pangkal hingga ujung sehingga memungkinkan pengulangan tautan silang terjadi pada telopeptida untuk membentuk fondasi fibril kolagen yang terdapat pada jaringan ikat, tendon, tulang, dan kulit yang merupakan sumber utama gelatin (Liu et al., 2015).



Gambar 1. Gelatin

Meskipun gelatin berasal dari kolagen, pengaturan molekulnya berbeda oleh karena denaturasi yang menyebabkan perubahan komposisi molekul residu asam amino (Duconseille et al., 2015). Selama proses ekstraksi, konformasi helix fibril berubah oleh karena pemanasan dan membentuk tiga rantai, satu rantai- α , satu rantai- β dan rantai- γ . Ini dikenal sebagai struktur sekunder gelatin dimana struktur primer menunjukkan konfigurasi yang mirip dengan kolagen asli (Mariod & Adam, 2013). Proses pendinginan selanjutnya membentuk kembali struktur heliks secara parsial di mana keberadaan air yang mengelilingi kisi rantai memicu konversi gelatin menjadi gel. Beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan struktur gelatin termasuk tingkat kelembaban, suhu, konsentrasi, bahan baku, dan distribusi berat molekul di mana yang terakhir sebanding dengan tingkat ikatan silang kolagen.

Gelatin secara umum berasal dari kulit babi dan sapi. Dikenal memiliki sifat unik, gelatin digunakan secara luas dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan aplikasi fotografi. Akibatnya, permintaan gelatin meningkat di seluruh dunia (Ali, Kishimura & Benjakul, 2018). Laporan menunjukkan bahwa sekitar 326.000 ton gelatin diproduksi setiap tahun, dengan 46% berasal dari kulit babi, 29,4% berasal dari kulit sapi, 23,1% berasal dari tulang dan sisa gelatin yang diproduksi dari sumber lain (Ali et al., 2017). Pasar global untuk gelatin diperkirakan mencapai USD 4,42 milyar pada tahun 2026 (Watson, 2019). Namun, perhatian pada masalah kesehatan dan agama pada gelatin yang berasal dari mamalia telah mengarah pada penemuan sumber gelatin alternatif seperti dari gelatin laut dan gelatin serangga (Mariod & Adam, 2013).

B. Definisi Gelatin

Kata gelatin berawal dari bahasa latin "gelatus" yang berarti kaku atau beku. Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan (Anonim, 1995). Gelatin merupakan protein berbobot molekul tinggi yang dapat larut dalam air panas. Gelatin yang beredar di pasaran umumnya dibuat dari hidrolisis tulang sapi, kulit sapi, dan kulit babi (GMIA, 2012). Gelatin mudah dicerna dan mengandung asam amino yang tergabung dalam ikatan polipeptida membentuk polimer yang berbentuk ideal (Parker, 1984).

Gelatin merupakan sistem koloidal padat (protein) dalam cairan (air) sehingga pada suhu dan kadar air yang tinggi gelatin mempunyai kemampuan cairan, yaitu disebut fase sol atau hidrosol, sebaliknya pada suhu dan kadar air yang rendah gelatin mempunyai kemampuan yang lebih kasar atau lebih pekat strukturnya, yaitu disebut fase gel. Pemanasan dan penambahan air akan mengubah gelatin menjadi fase sol, sebaliknya pendinginan dan pengurangan air akan mengubah gelatin menjadi fase gel (Schrieber and Gareis, 2007).

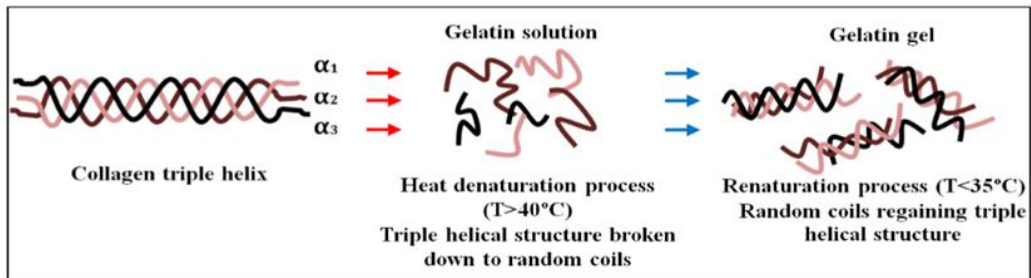
C. Proses Pembuatan Gelatin

Proses pembuatan gelatin melibatkan tiga langkah; perlakuan kimiawi bahan baku, ekstraksi gelatin (hidrolisis termal), dan pengeringan dan pemurnian produk akhir (Sockalingam et al., 2016). Pada tahap pertama, perawatan bahan menggunakan larutan kimia bertujuan untuk menghilangkan bahan non-kolagen dan melarutkan kolagen native dengan cara mengganggu ikatan non-kovalen yang menahan struktur protein dengan cara pembengkakan (Karim & Bhat, 2009). Didahului dengan perawatan bahan baku, eliminasi protein non-kolagen dengan menggunakan larutan alkali meningkatkan kemurnian gelatin yang diproduksi di samping menonaktifkan protease yang terlibat dalam degradasi kolagen. Selanjutnya, penghapusan lemak dari sumber kolagen dengan tingkat lemak tinggi membantu dalam meminimalkan efek negatif pada gelatin.

Ada dua jenis proses pra-perawatan yang merupakan proses asam dan proses alkali, dan hal ini sebagian besar tergantung pada bahan bakunya. Prosedur sebelumnya cocok untuk bahan baku Tipe A dengan jumlah rendah ikatan silang antarmolekul yang stabil seperti kulit babi dan kulit ikan, sementara metode alkali digunakan untuk menghidrolisis protein dalam proses pengapuran yang menghasilkan gelatin tipe B (Sultana, Ali & Ahamed, 2018). Perlakuan asam menghancurkan ikatan silang kovalen dalam kolagen, yang mana, selama ekstraksi melepaskan rantai- α bebas. Gangguan ikatan amida intra-rantai dalam kolagen oleh reaksi enzimatis berkurang karena perlakuan asam menonaktifkan protease sampai batas tertentu. Proses ini mengarah pada rantai kolagen yang lebih panjang yang sebanding dengan kualitas

gelatin karena residu asam amino lebih sedikit yang hilang (Benjakul et al., 2012). Dikarenakan kulit ikan sangat larut dan konsentrasi rendah dari tautan silang yang tidak dapat direduksi intra dan antar rantai, pra-perlakuan asam ringan biasanya digunakan dalam produksi gelatin ikan saat ini. Ada beberapa jenis asam yang telah dimasukkan dalam pra-perlakuan asam. Namun, asam sitrat kebanyakan digunakan karena tidak menyebabkan bau dan warna yang tidak diinginkan pada produk akhir (Gimenez et al., 2005).

Hidrolisis termal terjadi ketika bahan yang diolah direndam dalam pelarut ekstraksi pada suhu tinggi. Suhu pemanasan umum untuk ekstraksi gelatin adalah antara 40°C hingga 70°C, tergantung pada sumber mentahnya (GMIA, 2012; Karim & Bhat, 2009). Ketika protein terpapar pada suhu yang berlebihan, energi mekanik dari panas mengganggu keseimbangan gaya yang menopang struktur tersier dan kuaterner dari protein. Hilangnya struktur ini disebut denaturasi (Ridzouli, 2013). Ringkasan denaturasi protein diilustrasikan pada Gambar 1. Triple helix dari kolagen akan dipecah menjadi protein rantai tunggal dalam bentuk gelatin yang dapat larut ketika terpapar pada suhu tinggi. Ketika dingin, rantai tunggal akan berikatan dengan rantai peptida lain untuk membentuk gelatin padat. Fenomena ini disebut proses termoreversibilitas (Ridzouli & Karayannakidis, 2015).



Gambar 2. Denaturasi dan progress renaturasi kolagen menjadi gelatin (Sockalingam et al., 2015)

Secara kimiawi, gelatin yang merupakan polipeptida dengan berat molekul besar, diperoleh dari hidrolisis parsial jaringan kolagen hewan pada bagian tulang, kulit dan tulang rawan (Zhang et al., 2009). Perubahan kolagen menjadi gelatin disebabkan hancurnya bentuk struktur helik kolagen tersebut. Ketika kolagen direaksikan dengan suatu asam atau basa diikuti dengan proses pemanasan, maka struktur fibrosa kolagen akan pecah secara irreversible menjadi bentuk ikatan silang (*cross-linking*) dan terbentuklah gelatin (Karim and Bath, 2009).

D. Fungsi Gelatin

Gelatin digunakan sangat luas dalam berbagai industri terutama dalam industri farmasi, makanan dan kosmetik. Pada industri makanan, gelatin banyak digunakan

dalam industri cokelat, produk turunan susu (*dairy product*), dll, sedangkan pada industri kosmetika, hampir semua produk kosmetika menggunakannya dalam proses produksi. Pada industri farmasi, gelatin digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kapsul keras dan kapsul lunak, sebagai bahan penyalut tablet, untuk penstabil, pengikat dan pengemulsi. Pada industri makanan, gelatin digunakan sebagai bahan penstabil pada pembuatan susu, coklat, marshmallow, permen, jelly, dan lain-lain. Pada industri kosmetik, gelatin digunakan sebagai bahan pembuatan cream (Schrieber and Gareis, 2007).



Gambar 3. Fungsi gelatin dalam industri (Sumber: Google image)

Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA) tahun 2012 menyatakan bahwa sumber gelatin yang utama adalah tulang sapi, kulit sapi, dan kulit babi. Beberapa sumber alternatif lainnya adalah kulit unggas dan kulit dan tulang ikan. Pada tahun 2007, produksi gelatin di dunia dilaporkan 46% berasal dari kulit babi; 29,4% dari kulit sapi; 23,1% dari campuran tulang babi dan sapi; dan 1,5% dari tulang ikan, kerang, dan lain-lain (Guillen et al., 2009). Pembuatan gelatin yang bersumber dari babi dan sapi lebih banyak diminati karena gelatin yang dihasilkan memberikan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan sumber lainnya seperti ikan (Hinterwaldner, 1997).

Penggunaan kulit babi sebagai sumber gelatin menimbulkan masalah bagi muslim dan yahudi karena babi merupakan hewan yang haram dikonsumsi. Pengharaman babi secara jelas tertuang dalam kitab suci Al-Qur'an dan kitab Talmud (Regenstein et al., 2003). Di dalam Alqur'an pengharaman mengkonsumsi babi dan segala turunannya salah satunya ada di dalam surat Al-Baqoroh ayat 173 yang artinya adalah sebagai berikut:

"Sesungguhnya Allah mengharamkan atasmu bangkai, darah, babi dan hewan yang disembelih dengan menyebut nama selain Allah. Tetapi barang siapa terpaksa memakannya bukan karena menginginkannya dan tidak pula melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sungguh Allah Maha Pengampun Dan Maha Penyayang".

Penggunaan gelatin yang bersumber dari kolagen sapi juga berpotensi untuk dikembangkan. Namun karena harga bahan baku sapi harganya relatif lebih mahal dibandingkan dengan babi sehingga produsen di Eropa lebih menyukai babi untuk sumber gelatin (Rohman and Che Man, 2012). Sumber lain yang digunakan sebagai penghasil gelatin adalah ikan, kerang dan udang. Yoshimura et al., 2000 memproduksi gelatin dari kolagen kulit ikan hiu spesies *Prionace glauca* dan membandingkan sifat fisiknya dengan gelatin babi. Irwandi et al., 2009 memproduksi dan mengkarakterisasi gelatin dari ikan laut yang berbeda spesiesnya yaitu kerapu (*Epinephelus sexfasciatus*), jenahak (*Lutjanus argentimaculatus*), kembung (*Rastrelliger kanagurta*), and kerisi (*Pristipomodes typus*). Keempat gelatin yang diproduksi dari kolagen ikan tersebut dibandingkan satu sama lain dalam hal sifat organoleptis dan kekuatan gelnya. Prommajak dan Ravyan, 2013 mempelajari sifat fisika gelatin yang diekstraksi dari ikan *Pangasius bocourti*. Shyni et al., 2014 melakukan isolasi dan karakterisasi gelatin dari kulit hiu. Secara komersial, kulit ikan sebagai sumber gelatin kurang menguntungkan. Ikan relatif kecil ukurannya dan kulit dan tulang ikan sering dikonsumsi oleh masyarakat bersama dagingnya.

Salah satu sumber lain yang memungkinkan memenuhi persyaratan produksi gelatin adalah tersebut adalah kulit kambing. Kambing adalah hewan ternak golongan mamalia yang banyak terdapat di Indonesia dan setiap tahun populasi kambing terus meningkat. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2013, jumlah kambing di Indonesia pada tahun 2010 adalah 16.620.000 ekor dan pada tahun 2013 populasi kambing sebanyak 18.573.000 ekor. Peningkatan populasi kambing terjadi sebanyak 1% setiap tahun, sehingga kulit kambing merupakan sumber daya yang harus dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satu pemanfaatan yang perlu dikembangkan dalam bidang farmasi adalah untuk produksi gelatin.

Tidak banyak peneliti yang mengeksplorasi kulit kambing untuk produksi gelatin. Karena itu pada penelitian ini akan dibuat gelatin yang bersumber dari kolagen kulit kambing. Kambing yang digunakan adalah kambing peranakan etawah. Kambing peranakan etawah merupakan hasil persilangan kambing etawah asal India dengan kambing kacang asli Indonesia. Dipilih kambing peranakan etawah karena kambing peranakan etawah mempunyai sifat-sifat yang unggul. Kambing peranakan etawah mempunyai kulit yang lebih luas karena ukuran kambing peranakan etawah lebih besar dibanding kambing lokal jenis lain. Kambing peranakan etawah telah dternakkan secara turun temurun di Indonesia. Keputusan menteri pertanian No. 695/Kpts/PD.410/2/2013 menyatakan bahwa kambing peranakan etawah merupakan rumpun kambing Indonesia yang menjadi kekayaan sumber daya ternak lokal Indonesia.

Bagian kambing yang digunakan adalah kulit. Kulit merupakan bagian yang lazim digunakan untuk pembuatan bahan baku gelatin. Pada proses

pengelolaan daging kambing di Rumah Potong Hewan, kulit dipisahkan dari daging dan tulang. Kulit kambing mempunyai pangsa pasar tersendiri untuk digunakan sebagai bahan baku jaket, dompet, sepatu, dan lain-lain. Pengumpulan kulit kambing lebih mudah dibanding bagian lain dari kambing yang dikonsumsi.

E. Sumber-Sumber Gelatin

Sumber gelatin menjadi penting untuk diketahui oleh konsumen dengan beberapa alasan. Pertama, adanya penyakit-penyakit yang sering mewabah pada hewan seperti *bovine spongiform encephalopathy* (BSE) dan *swine influenza* yang berhubungan dengan alasan keamanan pangan dan obat. Kedua, adanya reaksi alergi pada beberapa konsumen terhadap protein hewan. Ketiga, alasan keagamaan dimana babi merupakan hewan yang haram dikonsumsi oleh muslim dan yahudi dan sapi dilarang dikonsumsi oleh orang Hindu (Azira et al., 2012).

Sumber gelatin yang paling banyak adalah kulit babi (46%), kulit sapi (29,4%), campuran tulang babi dan sapi (23,1%) dan sumber lainnya (1,5%). Kulit babi merupakan sumber pertama yang digunakan oleh industri untuk menghasilkan gelatin pada tahun 1930 dan sampai saat ini merupakan sumber utama gelatin. Karena alasan keagamaan, maka diproduksi gelatin dari kulit dan tulang sapi. 15 tahun terakhir, ikan dan jenis unggas merupakan sumber baru yang menjanjikan. Namun karena produksinya masih terbatas, maka gelatin dari ikan dan unggas harganya kurang kompetitif dibanding mamalia darat. Namun para peneliti terus mengembangkan kulit dan tulang ikan untuk produksi gelatin dan mempelajari sifat-sifatnya.

F. Karakteristik Gelatin

1. Sifat Fisika Gelatin

Gelatin berupa lembaran, kepingan atau potongan atau serbuk kasar sampai halus, kuning lemah atau coklat terang, warna bervariasi tergantung ukuran partikel. Larutannya berbau lemah seperti kaldu. Jika kering, stabil di udara, tetapi mudah terurai oleh mikroba jika lembab atau dalam bentuk larutan. Gelatin tipe A menunjukkan titik isoelektrik antara pH 7 dan pH 9, gelatin tipe B menunjukkan titik isoelektrik antara pH 4,7 dan pH 5,2 (Anonim, 1995; Ansel, 1989). Di Eropa, gelatin komersial untuk pangan tersedia dalam bentuk lembaran tipis, sedangkan di Amerika Serikat gelatin diperdagangkan dalam bentuk serbuk atau granul. Warna serbuk atau granul putih atau agak kuning pucat. Pada bentuk lembaran, gelatin berwarna kuning pucat transparan.

Sifat kelarutan gelatin adalah tidak larut dalam air dingin, mengembang dan lunak bila dicelup dalam air, menyerap air secara bertahap sebanyak 5 sampai 10 kali beratnya, larut dalam air panas, dalam asam asetat 6N dan dalam campuran panas gliserin dan air, tidak larut dalam etanol, dalam kloroform, dalam eter, dalam minyak lemak dan dalam minyak menguap. Pada larutan asam atau basa kuat, gelatin akan mengalami presipitasi. Gelatin larut dalam air hangat dan apabila didinginkan dibawah suhu 30 derajat celcius, larutan koloid akan membentuk gel dengan sifat tiksotropik dan reversible menjadi cair kembali apabila dipanaskan. pH larutan tipe A adalah 3,8-5,5 sedangkan pH larutan gelatin tipe 5,0-7,5 (Anonim, 1995).

Kekuatan gel (yang dinyatakan dengan bloom) tergantung pada beberapa faktor diantaranya konsentrasi gelatin di dalam air, pH dan berat molekul gelatin. Jika konsentrasi tinggi, kekuatan gel akan meningkat. Kekuatan gel gelatin bervariasi mulai dari 50 hingga 300 bloom. Dalam industri, gelatin dicampur dengan bahan baku lain untuk mendapatkan kekuatan gel yang diinginkan (Rabadiya and Rabadiya, 2013).

2. Sifat Kimia Gelatin

Seperti protein lainnya kolagen mempunyai struktur primer, sekunder dan tersier. Kolagen juga mempunyai struktur kuarterner yang membentuk kompleks oligomerik. Namun, berbeda dengan struktur protein lain yang berbentuk globular dan sferis, kolagen merupakan rantai linier menyerupai serat. Lebih dari 27 tipe kolagen telah diidentifikasi, namun yang paling banyak adalah kolagen tipe I. Kolagen tipe I terdapat pada kulit, tendon dan tulang. Kolagen tipe II umumnya ada pada jaringan kartilago. Tipe kolagen lainnya berada dalam jumlah yang sangat sedikit dan berada pada organ-organ tertentu saja

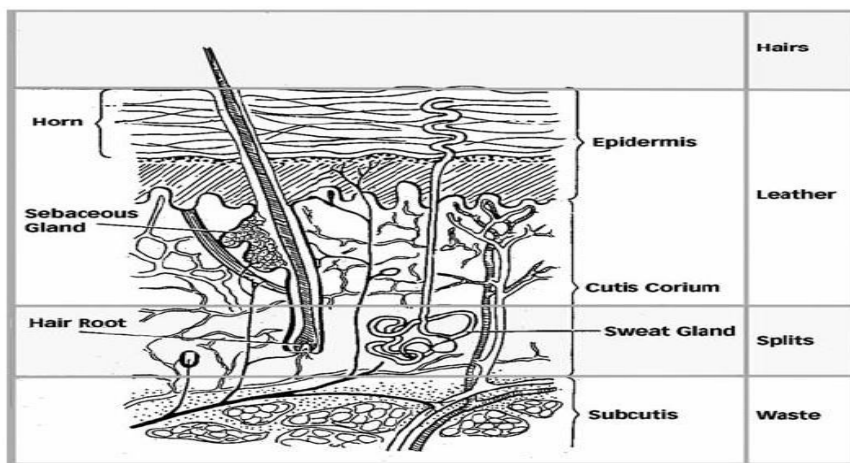
Struktur primer kolagen tipe I digunakan untuk pembuatan gelatin yang terdiri dari 1014 asam amino yang saling berhubungan membentuk suatu rantai dengan berat molekul lebih kurang 100.000g/mol. Rantai ini disebut tipe α yang terdiri dari 334 unit asam amino yang berulang yang urutannya adalah Gly-X-Y. Hanya pada ujung N dan ujung C terdiri dari 15-26 asam amino yang tidak sesuai dengan struktur ini. Pada posisi X diisi oleh Prolin dan pada posisi Y umumnya adalah hidroksiprolin. Komponen asam amino glisin lebih kurang 33%, prolin dan hidroksiprolin bersama-sama adalah 22% (Schrieber and Gareis, 2007).

Prolin dan hidroksiprolin bertanggungjawab terhadap keunikan struktur sekunder kolagen. Asam amino ini terbatas rotasinya pada rantai polipeptida dan berperan pada kestabilan dari rantai heliks ganda tiga. Gugus OH pada hidroksiprolin berperan penting pada stabilitas ikatan silang ganda tiga dan sifat sebagai pembentuk gel (*gelling agent*) (Balti et al., 2011).

Kolagen tipe I terdiri dari 3 rantai α . Pada 3 rantai tersebut, 2 rantai identik

yang disebut sebagai $\alpha 1$ dan 1 rantai berbeda yang disebut sebagai $\alpha 2$. Pada proses pengkondisian menggunakan larutan basa, asparagin dan glutamine terkonversi menjadi asam aspartat dan asam glutamate. Komposisi asam amino kolagen dan asam amino gelatin sangat berbeda. Ini menyebabkan titik isoelektrik kolagen dan gelatin juga berbeda. Titik isoelektrik adalah pH dimana muatan molekul gelatin adalah netral. Sifat fisiko kimia gelatin ditentukan oleh urutan asam amino molekulnya, distribusi berat molekulnya, kondisi lingkungan seperti pH, kekuatan ion dan rekasi dengan senyawa lain (Ratnasari et al., 2013).

3. Ekstraksi Gelatin



Gambar 4. Lapisan kulit sapi. Bagian yang paling baik untuk bahan baku gelatin adalah bagian *splits* (Schrieber dan Gareis, 2007).

Pada pembuatan gelatin, perlakuan bahan baku berupa kolagen hewan dengan asam encer atau dengan basa menyebabkan pemotongan ikatan silang protein, strukturnya menjadi putus dan potongan-potongan tersebut larut dalam air. Potongan-potongan rantai protein yang larut air tersebut menjadi gelatin. Pemotongan ikatan protein menggunakan asam encer atau basa disebut hidrolisis kimia. Hidrolisis kimia dapat dilengkapi atau bahkan digantikan oleh enzim. Enzim diperlukan untuk memotong bagian kolagen yang tidak larut dalam air yang bekerja secara spesifik hanya pada tempat tertentu saja (Schrieber dan Gareis, 2007). Proses denaturasi protein yang dilanjutkan dengan hidrolisis pada proses ekstraksi gelatin disebut proses pengkondisian (*conditioning process*).

Berdasarkan proses pengkondisian tersebut, gelatin dibagi ke dalam 2 kategori yaitu gelatin tipe A dan gelatin tipe B :

Gelatin tipe A

Gelatin tipe A diperoleh dengan proses pengkondisian menggunakan

asam encer. Metode ini cocok untuk bahan baku kolagen yang diperoleh dari hewan yang masih muda atau dari bahan baku kulit. Ikatan silang pada kolagen masih lemah sehingga untuk memutuskan ikatan tersebut cukup dengan asam encer. Untuk menjamin bahwa kolagen larut dalam air hangat maka kolagen direndam dalam asam klorida 2-6% selama 24-72 jam pada suhu kamar. Setelah perlakuan dengan asam, pH larutan dinaikkan menjadi 2-4 dengan penambahan alkali. Selanjutnya dilakukan langkah pencucian dengan air selama 24 jam (Schrieber dan Gareis, 2007; GMIA, 2012).

Gelatin tipe B

Gelatin tipe B diperoleh dengan proses pengkondisian menggunakan larutan basa. Bahan bakunya adalah dari tulang atau kolagen hewan yang sudah agak tua. Tergantung pada konsentrasi alkali dan temperatur yang digunakan, proses pengkondisian bisa beberapa hari sampai berbulan-bulan. Jika menggunakan larutan NaOH 1% pada temperatur 20 derajat celsius, maka proses pengkondisian dilakukan beberapa hari. Namun jika menggunakan larutan kapur bisa lebih dari 1 bulan.

Walaupun proses pengkondisian ada yang beberapa bulan, dan terlihat tidak efektif, namun proses ini mempunyai keuntungan. Kalsium hidroksida akan menghidrolisis bagian kolagen secara perlahan-lahan. Zat yang bukan protein, seperti mukopolisakarida, sulfur, ataupun zat protein non kolagen seperti albumin dan globulin akan selalu ada pada bahan baku sehingga dengan proses seperti ini akan didapat gelatin dengan kemurnian yang tinggi. Kualitas dari gelatin tipe B tergantung pada konsentrasi basa yang digunakan, temperatur dan lama proses pengkondisian. Setelah proses pengkondisian, gelatin tersebut dikeluarkan dari bahan baku dengan proses pemanasan.

4. Sifat Fungsional Gelatin

a. Kekuatan gel (nilai bloom)

Sifat utama gelatin yang digunakan pada industri adalah efek pembentukan gel (*gelling agent*). Kekutan gel adalah parameter utama dan berpengaruh terhadap harga gelatin yang dipasarkan. Kekuatan gel ditentukan dengan suatu alat yang disebut uji bloom. Sebelum diukur, gelatin dikondisikan pada temperatur 10 derajat celsius selama 17 jam dengan konsentrasi 6,67% b/v. Suatu kekuatan yang digunakan untuk menekan permukaan suatu massa gel disebut sebagai gram bloom atau disingkat bloom. Nilai bloom gelatin berkisar antara 50-300 bloom. Nilai tersebut dibagi ke dalam 3 klasifikasi yaitu bloom rendah untuk nilai 50-100 bloom, bloom sedang untuk nilai 100-200 bloom dan bloom tinggi untuk nilai 200-300 bloom. Untuk menjamin nilai keterulangan metode ini, maka prosedur penyiapan bahan yang akan diukur harus dilakukan dengan tepat dan teliti. Kekuatan

gel yang diukur sangat tergantung pada konsentrasi gel tersebut sehingga volume dan penimbangan harus diukur dengan tepat.

Selain konsentrasi, faktor yang berpengaruh adalah kehalusan sampel gelatin yang akan diukur. Pelarutan sampel dilakukan secara hati-hati untuk menjamin bahwa sampel dilarutkan pada suhu di bawah 60 derajat celcius idealnya antara 50-55 derajat celcius selama 20 menit untuk menjamin tidak terjadinya kehilangan air sehingga terjadi peningkatan konsentrasi yang menyebabkan kesalahan pengukuran bloom. Gelembung udara juga harus dihindari pada waktu proses pelarutan.

Pembentukan gel adalah reaksi yang berjalan lambat. Jika didinginkan terlalu cepat, maka nilai bloom bisa turun sampai 10% dan jika pembentukan gel terlalu lama, dapat meningkatkan nilai bloom sampai 10% juga. Waktu pembentukan gel dan temperatur sangat berpengaruh terhadap kekuatan gel. Temperatur yang ditentukan adalah 10 derajat celcius dijaga dengan baik dan deviasinya tidak boleh lebih dari $\pm 0,1$ derajat celcius (Schrieber and Gareis, 2007; Balti et al., 2010).

b. Viskositas

Viskositas adalah kunci kedua sifat gelatin yang diaplikasikan pada industri farmasi. Viskositas yang tinggi diperlukan untuk menghasilkan kestabilan produk makanan, sediaan farmasi dan industri fotografi. Standar viskositas dilakukan menggunakan pipet yang terkalibrasi. Pemeriksaan dilakukan terhadap larutan gelatin 100 ml dengan konsentrasi 6,67% b/v yang dilarutkan pada temperature 60 derajat celcius.

c. pH

pH termasuk faktor yang harus dicantumkan sebagai salah satu kriteria uji kualitas gelatin. pH berpengaruh terhadap pembentukan busa pada proses pembentukan gel dan interaksinya dengan komponen lain pada proses formulasi. Pengukuran pH dilakukan terhadap larutan gelatin 6,67% b/v pada suhu 55-60 derajat celcius menggunakan elektroda kaca pada pH meter.

d. Kandungan air

Persyaratan kandungan air gelatin adalah 8-12% pada kondisi normal. Tergantung pada kelembaban udara di sekelilingnya, gelatin dapat mengabsorpsi atau melepaskan air yang dikandungnya. Jika kandungan air lebih dari 16% maka gelatin akan mudah ditumbuhi mikroba dan resiko terbentuknya gumpalan semakin besar. Untuk mengukur kandungan air dilakukan pengeringan pada suhu 105 ± 2 derajat celcius selama 16-18 jam.

5. Uji kandungan mikroba

Gelatin merupakan bahan makanan dan eksipien pada industry farmasi sehingga diperlukan persyaratan microbial yang ketat. Untuk kualitas gelatin yang baik, gelatin harus melalui uji kandungan mikroba total dan uji beberapa mikroba. Beberapa mikroba tumbuh sangat cepat pada larutan gelatin. Eschericia coli dan salmonella adalah jenis mikroba yang dapat menginfeksi manusia, menghasilkan toksin, berpengaruh terhadap penampilan sediaan dan menyebabkan aroma yang negatif pada bahan makanan. Persyaratan microbial gelatin menurut beberapa literature dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan kandungan mikroba gelatin (Schrieber dan Gareis, 2007).

Microbiological parameter	Decision (EC) No. 2073/2005	Eur. Pharm. 5.0 (2005)	US FCC 5th Ed. 2004. (USA)	USP 29/NF 24 (2006)
Total aerobic bacteria		10 ³ /g		10 ³ /g
Coliforms (30 °C)				
Coliforms (44.5 °C)/ <i>E. coli</i>		0/g	0/25 g	0/10 g
<i>Clostridium perfringens</i>				
Salmonella	0/25 g	0/10 g	0/25 g	0/10 g

G. Potensi Gelatin dari Indonesia

Berdasarkan data Biro Pusat Statistik tahun 2019, Indonesia mengimpor hampir 6 juta kg gelatin setiap tahunnya, dengan nilai sekitar 450 milyar dolar (Tabel 3).

Tabel 3. Statistik impor gelatin di Indonesia

Tahun	Impor Gelatin (kg)*	Nilai (milyar Rp)	Impor Makanan yang mengandung gelatin (kg)	Nilai (milyar Rp)
2015	4.678.185	507	13.403.070	501
2016	5.259.445	505	19.658.965	574
2017	4.654.788	412	16.576.796	599
2018	5.720.773	444	15.992.024	663

*Termasuk kapsul gelatin untuk produk farmasi.

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2019

Analisis pasar makro Indonesia, di mana 88% dari total penduduknya adalah Muslim dan rumah bagi 13% Muslim di dunia, telah menunjukkan peningkatan

permintaan produk-produk bersertifikasi halal secara terus-menerus (*International Journal of Economics and Management*, 2017). Selain itu, dengan rencana sertifikasi wajib halal dari pemerintah pada 2019, ide bisnis ini mulai terlihat lebih menjanjikan.

Selain itu, analisis industri menunjukkan beberapa hasil sebagai berikut:

1. Tidak banyak pemasok bahan baku gelatin sehingga kemungkinan besar mereka menetapkan harga yang lebih tinggi.
2. Sebaliknya, bagi pemasok, ada banyak pembeli potensial dari perusahaan atau merek besar terkenal, seperti Wardah, Kalbe Farma, Kimia Farma, Indofood, Unilever, dll.
3. Hingga akhir 2017, ada sekitar 25-30 produsen gelatin di seluruh dunia dan hanya 2 perusahaan di dalam negeri yang memproduksi gelatin secara lokal, yaitu PT EMS Gelatine Indonesia dan CV Multi Ekstraksi (Jurnal Akuntansi, Kewirausahaan, dan Bisnis, 2016).

Indonesia, yang didominasi oleh penduduk Muslim, memiliki permintaan yang tinggi terhadap produk halal, termasuk gelatin yang sebagian besar digunakan untuk bahan baku produk konsumsi.

Namun, dari sisi pasokan, hanya ada 2 perusahaan yang memproduksi gelatin lokal di Indonesia dan tidak jelas apakah halal atau non-halal. Hal ini karena sifat halal mungkin tidak hanya berasal dari bahan yang digunakan, tetapi juga berasal dari semua proses produksi dan siklus lainnya. Saat ini, agar-agar yang didistribusikan di seluruh Indonesia diimpor dari seluruh dunia, terutama dari negara-negara non-Islam, seperti Cina, Australia, Eropa dan India.

Kenyataannya, banyak produk berbasis gel yang didistribusikan di seluruh dunia sebagian besar dibuat dari bahan babi dan mamalia lain, seperti sapi. Hal ini menyebabkan ketakutan akan penyakit yang muncul dari penggunaan bahan tersebut. Karenanya, ada kesempatan untuk mencari sumber lain sebagai bahan baku yang lebih sehat, halal, dan bebas dari risiko penyakit. Saat ini, penelitian menunjukkan bahwa kulit ikan dan sisa ikan lainnya dapat digunakan untuk menghasilkan gelatin, dan juga, ikan diyakini bebas dari risiko penyakit.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018), lima provinsi yang memiliki populasi sapi potong terbesar adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, NTB, dan NTT. Sementara itu, populasi kambing terbesar adalah di Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, Jawa Barat, dan Sumatera Utara. Untuk ikan, kami menggunakan hasil kajian kami sebelumnya yakni penggunaan ikan Nila sebagai bahan baku. Adapun ikan Nila, area budidaya terbesar adalah di Sulawesi Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, dan Sumatera Utara. Berdasarkan data ini, dapat disimpulkan bahwa provinsi yang memiliki banyak jenis bahan baku adalah Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Kami mencari kabupaten tertentu yang memiliki populasi terbesar sapi potong, kambing dan ikan nila, Wonogiri adalah contohnya. Kami kemudian menghitung apakah ketersediaan bahan baku cukup untuk mencapai kapasitas produksi tercukupi dan ternyata benar. Namun, apabila kita hanya menggunakan kulit kambing dari Jawa Tengah, bahkan dari seluruh Indonesia, seharusnya jumlah bahan baku gelatin ini tidak cukup seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Ketersediaan bahan baku gelatin di Indonesia

Bahan baku	Total bahan baku yang diperlukan per produksi 5 ton gelatin (kg)	Ketersediaan kulit di Jawa Tengah per hari	Ketersediaan kulit di Indonesia per hari (kg)
Ikan nila*	8.197	29.176	309.363
Sapi	19.231	20.191	167.759
Kambing	21.739	3.129	13.115
Campuran 60% ikan nila 40% sapi	4.918	29.176	309.363
	7.692	20.191	167.759

(Semua data menggunakan angka tahun 2018 kecuali ketersediaan kulit ikan nila yang menggunakan data tahun 2017)

Daftar Pustaka

- Ali, A. M. M., Kishimura, H., & Benjakul, S. (2018). Physicochemical and molecular properties of gelatin from skin of golden carp (*Probarbus Jullieni*) as influenced by acid pretreatment and prior-ultrasonication. *Food Hydrocolloids*, 82, 164-172.
- Ali, E., Sultana, S., Hamid, S. B. A., Hossain, M., Yehya, W. A., Kader, A., & Bhargava, S. K. (2017). Gelatin controversies in food, pharmaceuticals, and personal care products: Authentication methods, current status, and future challenges. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(9), 1495–1511. doi:10.1080/10408398.2016.1264361
- Al-Qur'anul Karim, Terjemahan dan tajwid. (2007). Kementrian Agama Republik Indonesia.
- Ansel, H. C. (2005). Pengantar bentuk sediaan farmasi. Edisi keempat. Jakarta: UI-Press, Jakarta.
- Ardekani, V. S., Mahmoodani, F., See, S. F., Yusop, S. M., & Babji, A. S. (2013). Processing optimization and characterization of gelatin from catfish (*Clarias gariepinus*) skin. *Sains Malaysiana*, 42(12), 1697–1705.
- Azira, N., Amin, I., and Che Man, Y. (2012). Differentiation of bovine and porcine gelatins in processed products via Sodium Dodecyl Sulphate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) and principal component analysis (PCA) techniques, 19(3), 1175–1180.
- Balti, R., Jridi, M., Sila, A., Souissi, N., Nedjar-Arroume, N., Guillochon, D., and Nasri, M. (2011). Extraction and functional properties of gelatin from the Skin of Cuttlefish (*Sepia Officinalis*) using smooth hound crude acid protease-aided process. *Food Hydrocolloids*, 25, 943-950.
- Benjakul, S., Kittiphattanabawon, P., & Regenstein, J. M. (2012). Fish gelatin. In B. K. Simpson (Eds.), *Food biochemistry and food processing*, 2nd ed. (pp. 388–405). Iowa: John Wiley & Sons.
- Duconseille, A., Astruc, T., Quintana, N., Meersman, F., & Sante-Lhoutellier, V. (2015). Gelatin structure and composition linked to hard capsule dissolution: A review. *Food Hydrocolloids*, 43(January), 360–376. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.06.006>
- Ferraro, V., Anton, M., & Santé-Lhoutellier, V. (2016). The “sisters” α -helices of collagen, elastin and keratin recovered from animal by-products: functionality, bioactivity and trends of application. *Trends in Food Science & Technology*, 51(2016), 65–75. <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.006>

- Gelatin Manufacturers Institute of America, GMIA. (2012). Gelatin Handbook, USA: Gelatin Manufacturers Institute of America.
- Gimenez, B., Turnay, J., Lizarbe, M. A., Montero, P., & Go, M. C. (2005). Use of lactic acid for extraction of fish skin gelatin. *Food Hydrocolloids*, 19(2005), 941–950. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.09.011>
- Gomez-Guillen, M. C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1813–1827. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>
- Guillen, Gómez M.C., Pérez-Mateos, M., Gómez-Estaca, J., López-Caballero, E., Giménez, B., and Montero, P. (2009). Fish gelatin: a renewable material for the development of active biodegradable films. *Trends in Food Science and Technology*, 20,3-16.
- Hinterwaldner, R. (1997). Technology of gelatin manufacture. *The Science and Technology of Gelatin*, 315–361. London: Academic Press
- Hoagland, V.(2001). Determination of protein concentration. Sonoma State University. <http://www.sonoma.edu/users/h/hoagland/chem441/proteinconcBCA.htm>.
- Irwindi, J., Faridayanti, S., Mohamed, E. S. M., Hamzah, M. S., Torla, H. H. and Che Man, Y. B. (2009). Extraction and characterization of gelatin from different marine fish species in Malaysia. *International Food Research Journal* 16: 381-389.
- Karim and Bhat. (2008). Fish gelatin, properties, challenges and prospects as an alternatif to mammalian gelatins, *Trend in Food Science and Technology*, 19,644-656
- Karim, a. a., & Bhat, R. (2009). Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 563–576. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002>
- Khan, W., Yadev, D., Domb, A. J., & Kumar, N. (2011). Collagen. In A. J. Domb, Neeraj Kumar, & A. Ezra (Eds.), *Biodegradable polymers in clinical use and clinical development* (pp. 61–90). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Liu, D., Nikoo, M., Boran, G., Zhou, P., & Regenstein, J. M. (2015). Collagen and gelatin. *Annual Review of Food Science and Technology*, 6(1), 527–557. <http://doi.org/10.1146/annurev-food-031414-111800>
- Mariod, A. A. (2010). Extraction, purification, and modification of natural polymers. In O. Olatunji (Ed.), *Natural polymers* (p. 64). Springer International Publishing Switzerland 2016. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-26414-1>

- Mariod, A. A., & Fadul, H. (2013). Gelatin, source, extraction and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(2), 135-147.
- Nur Hanani, Z. A. (2015). *Encyclopedia of food and health*. (B. Caballero, P. Finglas, & F. Toldra, Eds.) Academic Press. Elsevier Science.
- Rabadiya, B and Rabadiya,P. (2013). Capsule shell material from gelatin to non animal origin material. *International Journal of Pharmaceutical Research and Bio Science (IJPRBS)*, 2,3,42-71.
- Ratnasari, I., Yuwono,S.S., Nusyam, H. and Widjanarko, S.B. (2013). Extraction and characterization of gelatin from different fresh water fishes as alternative sources of gelatin. *International Food Research Journal*, 20,6,3085-3091.
- Regenstein, J. M., Chaudry, M. M., and Regenstein, C. E. (2003). The Kosher and halal food laws. In *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 111-127.
- Ridzoulis, C. (2013). *Introduction to the physical chemistry of foods*. (J. Rhoades, Ed.). Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Ritzoulis, C., & Karayannakidis, P. D. (2015). Proteins as texture modifiers. In J. Chen & A. Rosenthal (Eds.), *Modifying food texture: Volume 1: Novel ingredients and processing techniques* (pp. 51-70). Woodhead Publishing.
- Rohman, A., and Che Man, Y. B. (2012). Analysis of pig derivatives for halal authentication studies analysis of pig derivatives for halal. *Food Reviews International*, 28,97-112.
- Schrieber, R., & Gareis, H. (2007). *Gelatine handbook: Theory and industrial practice*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Schrieber, R., dan Gareis, H. (2007). *Gelatine handbook theory and industrial practice*. Willey-VCH.
- Shyni,K., Herna,G.S., Ninan,G., Mathew,S., Joshy,C.G. and Lakshmanan,P.T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*, 39,68-76
- Sockalingam, K., Nelson, H., Idris, M. I., & Abdullah, H. Z. (2016). Effects of pre-treatment durations on properties of black tilapia (*Oreochromis Mossambicus*) skin gelatin. *Materials Science Forum*, 840(2016), 146-150. <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.840.146>

- Sultana, S., Ali, M. E., & Ahamad, M. N. U. (2018). Gelatine, collagen, and single cell proteins as a natural and newly emerging food ingredients. In M. E. Ali & N. N. A. Nizar (Eds.), *Preparation and processing of religious and cultural foods* (pp. 215-239). Woodhead Publishing.
- Watson, J. (2019, April 11). *Gelatin Market to Reach USD 4.42 Billion by 2026: Reports and Data*. Retrieved September 2, 2019 from <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/04/11/1802983/0/en/Gelatin-Market-To-Reach-USD-4-42-Billion-By-2026-Reports-And-Data.html>
- Yoshimura, K., Terashima, M., Hozan, D., Ebato, T. and Nomura, Y. (2000). Physical properties of shark gelatin compared with pig gelatin. *J. Agric. Food Chem*, 48, 2023-2027.
- Zhang, G., Liu, T., Wang, Q., Chen, L., Lei, J., Luo, J., Ma, G., and Su, Z. (2009). Mass spectrometric detection of marker peptides in tryptic digests of gelatine: A new method to differentiate between bovine and porcine gelatin. *Food Hydrocolloids*, 23, 7, 2001-2007.

Flavor atau Perisa



A. Definisi, Deskripsi Bahan Dan Penggunaan Flavor Atau Perisa

Flavor menurut IOFI (*International Organization Flavor Industry*, 1990) adalah bahan tambahan pangan berupa preparat konsentrat dengan atau tanpa ajutan perisa (*flavouring adjunct*) yang digunakan untuk memberi *flavor* dengan pengecualian rasa asin, manis dan asam. Definisi ini juga sama digunakan oleh BPOM untuk menetapkan regulasi terkait dengan kelompok jenis bahan tambahan pangan Perisa. Pemahaman lain *flavor* atau perisa adalah gabungan karakteristik bahan yang berupa sensasi rasa dan aroma. Preparat konsentrat sendiri merupakan bentuk sediaan yang terdiri dari satu atau lebih jenis perisa. Ajutan perisa adalah bahan tambahan yang diperlukan untuk membuat, melarutkan, mengencerkan, menyimpan dan untuk menggunakan perisa.

Flavor atau perisa menurut Fardiaz (2006) adalah keseluruhan kesan (sensasi) yang diterima oleh indra manusia terutama oleh rasa dan bau pada saat makanan dan minuman di konsumsi. Perisa atau flavor ditambahkan pada bahan pangan bertujuan antara lain untuk meningkatkan menggantikan flavor yang hilang selama proses pengolahan, menutupi karakter produk yang tidak menyenangkan tetapi bukan untuk adulterasi serta dapat meningkatkan daya tarik produk. Setiap jenis perisa memiliki karakteristik organoleptik yang beragam, ada yang memberikan rasa yang dapat dikecapi oleh indera perasa (mulut dan hidung) dan adapula dalam bentuk sensasi rasa. Rasa yang dikecapi oleh mulut dapat berupa rasa manis (*sweet*), pahit (*bitter*), pedas (*spicy*), tajam (*pungent*), serta odor seperti *rose-aroma*, *lemon-aroma*, ataupun *clove-like aroma*. Sensasi rasa yang dapat diperoleh dapat berupa sensasi manis (*sweet*), hangat (*warm*), dan tenang (*calm*).

Dalam dunia perdagangan senyawa perisa di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu senyawa (1) perisa alami, (2) perisa identic alami dan (3)perisa artifisial. Sementara di Negara Amerika pengelompokan senyawa perisa terdiri (1) perisa alami (WONF= *With Other Natural Flavor*), (2) perisa N&A (campuran perisa natural dan artifisial), (3) dan senyawa artifisial. Di Eropa pengelompokan senyawa perisa hanya 2 yaitu (1) Natural flavouring dan (2) Flavouring (untuk NI=*nature identical dan Artificial*) .

Klasifikasi *flavor* berdasarkan bahan baku menurut Matheis (1998) adalah :

1. Zat perisa berdasarkan struktur kimia

a. Perisa alami (*Natural flavouring*)

Natural flavouring atau perisa alami menurut definisi FDA adalah senyawa senyawa yang diperoleh dari bahan bahan yang terdapat di alam dapat berupa hewani ataupun nabati seperti minyak atsiri, oleoresin, essens atau ekstrak, hidrolisat protein, distilat, atau produk hasil pembakaran, pemanasan atau *enzymolysis*, yang mengandung unsur perisa, dari rempah-rempah, buah atau jus buah, sayuran atau jus sayuran, ragi yang dapat dimakan, kulit kayu, kuncup, akar, daun atau bahan tanaman semacamnya, daging, makanan laut, unggas, telur, produk susu atau produk fermentasi dari produk tersebut, yang memiliki fungsi penting dalam memberikan rasa pada makanan, bukan sebagai nutrisi (FDA, 2019). Sementara IOFI (1991) didalam Matheis (1998) mendefinisikan perisa alami yang diperoleh dari proses fisik, microbial atau proses enzimatis dari bahan yang berasal dari nabati atau pun hewani atau merupakan hasil dari proses pengolahan pangan.

Tabel 1 menunjukkan sumber perisa alami yang diperoleh dari proses fisik seperti ekstraksi ,distillasi dan isolasi. Tabel 2 menunjukkan lebih detail pada komponen flavor dan baunya beserta sumber potensinya (Matheis, 1998)

Tabel 1. Sumber perisa alami (*Natural flavour*)

Nama perisa	Bagian tanaman yang dimanfaatkan	Produk
<i>Almond</i> /inti buah aprikot	Inti biji	Minyak atsiri (0.5-0.7%)
<i>Aloe</i> /aloe	Jus/gel daun	Minyak atsiri (2%), ekstrak cair, ekstrak kering dan halus, tingtur
<i>Ambergris</i> /muntahan paus	Padatan	Bubuk kering, tingtur, ekstrak, resin
<i>Anise</i> /adas	Buah (biji)	Minyak atsiri (3%), ekstrak cair, tingtur, jamu-jamuan (<i>decoction</i>)
<i>Apricot</i> /apricot	Inti biji	Minyak
<i>Artichoke leaves</i> /artichoke	Daun	Jamu-jamuan, ekstrak cair, tingtur

Basill/kemangi	Daun, bunga	Minyak atsiri, infusi, tingtur
Bergamot/bergamot	Buah, daun, ranting	Minyak atsiri,
Blackberry/blackberry	Buah	Ekstrak cair, tingtur, konsentrat jus
Cacao/cokelat	Biji	Minyak atsiri (0.001%), tingtur, distila, ekstrak cair, infuse
Cajeput	Ranting, daun segar	Minyak atsiri
Cananga/kenanga	Bunga	Minyak atsiri
Capsicum/cabe	Buah	Ekstrak cair, tingtur, oleoresin
Caraway/jintan	Buah	Minyak atsiri (3-7%), infuse, jamu-jamuan, distilat
Carrot/wortel	Akar, biji	Minyak atsiri, jamu-jamuan, infuse, tingtur
Chestnut/kastanye	Inti biji	Minyak atsiri, ekstrak cair, tingtur
Cinnamon/kayu manis	Kulit batang bagian dalam	Minyak atsiri, tingtur, ekstrak cair, oleoresin, bubuk rempah
Citronella/serai wangi	Herba segar dan kering	Minyak atsiri
Civet/musang	Kelenjar sekresi	Absolut, tingtur
Clove/cengkeh	Pucuk, daun, batang	Minyak atsiri (15-18%), tingtur, ekstrak, oleoresin
Coffee/kopi	Biji	Infuse, ekstrak halus, ekstrak kering, tingtur, distilat
Coriander/ketumbar	Buah matang (biji)	Minyak atsiri (0.3-1.1%), infuse, tingtur, ekstrak cair
Cubeb/kemukus	Buah mengkal (biji)	Minyak atsiri (10-18%), ekstrak cair, oleoresin, tingtur
Eucalyptus/kayu putih	Daun dari pohon dewasa	Minyak atsiri (1%), infuse, tingtur, ekstrak cair
Fennel/adas	Bagian hijau tanaman, biji kering, akar	Minyak atsiri (2.5-6.5%)
Galanga/lengkuas	Rimpang	Minyak atsiri, ekstrak cair, tingtur, oleoresin
Gambir/gambir	Daun, cabang muda	Zat Pewarna
Garlic/bawang putih	Umbi	Minyak atsiri (0.1-0.2%)
Ginger/jahe	Rimpang berkulit, rimpang tanpa kulit	Minyak atsiri (0.25-1.2%), ekstrak cair, tingtur, oleoresin
Guava/jambu biji	Buah	Jus
Hyacinth/eceng gondok	Bunga	Konkret, absolut
Jasmine/melati	Bunga, panen sebelum gugur	Konkret, absolut
Laurel/daun salam	Daun, buah	Minyak atsiri (0.5-1%), infuse, ekstrak cair, oleoresin
Lemon/lemon	Daun, buah, kulit	Petitgrain, minyak atsiri (4%), tingtur, ekstrak cair
Lemongrass/serai	Herba	Minyak atsiri (0.2-0.37%)

Lime/jeruk nipis	Daun, buah muda kecil, kulit, jus, ranting	Minyak atsiri (0.1%)
Nutmeg/pala	Kacang, arilode	Minyak atsiri (12%), tingtur, oleoresin
Onion/bawang merah	Umbi	Minyak atsiri (0.02%), oleoresin, ekstrak cair, konsentrat ekstrak cair
Orange/jeruk	Daun, bunga, buah matang, buah mengkal, kulit, jus	Minyak atsiri, tingtur, jus
Parsley/daun sup	Daun, bunga atas, biji matang, akar	Minyak atsiri (1.5-3.5%), infuse, jamu-jamuan, oleoresin
Patchouli/nilam	Daun	Minyak atsiri (1.5-3.0%), konkret, absolut
Pepper/lada-merica	Buah	Minyak atsiri (1-2.6%), oleoresin
Peppermint/pepermin	Bunga atas	Minyak atsiri (0.3-0.7%), infuse, ekstrak cair, tingtur
Pine oil/minyak pinus	Batang kayu	Minyak atsiri
Pomegranate/delima	Kulit batang, pulp buah	Jamu-jamuan, ekstrak cair, tingtur
Roselle/rosella	Kelopak bunga yang berdaging	Infuse, konkret, absolut
Sesame/wijen	Biji	Minyak biji
Tamarind/asam jawa	Buah	Konsentrat jus, ekstrak
Tea/the	Daun kering	Minyak atsiri, konkret, absolut, tingtur
Turmeric/kunyit	Rimpang	Minyak atsiri (1-15%), tingtur, ekstrak cair, oleoresin
Vanilla/vanilla	Kacang	Tingtur, absolut
Walnut/kenari	Daun, cangkang, biji <i>edible</i>	Minyak atsiri (0.012-0.029%), jamu-jamuan, ekstrak cair, tingtur, ekstrak halus
Ylang ylang/ylang ylang	Bunga	Minyak atsiri (1%), konkret, absolut

Sumber : Burdock (1995)

Tabel 2. Komponen perisa yang dapat diperoleh dari minyak atsiri dengan proses fisik

Komponen perisa	Odor/bau	Sumber
Anethol	Herbaceous-warm, anisic	Anise (<i>Pimpinella anisum</i>) Fennel (<i>Foeniculum vulgare</i>)* Staranise (<i>Illicum verum</i>)
Allyl isothiocyanate	Pungent, stinging	Black mustard (<i>Brassica nigra</i>)
Benzaldehyde	Bitter almond	Bitter almond (<i>Prunus amygdalus</i> var. Amara)
D-Carvone	Warm-herbaceous, breadlike, spicy, floral, caraway, dill	Caraway (<i>Carum carvi</i>)*

L-Carvone	Warm-herbaceous, breadlike, spicy, spearmint	Spearmint (<i>Mentha spicata</i>)
1.8-Cineole	Fresh, camphoraceous-cool	Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)
Cinnamic aldehyde	Warm, spicy, balsamic	Cinnamon (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)*
Citral	Lemon	Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i> ,* <i>C. flecuosus</i>) Litsea cubeba*
Citronellal	Fresh, green, citrus	<i>Eucalyptus citriodora</i>
Decanal	Orange peel	Orange (<i>Citrus sinensis</i>)*
Dimethyl sulfide	Sharp, green radish, cabbage	Cornmint (<i>Mentha arvensis</i>)
Eugenol	Warm, spicy	Clove (<i>Syzigium aromaticum</i>)*
Geraniol	Floral, rose	Palmarosa (<i>Cymbopogon martini</i>)* Citronella (<i>Cymbopogon nardus</i>)*
Geranyl acetate	Sweet, fruity-floral, rose, green	Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)*
(Z)-3-hexenol	Green, grassy	Cornmint (<i>Mentha arvensis</i>)
D-limonene	Fresh, orange peel	Citrus (<i>Citrus species</i>)*
Linalool	Refreshing, floral-woody	Basil (<i>Ocimum basilicum</i>)* Bois de rose (<i>Aniba rosaeodora</i>) Camphor tree (<i>Cinnamomum camphora</i>)
Linalyl acetate	Sweet, floral-fruity	Bergamont mint (<i>Mentha citrata</i>)
Massoia lactone	Coconut	Massoia tree (<i>Cryptocaria massoia</i>)*
Methyl chavicol	Sweet-herbaceous, anise, fennel	Basil (<i>Ocimum basilicum</i>)*
Methyl cinnamate	Fruity-balsamic	<i>Eucalyptus campanulata</i>
Methyl N-Methyl anthranilate	Musty-floral, sweet	Mandarin (<i>Citrus reticulata</i>)
Nootkatone	Fruity, sweet, citrus, grapefruit peel	Grapefruit (<i>Citrus paradisi</i>)
Terpinenol-4	Warm-peppery, earthy-musty	Tea tree (<i>Melaleuca alternifolia</i>)*
Thymol	Sweet-medicinal, herbaceous, warm	Thyme (<i>Thymus vulgaris</i>)* Origanum (<i>Origanum vulgare</i>)*
2-undecanone	Fruity-rosy, orange like	Rue (<i>Ruta graveolens</i>)*

*Dapat ditemukan di Indonesia dan beberapa sedang coba dibudidayakan sebagai tanaman obat

Sumber : Matheis (1998)

Komponen bahan perisa natural yang diperoleh dengan cara bioteknologi yaitu salah satunya fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme. Ada 2 prinsip utama dalam penggunaan mikroorganisme (kapang, khamir dan bakteri) untuk menghasilkan komponen perisa. Komponen flavor/perisa yang diperoleh dari proses fermentasi menurut Matheis (1998) adalah seperti pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Komponen perisa yang berasal dari fermentasi mikrobial

Mikroorganisme	Komponen perisa	Sifat organoleptik
<i>Lactococcus</i> sp. <i>Leuconostoc</i> sp.	Diacetyl	<i>Buttery</i> (rasa dan aroma mentega)
<i>Aspergillus niger</i>	Asam sitrat	<i>Sour</i> /asam
<i>Pseudomonas</i> sp.	3 isopropyl 2-methoxy pyrazine	Kacang polong
<i>Streptococcus lactis</i>	Methyl butanol	<i>Malty</i> (rasa malt)
<i>Trichoderma viridae</i>	6-pentyl alfa-pyrone	Sensasi kelapa
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Corynebacterium glutamicum</i>	Tetramethyl pyrazine	<i>Nutty</i> (sensasi kacang)

Sumber : Matheis (1998)

Komponen perisa yang diperoleh dari biotransformasi oleh mikroorganisme dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4. Komponen perisa yang berasal dari biotransformasi oleh mikroorganisme

Produk	Substrat	Mikroorganisme	Sifat organoleptik
Asetaldehid	Ethanol	<i>Candida utilis</i>	Pungent/tajam. Sensasi efek sedikit mual (ethereal-naseating)
Ethyl asetat	Ethanol	<i>Candida utilis</i>	Rasa buah (ringan)
Athyl isovalerat	L-leusin	<i>Geotrichum fragrans</i>	Rasa buah yang sedikit sensasi mabuk (vinous)
2-heptanone	Asam kaprilat	<i>Penicillium requeforti</i>	Rumput-rumputan
L-menthol	L-menthone	<i>Pseudomonas putida</i> <i>Cellulomonas turbata</i>	Segar, dingin, peppermint
L-menthol (+D menthyl asetat)	D-L menthyl asetat	<i>Penicillium</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp. <i>Tricoderma</i> sp.	Segar, dingin, peppermint
Methyl antranilat	Methyl N-methyl antranilat	<i>Trametes versicolor</i>	Rasa buah, concord grape
Y-octalacton	Fraksi minyak kelapa	<i>Polyporus durus</i>	Kelapa, tonka bean
Alfa-terpineol	limonene	<i>Pseudomonas gladioli</i>	Floral, lilac
Vanillin	Eugenol	<i>Serratia</i> sp. <i>Klebsiella</i> sp. <i>Enterobacter</i> sp.	Vanilla
Vanillin	Asam ferulat	<i>Corynebacterium glutamicum</i>	Vanilla

Sumber : Matheis (1998)

Komponen perisa yang diperoleh dari proses enzimatis memiliki beberapa keunggulan dan kerugian. Keunggulan dan kerugiannya dari segi ekonomis dan teknologi akan dibahas pada bab tentang Enzim dalam buku ini.

Komponen perisa alami berupa ester yang diproduksi secara enzimatis dan dianggap cukup berhasil dari segi produk yang dihasilkan dan bernilai ekonomis adalah ester yang diperoleh dengan menggunakan *immobilized lipase* dikonversi dengan efisien dari berbagai jenis alcohol dan asam menjadi bentuk esternya sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6.

b. Perisa identik dan artifisial (Nature-identical and artificial flavouring)

Nature-Identical atau perisa identik alami adalah senyawa-senyawa yang dapat diekstrak atau terdapat di alam, namun dalam proses pembuatannya disintesa dengan menggabungkan beberapa senyawa untuk memberikan aroma atau perisa tertentu. Flavor yang tergolong dalam kelompok ini memiliki kesamaan dengan bahan aslinya sekitar 99%. Contoh kelompok ini adalah

ethyl asetat. Pada umumnya, yang tergolong perisa identik alami adalah kelompok alifatik alkohol, aldehid, keton, asetal, asam, ester, heterosiklik, fenol, fenoleter, sulfide dan tiol. Sebagian besar kelompok tersebut diproduksi melalui reaksi esterifikasi, oksidasi ataupun reaksi *Grignard* dari minyak atsiri atau fraksi terpen yakni turunan lemak dan minyak mineralnya (Salzer,1998)

Artificial adalah yaitu senyawa-senyawa yang tidak terdapat di alam dan hanya dapat dibuat melalui proses sintetis namun dapat memberikan efek flavor tertentu, misalnya etil vanilin (mempunyai struktur dan flavor yang hampir sama dengan vanilin namun hingga saat ini belum ditemukan secara alami). Etil vanillin sebagai kelompok artifisial ini memiliki senyawa kimia *3 etoksi-4-hidroksibenzaldehid* yang berbeda strukturnya dengan vanillin yaitu *3 metoksi 4 hidroksibenzaldehid*. Sintesisnya sama dengan vanillin , kecuali pada bahan bakunya untuk pembuatan etil vanillin menggunakan *guanine* sementara vanillin

Tabel 5. Produksi berbagai ester dengan menggunakan immobilisasi lipase

Ester	Konversi (%)
Ethyl propionate	76
Ethyl butirat	100
Ethyl caproat	44
Ethyl heptanoat	84
Ethyl kaprilat	100
Ethyl laurat	52
Ethyl isobutirat	72
Ethyl isovalerat	3
Isobutyl asetat	25
Isoamyl asetat	24
Isoamyl butirat	91

Sumber : Armstrong et al. (1998) di dalam Matheis (1998)

disintesa dari *guaiacol* yang selanjutnya dikondensasi dengan asam glioksilat (Salzer, 1998).

2. Zat perisa berdasarkan metode preparasi bahan baku

a. *Jus buah atau konsentrat jus buah*

Konsentrat jus buah dapat digunakan sebagai bahan perisa. Umumnya industry perisa/flavor menggunakan jus buah atau konsentrat buah sebagai bahan dalam formulasi flavor atau perisa yang mereka jual ke industry pengguna.

Konsentrat buah disiapkan dengan cara memproduksi jus buah. Konsentrat buah yang digunakan sangat tergantung pada proses persiapan dan kualitas jus buah yang dibuat. Jus buah membutuhkan nilai proporsi konsentrasi yang jelas untuk diterapkan pada suatu produk sebagai perisa. Saat proses, tahapan awal sekitar 10-40 % penguapan, kandungan aroma volatile terpisah dari buah (Wright, 2005). Oleh karena itu, diperlukan adanya pemulihan agar aroma jus masih terjaga. Proses pemulihan ini disebut dengan proses *recovery*, dilakukan dengan menambahkan bagian yang terpisah dari kolom destilasi ke ekstrak jus yang dihasilkan. Bagian yang ada pada kolom destilasi merupakan hasil penguapan awal, dimana sekitar 10-40 % komponen volatile yang berupa aroma buah ada didalamnya.



Gambar 1. Konsentrat jus buah sebagai sumber perisa alami

Setiap buah memiliki karakteristik flavor yang beraneka ragam dan menjadi ciri khas bagi buah tersebut. Contoh flavor dari jus buah *grapefruit*, *blackberry* (jus konsentrat 4-5 *fold*), ceri (jus konsentrat 4-8 *fold*), pulp orange (Burdock, 1995). Salah satu bentuk preparasi untuk mendapatkan flavor khas suatu buah adalah dalam bentuk jus buah atau konsentrat jus buah. Pemilihan metode pengolahan dalam memperoleh jus buah akan sangat mempengaruhi kualitas aroma/flavor dari jus buah yang dihasilkan. Pada prinsipnya, ketika memproduksi konsentrat jus buah dengan kualitas tinggi, maka tahap *recovery* dan isolasi terhadap aroma yang terbentuk selama proses pengolahan menjadi hal yang sangat penting. Aroma yang telah diisolasi tersebut, kemudian ditambahkan kembali ke konsentrat yang dihasilkan untuk memperoleh konsentrat dengan aroma yang diinginkan (Simon, 1998).

1). Buah

Kualitas buah yang akan digunakan merupakan faktor yang paling penting dalam menghasilkan jus dengan kualitas terbaik. Jus dengan kualitas tinggi dihasilkan dari buah yang sudah matang dan sehat (penampakan fisiknya baik/tidak luka). Pengetahuan mengenai sistem budidaya yang baik akan menghasilkan buah yang baik kondisi pemanenannya. Meskipun sistem budidaya yang digunakan sama untuk setiap varietas buah, kualitas dari setiap jus buah yang dihasilkan tidak bisa *uniform* (sama). Hal ini disebabkan oleh faktor pertumbuhan eksternal lainnya, seperti lokasi tumbuh dan perlakuan selama pertumbuhan. (Simon,1998)

2). Preparasi buah

Buah sebagai bahan baku jus dipastikan derajat kematangan, kandungan padatan terlarut, kandungan asam serta kriteria spesifik lainnya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Sampling terhadap parameter tersebut dilakukan di laboratorium baik milik produsen jus atau pensuplai dengan menyerahkan data CoA terhadap buah yang mereka suplai. Setelah dianggap memenuhi standar, kemudian buah-buah tersebut diberi perlakuan fisik berupa pencucian dan penyeragaman ukuran/kualitas untuk memisahkan buah yang tidak cocok untuk diolah menjadi jus. (Simon,1998)

3). Ekstraksi buah

Ekstraksi jus dilakukan menggunakan alat ekstraktor yang sesuai dengan tipe buah yang akan diekstrak. Contohnya buah jeruk dan buah apel yang memiliki struktur daging buah yang berbeda. Jeruk memiliki bagian kulit dan bagian *pulp* (yang mengandung sari buah). Kasus yang umum terjadi pada jeruk, minyak yang terdapat

pada kulit sebenarnya merupakan bagian yang tidak diinginkan. Namun bagian ini sangat mudah tercampur kedalam jus buah pada saat pemerasan. Oleh karena itu, diperlukan system ekstraksi yang dilengkapi dengan sistem yang dapat memisahkan serta mengumpulkan minyak yang terdapat pada kulit buah sebelum proses ekstraksi dimulai. Berbeda dengan jeruk, buah seperti apel, pir, nanas dan anggur diolah dengan membuat bubur buah terlebih dahulu dengan metode *pressing*. Tekstur bubur yang dihasilkan tergantung dengan jenis buahnya. Buah dengan kandungan serat tinggi seperti nanas akan lebih mudah dihaluskan dibandingkan dengan buah yang kandungan seratnya sedikit seperti apel. Bubur yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam alat pengepres hidrolik. Ekstrak yang dihasilkan kemudian melewati selang pengumpul jus. Jus yang dihasilkan dapat langsung dikemas ataupun diproses lebih lanjut untuk membuat konsentrat jus buah (Simon, 1998)

4). Jus buah

Jus buah yang dihasilkan dari proses ekstraksi dapat dikemas langsung ataupun diberi perlakuan untuk menjernihkan kenampakan jus. Jus buah asli biasanya terlihat agak "*cloudy*" yang diperoleh langsung dari ekstraktor. Selanjutnya jus dipanaskan pada suhu sekitar 85-90°C dan dikemas dalam keadaan panas serta segera didinginkan untuk menghindari kerusakan lebih lanjut. Terkadang jus buah yang dihasilkan tidak langsung dikemas, namun disimpan terlebih dahulu di tangki penyimpanan. Sebelum disimpan, terkadang jus buah dipisahkan aromanya (*de-aromatised*) dan disterilkan. Aroma yang telah dipisahkan kemudian disimpan pada suhu dingin dan ditambahkan kembali ke jus buah sebelum dikemas (Simon, 1998).

Penjernihan terhadap jus buah dilakukan untuk beberapa jenis buah seperti jus apel, pir dan berry. Ada tiga metode untuk menjernihkan jus buah, yaitu :

- a). *Perlakuan enzimatis dan penjernihan dengan gelatin, silica sol dan bentonit, dan filtrasi*
- b). *Perlakuan enzimatis dan ultrafiltrasi*
- c). *Perlakuan enzimatis dan penjernihan dengan flotasi dan filtrasi*
- d). Untuk menghasilkan aroma yang lebih baik, maka pada saat penjernihan dilakukan, disarankan untuk dilakukan *de-aromatised* terlebih dahulu.

5). Konsentrat

Jus buah yang tidak dikemas langsung dapat diproses lebih lanjut menjadi konsentrat. Proses pemekatan dilakukan dengan acuan nilai derajat *Brix* konsentrat sesuai dengan buahnya. Produksi konsentrat dilakukan dengan metode evaporasi. Produk jus buah yang masih keruh sebaiknya disaring kembali sebelum dikonsentratkan. Pemisahan ini dilakukan dengan metode sentrifugal.

Metode evaporasi vakum bertahap (*multi stage vacuum evaporators*) digunakan untuk menghasilkan konsentrat jus buah, kecuali pada produk yang sensitif seperti jus markisa yang hanya dilakukan satu tahap evaporasi. Pada tahap pemekatan ini juga dilakukan *de-aromatised* terlebih dahulu agar terjadi keseimbangan panas pada tahap evaporasi. Konsentrat yang dihasilkan biasanya disimpan didalam drum untuk distribusinya. Distribusi dengan truk pendingin juga biasa dilakukan sesuai dengan sifat jus buah.

6). Recovery/perbaikan aroma

Recovery aroma dari jus sangat disarankan pada saat produksi jus buah ataupun konsentrat jus buah. Aroma yang dipisahkan pada saat proses akan dimasukkan kembali sebelum dilakukan pengemasan produk. Pada dasarnya ada dua metode *recovery* aroma, yaitu:

- a). *Recovery* menggunakan unit khusus yang terpisah dengan ekstraktor
- b). *Recovery* menggunakan unit yang terintegrasi dengan evaporator

Kedua metode pada prinsipnya sama, hanya saja berbeda dari tingkat efisiensinya. Unit yang terintegrasi akan lebih efisien dari segi energi dibandingkan dengan yang terpisah. Prinsip *recovery* aroma adalah menguapkan kandungan aroma jus sehingga mengalami sublimasi menjadi uap dan dikumpulkan untuk ditambahkan kembali diakhir proses. Berdasarkan tipe buahnya, 10-40% uap dari ekstraksi pertama ini yang mengandung jumlah aroma yang paling banyak untuk ditambahkan diakhir proses. Campuran aroma kemudian dipisahkan dalam kolom destilasi. Untuk menjaga aroma tetap dalam kualitas yang baik maka disimpan pada suhu serendah mungkin, bahkan beberapa jenis tanaman, proses ini dilakukan dalam keadaan vakum. Suhu pemanasan disesuaikan dengan jenis aroma yang akan diuapkan. Oleh karena itu, suhu kondensasi juga disesuaikan agar aroma yang sangat volatile dapat dipisahkan. Aroma jus buah yang diperoleh adalah dalam bentuk cairan dengan karakteristik dan komposisi kimia flavor yang khas, tergantung pada tipe dan tingkat kematangan buah (Simon, 1998).

b. Herba, rempah-rempah dan minyak atsiri

Flavor yang terdapat secara alami dari alam dapat diperoleh dengan cara ekstraksi pada bagian-bagian tanaman atau hewan tertentu yang umumnya digunakan dalam bentuk kering atau dalam bentuk bahan aromatik yang diekstrak dan dimurnikan. Proses isolasi ini dapat dilakukan baik terhadap bahan nabati ataupun hewani secara tidak kontinyu (*batch*) ataupun kontinyu. Proses ekstraksi dilakukan dengan melibatkan pelarut yang sesuai dengan jenis senyawa aromatik yang kita inginkan untuk menghasilkan kadar optimal dari senyawa yang diinginkan. Pelarut yang digunakan dapat berupa pelarut polar dan ataupun pelarut non-polar. Misal pada ekstraksi pada bagian tanaman yang memiliki kandungan selulosa maka model ekstraksi dilakukan sesuai dengan sifat bahan baku, sifat bahan yang mudah menguap (*volatile*) dan sifat dari sistem pelarut yang akan digunakan.

Teknik pemisahan yang paling tradisional pada metode *batch* (tidak kontinyu) adalah model filtrasi gravitasi. Model ekstraksi yang lebih maju adalah dengan melibatkan membran untuk pemisahannya. Penggunaan membran akan menghasilkan produk akhir yang lebih spesifik. Sedangkan, teknik pemisahan secara kontinyu yakni menggunakan ekstraktor pemisah atau metode sentrifugasi untuk memisahkan produk yang diinginkan setelah proses pencampuran. Ekstrak yang diperoleh dari masing-masing metode kemudian diisolasi lebih lanjut untuk memperoleh ekstrak murni dengan menggunakan *filter sparkler* atau teknik filtrasi lainnya yang sesuai dengan sifat ekstrak yang diperoleh. Ada tiga tipe filtrasi yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi senyawa aromatik yakni model gravitasi, tekanan ataupun menggunakan membran khusus (Singh, 1995).

Model gravitasi yang paling banyak digunakan dalam isolasi komponen flavor pada tanaman adalah model destilasi uap, destilasi air, ataupun destilasi kering. Sedangkan model tekanan dapat berupa *cold-pressing*. Metode destilasi uap adalah metode yang paling umum digunakan untuk semua bagian tanaman untuk memperoleh minyak atsirinya, pembedanya terletak pada jenis pelarut yang digunakan. Metode destilasi air adalah metode yang pada prinsipnya sama dengan destilasi uap, hanya saja ada interaksi antara air dan material. Metode destilasi air ini umumnya dipakai untuk produk berbahan baku bunga ataupun bubuk halus. Metode destilasi kering adalah metode yang tidak melibatkan air dalam prosesnya. Metode ini sangat jarang digunakan tapi secara sederhana dapat diterapkan untuk material berbahan eksudat tanaman (Wright, 2005).

c. Flavour yang dipreparasi secara bioteknologi

Selain berbagai metode fisik yang melibatkan berbagai alat mesin,

produksi flavor juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan proses biologis dari mikroorganisme yang dikondisikan sedemikian rupa untuk mendegradasi bahan baku dan menghasilkan produk aromatik yang dapat dimanfaatkan untuk industri pangan. Model modifikasi bioteknologi lainnya juga dapat berupa modifikasi secara enzimatis. Proses yang melibatkan mikroba ini disebut dengan proses fermentasi, yakni adanya media berupa bahan baku dari nabati ataupun hewani yang kemudian didegradasi oleh mikroorganisme spesifik.

Proses fermentasi diakhiri dengan proses pemisahan produk akhir yang diinginkan. Hasil proses fermentasi pada umumnya merupakan dua fase yang bercampur yakni *broth* ataupun padatan yang terlarut. Proses pemisahan dilakukan sesuai dengan kebutuhan produk akhir. Proses selanjutnya dilakukan pemisahan fisik seperti penyingkiran sederhana, sentrifugasi ataupun ultrafiltrasi. Jika pada produk akhir yang diinginkan larut dalam pelarut organik, maka langkah yang dilakukan adalah menghilangkan pelarut yang telah digunakan sebelumnya (Singh, 1995).

3. Zat perisa berdasarkan proses kimia

a. Reaksi Maillard

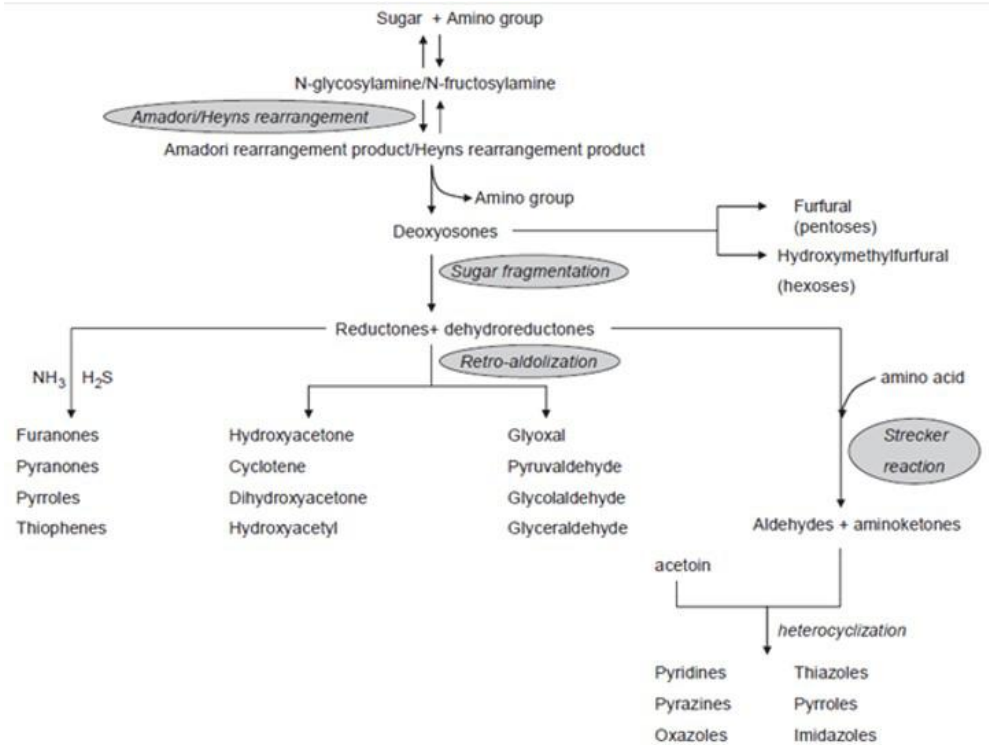
Reaksi Maillard merupakan salah satu reaksi yang diperlukan untuk menghasilkan flavor dengan melibatkan protein-asam amino dan karbohidrat-gula pereduksi dengan penerapan suhu tertentu sesuai dengan peruntukannya. Reaksi Maillard merupakan reaksi pencoklatan yang terjadi tanpa melibatkan enzim (*nonenzymatic process*) pada proses pengolahan pangan dengan suhu tinggi. Proses reaksi Maillard menurut Van Boekel (2006) terbagi menjadi tiga tahap utama yaitu :

Tahap 1 yakni terjadinya reaksi kondensasi antara gula pereduksi dengan asam amino yang terdapat dalam produk pangan akibat adanya suhu tinggi pada saat pengolahan. Reaksi ini terjadi bolak-balik sehingga menghasilkan basa Schiff. Setelah kondensasi, terjadi perubahan mengikuti reaksi Amadori sehingga terbentuk 1-amino-1 deoxy-2 ketose. Komponen Amadori yang tidak stabil ini masih belum memiliki aroma (*flavorless*) dan warna (*colorless*).

Tahap 2 selanjutnya terjadi proses dehidrasi dan fragmentasi pada molekul gula. Pada tahap ini asam amino mengalami degradasi. Produk Hidroksimetilfurfural (HMF) seperti piruvaldehid dan diasetil dibentuk pada tahap ini. Komponen flavor baru yang disebut dikarbonil kemudian terbentuk. Ada banyak produk sampingan yang berbeda terbentuk lebih lanjut pada tahap ini sehingga mempengaruhi flavor, aroma dan warna.

Tahap 3 terjadi kondensasi aldol yang menyebabkan terbentuknya

komponen heterosiklik nitrogenus berupa melanoidins yang memiliki warna coklat yang lebih tajam pada permukaan produk.



Gambar 2. Skema terjadinya Reaksi Maillard dan komponen flavor yang terbentuk (Van Boekel, 2006)

Tabel 6. Beberapa komponen flavor hasil reaksi Maillard

Komponen	Flavor/aroma yang dihasilkan	Contoh produk pangan
Pyrazines	Cooked, roasted, toasted, baked cereals	Makanan yang di masak pada umumnya
Alkylpyrazines	Nutty, roasted	Kopi
Alkylpyridines	Green, bitter, astringent, burnt	Kopi, barley, malt
Acylpyridines	Cracker-like	Produk sereal
Pyrroles	Cereal-like	Sereal, kopi
Furans, furanones, pyranones	Sweet, burnt, pungent, caramel-like	Makanan yang di masak pada umumnya
Oxazoles	Green, nutty, sweet	Coklat, kopi, daging
Thiofenes	Meaty	Daging yang dipanaskan

Sumber : Van Boekel (2006)

b. Perisa Asap/Smoke Flavouring

Perisa asap atau *smoke flavoring* menurut definisi dari Perka BPOM No.22 tahun 2016 adalah perisa yang diperoleh dari kayu keras termasuk serbuk gergaji, tempurung dan tanaman berkayu melalui proses pembakaran terkontrol atau destilasi kering atau perlakuan dengan yang sangat panas, dan selanjutnya dikondensasi serta difraksinasi untuk mendapatkan flavor yang diinginkan. Perisa asap ini sebenarnya untuk menggantikan peran *pengasapan* produk ikan pada pola tradisional.

Underwood,G 1998 menyatakan bahwa selama proses pembakaran, komponen kayu yang terdiri dari bahan yang larut air akan mengalami pirolisis menghasilkan 3 senyawa utama yaitu fenolik ,karbonil dan asam. Fenol merupakan senyawa yang paling bertanggung jawab pada pembentukan aroma spesifik yang diinginkan oleh perisa asap. Bagian yang larut air dari proses pengasapan kayu ini merupakan fraksi terbesar yang digunakan untuk menghasilkan warna ,sementara jika perisa asap yang diinginkan maka ada beberapa metoda yang dapat digunakan seperti liquid-liquid ekstraksi yang sifatnya larut minyak (*oil based*).

Perisa asap yang dihasilkan dari proses pengasapan kayu ini, dijual kepada pengguna dengan menggunakan ajudan perisa seperti

maltodekstrin,dekstrosa untuk perisa asap yang berbentuk tepung serta menggunakan *emulsifier* untuk perisa asap yang bersifat *oil -based*. Emulsifier sebagai ajutan perisa yang umum digunakan dalam perisa asap adalah Polisorbat 20 (*Polyoxyethylen (20) sorbitan monolaurate*), Polisorbat 80 (*Polyoxyethylen (20) sorbitan monooleate*), Polisorbat 40 (*Polyoxyethylen (20) sorbitan monopalmitat*) dimana untuk masing masing emulsifier yang dipilih memiliki maksimum batas penggunaan pada produk perisa asap yaitu sebesar 120 mg/kg produk.

Berdasarkan Perka BPOM No 22 tahun 2016 , penggunaan perisa asap dalam pangan dibatasioleh adanya senyawa penanda *benzo(a)piren*. Batas maksimum kandungan dari senyawa tersebut dalam produk pangan yang menggunakan perisa asap sebesar 0.03 mcg/kg

B. Kelompok Flavor Dan Komponen Pemberi Karakter Pada Perisa

1. Kelompok Flavor

Fardiaz (2006) menyampaikan bahwa flavor dapat dikelompokkan berdasarkan fungsinya yaitu :

a. Savoury flavor

"*Savoury flavour*" dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai "rasa gurih". Umumnya rasa gurih dianggap sebagai lawan dari rasa manis yang dirasakan didalam mulut pada saat mengunyah suatu makanan. Rasa gurih dapat diperoleh dari penambahan garam namun hanya memberikan stimulasi rasa, padahal rasa gurih itu sebenarnya lebih kompleks karena adanya mediasi *trigeminal* dalam mulut. Rasa gurih juga dapat diperoleh selama proses pemasakan bahan pangan. Rasa gurih dapat muncul karena adanya garam (*sodium chloride*), vetsin (*monosodium glutamate*) yang menyebabkan rasa umami, hidrolisat protein dari daging-dagingan yang mengandung rasa umami serta adanya reaksi maillard (Land, 1994).

Makanan dengan citarasa gurih umumnya adalah makanan yang kandungan utamanya adalah protein baik dari nabati ataupun hewani seperti daging, ikan dan unggas. Sumber nabati dapat diperoleh dari makanan berdasarkan protein seperti golongan kacang-kacangan (*leguminosa*) seperti protein kedelai maupun hasil fermentasinya. Produk susu seperti keju dan telur ayam atau unggas lainnya juga tergolong sumber rasa gurih (Land, 1994)

b. Sweet Flavour

Sweet flavor adalah flavor yang bersifat manis dan umumnya diaplikasikan untuk produk minuman (*beverages*), konfeksioner

(produk permen), produk produk olahan susu dan sebagian untuk produk roti

c. Tobacco (peruntukkan rokok) flavour

Tobacco flavor adalah perisa yang diaplikasikan khusus untuk produk rokok. Biasanya flavor yang diterapkan untuk tobacco sangat banyak dan kompleks. Campuran flavor yang bersifat manis dan buah (*fruity*).

2. Komponen Perisa Pemberi karakter (*Character Impact Compound/CIC*)

Flavor terdiri dari komponen volatile dan non volatile dimana komponen volatile yang bertanggungjawab pada bau sementara komponen yang non volatile bertanggungjawab terhadap rasa dimana keduanya memiliki nilai "*threshold*" yaitu ambang bau/rasa . Nilai ambang bau atau rasa itu adalah konsentrasi terendah suatu senyawa dimana bau atau rasa masih dikenali yang dipengaruhi beberapa factor seperti suhu, prosedur penentuan dan panelis penguji (terlatih atau tidak terlatih) .

Komponen pemberi karakter pada perisa adalah komponen aroma yang memiliki karakteristik bahan pangan terkait. Pengelompokannya menurut Fardiaz (2006) dikelompokkan berdasarkan pada "ada" dan "jumlah" CIC tersebut. Pengelompokan itu dibagi menjadi :

- Grup 1 : Bahan pangan yang aromanya sangat dipengaruhi oleh aroma suatu komponen
- Grup 2 : Bahan pangan yang aromanya ditentukan oleh beberapa senyawa dimana salah satunya berperan penting dalam menentukan aroma secara keseluruhan
- Grup 3 : Bahan pangan yang memiliki aroma kompleks dan ditentukan oleh banyaknya senyawa
- Grup 4 : Bahan pangan yang aromanya sangat kompleks dan tidak diproduksi dengan tepat karena banyaknya komponen yang menyusun aroma tersebut.

Tabel 7. Komponen pemberi karakter pada perisa

Grup	Bahan Pangan	Komponen pemberi karakter (CIC)
1	Pisang	Isoamyl asetat
1	Jeruk lemon	Sitral
1	Mentimun	Trans-2 cis-nonadienal cis-3,6-nonadienal
2	Kentang matang	2-etil 3,6 dimetil pirazin
2	Bawang Bombay Mentah	Tiopropanal-S-Oksida, Tiosulfonat dan Tiosulfonat
3	Markisa	Etil butirrat, etil heksanoat,heksil butirrat, heksil heksanoat
4	Kopi	Keton pirazin ,hidrokarbon ester,oxazol,pyral

Sumber : Fardiaz (2006)

3. Contoh beberapa Formulasi flavor yang diproduksi oleh Industri flavor (flavor house).

Tampilan gambaran dibawah menunjukkan bagaimana Industri perisa (*flavor house*) mengkreasi flavor/perisa yang akan dijual ke konsumen mereka yaitu industry pangan olahan. *Flavourist* memformulasikan perisanya sebagai sweet atau fruity atau bahan diperuntukkan untuk industry rokok. Ketika perisa tersebut tersusun atas senyawa perisa yang semuanya alami, maka flavor tersebut dapat dikategorikan sebagai perisa alami. Namun jika terhadap flavor yang natural tadi ditambahkan 1 senyawa sebagai NI atau artifisial, maka perisa tersebut menjadi perisa NI atau artifisial

ORANGE OIL (OS) FLAVOUR **Sweet flavor-NI**

Orange oil citrovita
Mandarin oil
Amyl butyrate
Ethyl butyrate
Butyric acid
Limonene-D

LEMON OIL (OS) FLAVOUR **Sweet flavor-NI**

Ethyl Maltol
Palm oil Barco
Mixing well
Lemon oil RL
Lemon oil Natural/Italian
Mandarin oil
Citrals
Nerol
Ethyl acetate

BUTTER FLAVOUR **Sweet-Natural flavor**

Oleic acid
Palmitic acid
MCT
Octadecanoic acid
Glycerin

CHOCOLATE FLAVOUR **Sweet- Natural identical flavor**

Cocoa extract
PG
Vanillin
Benzaldehyde
Maltol
Decanoic acid

BLACKCURRANT FLAVOUR XYZ
Sweet flavor-NI

PG

Ethyl maltol

Furaneol

Ethyl maltol

Heated for dissolved

Mixing well

Pisahkan dulu

Amyl butyrate; Iso-

Butyric acid

Citral 10% in Triac

Damascenone; betha- 1% in Triac

Diacetyl 10% in Triac

Ethyl butyrate

Ethyl cinnamate

Ethyl-2-methyl butyrate

F.3673

Hexanoic acid 10% in PG

Hexenal; 2 Tran-

Hexenyl acetate; Cis-3-

Hexyl acetate

Ionone; Alpha-

Isoeugenol 1% in benzyl alcohol

Methyl Anthranilate

Methyl butyric acid; 2- 10% in Trac

Methyl dyhydrojasmonate

Phenyl ethyl alcohol

APPLE FLAVOUR XYZ
Sweet flavor-NI

PG

Heated for dissolved

Mixing

Pisahkan dulu

Acetal 10% in PG

Amyl butyrate; Iso-

Damascenone; beta- 0.1% in

PG

Ethyl acetoacetate

Ethyl butyrate

Ethyl-2-Methyl butyrate

Hexanal

Hexenal; Trans-2-

Hexenyl acetate; 3 Cis-

Hexyl acetate

Isobutyl acetate

Mixing well

IPA

TOMYAM FLAVOUR
Savoury-Natural flavor

Shrimp oil

Lemongrass oil

Paprika oleoresin

Ginger oil

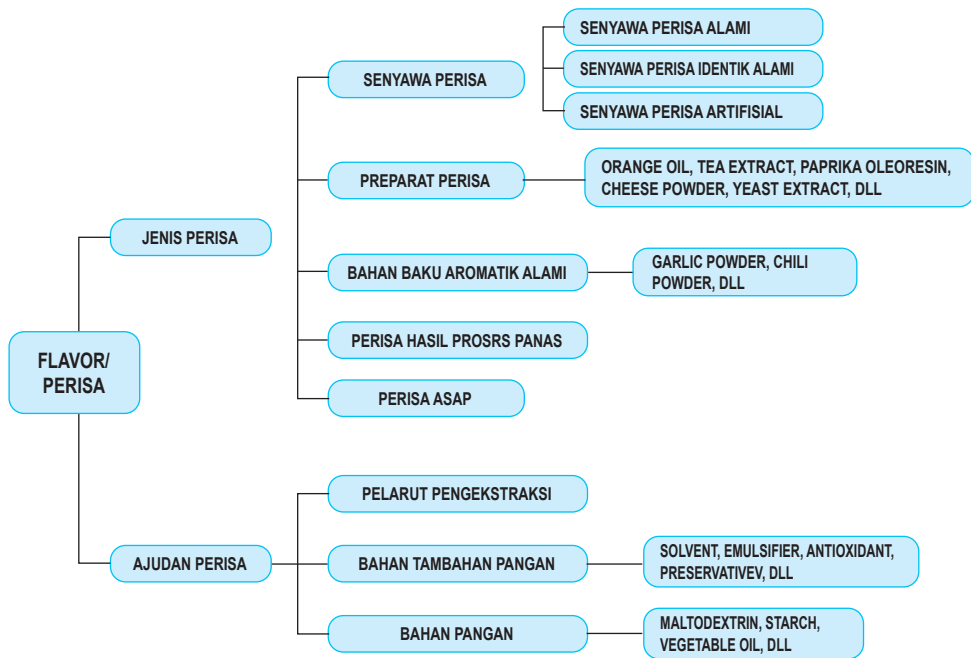
Kaffir lime oil

C. Titik Kritis Keharaman Flavor/Perisa

Berdasarkan dari penjelasan keberadaan perisa/flavor yang ditinjau dari segi bahan baku dan proses persiapannya, maka titik kritis keharaman dari perisa/flavor ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Sumber bahan.

Yang disebut dengan bahan disini adalah sebagai bahan utama, tambahan atau pembantu dalam proses persiapan bahan perisa/flavor. Gambar 2. Membantu menjelaskan bahan baku yang digunakan di industry flavor atau perisa. Dari informasi yang dikutip dari laporan AFFI, 2019 disampaikan bahwa ada lebih dari 3000 bahan baku yang digunakan dalam industry flavor /perisa. Hewan dan bagiannya dapat digunakan baik sebagai bahan perisa atau pun menjadi bahan tambahan atau bahan penolong dalam pembuatan perisa. Kehalalan hewan sudah tidak menjadi pilihan lagi. Jika hewan halal yang digunakan maka tatacara mendapatkan hewan tersebut haruslah memenuhi kaidah syariat Islam yaitu pada proses penyembelihannya. Bahan hewan yang mungkin digunakan dalam dunia perisa ini seperti misalnya penggunaan musang (civet) dan berang berang. Bahan yang berasal dari kedua jenis hewan ini tidak sesuai penggunaannya dengan syariat Islam. Saat ini dunia industry flavor telah meninggalkan bahan yang berasal dari civet atau berang berang dan menggantikannya dengan memproduksi secara sintetik dan dikategorikan sebagai bahan perisa *nature identical*. Selain itu penggunaan lemak dan atau asam amino yang berasal dari hewan seperti pada proses fermentasi atau proses produksi flavor dengan melibatkan reaksi maillard. Sumber asam amino dan atau lemak yang digunakan harus berasal dari hewan halal yang disembelih mengikuti aturan syariat Islam. Penggunaan gelatin juga digunakan pada pembuatan juice buah yang juga dapat menjadi bahan perisa alami. Gelatin biasanya digunakan untuk sebagai bahan penjernih (*clarifying agent*). Berdasarkan informasi yang didapat dalam proses audit gelatin yang biasa digunakan oleh produsen jus di Eropa misalnya adalah gelatin babi. Selain penggunaan gelatin, penggunaan enzim dalam proses penjernihan konsentrat buah yang menjadi salah satu bahan yang kritis dalam proses halal.



Gambar 3. Grafik bahan baku flavor (Yonogoasakti, 2018)

2. Proses dalam persiapan bahan perisa.

Proses ekstraksi, distilasi, isolasi, fermentasi, enzimatis serta reaksi maillard adalah proses proses yang terlibat dalam persiapan bahan perisa. Fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme apakah itu berupa kapang, khamir atau bakteri memiliki titik kritis kehalalannya dalam hal media yang digunakan. Harus dipastikan bahwa media yang digunakan dalam proses persiapan bahan perisa terkait, tidak menggunakan bahan bahan yang diharamkan. Pada prakteknya tidak mudah untuk mendapatkan informasi sampai pada media fermentasi yang digunakan untuk menghasilkan bahan bahan perisa semacam ester yang digunakan di Industri flavor. Bahan perisa alami yang dihasilkan melalui proses enzimatis juga merupakan hal yang kritis dari segi kehalalannya. Enzim yang digunakan harus dipastikan kehalalannya.

3. Fasilitas dalam persiapan bahan perisa dan fasilitas pencampuran perisa di Industri Flavor.

Berbicara terkait dengan fasilitas persiapan bahan perisa adalah berbicara fasilitas di hulu dalam lingkup industry flavor. Jika pada industry hulunya sudah ada penggunaan bahan yang tidak halal seperti lemak, asam amino atau gelatin yang berasal dari babi, maka fasilitas yang sama tidak dapat digunakan untuk persiapan bahan perisa sekalipun bahan perisa tersebut tidak menggunakan bahan yang berasal dari babi. Jika bahan yang

digunakan dalam persiapan perisa merupakan bahan halal namun tidak dipersiapkan menurut tata cara syariat Islam, maka bahan perisa tersebut tidak dapat digunakan untuk produk yang bersertifikasi halal. Untuk memproduksi bahan-bahan yang memenuhi aturan kehalalannya, maka fasilitas yang digunakan harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan untuk proses produksi bahan perisa halal.

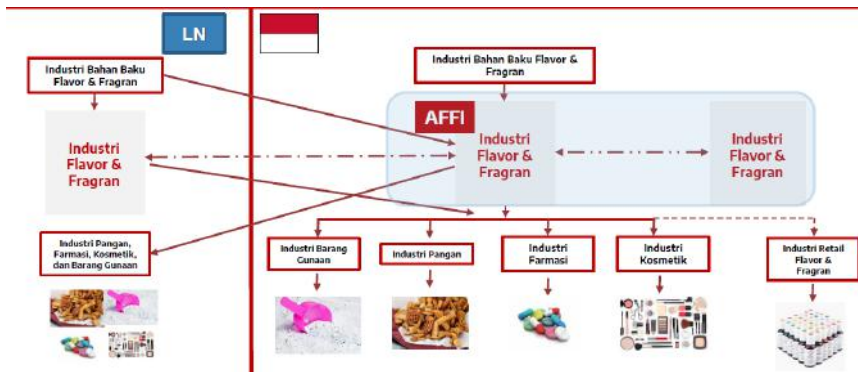
Pada industri flavor, fasilitas juga menjadi hal yang krusial untuk menetapkan perisa atau flavor yang dijual kepada industri pengguna. Kehalalannya juga ditentukan pada bagaimana industri tersebut mengatur bahwa selain bahan-bahan perisa yang digunakan harus halal, juga tidak menggunakan fasilitas yang sama untuk proses pencampuran (blending) antara produk yang mengandung bahan haram dengan halal. Jika bahan haram sudah pernah digunakan pada fasilitas produksi, maka fasilitas tersebut tidak dapat digunakan untuk produksi flavor halal, kecuali jika fasilitas dan peralatannya dibersihkan sesuai dengan syariat Islam dan tidak digunakan secara bergantian. Penggunaan fasilitas harus dibedakan dan dipisahkan antara fasilitas untuk perisa yang mengandung bahan haram. Ketentuan ini sesuai dengan fatwa MUI terkait dengan penggunaan fasilitas yaitu *Fatwa MUI no.4 tahun 2003 yang menyatakan bahwa suatu peralatan tidak boleh digunakan bergantian antara produk babi dan non babi meskipun sudah melalui proses pencucian*

4. Bahan lain yang ditambahkan dalam flavor/perisa.

Bahan lain yang dicampur, baik tipe flavor alami (WONF=*with other natural flavor*), flavor natural & artificial (N&A) atau artifisial, bisa jadi komponen campuran tersebut bersifat tidak stabil atau faktor lainnya sehingga memungkinkan untuk ditambahkan bahan lain seperti penstabil, pengemulsi, pewarna, pengkeruh dan juga antioksidan. Dari segi penyajian ke industri pengguna, flavor atau perisa dapat disajikan dalam bentuk serbuk, sehingga ditambahkan *carrier* seperti maltodektrin atau pati termodifikasi lainnya. Flavor juga dapat disajikan dalam bentuk larutan atau emulsi dengan menggunakan pelarut berupa ethanol, propilen glikol dan air serta emulsifier. Sebagai contoh emulsifier yang digunakan pada perisa asap seperti *Polisorbat 20, Polisorbat 40 dan Polisorbat 80* merupakan senyawa yang mengandung asam lemak. Sumber asam lemak bisa berasal dari hewan atau tumbuhan yang tentunya memiliki potensi tidak halal dari segi sumber asam lemaknya. Bahan-bahan yang digunakan dalam penyajian flavor/perisa ini menjadi hal yang kritis dari segi kehalalannya. Karenanya saat melakukan audit flavor atau perisa di Industri Flavor, untuk memenuhi persyaratan halalnya, maka semua formula yang digunakan pada suatu flavor harus diperiksa hingga unit terkecilnya, apakah itu sebagai komponen bahan flavor dan bahan lain yang digunakan untuk menyajikan flavor atau perisa kepada konsumen mereka.

D. Industri Flavor Dan Potensi Ketersediaan Komponen Bahan Flavor Perisa Di Indonesia

Di Indonesia, paling tidak ada sekitar 15 industri flavor multinasional yang beroperasi di Indonesia. Hal ini berdasarkan data anggota dari *Asosiasi Flavor dan Fragrance Indonesia* berjumlah 15 Industri perisa (flavor house) yang umumnya merupakan industry multinasional. Tata niaga industri flavor di Indonesia dapat terlihat sebagaimana disampaikan oleh Yonogoasakti (2019) seperti gambar di bawah:



Gambar 4. Tata niaga industry flavor dan fragran di Indonesia (Yonogoasakti, 2019)

Menurut AFFI bahan baku yang digunakan di Industri Flavor ada lebih dari 3000 bahan baku. Berdasarkan infografis diatas dapat terlihat bahwa industri perisa di Indonesia dapat menggunakan bahan baku berupa yang merupakan bahan impor maupun local. Namun belum ditemukan data pasti lebih dari 3000 bahan baku tersebut berapa jumlah yang diimpor dan dari local.

Industri flavor di Indonesia telah sepakat untuk mendukung UU JPH no 33 terkait dengan kewajiban sertifikasi halal. Bahkan menurut sumber MUI 2017 yang disampaikan oleh VP AFFI (2019) bahwa flavor,seasoning dan fragrance menduduki peringkat pertama dari 10 kelompok teratas produk yang tersertifikasi oleh MUI. Sebagaimana disampaikan diatas bahwa kebutuhan bahan baku perisa atau flavor cukup bervariasi jenisnya.

Berdasarkan Perka BPOM No.22 tahun 2016 bahan perisa dan ajutan perisa yang diperbolehkan di Indonesia untuk digunakan di industry perisa sejumlah 2016 untuk perisa dan 124 untuk ajutan perisa sebagaimana terdapat pada Lampiran 1. Sedangkan LP POM MUI sudah mengeluarkan list bahan positif yang merupakan bahan yang secara empiric dapat digunakan di produksi halal tanpa memerlukan sertifikat halal atau keterangan lainnya kecuali surat pernyataan bebas babi (*pork free facilities statement*) dari produsennya. Bahan positif yang dikeluarkan oleh LP POM berdasarkan SK MUI Nomor SKI

10/Dir/LP POM MUI/IV/15 tentang Daftar Bahan Flavor Tidak Kritis berjumlah 1418 bahan. Lampiran 2 menunjukkan bahan positif yang dikeluarkan oleh LP POM MUI untuk industri perisa.

Sebagaimana telah disampaikan terdahulu, berdasarkan tataniaga Industri flavor di Indonesia dan keberadaan industri flavor yang ada di Indonesia, maka keberadaan industri halal harus tetap menjadi perhatian dalam hal rantai pasokannya. Bagi Industri perisa poin pentingnya adalah memastikan bagaimana bahan perisa yang digunakan di industri perisa di Indonesia tetap terjaga kehalalannya. Tidak dapat dipungkiri produk impor berasal dari negara dimana muslim minoritas. Sehingga potensi kontaminasi haram pada rantai pasok bahan sampai ke Indonesia sangat mungkin terjadi. Disebabkan jaminan halal itu bersifat *zero tolerance*, sudah seyogyanya jaminan kehalalan rantai pasok harus tetap ada.

Namun sangat disayangkan, saat ini jaminan kehalalan rantai pasokan belum menjadi konsen utama bagi para pemangku kepentingan dan system penerimaan barang antar negara.

Bahan bahan perisa yang digunakan di Industri perisa seperti oleoresin, ekstrak buah, senyawa aromatic yang bahan bakunya berasal dari lemak sawit atau kelapa merupakan potensi local Indonesia yang dapat digali lebih dalam untuk ditindaklanjuti secara serius.

Potensi lokal Indonesia untuk mensuplai bahan perisa disajikan pada bagian berikut dari tulisan ini. Bagian berikut menyajikan informasi dan data potensial Indonesia terhadap oleoresin yang menjadi salah satu bahan penting bagi industri perisa. Data tersebut juga menunjukkan jumlah penggunaan komoditi tersebut pada industri lokal serta jumlah impor. Namun data tersebut belum secara lengkap dapat menggambarkan dalam bentuk segar atau olahan komoditi tersebut digunakan.

Kami menyampaikan data potensi oleoresin Indonesia hanya 14 komoditi. Diharapkan dari data olahan yang kami sampaikan dapat menjadi pertimbangan dari pelaku kebijakan untuk segera merealisasikan potensi lokal menjadi bahan bahan yang bisa memiliki nilai lebih, dan yang terpenting adalah perlindungan terhadap aspek kehalalannya. Daftar Potensi tanaman lokal Indonesia untuk digunakan di industri perisa dan pangan lainnya disajikan pada bab lain pada buku ini.



Enzim dalam Industri Pangan

A. Latar Belakang

Enzim adalah kelompok makro molekul yang terdiri dari protein atau RNA yang memiliki sifat katalitik, yaitu mampu mempercepat reaksi kimia. Sebagai katalis, enzim mampu meningkatkan kecepatan reaksi menjadi 10^8 hingga 10^{13} kali kecepatan normal dibanding katalis anorganik yang hanya mempercepat 10^2 hingga 10^3 kali lipat (Karp 2008). Hellmuth et al dalam Demain dan Martens (2017) mengategorikan enzim industrial ke dalam empat kelompok : (1). Enzim pembersih, (2) Enzim Teknikal, (3) Enzim Pakan, dan (4) Enzim Pangan. Enzim pembersih ialah enzim yang digunakan sebagai bahan baku detergent; enzim teknikal ialah enzim yang digunakan dalam industri barang gunaannya seperti kertas, kulit dan etanol; enzim pakan ialah enzim yang digunakan untuk produksi pakan. Enzim pangan adalah kelompok terbesar yang akan dibahas lebih lanjut dalam bagian ini.

B. Titik Kritis Kehalalan Enzim

Titik kritis kehalalan enzim tergantung pada sumber enzim dan bahan tambahan yang ditambahkan pada tahap akhir pembuatan enzim. Enzim dapat diisolasi dari organ atau bagian tubuh hewan lainnya, seperti misalnya rennet dan pepsin yang diperoleh dari lambung anak sapi yang masih menyusu pada induknya. Pada kelompok enzim asal hewan, tentu saja jenis hewan dan cara penyembelihan menjadi titik kritis kehalalannya. Enzim dapat pula dihasilkan dari proses fermentasi mikroba. Pada kasus ini, titik kritisnya terletak pada komposisi media yang digunakan pada setiap tahapan fermentasi. Enzim ada pula yang berasal dari tumbuhan, misalnya papain, meski relatif lebih aman jika dilihat dari sumbernya (getah buah pepaya), namun perlu juga diperhatikan aditif yang digunakan pada proses ekstraksi enzim tersebut dari tanaman asalnya. Untuk seluruh jenis enzim ini, selain sumber enzim, bahan tambahan yang digunakan pada tahap akhir setelah diperoleh enzim murni juga perlu diperhatikan karena bisa jadi menjadi titik kritis kehalalan. Sebagai contoh, gliserol sering ditambahkan sebagai bahan tambahan kedalam produk akhir enzim yang berfungsi sebagai penstabil. Gliserol merupakan produk turunan lemak yang perlu dicermati asal-usulnya karena kemungkinan berasal dari hewan, atau mengandung bahan turunan hewan.

Secara komersial, proses fermentasi mikrobial merupakan teknologi yang paling ekonomis bagi beberapa enzim. Terkait titik kritis media fermentasi, ada beberapa fatwa yang dikeluarkan oleh MUI yang penting untuk diketahui oleh para praktisi dan juga masyarakat lainnya, sebagai berikut:

1. Fatwa Majelis Ulama Indonesia No. 1 tahun 2010 :

- Sumber komponen media yang digunakan untuk pembiakan mikroba, mulai dari penyegaran kultur dan perbanyakan inokulum hingga media fermentasi adalah titik kritis kehalalan.
- Sumber bahan penolong, seperti antifoam, bahan pemanen spora, pemecah sel, karbon aktif, resin penukar ion adalah titik kritis kehalalan.
- Bahan tambahan dalam produk akhir, seperti pelapis, pengisi, pengatur pH, adalah titik kritis kehalalan.
- Produk mikrobial dimana produk akhir diperoleh tanpa pemisahan dari media pertumbuhannya, maka media pertumbuhan mikroba harus bahan halal.
- Produk mikrobial dimana produk akhir diperoleh dengan pemisahan dari media pertumbuhannya namun pada proses selanjutnya tidak ada pencucian syar'i maka media pertumbuhan harus bahan halal.
- Produk mikrobial dimana produk akhir diperoleh dengan pemisahan dari media pertumbuhannya dan dalam tahapan selanjutnya ada

proses pencucian syar'i, maka media boleh berasal dari bahan najis/haram selain babi (dengan kata lain, pemakaian bahan yang berasal dari babi dalam media fermentasi tidak diperkenankan meskipun produk akhir dipisahkan dari media dan ada tahap pencucian syar'i di tahap berikutnya).

- Ada dua cara pembersihan produk syar'i (1) Menuangkan / mengalirkan air ke dalam produk. Hal ini bisa dilakukan dengan melewati produk pada air mengalir pada tahap pemurnian produk, atau dengan menyemprotkan air pada produk di dalam drum pengering sebelum tahap pengeringan. (2) Merendam produk dalam air dengan volume diatas 270 liter, atau dengan menambahkan air ke dalam produk hingga air mencapai 270 liter. Contoh: penambahan air dimana media fermentasi dilarutkan, sebanyak lebih dari 270 liter, atau menambahkan air dan karbon aktif dengan total volume lebih dari 270 liter ke dalam produk pada tahap pemurnian produk.
- Proses pembersihan dilakukan sampai sifat najis (bau dan warna) menghilang, dan langkah verifikasi diperlukan.

2. Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor: 35 Tahun 2013 :

- Produk rekayasa genetika menyebutkan bahwa rekayasa genetika hukumnya mubah selama hewan hasil rekayasa genetika adalah hewan yang halal dan materi genetik yang dighunakan bukan berasal dari yang diharamkan.

C. Potensi Produksi Enzim di Indonesia

Beberapa enzim yang diulas pada bab ini ada yang dapat diisolasi dari tanaman, seperti bromelin dan papain yang berasal dari nenas dan papaya. Kedua tanaman sumber enzim ini sangat mudah tumbuh di Indonesia. Teknologi produksi enzim komersial yang paling efisien adalah dengan cara fermentasi mikrobial. Strain mikroba yang akan menjadi sumber enzim dapat diseleksi dari berbagai sumber seperti tanah, limbah pertanian, mata air panas, dan sebagainya.

Bahan yang cukup penting dalam teknologi fermentasi untuk menghasilkan enzim adalah nutrisi yang ditambahkan sebagai media fermentasi. Nutrisi ini diperlukan untuk pertumbuhan mikroba yang optimal dan terdiri dari sumber karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Sumber karbon umumnya berupa molases sedangkan sumber nitrogen umumnya berupa hidrolisat protein nabati (kedelai). Molases atau tetes tebu merupakan produk sampingan dari industri pengolahan gula tebu yang mengandung gula dan asam-asam organik.

Indonesia sebenarnya memiliki potensi besar dalam memproduksi tetes tebu. Tanaman tebu merupakan bahan utama produksi gula pasir sangat mudah tumbuh di Indonesia. Menurut BPS, Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR) tebu tersebar di sepuluh provinsi di Indonesia, yaitu Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, dan Gorontalo. Provinsi Jawa Timur, Lampung, Jawa Tengah, Sumatera Selatan, dan Jawa Barat merupakan 5 provinsi dengan luas areal tebu terluas pada tahun 2017 (BPS, 2018).



Gambar 1. Molases hasil samping pengeolahan gula tebu

Tanaman kedelai sendiri dapat dibudidayakan di hampir seluruh propinsi Indonesia. Data produksi kedelai dalam ton tahun 2010-2015 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Produksi Kedelai Indonesia Tahun 2010-2015 di seluruh Propinsi*

Provinsi	Produksi (Ton)					
	Kedelai					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aceh	53347	50006	51439	45027	63352	47910
Sumatera Utara	9439	11426	5419	3229	5705	6549
Sumatera Barat	1834	1925	1106	732	911	353
Riau	5830	7100	4182	2211	2332	2145
Jambi	5320	5668	3516	2372	6800	6732
Sumatera Selatan	11664	13710	12162	5140	12550	16818
Bengkulu	2719	3458	2316	3987	5715	5388
Lampung	7325	10984	7993	6156	13777	9815
Kep. Bangka Belitung	52	1	1	-	3	1
Kep. Riau	6	7	15	18	18	15
Dki Jakarta	-	-	-	-	0	0
Jawa Barat	55823	56166	47426	51172	115261	98938
Jawa Tengah	187992	112273	152416	99318	125467	129794
Di Yogyakarta	38244	32795	36033	31677	19579	18822
Jawa Timur	339491	366999	361986	329461	355464	344998

Banten	11662	5885	5780	10326	6384	7291
Bali	5554	8503	8210	7433	8187	7259
Nusa Tenggara Barat	93122	88099	74156	91065	97172	125036
Nusa Tenggara Timur	1780	1378	2781	1675	2710	3615
Kalimantan Barat	3477	2027	1339	1677	3161	2637
Kalimantan Tengah	2764	2823	1700	1684	1397	1262
Kalimantan Selatan	3809	4376	3860	4072	8946	10537
Kalimantan Timur	2204	2281	1364	1402	1128	1519
Kalimantan Utara	-	-	-	84	97	2239
Sulawesi Utara	7627	6319	2973	5780	7529	6685
Sulawesi Tengah	3555	6900	8202	12654	16399	13270
Sulawesi Selatan	35711	33716	29938	45693	54723	67192
Sulawesi Tenggara	3203	6113	3710	3595	5691	12799
Gorontalo	3403	2156	3451	4411	4273	3203
Sulawesi Barat	3195	2433	3222	1181	3998	4218
Maluku	1183	297	348	254	578	707
Maluku Utara	944	1100	1303	1227	762	475
Papua Barat	600	403	650	669	945	1439
Papua	4152	3959	4156	4610	3983	3522

<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871>

Enzim yang sering digunakan dalam industri pangan terutama merupakan kelompok enzim pemecah karbohidrat, enzim pemecah protein (protease), enzim pemecah lemak (lipase), pemecah pektin (pectinase), dan yang lainnya seperti Phytase. Berikut ini akan dibahas beberapa jenis enzim yang biasa digunakan dalam industri pangan.

D. Enzim dengan Substrat Karbohidrat

1. Amilase

Deskripsi dan Fungsi

Amilase adalah kelompok enzim yang bekerja menghidrolisis atau memutus rantai pati menjadi unit penyusunnya yaitu glukosa. Setiap enzimnya bertindak spesifik memutus ikatan rantai α -1-1, α -1-4, atau α -1-4 dengan substrat yang berbeda-beda seperti tercantum pada Tabel 1 (Reddy et al 2003). Enzim yang pada awal abad ke-21 menguasai 30% produksi enzim global ini digunakan pada industri kertas, tekstil, dry-cleaning, detergen, medis, pakan ternak; dan juga industri pangan dengan

aplikasi pada bakery, penjernihan jus, dan produksi glukosa, fruktosa, steviosa, gula jagung, sirup cokelat, serta malt (Bekler dan Guven 2014, van der Maarel et al 2002, Frazier dan Westhofs 1988).

Sumber bahan tambahan

Enzim ini dapat diekstrak dari pankreas hewan, tumbuhan, fungi, ataupun yeast. Pada skala industri, produksi amilase dengan teknik fermentasi mikrobial lebih mendominasi. Mikroba yang digunakan umumnya adalah *Aspergillus sp.* dan *Bacillus sp.* (Saini et al 2017), tetapi mikroba utama penghasil amilase adalah *Bacillus sp.* yang mendominasi sekitar 50% sumber bahan untuk produksi enzim industrial global (Zakataeva dalam Wang et al 2016). Pada produksi dekstrin, *Bacillus stearothermophilus* dan *Bacillus licheniformis* merupakan sumber amilase yang digunakan secara komersial. *Bacillus macerans* adalah sumber amilase yang digunakan pada industri siklodekstrin, sedangkan *Aspergillus niger* merupakan sumber amilase pada industri sakarifikasi sirup glukosa. *Bacillus stearothermophilus* adalah sumber amilase yang digunakan pada industri bakeri (van der Maarel et al 2002).

Tabel 2. Enzim kelompok glikosida hidrolase dan aktivitasnya (Reddy et al 2003)

Nama Enzim	EC number	Substrat Utama
Amylosucrase	EC: 2.4.1.4	Sukrosa
Sucrose phosphorylase	EC: 2.4.1.7	Sukrosa
Glucan branching enzyme	EC: 2.4.1.18	Pati, glikogen
Cyclomaltodextrin	EC: 2.4.1.19	Pati
Amylomaltase	EC: 2.4.1.25	Pati, glikogen
Maltopentaose-forming alpha amylase	EC: 3.2.1.-	Pati
Alpha-amylase	EC: 3.2.1.1	Pati
Oligo-1,6-glucosidase	EC: 3.2.1.10	oligosakarida
Alpha-glucosidase	EC: 3.2.1.20	Pati
Amylopullulanase	EC: 3.2.1.41	Pullulan
Cyclomaltodextrinase	EC: 3.2.1.54	Siklomaltodekstrin
Isopullulanase	EC: 3.2.1.57	Pullulan
Isoamylase	EC: 3.2.1.68	Amilopektin
Maltotetraose-forming alpha-amylase	EC: 3.2.1.60	Pati
Glucodextranase	EC: 3.2.1.70	Pati
Trehalose-6-phosphate hydrolase	EC: 3.2.1.93	Trehalose
Maltohexaose-forming alpha-amylase	EC: 3.2.1.98	Pati
Maltogenic amylase	EC: 3.2.1.133	Pati

Neopullulanase		EC: 3.2.1.135	Pullulan
Malto-oligosyl	trehalase hydrolase	EC: 3.2.1.141	Trehalose
Malto-oligosyl	trehalose synthase	EC: 5.4.99.15	Maltose

Lokasi memperoleh sumber bahan tambahan

Bacillus sp. dan *Aspergillus sp.* dapat diisolasi dari tempat-tempat dengan kondisi ekstrim seperti mata air panas, kawah, danau garam (Bekler dan Guven 2014, van der Maarel et al., 2002). Di Indonesia, terdapat banyak tempat-tempat seperti ini yang kemungkinan dapat menjadi sumber tempat tumbuhnya mikroba penghasil amilase.

Teknologi Produksi

Produksi amilase umumnya dilakukan secara microbial. Enzim ayng dihasilkan kemudian dipisahkan dengan sentrifugasi. Teknik rekayasa genetika dapat pula digunakan dengan menyisipkan strain DNA penghasil enzim amilase ke dalam mikroba yang dikehendaki.

Titik kritis kehalalan enzim amilase microbial terutama adalah pada kompoisi media yang digunakan dan bahan tambahan yang digunakan pada rodruk akhir misalnya penstabil enzim. Jika proses fermentasi menggunakan mikroba hasil rekayasa genetika maka harus dipastikan tidak menggunakan DNA dari sumber yang diharamkan, Jika amilase yang digunakan diperoleh dari pankreas hewan, perlu dicermati apakah hewan yang digunakan ialah hewan halal yang disembelih dengan cara halal pula.

2. Glukose Isomerase

Deskripsi dan Fungsi

Glucose isomerase (D-xylose ketol-isomerase; EC 5.3.1.5) berfungsi sebagai katalis rekasi isomerisasi dari D-glukosa menjadi D-fruktosa dan D-xilose menjadi D-xilulose secara reversible. Enzim ini menempati pasar terbesar dalam industri pangan karena digunakan dalam produksi sirup fruktosa (high fructose syrup) dari pati (Bhosale et al.,1996).

Sumber bahan tambahan

Glukosa isomerase diproduksi secara fermentasi microbial. Contoh bakteri yang dapat digunakan adalah *Streptomyces murinis starins* NZYMGA yang merupakan hasil rekayasa genetik galur murni *S. murinus* DSM 3252 (EFSA 2019b).

Lokasi Sumber bahan tambahan

Bakteri sumber enzim glukosa isomerase dapat diperoleh dari berbagai sumber. Sebagai contoh *S. murinus* DSM 3252 diatas diisolasi dari tanah (EFSA 2019b).

Teknologi Produksi

Strain ditumbuhkan sebagai kultur murni menggunakan media industri spesifik dalam sistem fermentasi terendam (*submerged feed-batch*) secara konvensional. Setelah fermentasi selesai, biomassa padat dipisahkan dari larutan fermentasi dengan cara penyaringan. Filtrat yang berisi enzim kemudian dimurnikan dan dikonsentrasikan/dipekatkan. Strain harus diproduksi sesuai dengan regulasi pangan higienis dengan prosedur keamanan pangan berdasarkan prinsip HACCP dan GMP (EFSA 2019b).

Titik kritis kehalalan terutama terletak pada komposisi media yang digunakan pada seluruh tahapan fermentasi. Jika mikroba yang dihasilkan merupakan produk rekayasa genetika maka perlu diperhatikan bahwa tidak ada DNA dari sumber yang haram. Bahan tambahan yang digunakan pada produk akhir, misalnya penstabil atau larutan buffer juga perlu mendapat perhatian karena dapat menggunakan bahan yang kritis untuk kehalalan, misalnya gliserol.

3. Pullulanase

Deskripsi dan Fungsi

Pullulanase juga dikenal dengan sebutan α -dekstrin *6-glucanohydrolase*, pullulan *6-glucohydrolase*, limit dextrin dan amilopektin *6-glucanohydrolase*. Kondisi optimum untuk enzim ini adalah pada pH 3-4 dan suhu 45-55 °C. Fungsi utama enzim ini adalah sakarifikasi pati. Industri yang paling banyak menggunakan enzim ini adalah pembuatan sirup high-maltose dan high-glucose, selain itu digunakan juga dalam pembuatan permen, es krim, pati tinggi amilosa dan sirup *high-fructose*. Enzim ini biasa dikombinasikan dengan glukoamilase atau beta amilase dalam reaksi sakarifikasi pati (Christopher dan Kumbalwar 2015) untuk menghidrolisis ikatan alfa-1,6 glikosidik pada pati. Hasil hidrolisis enzim akan menghasilkan maltodekstrin, sedangkan hidrolisis pati menghasilkan amilosa rantai pendek. Enzim ini dapat bekerja optimum pada suhu 60 – 65 °C dan pH 5 – 6 (EFSA 2017).

Sumber Bahan Tambahan

Enzim ini umumnya diperoleh dari berbagai mikroorganisme, seperti *Bacillus acidopullulyticus*, *Klebsiella planticola*, *Bacillus deramificans*, *Bacillus sp.* AN-7, *Bacillus cereus* FDA-13, dan *Geobacillus stearothermophilus* (Christopher dan Kumbalwar 2015). Secara komersial, enzim ini disintesis oleh mikroba *P. naganoensis* (strain AE-PLO). Mikroba ini merupakan bakteri gram positif, mesofilik, obligat aerob, moderately acidophilic, pembentuk spora, berbentuk bulat dan memproduksi pullulanase yang bersifat termotabil (EFSA, 2017). Beberapa mikroba penghasil pullulanase hasil rekayasa genetika juga telah dikembangkan.

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Bakteri sumber enzim pullulanase dapat diperoleh dari berbagai sumber di alam seperti misalnya dari tanah.

Teknologi Produksi

Enzim ini diproduksi dari kultur murni dalam sistem fermentasi batch terendam dengan kontrol proses konvensional. Setelah proses fermentasi selesai, biomassa padat dipisahkan dari cairan fermentasi melalui penyaringan. Filtrat yang mengandung enzim kemudian dimurnikan dan dipekatkan dengan ultrafiltrasi membran. Sorbitol dan natrium klorida biasa ditambahkan untuk stabilisasi enzim. Enzim kemudian diproses lanjut sebagai produk cair atau padat. Strain diproduksi sesuai dengan regulasi pangan higienis dengan prosedur keamanan pangan berdasarkan prinsip HACCP dan GMP (EFSA, 2017).

Titik kritis kehalalan terletak pada komposisi media pertumbuhan mikroba dan penstabil yang digunakan. Jika mikroba yang dihasilkan merupakan produk rekayasa genetika maka perlu diperhatikan bahwa tidak ada DNA dari sumber yang haram. Bahan tambahan yang digunakan pada produk akhir, misalnya penstabil atau larutan buffer juga perlu mendapat perhatian karena dapat menggunakan bahan yang kritis untuk kehalalan, misalnya gliserol.

4. Xilanase (Silanase)

Deskripsi dan Fungsi

Xilanase (endo xilanase; EC 3.2.1.8) merupakan golongan enzim ekstraseluler yang bertugas untuk menghidrolisis xilan dari jenis hemiselulosa untuk menghasilkan xilosa serta xilo-oligosakarida (Richana et al. 2008). Xilanase dapat diklasifikasikan berdasarkan substrat yang akan dihidrolisis yaitu beta-xilosidase (menghidrolisis oligosakarida rantai pendek hingga dihasilkan xilosa); eksoxilanase (memutus rantai polimer xilosa (xilan) di ujung reduksi sehingga dihasilkan sejumlah oligosakarida rantai pendek serta xilosa sebagai produk utama); dan untuk aplikasi pangan menggunakan endoxilanase (secara teratur memutus ikatan 1-4 tepatnya pada bagian rantai xilan) (Richana 2002). Enzim xilanase akan menghasilkan oligosakarida D-xilan dengan panjang yang berbeda-beda (EFSA 2019d). Xilanase dapat dipergunakan untuk menghidrolisis xilan menjadi gula xilosa yang merupakan jenis gula yang banyak dikonsumsi oleh penderita diabetes. Selain itu juga banyak digunakan untuk memperbaiki kualitas jus buah dengan memberi kesan jernih pada kenampakannya, serta untuk meningkatkan volume spesifik pada roti (Richana 2002). Aktivitas xilanase bergantung pada kondisi optimum yaitu antara pH 6-8 dan kisaran suhu 45-60 (pada pH 6) (EFSA 2019d).

Sumber Bahan Tambahan

Xilanase dapat diperoleh dari sejumlah mikroba jenis kapang seperti *Aspergillus sp.*, *Cryptococcus flavus*, serta *Fusarium oxysporium* atau bakteri seperti *Bacillus sp.*, *Clostridium sp.*, dan *Aeromonas sp.* (Richana 2002). Xilanase juga dapat diproduksi oleh *Bacillus licheniformis* (strain NZYM-CE), dan *Bacillus subtilis* LMG-524584 yang sebelumnya telah dimodifikasi secara genetik oleh Novozymes (EFSA 2019d).

Lokasi Memperoleh Sumber Bahan Tambahan

Sejumlah mikroba diketahui dapat menghasilkan xilanase secara ekstraseluler seperti *Aeromonas caviae* ME-1 dari usus herbivorous insect, serta *Neurospora sitophila* dari limbah padat kelapa sawit (Richana 2002). Selain itu *Bacillus licheniformis* (strain NZYM-CE) dan *B. subtilis* LMG-524584 juga dapat menghasilkan enzim ini melalui rekayasa genetik oleh Novozymes (EFSA 2019d).

Teknologi Produksi

Xilanase dapat diperoleh dari sejumlah mikroba yang menghasilkan enzimnya dari tahapan fermentasi (Richana et al. 2008). Sejumlah sumber karbon seperti glukosa, pati, laktosa, dan xilan dapat digunakan bagi mikroba selama proses fermentasi (Richana 2002).

Titik kritis enzim xylanase yang diproduksi secara fermentasi terletak pada media pertumbuhan mikrobanya dan bahan tambahan yang digunakan pada tahap akhir setelah enzim dimurnikan, misalnya penstabil. Jika mikroba yang digunakan merupakan hasil rekayasa genetika, maka tidak boleh melibatkan penggunaan DNA dari sumber yang haram.

5. Selulase

Deskripsi dan Fungsi

Selulase merupakan enzim yang bekerja pada selulosa primer serta bertugas untuk menghidrolisis ikatan β -1,4 sehingga dapat diperoleh produk hidrolisis berupa unit glukosa. Terdapat tiga kelas utama dari selulase berupa β -glukosidase (EC 3.3.1.21), endo- (1,4) - β -d-glukanase (EC 3.2.1.4), dan exo- (1,4) - β -d-glukanase (EC 3.2.1.91). Aplikasi dari enzim selulase dalam lingkup pangan meliputi perannya dalam memperbaiki stabilitas jus, mengurangi viskositas puree dari buah-buahan (Raveendran et al. 2018). Selain itu selulase juga berkontribusi dalam proses ekstraksi antioksidan dari buah, serta memperbaiki kualitas dari produk roti (Kuhad et al. 2011). Suhu inkubasi optimal selulase adalah 65 pada pH 4.5, kisaran pH optimum sekitar 4.5-5.5 pada suhu 50 (EFSA 2019c).

Sumber Bahan Tambahan

Industri pembuatan enzim selulase memanfaatkan kinerja mikroba berupa bakteri dan kapang untuk menghasilkan enzim tersebut. Mikroba seperti *Aspergillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Paenibacillus sp.* banyak dilibatkan dalam produksi selulase yang diperuntukkan untuk industri pangan (Raveendran et al. 2018). Enzim selulase yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan (4- (1,3; 1,4) -beta-D-glukan 4-glucanohydrolase; EC 3.2.1.4) diproduksi oleh *Trichoderma reesei* yang dimodifikasi genetik oleh Danisco US Inc. (EFSA 2019d).

Lokasi Memperoleh Sumber Bahan Tambahan

Mikroba penghasil selulase dapat diperoleh dari berbagai sumber terutama tanah dimana banyak terjadi pembusukan kayu, pembusukan jerami, dan limbah agroidusri lainnya.

Teknologi Produksi

Proses produksi enzim selulase banyak menerapkan teknologi fermentasi terendam (submerged fermentation technology) sementara mikroba yang banyak dilibatkan yaitu kapang *T. reesei*. Laktosa adalah zat aditif yang ekonomis untuk digunakan dalam media industri. Selain itu dapat juga diterapkan fermentasi dalam kondisi padat (solid-state fermentation) untuk memproduksi selulase dengan cepat serta hermat biaya (Sukumaran 2005).

Titik kritis kehalalan enzim selulase adalah media fermentasi yang digunakan dan penstabil yang digunakan. Jika mikroba yang dihasilkan merupakan produk rekayasa genetika maka perlu diperhatikan bahwa tidak ada penggunaan DNA dari sumber yang haram. Bahan tambahan yang digunakan pada produk akhir, misalnya penstabil atau larutan buffer juga perlu mendapat perhatian karena dapat menggunakan bahan yang kritis untuk kehalalan, misalnya gliserol.

6. Lactase/ β -Galactosidase

Deskripsi dan Fungsi

Enzim laktase merupakan kelompok enzim hidrolase yang berfungsi dalam reaksi hidrolisis laktosa. Laktase biasa digunakan dalam produksi susu maupun olahannya untuk mengurangi gejala laktosa intolerant pada manusia (Raveendran et al. 2018). Enzim ini juga berfungsi untuk meningkatkan kemanisan susu, hidrolisis whey, serta membantu dalam produksi es krim dan yoghurt (Christopher dan Kumbalwar 2015).

Sumber Bahan Tambahan

Enzim ini dapat diperoleh dari tanaman, hewan maupun mikroorganisme (kapang, khamir dan bakteri). Secara komersial, enzim ini diproduksi dari *Bacillus circulans* strain M3-1 dan khamir *Kluyveromyces sp.* (EFSA 2019a). Medium yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme pun berbeda-beda, khamir *Kluyveromyceslactis* membutuhkan Mn^{2+} atau Na^+ , sedangkan *Kluyveromyces fragilis* membutuhkan Mn^{2+} , Mg^{2+} atau K^+ (Raveendran et al. 2018).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Khamir *Kluyveromyces sp.* diketahui dapat diisolasi dari produk-produk susu dan limbah pabrik gula. Khamir ini juga secara alami sering membentuk koloni di beberapa tanaman tertentu misalnya tanaman jagung.

Teknologi Produksi

Secara komersial, enzim ini diperoleh dari *Kluyveromyces fragilis* dengan pH optimum 6.5-7.0 atau dari *Aspergillus oryzae* atau *A. niger* dengan pH optimum masing-masing 4.5-6.0 dan 3.0-4.0 (Raveendran et al. 2018). Secara komersial, enzim ini diproduksi dari kultur murni dalam sistem fermentasi *batch* terendam dengan kontrol proses konvensional. Setelah proses fermentasi selesai, biomassa padat dipisahkan dari cairan fermentasi melalui penyaringan. Filtrat yang mengandung enzim kemudian dimurnikan dan dipekatkan dengan ultrafiltrasi membran. Produk akhir kemudian dikeringkan dengan pengering beku. Strain diproduksi sesuai dengan regulasi pangan higienis dengan prosedur keamanan pangan berdasarkan prinsip HACCP dan GMP (EFSA 2017). Selain itu *B. circulans* penghasil laktase diperoleh dari mutasi genetik kultur murninya (EFSA 2019a).

Titik kritis kehalalan lactase tergantung dari sumber asalnya. Titik kritis dapat terletak pada jenis hewan dan metoda penyembelihannya jika enzim diperoleh dari hewan. Meski untuk produksi komersial proses fermentasi microbial jauh lebih ekonomis, namun enzim ini ditemukan juga pada intestine hewan. Sedangkan jika diproduksi secara fermentasi, maka titik kritisnya adalah komposisi media. Untuk laktase dari segala sumber, perlu juga diperhatikan bahan tambahan yang ditambahkan pada sediaan enzim murni, seperti media pembawa atau penstabil. Jika mikroba yang digunakan merupakan hasil rekayasa genetika maka harus dipastikan bahwa tidak ada DNA dari sumber yang haram.

7. Invertase

Deskripsi dan Fungsi

Invertase adalah beta-fruktofuronosidase (EC.3.2.1.26) yang memotong dari terminal residu betafruktofuranosidase non pereduksi (Kulshrestha et al. 2013). Invertase akan mengkatalis proses hidrolisis sukrosa, sehingga

membentuk equimolar D-glukosa dan D-fruktosa yang cenderung lebih manis (Pang et al. 2019). Aplikasi dari penggunaan enzim invertase dalam industri pangan adalah dalam pembuatan sirup invert yang kemudian dimanfaatkan dalam pembuatan permen, serta dalam pembuatan roti (Kulshrestha et al. 2013). Invertase atau beta-fruktofuransidase adalah glikoprotein yang memiliki kondisi inkubasi optimal pada pH 4.5 dan suhu 50 (Kulshrestha et al. 2013). Invertase (E1103) telah disahkan sebagai salah satu aditif pangan oleh Parliamen Eropa (Spök 2006).

Sumber Bahan Tambahan

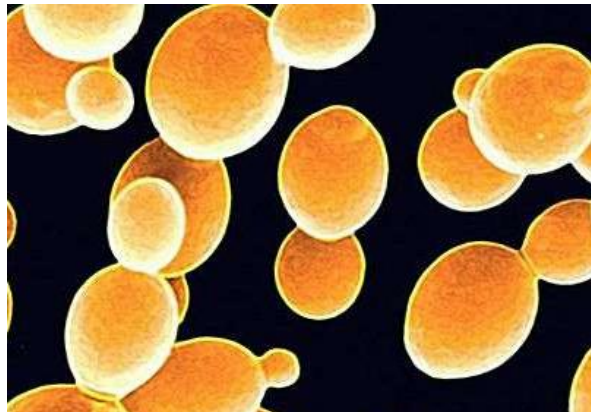
Invertase dapat diperoleh dari berbagai sumber terutama pada tanaman dan mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae* (yang dikenal juga sebagai ragi roti). Invertase di alam ditemukan dalam bentuk isoform yang berbeda. Pada ragi, invertase diproduksi secara ekstraseluler dan intraseluler. Invertase ekstraseluler pada ragi roti tersusun atas glikoprotein yang mengandung karbohidrat 50%, mannososa 5%, dan glukosamin (Kulshrestha et al. 2013). Invertase dapat juga diisolasi dari *Aspergillus niger*, *Arthrobacter sp*, dan *Bacillus macerans*. Invertase yang terdapat pada tanaman dapat dibedakan berdasarkan kelarutan, titik isoelektrik, serta pH optimalnya. Invertase tidak larut biasanya tersusun atas protein glikosilasi yang dapat ditemukan di dinding sel (Pang et al. 2019).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Saccharomyces cerevisiae dapat ditemukan pada berbagai buah yang sudah matang, dalam tanah, dan pada minuman beralkohol seperti bir dan anggur (wine).

Teknologi Produksi

Invertase dari ragi roti dimurnikan melalui proses pemekatan ekstrak kasar dan menggunakan ammonium sulfat (70%), lalu didialisis menggunakan buffer,



Gambar 2. *Saccharomyces cerevisiae* (ragi roti)

dan disentrifus. Supernatan yang diperoleh selanjutnya akan difiltrasi menggunakan kolom DEAE-selulosa (Kulshrestha et al. 2013).

Titik kritis kehalalan invertase sama dengan titik kritis produk microbial yang telah dijelaskan sebelumnya. Perlu diperhatikan bahwa invertase dapat diisolasi dari *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi ini selain digunakan

untuk membuat roti, juga digunakan untuk membuat minuman beralkohol. Ragi yang sudah digunakan dalam produksi minuman beralkohol biasanya akan dipisahkan kembali dan dijual sebagai hasil samping. Fatwa MUI no. 10 tahun 2011 tentang cara pensucian ekstrak ragi yang diperoleh dari hasil samping minuman beralkohol menyebutkan bahwa ragi hasil samping minuman beralkohol hukumnya mutanaajjis (barang yang terkena najis) yang menjadi suci setelah dilakukan pencucian secara syar'i (tathhir syar'an). Pensucian secara syar'i pada kasus ini dilakukan sebagai berikut:

- Mengucuri ragi dengan air hingga hilang rasa, bau dan warna minuman beralkoholnya.
- Mencuci ragi di dalam air yang banyak hingga hilang rasa, bau dan warna minuman beralkoholnya.
- Apabila telah dilakukan pencucian seperti di atas secara maksimal, akan tetapi salah satu dari bau atau warna minuman beralkoholnya tetap ada karena sulit dihilangkan maka ragi tersebut hukumnya suci dan halal dikonsumsi.

8. Pektinase

Deskripsi dan Fungsi

Pektinase adalah enzim yang sangat penting pada lingkup industri pangan yang berperan untuk mendegradasi komponen pektin. Pektinase akan mendegradasi molekul panjang dari bagian pulp buah (pektin) yang nantinya akan menurunkan viskositas jus buah. Penggunaan enzim pektinase mampu meningkatkan hasil jus anggur hingga 30% (Sandri dan da Silveira 2018; Tapre dan Jain 2014).

Enzim pektinase dibagi atas tiga berdasarkan substratnya yaitu pektin, asam pektat, serta Oligo-D-galakturonat. Tiga pembagian enzim terdiri atas pektinesterase (mengkatalisis deesterifikasi dari grup metoksil pektin untuk menghasilkan asam pektat); enzim depolimerisasi (mengkatalisis pembelahan ikatan α (1, 4) -glikosidik dalam gugus asam D-galakturonat dari zat-zat pektat); dan protopektinase (melarutkan protopektin hingga membentuk pektin terlarut dalam jumlah tinggi. Enzim depolimerisasi terdiri atas sejumlah enzim berupa polimetilgalakturonase (PMG), dan Poligalakturonase (PG) (Tapre dan Jain 2014).

Sumber Enzim

Metabolit berupa enzim pektinase dihasilkan oleh kapang *Aspergillus niger* dan tergolong GRAS yang artinya diakui sebagai bahan yang aman sehingga banyak digunakan dalam industri pangan (Sandri dan da Silveira 2018). Pektinase (EC 3.4.21.62) diproduksi oleh *Aspergillus niger* yang disimpan dalam DSMZ dengan nomor pengendapan DSM 27958. Strain tersebut belum dimodifikasi secara genetik (EFSA 2017).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Aspergillus niger sebagai sumber pektinase dapat diisolasi dari berbagai jenis buah dan sayuran karena merupakan kontaminan yang sangat umum pada komoditas tersebut. Kapang ini juga mudah diisolasi dari tanah.

Teknologi Produksi

Pektinase dapat diperoleh melalui proses budidaya padat maupun dalam kondisi terendam (*submerged* dan *solid-state cultivation*) oleh kapang jenis *Aspergillus* sp. Budidaya dengan proses fermentasi padat lebih mengurangi biaya proses sebab residu yang dihasilkan masih dapat digunakan kembali sehingga lebih ramah lingkungan. Pada budidaya proses padat menggunakan sumber karbon sebagai bahan baku utama (Sandri dan da Silveira 2018).

Titik kritis kehalalan pectinase sama dengan titik kritis produk microbial yang telah dijelaskan sebelumnya. Kapang ini termasuk sangat mudah tumbuh sehingga biasanya komposisi media fermentasi tidak serumit media pertumbuhan bakteri.

E. Enzim dengan Substrat Lemak

1. Lipase

Definisi dan Fungsi

Lipase ialah enzim yang bekerja menghidrolisis triasil gliserol (lemak) menjadi gliserol dan asam lemak. Lipase juga dapat mengkatalisis reaksi esterifikasi, inter-esterifikasi, alkoholisis, asidolisis, dan aminolisis (Wongwatanapaiboon et al 2016). Enzim ini digunakan pada industri pangan dalam produksi cocoa butter equivalent (CBE) (Ghazani dan Marangoni 2018), hidrolisis lemak susu, pematangan keju, penambah umur simpan produk bakery, penguat rasa dalam pembuatan mentega, serta produksi emulsifier dan flavor (Javed et al 2018). Selain itu, lipase juga digunakan dalam industri farmasi, biofuel, deterjen, dan pengolahan limbah (Javed et al 2018, Huang et al 2019, Wongwatanapaiboon et al 2016).

Sumber Bahan Tambahan

Lipase dapat diisolasi dari hewan, tanaman ataupun mikroba. Walaupun demikian, lipase mikrobial lebih disukai disebabkan efisiensi produksi dan kemudahan rekayasa genetiknya (Geoffry dan Achur 2018, Javed et al 2017). Lipase mikrobial dapat diperoleh dari *Fusarium solani*, *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia marcescens*, *Acinetobacter* sp. dan *Lactobacillus* sp. dengan tujuan penggunaan yang berbeda (Javed et al 2017).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Lipase mikrobial dapat diisolasi dari berbagai sumber yang mudah dijumpai di Indonesia, contohnya dari *Fusarium solani*, yang dapat ditemukan pada air laut (Geoffry dan Achur 2018) dan pada tanah hutan dipterocarp (Wongwatanapaiboon et al 2016); selain itu, *thermostable* lipase dari *Bacillus licheniformis* dan *Bacillus subtilis* dapat ditemukan pada tanah kering (Gaur et al 2012).

Teknologi Produksi

Produksi lipase mikrobial dengan biaya rendah telah dijelaskan oleh Geoffry dan Achur (2018). Pada teknik tersebut, sampel kultur yang diduga mengandung lipase ditumbuhkan pada potato dextrose agar (PDA) lalu diinkubasi selama 6 hari pada suhu 28°C. Isolat kemudian ditumbuhkan kembali pada media campuran 0.8 % K_2HPO_4 , 1.84 % $NaNO_3$, 1.2 % Tween-80, dan 1.0 % POME pada pH 8.5 selama 5 hari pada suhu 28°C dengan diagitasi pada 130 rpm. Filtrat kemudian dipanen sebagai crude-lipase. Selain cara tersebut, dapat juga digunakan teknologi *genetical engineering* dengan memasukkan strain DNA penghasil enzim lipase ke dalam mikroba pembawa yang dikehendaki. Untuk media penumbuh, dapat juga digunakan media campuran palm oil mill effluent (POME) yang merupakan limbah dari pengolahan minyak sawit (Geoffry dan Achur 2018).

Terkait aspek kehalalan, pada lipase yang diproduksi menggunakan mikroba, perlu dicermati komposisi media fermentasi dan bahan tambahan lain seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Jika mikroba yang digunakan merupakan produk rekeyasa genetika, maka perlu diperhatikan sumber DNA yang digunakan tidak berasal dari yang diharamkan. Jika lipase diperoleh dari hewan, perlu dicermati apakah hewan yang digunakan ialah hewan halal yang disembelih dengan cara halal.

F. Enzim dengan substrat protein (Protease)

Protease ialah keluarga enzim yang bekerja menghidrolisis rantai peptida pada protein, menghasilkan peptida dan asam amino. Keluarga enzim ini meliputi sekitar 25% dari enzim komersil global (Salah et al 2018) dengan penggunaan utama pada industri pangan, tekstil dan pembersih (Jurado et al 2012). Walaupun banyak proses mikrobial untuk memproduksi protease sudah diketahui, sumber utamanya masih dari hewan (Jurado et al 2012).

1. Rennet

Deskripsi dan Fungsi

Rennet ialah nama generik untuk sekelompok campuran enzim protease yang bekerja dengan memutus ikatan kappa kasein pada susu sehingga

mempercepat pemisahan curd dan whey pada proses pembuatan keju. Enzim utama pada rennet sapi komersil ialah enzim proteolitik kimosin (EC 3.4.23.4) dan pepsin (Rogelj et al 2001). Secara komersil, beberapa enzim protease mikroba dan tanaman disebut sebagai rennet mikrobial dan rennet nabati disebabkan fungsinya yang mirip rennet, yaitu sebagai penggumpal susu dalam pembuatan keju.



Gambar 3. Rennet sebagai penggumpal susu dalam produksi keju

Sumber Bahan Tambahan

Rennet awalnya diperoleh dari hewan. Namun seiring perkembangannya, kini bermunculan rennet rekombinan, rennet mikrobial dan rennet nabati. Rennet hewani dapat diperoleh dari lambung anak sapi, sapi dewasa, babi, anak kambing/domba maupun unta; rennet rekombinan dari mengombinasikan gen DNA sapi ataupun kambing dengan *Escherichia coli*, *Kluyveromyces lactis* ataupun *Aspergillus niger* var. *awamori*; rennet mikrobial dari ekstrak *Mucor pusillus*, *Mucor meihei*, ataupun *Rhizomucor meihei*; serta rennet nabati dari ekstrak beberapa jenis tumbuhan seperti pohon ara (fig) dan bunga thistle (*Cynara* sp) (Barbano dan Rasmussen 1991, Rogelj et al 2001, Picon et al 1999, Soltani et al 2016). Jika rennet diekstrak dari lambung hewan, maka perlu diperjelas hewan yang digunakan dan teknik penyembelihan hewan tersebut. Pada rennet rekombinan, perlu diperjelas sumber gen dan media pertumbuhan yang digunakan.

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Rennet hewan dapat diperoleh dari ekstrak lambung anak hewan, industri ini dapat dikembangkan di daerah yang menjadi sentra peternakan ruminan. Rennet mikrobial dan rekombinan dapat diperoleh dari pengembangan strain mikroba khusus di lab. Secara alami, tumbuhan penghasil rennet nabati yang sudah diketahui kebanyakan bukanlah tumbuhan asli negara tropis, namun tidak menutup kemungkinan mampu dibudidayakan di negara tropis seperti di Indonesia dan perlu digali lebih jauh.

Teknologi Produksi

Terdapat beberapa teknologi berbeda yang digunakan untuk mengisolasi enzim rennet. Rennet hewani diperoleh dari abomasum anak hewan yang diekstrak menggunakan air garam (Barbano dan Rasmussen 1991). Rennet rekombinan diperoleh dengan menyiapkan gene-encoding prokimosin dari hewan sumber sebagai primer PCR. Primer tersebut kemudian diklon ke dalam endonuklease mikroba yang dituju, untuk selanjutnya prokimosin sebagai zimogen inaktif diisolasi dari sitoplasma sel mikroba lalu diaktifkan melalui asidifikasi (Rogelj et al 2001). Rennet mikrobial dapat diperoleh dengan fermentasi terendam *Mucor meihei* menggunakan media glukosa atau laktosa dari whey (De Lima et al 2008). Sedang rennet nabati diperoleh dengan mengekstrak tanaman seperti bunga *thistle*.

Dari segi kehalalan, enzim rennet sangat kritis karena sumber utamanya pada produksi komersial adalah dari lambung hewan. Perlu ditelusur jenis hewan dan metoda penyembelihannya. Jika rennet diproduksi secara mikrobial, maka perlu diperhatikan titik kritis produk mikrobial yang telah dijelaskan sebelumnya.

2. Pepsin

Deskripsi dan Fungsi

Pepsin (EC 4.3.3.1) ialah enzim pertama yang ditemukan dan mampu dimurnikan dalam bentuk kristal (Tang et al 1973). Enzim ini bekerja dalam lingkungan asam (pH 1 hingga 4) untuk memecah ikatan peptida (Guzman et al 2016). Secara komersil, pepsin digunakan pada pematangan keju dalam pembuatan hard cheese, pelarutan protein pada jus, pembuatan detergen, penyamakan kulit, proses hidrolisis protein dan pembuatan kito-ologosakarida dari kitosan (Salah et al 2018, Tabata et al 2019).

Sumber Bahan Tambahan

Pada skala komersil, enzim ini dapat diperoleh dari ekstrak perut babi, sapi dan ayam (Cogan et al 1982). Walaupun demikian, tercatat juga pepsin dari sumber mikroba seperti *Rhizomucor miehei*, *Rhizopus niveus*, *Aspergillus oryzae*, *Staphylococcus sciuri* dan *Pythium sp.* (European Commission 2016, Salah et al 2018), dimana komposisi media fermentasi perlu mendapat perhatian dari segi kehalalannya. Selain itu, pepsin juga sudah ditemukan dapat diisolasi dari perut kelinci, ikan, tanaman, bakteri, fungi dan virus (Salah et al 2018), namun sumber-sumber terakhir ini belum dieskplorasi secara komersial.

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Sumber pepsin mikrobial dapat diperoleh dari limbah industri Rumah Potong Ayam ataupun Rumah Potong Hewan yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Peternakan yang secara spesifik mengembangkan

hewan ruminan untuk diambil lambungnya sebagai sumber pepsin maupun rennet masih sangat terbatas. Pepsin hewani dapat diperoleh dari sumber yang sama dengan rennet yang telah dijelaskan di atas.

Teknologi Produksi

Pada pepsin hewani, teknologi yang digunakan pada proses produksi ialah ekstraksi lambung hewan pada suhu dingin (1.5 °C) dan pH netral (7-7.5) sebagaimana dijelaskan oleh Jurado et al (2012). Hasil ekstraksi ini kemudian disentrifugasi untuk diambil cairannya (supernatan) yang mengandung *crude*-pepsin. Ekstrak ini dapat dipekatkan lagi sebelum diaktivasi dengan pH asam (2). Pada pepsin mikrobial, teknologi yang dapat digunakan ialah dengan menumbuhkan inokulum mikroba pada medium campuran whey yang telah dijelaskan Salah et al (2018).

Titik kritis kehalalan pepsin serupa dengan rennet yang telah dijelaskan sebelumnya. Seperti halnya rennet, sumber utama pepsin adalah hewan yang harus dielusur jenis dan metoda penyembelihannya. Pepsin microbial perlu ditelusur media fermentasi dan bahan tambahan yang umum digunakan pada enzim microbial seperti yang telah dijelaskan di atas.

3. Papain

Deskripsi dan Fungsi

Enzim Papain (EC 3.4.22.2) dijumpai dalam bentuk bubuk serta cairan yang berwarna putih, larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, kloroform, serta eter. Papain cair memiliki kenampakan tidak berwarna hingga kuning muda. Enzim papain banyak digunakan untuk melunakkan tekstur daging, memproduksi hidrolisat protein, serta preparasi sereal sebelum diolah lebih lanjut. Enzim papain berfungsi untuk menghidrolisis polipeptida, ester, serta amida, dan paling utama yang berkaitan dengan asam amino basa, glisin, atau leusin. Hasil hidrolisis yang diperoleh berubah rantai peptida dengan berat molekul yang lebih rendah (FAO 2019). Enzim ini digunakan sebagai pengempuk daging di industri pangan atau penstabil pada industri bir. Enzim ini diekstrak dari getah buah papaya. Terdapat berbagai variasi enzim papain dengan fungsi yang sama dan dari sumber yang sama pula, misalnya kimopapain dan papain peptidase A. Kedua enzim ini dapat dicampurkan dengan papain untuk mendapatkan karakter aktivitas yang diinginkan.

Saran asupan per hari yang dapat diterima dinyatakan tidak terbatas pada musyawarah JECFA yang ke-15 pada tahun 1971 (FAO 2019). Selain itu papain juga memiliki kapasitas antioksidan (EFSA 2011). Papain komersial memiliki tingkat toksisitas 10g/kg berat badan pada uji in vivo pada tikus, namun ditahun 1977 FDA (Food and Drug Administration) memberikan status GRAS yang berarti termasuk bahan yang aman. Enzim papain memiliki kondisi optimal inkubasi pada suhu 65 dan pH 5-8 (Singh et al. 2010).

Sumber Bahan Tambahan

Enzim papain merupakan zat proteolitik murni yang diperoleh dari buah *Carica papaya* (L) (Fam. Caricaceae) (FAO 2019). Papain diperoleh pada pepaya muda yang masih dalam kondisi berwarna hijau (EFSA 2011).

Lokasi Memperoleh Enzim

Jenis pepaya banyak ditemukan di Indonesia yang dikembangkan dengan berbagai varietas oleh Balai Penelitian Buah (Suyanti et al. 2012).

Teknologi Produksi

Metode pengumpulan dan ekstraksi papain dilakukan dengan memotong kulit pepaya yang belum matang (namun hampir matang) terlebih dahulu untuk mengumpulkan dan mengeringkan lateks atau getah yang mengalir. Kelembaban buah menjadi penting sebab semakin rendah tingkat kelembaban maka semakin rendah aliran dari lateks, oleh karena itu proses penyadapan dilakukan dipagi hari (Practical Action 2019). Proses penyadapan baiknya dilakukan pada pukul 5.00-08.00 pagi. Selanjutnya dilakukan pencampuran dengan buffer posfat pH 7, proses sentrifus, dan penyimpanan supernatan pada suhu 4 (Geantaresa dan Supriyanti 2010). Selanjutnya lateks yang telah dikumpulkan disimpan tempat yang sejuk untuk mengantisipasi berkurang atau hilangnya aktivitas enzim. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan. Penanganan enzim papain menjadi penting diperhatikan sebab dapat menyebabkan alergi dan emfisema apabila terhirup (Practical Action 2019). Enzim papain murni dapat diperoleh dengan memurnikan papain kasar dengan sejumlah pelarut seperti natrium bisulfit, alkohol, dan aseton (Suyanti et al. 2012).

Titik kritis kehalalan enzim papain tidak serumit protease lain. Pelarut organik yang digunakan untuk mengekstrak adalah termasuk dalam daftar positif list MUI. Hanya mungkin tetap perlu ditelusur jika ada penambahan bahan lain seperti misalnya bahan pengisi atau penstabil pada tahap akhir produksi enzim.

4. Bromelin

Deskripsi dan Fungsi

Enzim bromelain memiliki kenampakan berwarna putih, larut air, tidak larut alkohol, eter, dan kloroform. Kondisi inkubasi optimalnya adalah pada rentang suhu 50-60, serta suhu maksimal inkubasi 70 sebelum terinaktivasi (Pubchem 2019). Berdasarkan JECFA 1971 menyatakan bahwa anjuran asupan harian yang dapat diterima tidak terbatas. Adapun batas dosis pemakaiannya dalam proses pangan dinyatakan sesuai kebutuhan yang diatur dalam praktik produksi yang baik (Good Manufacturing Practice). Bromelain digunakan untuk melunakkan daging melalui hidrolisis miofibril pada jaringan daging, memproduksi hidrolisat protein,

menghasilkan adonan roti yang lebih mengembang, serta menghambat pencoklatan oksidatif (Pubchem 2019; Kiyat et al. 2019). Enzim bromelain murni stabil ketika disimpan pada suhu -20 (Singh et al. 2010).

Sumber Bahan Tambahan

Enzim bromelain diperoleh dari tanaman nanas (*Ananas comosus*). Enzim bromelain mengandung protein sistein yang dapat diperoleh dari bagian batang (EC 3.4.22.32, dengan ukuran 24,5 kDa) serta bagian buah (EC 3.4.22.33, dengan ukuran 25 kDa). Buah nanas memiliki aktivitas proteolitik serta spesifitas yang lebih besar dari bagian batang (Singh et al. 2010).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Tanaman nanas dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis yang secara spesifik berada diantara 25^o Lintang utara hingga lintang selatan, pada ketinggian 100m-800m jika diukur dari permukaan laut (Hadiati dan Indriyani 2008). Indonesia masuk tiga negara penghasil nanas terbesar setelah Filipina dan Thailand. Iklim tropis yang sesuai mendukung nanas untuk tumbuh diseluruh wilayah Indonesia (Respati 2016).

Teknologi Produksi

Bromelain yang dipasarkan diperoleh dari bagian batang melalui sejumlah tahapan seperti sentrifugasi, ultrafiltrasi, serta liofilisasi. Hasil ekstraksi tersebut menghasilkan campuran kasar yang nantinya akan dimurnikan untuk menghilangkan zat pengotor yang dapat mengganggu aktivitas bromelain saat diterapkan. Sejumlah metode pemurnian telah dikembangkan diantaranya membran filtrasi, kromatografi, serta *reverse micellar system* (Manzoor et al. 2016). Enzim bromelain dapat diperoleh melalui pengendapan dengan amonium sulfat jenuh. Amonium sulfat dengan kelarutan tinggi dalam air tidak akan bereaksi dengan polisakarida maupun protein, sehingga memudahkan proses pengendapan bromelain (Sya'bana dan Nawfa 2016). Titik kritis kehalalan bromelain sama dengan enzim papain .

G. Enzim lainnya

1. Phytase

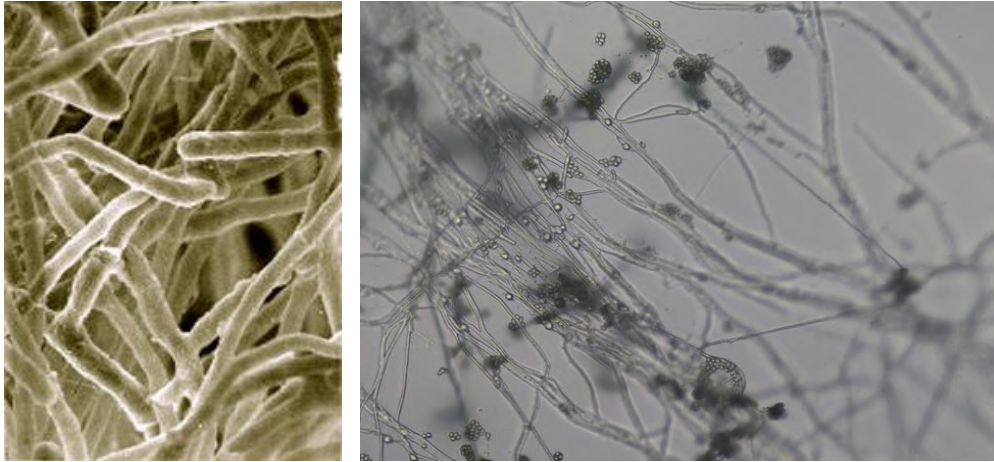
Deskripsi dan Fungsi

Enzim phytase (4-phytase, EC 3.1.3.26) menghidrolisis asam fitat (myo-inositol hexakisfosfat menjadi 1D-1,2,3,5,6-pentakisfosfat dan fosfat (EFSA 2019e). Kondisi optimum phytase adalah antara suhu 75 - 85 °C pada pH 5.5, dan suhu 37°C pada pH 3.5 – 4.5 (EFSA 2019e). Enzim phytase terbukti mampu mengurangi kadar fitat dalam adonan serta roti segar, waktu fermentasi juga dapat diperpendek dengan menambahkan

phytase tanpa mempengaruhi pH adonan roti (Greiner dan Konietzny 2006).

Sumber Bahan Tambahan

Enzim phytase diproduksi oleh *Trichoderma reesei* yang telah dimodifikasi genetik oleh Danisco US. sehingga mengandung gen resistensi antimikroba (EFSA 2019e).



Gambar 4. *Trichonoderma reesei*

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Phytase dapat ditemukan pada biji-bijian sebab enzim ini berfungsi mengkonversi Phytat atau fitat yang juga dikenal sebagai asam fitat (myo-inositol 1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate; PA; IP6) turunan inositol fosfat yang lebih sederhana (Cangussu et. al 2018).

Teknologi Produksi

Pada tahapan produksi, dibuat kultur murni dari *Trichonoderma resei* menggunakan fermentasi terendam terkontrol. Setelah proses fermentasi selesai, biomassa padat dipisahkan dari cairan fermentai melalui penyaringan sehingga menyisakan supernatant yang mengandung enzim phytase yang siap dimurnikan dan dipekatkan (EFSA 22019e). Titik kritis kehalalan enzim phytase adalah sama dengan enzim lain yang diproduksi secara mikrobial.

2. Katalase

Deskripsi dan Fungsi

Katalase (EC. 1.11.1.6) ialah kelompok enzim oksireduktase yang mereduksi hidrogen peroksida menjadi oksigen dan air. Enzim ini dapat digunakan pada tahap akhir pasteurisasi dingin untuk menghilangkan hidrogen peroksida

yang tersisa (Trusek-Holownia dan Noworyta 2015). Enzim ini optimum pada pH 4-11 dan suhu 37 °C (Raveendran et al. 2018).

Sumber Bahan Tambahan

Katalase dapat diperoleh dari sumber hewani ataupun mikrobial. Walaupun demikian, katalase mikrobial lebih diminati disebabkan efektivitas ekonomi, kemudahan modifikasi dan optimasi produk serta kontinuitas suplai (Sooch et al 2016). Enzim ini dapat diproduksi oleh *Aspergillus niger*, *Micrococcus luteus*, *Thermoascus aurantiacus*, *Acinetobacter sp.*, *Rhizobium radiobacter*, *Serratia marcescens* atau hati mamalia (Jia et al. 2017, Raveendran et al. 2018).

Lokasi Sumber Bahan Tambahan

Salah satu jenis mikroorganisme yang paling banyak digunakan untuk produksi katalase secara komersial adalah *Acinetobacter sp.* *Acinetobacter sp.* merupakan mikroba strain perairan (marine strain), utamanya mikroba ini banyak ditemukan di wilayah pesisir laut (Fu et al 2014).

Teknologi Produksi

Teknologi produksi enzim katalase oleh *Acinetobacter sp.* dijelaskan oleh Fu et al. (2014), kultur murni bakteri (YS 0810) diisolasi dari wilayah Qingdao coastal di Cina, kemudian ditumbuhkan dalam medium yang berisi 2% peptone (w/v), 0.2% daging (w/v), 0.2% NH₄Cl (w/v), 0.2% KH₂PO₄ (w/v) secara aerob dalam rotary shaker selama 24 jam pada suhu 28 °C. Setelah selesai proses fermentasi, biomassa padat dipisahkan melalui sentrifugasi dan dilarutkan dalam bufer fosfat pH 7.0. Suspensi yang berisi sel mikroba dan enzim kemudian disonikasi untuk dilanjutkan dengan sentrifugasi. Supernatan kemudian difraksinasi menggunakan etanol (30-80 %). Fraksi yang dihasilkan kemudian dimurnikan menggunakan ion exchange chromatography. Titik kritis kehalalan enzim ini sama dengan titik kritis enzim mikrobial lain seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Daftar Pustaka

- Barbano D, Rasmussen R. 1991. Cheese yield performance of fermentation-produced chymosin and other milk coagulants. *J of Dairy Sci.* 75: 1-12.
- Bekler FM, Guven K. 2014. Isolatin and production of thermostable α -amylase from thermophilic *Anoxybcillys* sp. KP 1 from Diyadin hot spring in Agri, Turkey. *Biologia.* 69(4): 419-427.
- Bhosal eSH, Rao MB, Deshpande VV. 1996. Molecular and industrial aspects of glucose isomerase. *Microbiological Review* 60(2): 280-300
- [BPS]Biro Pusat Statistik. Statistik Tebu Indonesia 2017. Sub-Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. Biro Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Boyce S, Tipton KF. Enzyme classification and nomenclature. *Encyclopedia of life sciences.* Nature Publishing Group.
- Cangussu ASR, Almeida DA, Aguiar WS, Bordignon-Junior SE, Viana KF, Barbosa LCB, Cangussu WD, Brandi IV, Portella ACF, dos Santos GR, Sobrinho, Lima WJN. 2018. Characterization of the Catalytic Structure of Plant Phytase, Protein Tyrosine Phosphatase-Like Phytase, and Histidine Acid Phytases and Their Biotechnological Applications. [Ulasan]. *Enzyme Research.* Article ID 8240698.
- Christopher N, Kumbalwar M. 2015. Enzyme used in food industry a systematic review. *IJRSET* 4(10):9830-9836
- Cogan U, Kopelman I, Schab R. 1982. Combined temperature-concentration effects on the clotting rate of chicken pepsin. *J Dairy Sci.* 65: 1130-1134.
- De Lima C, Cortezi M, Lovaglio R, Ribeiro E, Contiero J, Araujo E. 2008. Production of rennet in submerged fermentation with the filamentous fungus *Mucor meihei* NRRL 3420. *World App Sci J.* 4(4): 578-585.
- Demain AL, Martens E. 2017. Productions of valuable compounds by molds and yeast. *J of Antibio.* 70: 347-360.
- [EFSA]European Food Safety Authority. 2017. Safety evaluation of the food enzyme glucose isomerase from *Pullulanibacillus naganoensis* strain AE-PL. *EFSA Journal* 15(10): 5009
- [EFSA]European Food Safety Authority. 2019a. Safety evaluation of the food enzyme beta-galactosidase from *Bacillus* sp. (strain M3-1). *EFSA Journal* 17(10): 5827
- [EFSA]European Food Safety Authority. 2019b. Safety evaluation of the food enzyme glucose isomerase from *Streptomyces murinus* (strain NZYM-GA). *EFSA Journal* 17(1): 5547

- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2019c. Safety evaluation of the food enzyme cellulase from *Trichoderma reesei* (strain DP-Nzc36). EFSA Journal 2019;17(10):5839
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2019d. Safety evaluation of the food enzyme endo-1,4-b-xylanase from a genetically modified *Bacillus licheniformis* (strain NZYM-CE). EFSA Journal 2019;17(4):5685
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2019e. Safety evaluation of the food enzyme 4-phytase from a genetically modified *Trichoderma reesei* (strain DP-Nzt55). EFSA Journal 2019;17(10):5826.
- Fardiaz S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Jakarta (ID): RajaGrafindo Persada.
- Frazier WC, Westhofs DC. 1988. Food Microbiology, 4th ed. Singapore: McGraw-Hill.
- Fu X, Wang W, Hao J, Zhu X, Sun M. 2014. Purification and characterization of catalase from manire bacterium *Acinetobacter* sp. YS0810. BioMed Research Int.
- Gaur D, Jain P, Sisodia Y, Bajpai V. 2012. Estimation of extracellular lipase enzyme produced by thermophilic *Bacillus* sp. isolated from arid and semi arid region of Rajashtan, India. Diperoleh d a r i Nature Precedings <<http://dx.doi.org/10.1038/npre.2012.7072.1>> (2012). Diakses 02/12/2019.
- Geoffry K, Achur R. 2018. Optimization of novel halophilic lipase production by *Fusarium solani* strain NFCCL 4084 using palm oil miffluent. J of Gen Engineer & Biotechnol. 16: 327-334.
- Ghazani S, Marangoni A. 2018. Facile lipase-catalyzed synthesis of a chocolate fat mimetic. Sci Rep. 8: 15271.
- Gillialand GL, Winborne EL, Nachman J, Wlodawer A. 1990. Proteins
- Greiner R, Konietzny U. 2006 Phytase for Food Application. Food Technol. Biotechnol. 44(2):125–140.
- Guzman M, Marques M, Olivera M, Stippler E. 2016. Enzymatic activity in the presence of surfactants commonly used in dissolution media, Part 1: Pepsin. Results in Pharm Sci. 6: 15-19.
- Huang L, Zheng D, Zhao Y, Ma J, Li Y, Xu Z, Shan M, Shao S, Guo Q, Zhang J, Lu F, Liu Y. 2019. Improvement of the alkali stability of *Penicillium ciclopium* lipase by error-prone PCR. Electro J of Biotechnol. 39: 91–97.
- Javed S, Azeem F, Hussein S, Rasul I, Siddique M, Riaz M, Afzal M, Kouser A, Nadeem

- H. 2017. Bacterial lipases: a review on purification and characterization. *Progr in Biophys & Mol Bio*. 132: 23-24.
- Jia X, Lin X, Lin C, Lin L, Chen J. 2017. Enhanced alkaline catalase production by *Serratia marcescens* FZSF01: enzyme purification, characterization, and recombinant expression. *Electronic Journal of Biotechnology* 30:110-117
- Jurado E, Vicaria J, Lechuga M, Moya-Ramirez I. 2012. Pepsin extraction process from swine wastes. *Procedia Engineer*. 42: 1346-1350.
- Kammer MK, Clark VL. 1989. *Genetic Engineering Fundamentals: an Introduction to principles and applications*. NY (US): Marcel Dekker.
- Karp, Gerald. 2008. *Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments*, 5th ed. John Wiley & Son.
- Kaushal J, Mehandia S, Singh G, Raina A, Arya SK. 2018. Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 16:192-199
- Kuhad RC, Gupta R, Singh A. 2011. Microbial Cellulases and Their Industrial Applications. [Ulasan]. *Enzyme Research*. doi:10.4061/2011/280696.
- Kulshrestha S, Tyagi P, Sindhi V, Yadavilli KS. 2013. Invertase and its applications e A brief. [Ulasan]. *Journal of pharmacy research* 7: 792-797
- Pang WC, Ramli ANM, Johari ND. 2019. Structural Properties, Production, and Commercialisation of Invertase. *Sains Malaysiana*. 48(3):523-531
- Picon A, Fernandez J, Gaya P, Medina M, Nunez M. 1999. Short communication: stability of chymosin and cyprosin under milk-coagulation and cheese-ripening conditions. *J Dairy Sci*. 82: 2331-2333.
- Raveendran S, Parameswaran B, Ummalyma SB, Abraham A, Mathew AK, Madhavan A, Rebello A, Pandey A. 2018. Application of microbial enzymes in food industry. *Food Technology and Biotechnology*. 56(1): 16-30
- Reddy NS, Nimmagadda A, Rao K. 2003. An overview of the microbial α -amylase family. *African J of Biotech*. 2(12): 645-648.
- Rogelji, Perko B, Frankcy A, Penca V, Pungercar J. Recombinant lamb chymosin as an alternative coagulating enzyme in cheese production. *J Dairy Sci*. 2001
- Richana N. 2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin AgroBio* 5(1):29-36
- Richana N, Irawadi TT, Nur A, Syamsu k. 2008. Isolasi Identifikasi Bakteri Penghasil Xilanase serta Karakterisasi Enzimnya. *Jurnal AgroBiogen* 4(1):24-34
- Salah O, Al-Rawi D, Buniya H. 2018. Production of pepsin by bacteria and fungi from soil and rumen cultured in whey and brans. *OJVR*. 22(10): 933-940.

- Saini R, Saini H, Dahiya A. 2017. Amylases: characteristics and industrial applications. *J of Pharmacog & Phytochem*. 6(4): 1865-1871.
- Singhania RR, Patel AK, Thomas L, Goswami M, Giri BS, Pandey A. 2015. Chapter 13: Industrial Enzymes. Elsevier BV.
- Sukumaran RK, Singhania RR, Pandey A..2005. Microbial cellulases - Production, applications and challenges. *Journal of Scientific & Industrial Research*. 64:832-844
- Soltani M, Sahingil D, Gokce Y, Hayaloglu A. 2016. Changes in volatile composition and sensory properties of Iranian ultrafiltered white cheese as affected by blends of *Rhizomucor miehei* protease or camel chymosin. *J. Dairy Sci*. 99:7744–7754.
- Sooch B, Kauldhar B, Puri M. 2016. Catalases: types, structure, applications and future outlook.
- Spök A. 2006. Safety Regulations of Food Enzymes. [Ulasan]. *Food Technol. Biotechnol*. 44(2):197–209
- Tabata E, Wakita S, Kashimura A, Sugahara Y, Matoska V, Bauer P, Oyama F. 2019. Residues of acidic chitinase cause chitinolytic activity degrading chitosan in porcine pepsin preparations. *Sci Rep*. 9: 15609.
- Tang J, Sepulveda P, Marcinişzyn Jr. J, Chen K, Huang W-Y, Tao N, Liu D, Lanier J. 1973. Amino-acid sequence of porcine pepsin. *Proc Nat Acad Sci USA*. 70(12): 3437-3439.
- Trusek-Holownia A, Nowowryta A. Catalase immobilized in capsules in microorganisms removal from drinking water, milk and beverages. Article in *Desalination and Water Treatmen* (Aug 15.) van der Maarel M, van der Veen B,
- Wongwatanapaiboon J, Malilas W, Ruangchainikom C, Thummadetsak G, Chulalaksananukul S, Marty A, Chulalaksananukul W. 2016. Overexpression of *Fusarium solani* lipase in *Pichiapastoris* and its application in lipid degradation. *Biotechnol & Biotechnologic Equip*. 30(5): 885-893.
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). 2017. Safety and efficacy of FRA® Octazyme C Dry (a-galactosidase, a-amylase, endo-1,3(4)-b-glucanase, endo-1,4-b-glucanase, mannan-endo-1,4-b-mannosidase, pectinase, protease, endo-1,4-b-xylanase) for chickens for fattening and weaned piglets. *EFSA Journal* 2017;15(8):4943
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). 2011. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to: anthocyanidins and proanthocyanidins (ID 1787, 1788, 1789, 1790, 1791); sodium alginate

and ulva (ID 1873); vitamins, minerals, trace elements and standardised ginseng G115 extract (ID 8, 1673, 1674); vitamins, minerals, lysine and/or arginine and/or taurine (ID 6, 1676, 1677); plant-based preparation for use in beverages (ID 4210, 4211); *Carica papaya* L. (ID 2007); "fish protein" (ID 651); acidic water-based, non-alcoholic flavoured beverages containing calcium in the range of 0.3 to 0.8 mol per mol of acid with a pH not lower than 3.7 (ID 1170); royal jelly (ID 1225, 1226, 1227, 1228, 1230, 1231, 1326, 1328, 1329, 1982, 4696, 4697); foods low in cholesterol (ID 624); and foods low in trans-fatty acids (ID 672, 4333) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/20061 . <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2011.2083> EFSA Journal 2011;9(4):2083

[FAO] Food and Agriculture Organization. 2019. Papain. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-302.pdf

Geantaresa E, Supriyanti FMT. 2010. Pemanfaatan ekstrak kasar papain sebagai koagulan pada pembuatan keju cottage menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, dan *Leuconostoc mesenteroides*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1(1):38-43

Hadiati S, Indriyani NLP. 2008. Petunjuk teknis budidaya nenas. Solok: Balai penelitian tanaman buah tropika

Kiyat WE, Reynaldo K, Irwan J. 2019. Pemanfaatan bromelin pada beberapa pangan lokal indonesia. [Ulasan]. *Jurnal Agroteknologi*. 10(1):33 – 40

Manzoor Z, Nawaz A, Mukhtar H, Haq I. 2106 Bromelain: Methods of extraction, purification and therapeutic applications. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 7]. Tersedia pada http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132016000100315

Practical Action 2019 . Papain Production. https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/resources/papain_production.pdf

Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019. Bromelain. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 7] Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bromelain>

Respati E. 2016. Outlook nenas. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian

Sandri IG, da Silveira MM. 2018. Production and application of pectinases from *Aspergillus niger* obtained in solid state cultivation. *Beverages*. 4(48)

Singh PK, Shrivastava N, Ojha BK. 2010. Chapter8: Enzymes in the meat industry. *Enzymes in Food Biotechnology*. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 7]. Tersedia pada <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781444309935>

- Suyanti, Setyadjit, Arif AB. 2012. Produk diversifikasi olahan untuk meningkatkan nilai tambah dan mendukung pengembangan buah pepaya (*Carica papaya* L) di Indonesia Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. 8(2)
- Sya'bana M, Nawfa R. 2016. Optimasi amobilisasi bromelin menggunakan matriks pendukung kitosan. Jurnal Sains dan Seni ITS. 5(2): 2337-3520
- Tapre AR, Jain RK. 2014. Pectinases: Enzymes for fruit processing industry. International Food Research Journal. 21(2): 447-453
- Uitdehaag J, Leemhuis H, Dijkhuizen L. 2002. Properties and applications of starch-converting enzymes of the α -amylase family. J of Biotechnol. 94: 137-155.
- Wang P, Wang P, Tian J, Xiaoxia Y, Chang M, Chu X, Wu N. 2016. A new strategy to express the extracellular α -amylase from *Pyrococcus furiosus* in *Bacillus amyloliquefaciens*. Sci Rep. 6: 22229.



Oleoresin

A. Definisi Dan Penggunaan Oleoresin

Oleoresin merupakan campuran resin dan minyak atsiri yang diperoleh dari proses ekstraksi dari berbagai jenis rempah dengan menggunakan pelarut organik. Rempah yang digunakan dapat berasal dari buah, biji, daun, kulit maupun rimpang misalnya jahe, cabe, kapulaga, kunyit, pala, vanilla dan kayu manis.

Indonesia lama dikenal sebagai negara penghasil rempah rempah, yang saat ini masih lebih banyak digunakan sebagai pemberi citarasa atau bumbu, digunakan sebagai jamu dan sebagai obat tradisional peninggalan secara turun temurun.

Rempah rempah mengandung zat aktif aromatis yang apabila diekstrak dengan pelarut tertentu akan menghasilkan oleoresin. Ekstraksi oleoresin umumnya dilakukan dengan pelarut organik seperti etil diklorida, aseton, ethanol, methanol, heksan eter dan isopropilalkohol (Lentera, 2004 di dalam Sulhatun, 2013).

Oleoresin adalah ekstrak yang mengandung *essential oil* dan *fixed oil* yang memiliki karakteristik rasa dari tumbuhan dan biasanya digunakan pada aplikasi pangan. *Essential oil* adalah komponen volatile dari tumbuhan yang biasa digunakan pada industri parfum dan kosmetik. Terdapat 3 teknik ekstraksi utama yang digunakan untuk memperoleh *essential oil* dan oleoresin dari tumbuhan yaitu *steam distillation*, *organic solvent extraction* dan *liquid* atau *supercritical extraction* (Catchpole, 1996 di dalam Oktora, 2007).

Keuntungan pengolahan rempah rempah dalam hal ini jahe contohnya menjadi oleoresin menurut Djubaedah (1986) didalam Oktora (2003) adalah : (1) menanggulangi masalah pencemaran oleh mikroba (kontaminasi jamur), (2) volume dan berat (bulk) akan dikurangi karena oleoresin yang diperoleh



Gambar 1. Oleoresin dari rempah-rempah

berkisar 10-15 % dari berat jahe kering, (3) meningkatkan nilai ekonomi jahe, (5) bentuk oleoresin akan mudah larut dan lebih mudah didispersikan serta lebih mudah diolah, (6) daya awet dan kelezatan oleoresin lebih seragam dan (7) mengurangi atau menghindari pemalsuan jika dijual dalam bentuk rempah aslinya serta meningkatkan teknologi dalam negeri dan membuka lapangan kerja.

Aplikasi oleoresin banyak digunakan di industry pangan seperti industry bumbu dan sebagai bahan perisa, termasuk Industri farmasi dan kosmetik juga banyak menggunakan senyawa oleoresin. Karena sifat dari oleoresin memiliki bentuk yang sangat kental sampai berbentuk pasta, maka untuk memudahkan penggunaan dapat ditambahkan pelarut yang diizinkan seperti propilen glikol atau minyak nabati.

Tahapan umum proses pembuatan oleoresin adalah : persiapan bahan baku, tahapan ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik dan suhu yang sesuai, setelah melalui proses ekstraksi dengan range suhu tertentu kemudian disaring serta evaporasi untuk menghilangkan pelarutnya. Analisa dilakukan untuk memastikan rendemen yang dihasilkan terhadap senyawa yang diinginkan (Sulhatun, 2013).

Penggunaan dan Potensi Oleoresin Indonesia

Sebagaimana sudah disebutkan diatas, penggunaan oleoresin pada industry pangan cukup banyak. Oleoresin menjadi salah satu bahan preparat perisa yang digunakan dalam industry perisa. Industri bumbu dan seasoning termasuk condiment menggunakan oleoresin sebagai bahan baku nya. Untuk memudahkan aplikasi di industry penggunaanya maka produsen oleoresin menyajikan produknya dengan menambahkan pelarut seperti propilen glikol atau minyak sayur, karena oleoresin bersifat larut dalam minyak. Penambahan emulsifier juga sangat dimungkinkan untuk memberikan kemudahan kepada pengguna lebih fleksibel untuk mencampurkannya dengan bahan bahan lain yang mungkin berbeda fase dengan oleoresin.

Gambar dibawah merupakan salah satu contoh spesifikasi oleoresin yang disajikan produsen kepada industri pengguna :



Plant Lipids

PRODUCT SPECIFICATION

PRODUCT: OLEORESIN CAPSICUM 1 MIL SHU

Description:
Oleoresin capsicum is obtained by solvent extraction of red chilli, *Capsicum annuum* L. (family: *Solanaceae*) of Indian origin .

Organoleptic characteristics:
Dark red oily liquid with high pungency characteristic of chilli.

Specifications:

Capsaicin (1)	: 950,000 to 1,050,000 SHU
Colour value (2)	: 10,000 to 11,000 cu
Residual solvent(3)	: Below 25 ppm

Ingredients:

Capsicum Extract (w/w)	: 85%
Glyceryl Mono Oleate	: 10%
Vegetable Oil	: 5%

Kosher: Certified by Star-K (USA).

Packing:
HDPE Drums (15 kgs)

Storage:
Store preferably in full tightly closed container in a cool, dry place protected from light.
The product is GMO free & Sudan I,II,III , & Para Red free

- (1) IFF Method 1301
- (2) EOA method 239
- (3) EOA method 1-1D-3-1

Shelf Life : 24 Months

Gambar 2. Spesifikasi produk Oleoresin Capsicum yang menggunakan emulsifier Glyceryl Mono oleat

B. Titik Kritis Keharaman Oleoresin

Sebagaimana informasi yang disampaikan diatas, titik kritis keharaman oleoresin terletak pada :

1. **Bahan** yang digunakan saat proses ekstraksi tumbuhan yaitu jenis pelarut yang digunakan. Pelarut etanol menjadi salah satu pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Penggunaan etanol sebagai pengekstrak dalam system audit halal di LP POM MUI. Berdasarkan surta Keputusan LP POM MUI DN29/Dir/LPPOM MUI/X/18 dinyatakan bahwa sebagai pelarut etanol yang boleh digunakan adalah yang bukan bersumber dari industry khamr misalnya dari fermentasi singkong atau molases. Oleoresin saat diperdagangkan, dapat juga ditambahkan dengan emulsifier. Contoh spesifikasi produk oleoresin diatas menjadi suatu bukti bahwa produk oleoresin memiliki potensi mengandung bahan yang tidak halal atau diragukan. Namun juga memungkinkan oleoresin yang dijual tanpa penambahan emulsifier, tergantung dari jenis oleoresinnya. Penambahan enzim dapat digunakan dalam proses produksi oleoresin, misalnya pada proses produksi oleoresin kunyit bisa ditambahkan enzim α -amilase dan glukamilase pada bahan sebelum proses ekstraksi. Hal ini untuk meningkatkan rendemen oleoresinnya.
2. **Fasilitas Produksi.** Tidak semua oleoresin menggunakan bahan tambahan emulsifier. Namun jika dalam satu fasilitas produksi ada yang menggunakan emulsifier dan jenis dan sumbernya belum diketahui dengan pasti, maka oleoresin yang diproduksi tanpa menggunakan emulsifier ditempat yang sama, statusnya menjadi subhat. Jika emulsifier yang digunakan mengandung bahan yang diharamkan, maka status dari oleoresin yang diproduksi di fasilitas yang sama tidak dapat digunakan untuk produksi halal. Karenanya memastikan bahwa semua bahan berasal dari sumber yang halal menjadi suatu keharusan. Indonesia memiliki potensi untuk memproduksi produk yang sesuai dengan persyaratan halal. Rempah rempah dan tanaman Indonesia yang berpotensi sebagai sumber oleoresin hingga saat ini belum dioptimalkan untuk diolah lokal. Dari data yang ada Indonesia masih mengekspor rempah/ tanaman dalam bentuk segar.

C. Potensi Oleoresin Dan Perisa Di Indonesia

1. Kakao/Cacao

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan Indonesia. Kakao memegang peran penting dalam system perekonomian nasional, karena mampu menyediakan lapangan pekerjaan dan pemasukan

bagi devisa Negara. Pengolahan kakao dalam negeri untuk keperluan ekspor pada umumnya masih dalam bentuk biji kering non-fermentasi. Berbeda halnya dengan kakao dari Ghana yang diekspor dalam bentuk biji fermentasi. Kualitas biji kakao Indonesia sebenarnya tidak kalah dari kakao dari Ghana. Jika biji kakao Indonesia di fermentasi dengan baik maka akan memiliki cita rasa yang sama dengan kakao Ghana, bahkan lebih unggul dari sisi karakteristiknya yang tidak mudah meleleh sehingga sangat cocok dalam proses *blending* (Depperin, 2007).

Produksi kakao nasional pada 5 tahun terakhir mengalami fluktuasi. Pada tahun 2014, produksi kakao mencapai 728,40 ribu ton, namun mengalami penurunan pada tahun 2015 yakni 593,30 ribu ton. Produksi kakao kembali naik pada tahun 2016 dengan volume 658,40 ribu ton, namun kembali turun pada tahun 2017 menjadi 585,20 ribu ton. Pada tahun 2018 produksi kakao meningkat dengan angka yang tidak begitu signifikan yakni 593,80 ribu ton. Ada tiga daerah di Indonesia sebagai penghasil kakao terbesar yakni Sulawesi tengah, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara (BPS, 2019).

Meskipun produksi kakao nasional mengalami fluktuasi, Indonesia masih mampu memenuhi kebutuhan ekspor dunia. Produk kakao diekspor dalam beberapa bentuk, yakni dalam bentuk biji kakao non-fermentasi, tepung kakao, lemak kakao dan olahan pangan berbasis kakao. Nilai ekspor kakao secara menyeluruh pada semua jenis produk pada tahun 2016 adalah 330.029 ton dengan nilai USD1.120.765ribu dan mengalami peningkatan pada tahun 2017 menjadi 354.880 ton dengan nilai USD1.120.765ribu dan 380,30 ribu ton (USD1.249juta). Nilai impornya pada 3 tahun terakhir mengalami peningkatan. Pada tahun 2016, Indonesia mengimpor 95.6ribu ton dan meningkat menjadi 270ribu ton pada tahun 2017, dan 289ribu ton pada tahun 2018. Ekspor biji kakao terbanyak pada tahun 2018 adalah dari produk dengan kode HS 1804.00.00 pada produk mentega (*cacao butter*), lemak (*cacao fat*) dan minyak kakao (*cacao oil*) dengan jumlah 155 ribu ton dari total ekspor 380,30 ribu ton. Sedangkan produk yang paling banyak diimpor pada tahun 2018 adalah pada produk dengan kode HS 180500000 pada produk tepung kakao (tidak mengandung gula) sebanyak 22 ribu ton. Hal ini disebabkan karena kebutuhan biji kakao kualitas premium yang disubstitusi pada industri pengolahan produk basis coklat. Produksi biji kakao Indonesia memang banyak, akan tetapi kualitas yang dibutuhkan oleh industri dalam negeri belum tercukupi, sehingga perlu dilakukan impor biji yang berkualitas dari negara lain seperti Ghana (BPS, 2019). Biji cacao Ghana merupakan cacao yang telah difermentasi.

Tabel 1. Kode *Harmony System* (HS) komoditas kakao

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	1801.00.00	Biji Kakao, utuh atau pecah, mentah atau digongseng	Primer
2	1802.00.00	Kulit, sekam, selaput dan sisa kakao lainnya	Primer
3	1803.10.00	Pasta kakao berlemak	Manufaktur
4	1803.20.00.	Pasta kakao dihilangkan lemaknya	Manufaktur
5	1804.00.00	Mentega, lemak dan minyak kakao	Manufaktur
6	1805.00.00	Bubuk kakao, tidak mengandung tambahan gula atau bahan pemanis lainnya	Manufaktur
7	1806.10.00	Bubuk kakao, mengandung tambahan gula atau bahan pemanis lainnya	Manufaktur
8	1806.20.10	kembang gula coklat berbentuk balok, lempeng atau batang	Manufaktur
9	1806.20.90	Olahan Kakao lainnya bentuk blok, lempang atau batang	Manufaktur
10	1806.31.00	lain-lain dalam bentuk balok, lempang/batang (diisi kembang gula coklat)	Manufaktur
11	1806.32.00	lain-lain dlm bentuk balok, lempang/batang (tidak diisi kembang gula coklat)	Manufaktur
12	1806.90.10	Kembang gula coklat berbentuk tablet atau pastilles	Manufaktur
13	1806.90.30	Olahan makanan dari tepung, tepung kasar, pati/ekstrak pati, mengandung kakao 40% atau lebih tetapi kurang dari 50% menurut beratnya	Manufaktur
14	1806.90.40	Olahan makanan dari pos 0410 s/d 0404, mengandung kakao 5% atau lebih tetapi kurang dari 10% menurut beratnya, diolah secara khusus untuk keperluan bayi, tidak disiapkan untuk penjualan eceran	Manufaktur
15	1806.90.90	Lain-lain dari lain-lain	Manufaktur

Salah satu produk turunan dari biji kakao adalah minyak kakao yang dapat digunakan oleh industri. Namun, kualitas minyak kakao juga dipengaruhi oleh bahan baku yang difermentasi atau tidak (BPS, 2017). Proses fermentasi pada biji kakao dilakukan tanpa penambahan kultur mikroba, karena memanfaatkan mikroorganisme indigen dan aktivitas enzim endogen. Pulp kakao yang masih menempel pada biji kakao menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme karena mengandung selulosa, fruktosa, sukrosa dan asam sitrat. Varietas kakao menyebabkan waktu fermentasi yang berbeda pula, untuk varietas kakao mulia membutuhkan waktu 2-3 hari sedangkan kakao curah/lindak membutuhkan 6-8 hari (Ariyanti, 2017).

Minyak kakao/*Cacao oil*

Minyak kakao merupakan salah satu produk turunan kakao yang banyak digunakan dalam industri pangan. Minyak kakao terdiri atas minyak atsiri (*essential oil*) dan lemak kakao (*edible fat*). Minyak atsiri kakao dapat diperoleh dari bijinya dengan persentase rendemen 0.001% melalui proses destilasi. Komponen utama

minyak atsiri kakao adalah linalool, asam alifatik dan beberapa ester (Burdock, 1997). Sedangkan minyak kakao umumnya dapat diperoleh melalui metode ekstraksi *Soxhlet* dan tekanan/pengepresan (*expression*). Metode ekstraksi *Soxhlet* menggunakan pelarut akan menghasilkan rendemen yang beragam tergantung jenis pelarut yang digunakan. Rendemen yang diperoleh dengan pelarut heksan 36.54% (Aziz et al., 2009); 20.39-29.25% (Nafisah et al., 2018) dan dengan pelarut etanol 14.298% (Aziz et al., 2009). Metode pengepresan pada tekanan 30 dan 40mPa dengan kombinasi pemanasan pada suhu 70°C diperoleh rendemen 34.95% (Indarti et al., 2007).

2. Cabai/*Capsicum*

Komoditas cabai bukan merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia, namun sebagai bumbu pelengkap masakan. Meskipun begitu, cabai merupakan komoditas sayuran yang cukup strategis, baik varietas cabai merah maupun cabai rawit. Sebagai salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi cukup besar untuk memenuhi kebutuhan domestic sebagai komoditi ekspor dan industri pangan (Kementan, 2016). Komoditas cabai di Indonesia terdiri dari berbagai varian, diantaranya cabai besar yang terdiri dari cabai merah besar dan cabai merah keriting, serta cabai rawit yang terdiri dari cabai rawit hijau dan cabai rawit merah. Produk turunan cabai dapat berupa ekstrak dan oleoresin cabai. Produk turunan ini yang kemudian dapat memberikan nilai tambah bagi Negara, melalui pengolahannya menjadi bahan baku industry baik untuk diekspor atau untuk memenuhi kebutuhan Negara. Pada tahun 2018, produksi cabai di Indonesia sebanyak 152 ribu ton. Namun tidak ditemukan data konsumsi lokalnya. Data ekspor menurut BPS tahun 2018 yang paling banyak adalah produk cabe dengan kode 0709.60.10 yakni cabe (buah dari genus *Capsicum*), segar ataupun dingin dengan jumlah 135 ton dari total ekspor 152 ton. Sedangkan yang paling banyak diimpor pada tahun 2018 adalah pada produk 0709.60.90 pada produk aneka cabai (segar ataupun dingin) dengan jumlah 120 ton.

Tabel 2. Kode *Harmony System* (HS) komoditas kakao

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0709.60.10	Cabe (buah dari genus <i>Capsicum</i>), segar atau dingin	Segar
2	0709.60.90	Aneka cabe, segar atau dingin	Segar
3	0711.90.20	Cabe (buah dari genus <i>Capsicum</i>) yang diawetkan sementara	Olahan
4	0904.21.10	Cabe (buah dari genus <i>Capsicum</i>) dikeringkan	Olahan
5	0904.21.90	Cabe dikeringkan lainnya	Olahan
6	0904.22.10	Cabe (buah dari genus <i>Capsicum</i>) dihancurkan atau ditumbuk	Olahan
7	0904.22.90	Cabe Lainnya dihancurkan atau ditumbuk	Olahan
8	2103.90.11	Saus cabe	Olahan

Ekstrak capsicum

Ekstrak cabai dapat diperoleh dengan berbagai metode yang melibatkan atau tidak melibatkan pelarut. Santos et al. (2015), mencoba mengekstrak *Capsicum frutescens* menggunakan metode ekstraksi Soxhlet dengan empat jenis pelarut. Rendemen yang diperoleh dari setiap pelarut berbeda-beda, yakni 9.7% (n-heksana), 9.4% (etil asetat), 9.3% (diklorometan), dan 8.6% (etil eter). Metode *Microwave Assisted Soxhlet Extraction* (MASE) pada cabai rawit dengan rendemen 8.4824% (Handoko et al, 2017). Metode *Supercritical Fluid Extraction* (SFE) 360W, 60 menit: 7.3%. (Santos et al., 2015). Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE), pelarut etanol : 102.89 mg/gram bk (Kusnadi et al., 2019).

Oleoresin capsicum

Oleoresin capsicum diperoleh dengan metode ekstraksi pelarut dari buah kering yang diikuti dengan penguapan pelarut pada tahap pemurniannya. Warnanya merah cerah, kuning, dan merah gelap dengan karakteristik bau yang sangat menusuk. Komponen pemberi rasa yang tajam (pungent) pada cabe tersebut adalah *decylene vanillylmyde* atau *capsaicin* (Burdock, 1997).

Oleoresin cabai rawit dapat diaplikasikan sebagai agen antimikroba pada pembuatan film (Maharani, 2014). Di Indonesia, impor oleoresin cabai rawit paling banyak dari India dan Cina, seperti *capsicum oleoresin* yang diproduksi di Cina mencapai 6000 kg. Oleoresin cabai rawit dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 70% perbandingan 1:6 (w/v) dengan hasil rendemen sebesar 30,3173% (Dewi et al. 2012).

3. Kopi/Coffee

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang dapat dimanfaatkan dalam industri flavor. Sebagai salah satu komoditi yang cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia, kopi menjadi salah satu komoditas ekspor penghasil devisa Negara selain minyak dan gas (BPS, 2017). Dalam industri pangan, kopi juga berperan sebagai bahan baku ataupun sebagai bahan pendukung seperti perisa atau flavor. Biji kopi merupakan bagian terpenting dalam memperoleh ekstrak dan konsentrat serta minyak kopi yang dibutuhkan dalam industri flavor.

Data produksi tahun 2018 (BPS, 2019) nasional mencapai 722.250.000 ton dengan tiga daerah penghasil terbesar di Indonesia yaitu 18.420.000 ton (Sumatera Selatan); 10.670.000 ton (Lampung); 6.790.000 ton (Sumatera Utara). Produksi kopi Indonesia sebagian besar diekspor ke mancanegara dan sisanya dipasarkan di dalam negeri. Ekspor Kopi alam Indonesia menjangkau lima benua yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika, dan Eropa dengan pangsa utama di Eropa. Pada tahun 2016, lima besar negara

pengimpor Kopi alam Indonesia adalah United States, Jerman, Malaysia, Italy, dan Russia.

Data ekspor Indonesia secara keseluruhan yakni pada 10 produk ekspor kopi adalah 502 ribu ton pada tahun 2015, dan menurun pada tahun 2016 menjadi 414 ribu ton, kemudian kembali meningkat meskipun tidak signifikan pada tahun 2017 menjadi 467 ribu ton. Menurut data BPS tahun 2018, Indonesia melakukan ekspor kopi terbanyak pada produk dengan kode HS 0901.11.10 yakni Arabika WIB atau Robusta OIB (tidak digongseng, dengan kafein) dalam bentuk primer sebanyak 274 ribu ton dari total ekspor pada tahun tersebut sebanyak 279 ribu ton sedangkan yang paling banyak di impor yakni produk dengan kode HS yang sama sebanyak 77 ribu ton.

Tabel 3. Kode Harmony System (HS) komoditas kopi

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0901.11.10	Arabika WIB atau Robusta OIB (tidak digongseng, dengan kafein)	Primer
2	0901.11.90	Kopi biji lainnya (tidak gongseng, dengan kafein)	Primer
3	0901.12.10	Arabika WIB atau Robusta OIB (tidak digongseng, tanpa kafein)	Primer
4	0901.12.90	Kopi biji lainnya (tidak digongseng, tanpa kafein)	Primer
5	0901.21.10	Kopi digongseng dengan kafein (tidak ditumbuk)	Primer
6	0901.21.20	Kopi digongseng dengan kafein (ditumbuk)	Primer
7	0901.22.10	Kopi digongseng tanpa kafein (tidak ditumbuk)	Primer
8	0901.22.20	Kopi digongseng tanpa kafein (ditumbuk)	Primer
9	0901.90.10	Sekam dan selaput kopi	Primer
10	0901.90.20	Pengganti kopi mengandung kop	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Minyak biji kopi

Minyak biji kopi dapat diekstrak baik dari biji kopi langsung ataupun melalui ampas hasil seduhan bubuk kopi. Minyak biji kopi dapat diperoleh melalui metode ekstraksi Soxhlet dengan pelarut Heksana dengan perlakuan awal penyangraian dan rendemen 10.74% (Yuwanti *et al.*, 2016). Metode Superkritikal CO₂ juga dapat digunakan dalam mengesktrak biji kopi dengan hasil rendemen 10.25% (Roselius *et al.*, 1982). Sedangkan dalam mengekstrak minyak dari ampas kopi dapat menggunakan metode MAE, pelarut heksan pada ampas kopi dengan rendemen 11.54% (Hibbert *et al.*, 2019).

Minyak kopi yang diperoleh dari biji kopi sangrai dapat digunakan sebagai flavoring. Penggunaan minyak kopi tersebut antara lain untuk memperbaiki flavor pada minuman yang berbahan dasar kopi (*coffee beverages*), sebagai flavoring pada makanan antara lain permen (*candies*), kue, dan pudding (Frascareli *et al.*, 2012).

4. Bawang Putih/Garlic

Bawang putih merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dimanfaatkan umbinya sebagai pelengkap masakan dalam skala rumah tangga maupun formulasi industry. Pemanfaatan lebih spesifik dalam dunia industry adalah penggunaan minyak bawang putih sebagai salah satu *flavor ingredient*. Untuk melihat potensi Indonesia terkait dengan *garlic oleoresin* ataupun minyak distilatnya dapat dilihat melalui data produksi bawang putih mentah dalam 2 tahun terakhir. Pada tahun 2018, produksi bawang putih di Indonesia sebanyak **39.300 ton** dan mengalami **peningkatan** produksi sebesar **101,43%** dari tahun sebelumnya yaitu 19.510 ton.

Tabel 4. Kode Harmony System (HS) komoditas bawang putih

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0703.20.10	Umbi bawang putih untuk dibudidayakan	Segar
2	0703.20.90	Bawang putih selain untuk budidaya, segar atau dingin	Segar
3	0712.90.10	Bawang putih dikeringkan	Olahan

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Di tahun 2018, produksi terbesar terdapat pada provinsi Jawa Tengah dengan produksinya sebanyak 19.547 ton, mengalami peningkatan produksi sebesar 223,48% dari tahun sebelumnya hanya 6.043 ton. Provinsi NTB menempati urutan kedua pada produksi bawang putih tahun 2018, yaitu sebanyak 10.245 ton dan mengalami peningkatan produksi sebesar 28,03% dari tahun sebelumnya hanya 13.116 ton. Provinsi Jawa Timur menempati posisi ketiga produksi bawang putih yaitu sebanyak 3.508 ton, mengalami peningkatan sebesar 437,41% dari tahun sebelumnya hanya 653 ton (BPS, 2018). Tidak ditemukan data yang valid berapa konsumsi lokal bawang putih selain data ekspor dan impor.

Menurut data BPS tahun 2019 mengenai rekapitulasi data ekspor impor menunjukkan bahwa pada tahun 2016 Indonesia mampu mengekspor bawang putih sebanyak 348 ton, mneingkat pada tahun 2017 menjadi 390 ton, namun menurun drastic pada tahun 2018 menjadi 34 ton saja. Indonesia menurut data *Indonesian importer.com* pada tahun 2019 mengimport oleoresin bawang putih paling banyak dari India dan Kanada. Dari India Indonesia mengimpor sebanyak 500 kg dan Kanda sebanyak 200 kg. Secara keseluruhan, data ekspor bawang putih menurut BPS pada tahun 2018 menunjukkan bahwa produk dengan kode HS 0703.20.90 dengan deskripsi produk bawang putih selain untuk budidaya (segar dan dingin) sebanyak 34 ton dari total 35 ton yang diekspor pada tahun tersebut, sedangkan data produk yang diimpor yakni dengan kode HS 0703.20.90 juga yakni produk bawang putih selain untuk budidaya (segar dan dingin) sebanyak 581 ribu ton.

Minyak bawang putih

Minyak hasil distilat nya digunakan untuk *seasoning blend*, dan sebagai flavor alami seperti seafood (Wright, 2006). Berbagai metode dalam mengekstrak minyak bawang putih telah banyak dilakukan. Metode ekstraksi dengan *Simultaneous distillation solvent extraction (SDE)* menggunakan 3 jenis pelarut dengan rendemen yang berbeda-beda yaitu, dietil eter (0.23%), Heksana (0.22%) dan Etil asetat (0.24%). Pada penelitian yang sama diterapkan tiga jenis pelarut dengan metode *Microwave Assisted Hydodistillation Extractioan (MWHD)* dengan rendemen berbeda pula, yaitu dietil eter (0.22%), heksana (0.21%), etil asetat (0.23%). Metode lain yang dilakukan yakni menggunakan *Ultrasound Assisted Extraction (USE)*, dan memperoleh rendemen yaitu dietil eter (0.13%), heksana (0.12%), dan etil asetat (0.17%) (Kimbaris *et al.*, 2006).

Komponen minyaknya yaitu allyl propyl disulfide, allyl di- dan trisulfide dan mungkin ada beberapa allyl tetrasulfide, divinyl sulfide, allyl vinyl sulfoxide, allicin, dan komponen minor lainnya. Allicin adalah komponen yang mempengaruhi karakteristik bau minyaknya. Metode destilasi uap dari umbi halus diperoleh rendemennya 0.1-0.2%, warnanya jernih, kuning pucat sampai merah kejinggaan. Proses ekstraksi lanjutan terhadap ekstrak ini dapat menghasilkan oleoresin (Burdock, 1997).

Oleoresin bawang putih

Selain sebagai bahan perisa oleoresin bawang putih dapat diaplikasikan sebagai antioksidan. Oleoresin bawang putih dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol perbandingan 1:2 (w/v) dengan hasil rendemen sebesar 14,52% (Kim *et al.* 2006).

5. Bawang merah/Shallot

Bagian utama bawang merah yakni umbinya dapat digunakan untuk memperoleh produk turunan yang bervariasi. Umbi bawang merah dapat diproses untuk memperoleh minyak, ekstrak ataupun oleoresinnya. Produksi bawang merah pada 5 tahun terakhir yakni 2014 hingga 2018 menunjukkan trend yang semakin meningkat, dengan 3 provinsi dengan produksi terbanyak yakni Jawa Tengah, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat. Produksi pada tahun 2014-2015 menunjukkan angka 1,2 juta ton pertahun, produksi pada tahun 2016-2017 menunjukkan angka 1,4 juta ton per tahun, dan pada tahun 2018 menunjukkan angka yang lebih baik yakni 1,5 juta ton.

Menurut BPS tahun 2018, data ekspor bawang merah yang paling banyak adalah pada produk dengan kode HS 0703.10.29 yakni bawang merah selain untuk budidaya dalm wujud segar sebanyak 52 ribu ton, sedangkan data impor menunjukkan produk dengan kode HS 0703.10.21 yakni produk untuk umbi bawang merah untuk dibudidayakan. Hal ini menunjukkan

bahwa produksi bawang merah termasuk surplus, sehingga Indonesia mampu mengekspor bawang merah dalam jumlah yang besar.

Tabel 5. Kode Harmony System (HS) komoditas bawang merah

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0703.10.21	Umbi bawang merah untuk dibudidayakan	Segar
2	0703.10.29	Bawang merah selain untuk budidaya	Segar
3	2001.90.90	Lainnya diolah atau diawetkan dengan cuka atau asam asetat (Bawang Merah)	Olahan

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Ekstrak dan minyak bawang merah

Minyak umbi dapat diperoleh melalui proses destilasi dengan rendemen 0.02%, warna kuning liquid. Konsentrat bawang (ekstraksi air) dan oleoresin diperoleh dengan proses khusus yakni adanya pemanasan umbi bawang terlebih dahulu untuk membuat beberapa flavor menjadi lebih tajam/kuat. Komponen utama minyak umbi bawang merah adalah *d-n-propyl disulfide* dan *methyl-n-propyl disulfide*.

Oleoresin bawang merah

Oleoresin bawang merah dapat diekstrak dengan metode SFE (*Supercritical Fluid Extraction*) menggunakan pelarut *supercritical CO₂* pada tekanan 30 Mpa dengan suhu 55 °C selama 4 jam untuk mendapatkan hasil yang optimum. Rendemen yang didapatkan sebanyak ≥19 g/kg oleoresin/substrat, oleoresin tersebut mengandung senyawa allicin sebanyak ≥75 mg/kg allicin/oleoresin (Poojary et al. 2017).

6. Jahe/Ginger

Pemanfaatan jahe dalam industri flavor yaitu melibatkan bagian rimpangnya sebagai sumber bahan baku memperoleh produk turunan berupa minyak, ekstrak ataupun oleoresinnya. Komponen utama minyaknya yaitu *sesquiterpenes*, *farnesene*, *methyl heptenone*, *cinol*, *borneol*, *geranio*, dan *linalool*. Komponen pada oleoresin sama dengan yang ada pada minyak, namun ditambah dengan *zingerone* (keton yang berperan pada aroma tajam jahe) dan *gingerol*. Terpeneless oil digunakan untuk meningkatkan kelarutan pada industri minuman. Minyak jahe dapat ditambahkan sebagai komponen pelacak pada perisa blackberi, loganberi, dan rasberi. Campuran Oleoresin dan gingerol digunakan sebagai perisa pada industry minuman dan campuran bumbu pada industri roti dan permen (Wright, 2005).

Tabel 6. Kode *Harmony System* (HS) komoditas jahe

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0910.11.00	Jahe -Tidak dihancurkan atau tidak ditumbuk	Segar
2	0910.12.00	Jahe -dihancurkan atau ditumbuk	Olahan

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Untuk melihat potensi Indonesia dalam menghasilkan oleoresin jahe maka berdasarkan data BPS pada tahun 2017, produksi jahe di Indonesia sebanyak 216.586,662 ton dan mengalami penurunan produksi sebesar 36,36% dari tahun sebelumnya hanya 340.341,081 ton. Di tahun 2017, produksi terbesar terdapat pada provinsi Jawa Timur dengan produksinya sebanyak 65.082,863 ton , mengalami penurunan produksi sebesar 35,56% dari tahun sebelumnya. Provinsi Jawa Tengah menempati urutan kedua pada produksi jahe tahun 2017, yaitu sebanyak 45.352, 918 ton . Provinsi Jawa Barat menempati posisi ketiga produksi jahe yaitu sebanyak 33.966, 136 ton (BPS, 2018). Sama halnya seperti data konsumsi bawang putih secara nasional, penulis belum menemukan data yang valid untuk konsumsi nasional jahe.

Menurut BPS tahun 2019, data rekapitulasi pada 2 tahun terakhir mengenai ekspor impor jahe dalam dua jenis produk yakni jahe tanpa pengolahan dan jahe dengan pengolahan berupa digiling atau ditumbuk menunjukkan angka 21 ribu ton pada tahun 2016 dan 24 ribu ton pada tahun 2017. Menurut BPS tahun 2018, data ekspor Indonesia pada komoditas jahe adalah dengan kode HS 09010.11.11 dengan deskripsi produk berupa jahe yang tidak dihancurkan dan ditumbuk sebanyak 3,00 ribu ton, sedangkan yang diimpor adalah produk dengan kode yang sama sebanyak 3,84 ribu ton. Adanya keseimbangan antara ekspor dan impor jahe Indonesia. Indonesia menurut data *Indonesian importer.com* pada tahun 2019 mengimpor oleoresin jahe paling banyak dari India dan US, seperti oleoresin yang diproduksi di US mencapai 90 kg sementara India sebanyak 30kg.

Minyak jahe

Minyaknya diperoleh dari proses destilasi uap dari rimpang kering dengan rendemen 0.25 sampai 1.2%. warnanya kuning pucat hingga kuning. Minyak akan berubah menjadi lebih kental dan gelap jika terpapar udara. Oleoresin diperoleh dengan metode ekstraksi pelarut pada rimpang kering dan diuapkan diakhir proses. Warnanya cokelat gelap, kental dan aroma tajam jahe (Burdock, 1995).

Minyak jahe dapat diperoleh dengan metode destilasi air dengan rendemen 1.79% dan metode ekstraksi CO₂ superkritik dengan rendemen 2.62%. (Mesomo *et al.*, 2013). Metode lainnya dapat melalui metode ekstraksi

cair superkritis yang menghasilkan rendemen 2.74% (Chen et al., 2011) dan metode ekstraksi sochlet dengan rendemen 8.04% (Adaramola dan Onigbinde, 2017).

Oleoresin jahe

Oleoresin jahe dapat diaplikasikan sebagai bahan baku perisa makanan. Oleoresin jahe diekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol dan etanol. Ekstraksi dengan menggunakan metanol menghasilkan rendemen sebesar 6,38% sedangkan ekstraksi menggunakan etanol hanya menghasilkan rendemen sebesar 4,10% (Wresdiyati et al. 2003). Penelitian Ramadhan dan Phaza, 2010 melakukan ekstraksi dengan menggunakan etanol 99,8 % pada suhu 40 C dan waktu 6 jam menghasilkan rendemen oleoresin sebesar 12,65 %.

7. Kunyit/*Turmeric*

Oleoresin kunyit dapat diaplikasikan sebagai bahan baku perisa makanan dan obat tradisional. Menurut data BPS tahun 2017, produksi kunyit di Indonesia sebanyak 128.338,949 ton dan mengalami peningkatan produksi sebesar 19,04% dari tahun sebelumnya. Di tahun tersebut, produksi terbesar terdapat pada provinsi Jawa Timur dengan produksinya sebanyak 57.172, 617 ton , mengalami peningkatan produksi sebesar 71,56% dari tahun sebelumnya (BPS, 2018). Penulis tidak menemukan data yang valid terkait dengan penggunaan atau konsumsi lokal terhadap kunyit. Di Indonesia, berdasarkan data Indonesian importer.com impor oleoresin kunyit terbesar dari India sebanyak 100 kg dan dari belanda dalam bentuk oleoresin sebagai bahan baku flavor.

Menurut data ekspor impor BPS (2019), pada 3 tahun terakhir yakni 2016-2018 menunjukkan angka yang berfluktuasi pada sector ekspor dan meningkat pada sector impor. Pada tahun 2016, jumlah ekspor komoditas kunyit di Indonesia yakni 8 ribu ton, kemudian menurun pada tahun 2017 menjadi 7 ribu ton, lalu meningkat kembali pada tahun 2018 menjadi 9,5 ribu ton. Menurut data BPS 2018 ada satu jenis produk pertanian yang diekspor dan diimpor, yakni dengan kode HS 0910.30.00 yakni produk kunyit dengan wujud segar, di ekspor sebanyak 9 ribu ton dari total ekspor tahun tersebut sebanyak 9,5 ribu ton dan diimpor sebanyak 1,5 ribu ton.

Tabel 7. Kode *Harmony System* (HS) komoditas kunyit

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0910.30.00	Turmeric (Curcuma)	Segar

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Minyak kunyit

Minyaknya digunakan sebagai pewarna dan perisa pada campuran bumbu (Wright, 2005). Minyak kunyit dapat diperoleh dengan metode destilasi uap yang akan menghasilkan rendemen 1.3-5.5% (*C. longa*) dan 1-15% (*C. zedoaria* Roscoe). Komponen minyak kunyit adalah turmerone, asam bebas, cineol, borneol, zingerone, phellandrene, curcumin (Burdock, 1995). Gopalan *et al.* (2000) juga mengekstrak minyak kunyit dengan destilasi uap dan mendapatkan rendemen lebih besar yakni 5.5%. Metode lainnya yakni ekstraksi dengan pelarut heksana yang menghasilkan rendemen sebesar 3.7% (Apisariyakul *et al.*, 1995).

Oleoresin kunyit

Oleoresin kunyit dapat diekstraksi dengan metode PLE (*Plessurised Liquid Extraction*) menggunakan pelarut n-heksan pada suhu 130 °C dengan tekanan sebesar 11308 kPa selama 16 menit. Oleoresin yang didapatkan mampu bertahan selama 154 hari, jika disimpan pada suhu 5 °C dalam kondisi tertutup (Zaibunnisa *et al.* 2009). Menurut Kurmudle *et al.* (2013), penambahan enzim α -amilase dan glukoamilase sebelum ekstraksi, dapat meningkatkan rendemen oleoresin kunyit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim α -amilase dapat meningkatkan rendemen oleoresin hingga 13.74% dengan kadar oleoresin sebesar $10.35 \pm 0.30\%$, sedangkan enzim glukoamilase dapat meningkatkan rendemen oleoresin hingga 22.50% dengan kadar oleoresin sebesar $11.15 \pm 0.34\%$.

8. Teh/Tea

The merupakan salah satu komoditas perkebunan yang pasarnya jika dilihat dari produk berdasarkan kode HS tergolong sangat bervariasi. Ada 8 produk yang diekspor ataupun di impor pada komoditas the. Dari ke 8 produk yang diekspor ataupun diimpor tersebut semuanya dalam wujud manufaktur. Data produksi the di Indonesia menunjukkan angka yang fluktuasi dari tahun 2014-2018. Meskipun sempat turun pada tahun 2016 menjadi 122 ribu ton, dan meningkat kembali pada tahun 2017 dan 2018 menjadi 140 ribu ton. Data ekspor menunjukkan angka antara 50-61 ribu ton pada 3 tahun terakhir. Pada tahun 2015 ada 61 ribu ton yang diekspor, 51 ribu ton pada tahun 2016, dan 54 ribu ton pada tahun 2017. Sedangkan yang diimpor hanya berkisar 14-22 ribu ton. Dari data ini terlihat adanya surplus antara produksi dan ekspor komoditas the yang dapat dimanfaatkan untuk produk industri lainnya. Menurut data BPS tahun 2018, menunjukkan bahwa produk dengan kode HS 0902.40.90 pada produk teh hitam difermentasi, selain daun dalam kemasan > 3 kg dalam wujud manufaktur sebanyak 32 ribu ton, dan diimpor pada kode HS yang sama sebesar 9,4 ribu ton.

Tabel 8. Kode *Harmony System* (HS) komoditas teh

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0902.10.10	T e h hijau kemasan <= 3 kg, daun,tanpa difermentasi	Manufaktur
2	0902.10.90	Teh hijau kemasan <= 3 kg, selain daun, tanpa difermentasi	Manufaktur
3	0902.20.10	Teh hijau lainnya (tanpa difermentasi), daun	Manufaktur
4	0902.20.90	Teh hijau lainnya (tanpa difermentasi), lain-lain	Manufaktur
5	0902.30.10	Teh hitam difermentasi, daun dalam kemasan <= 3 kg	Manufaktur
6	0902.30.90	The hitam difermentasi, selain daun dalam kemasan <= 3 kg	Manufaktur
7	0902.40.10	Teh hitam difermentasi, daun dalam kemasan > 3 kg	Manufaktur
8	0902.40.90	The hitam difermentasi, selain daun dalam kemasan > 3 kg	Manufaktur

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Minyak teh

Minyak the dapat diperoleh dengan metode destilasi dan ekstraksi dengan pelarut. Baker *et al.* (2000) mengekstrak daun teh dengan metode destilasi air selama 2 jam dengan rendemen 0.34-0.59% dan metode *Microwave Assisted Extraction* menggunakan pelarut etanol memperoleh rendemen sebesar 0.48-0.77%. Baker *et al.* (2000) juga menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dari hasil ekstraksi antara daun kering dan daun segar.

9. Lada/Pepper

Jenis lada hitam atau *Blackpepper* digunakan untuk menghasilkan minyak essensial dan oleoresin. Sedangkan *white pepper* hanya sebagai *spice* (rempah bumbu). *Epicarp* mengandung *chavicin* dan bagian luar *mesocarp* mengandung minyak essensial. Komponen utama minyak lada adalah *alpha and beta-pinene*, *beta-caryophyllene*, *L-limonene*, *D-hydrocarveol*, *piperidine*, *piperine*. Di Indonesia, impor oleoresin lada hitam paling banyak dari India, seperti oleoresin *black pepper* yang diproduksi di India mencapai 900 kg. BPS mencatat daerah Bangka Belitung dan Lampung menjadi wilayah penghasil lada hitam terbesar di Indonesia. Pada tahun 2015 produksi lada hitam di Bangka Belitung sebanyak 31.408 ton dan pada tahun 2018 mengalami peningkatan produksi sebanyak 34.812 ton. Di Lampung, pada tahun 2015 produksi lada hitam sebanyak 14.860 ton dan pada tahun 2018 mengalami penurunan produksi hanya 13.754 ton.

Menurut data BPS tahun 2018, produk lada yang diekspor yang terbanyak yakni pada produk dengan kode HS 0904.11.10 yakni pad a produk lada putih

(tidak dihancurkan dan tidak ditumbuk sebagai wujud primer sebanyak 28 ribu ton, sedangkan yang diimpor terbanyak yakni dengan kode HS 0904.11.20 yakni produk lada hitam (tidak dihancurkan ataupun ditumbuk) dalam wujud primer sebanyak 330 ton.

Tabel 9. Kode *Harmony System* (HS) komoditas lada

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0904.11.10	Lada putih (tidak dihancurkan dan tdk ditumbuk)	Primer
2	0904.11.20	Lada hitam (tidak dihancurkan dan tdk ditumbuk)	Primer
3	0904.11.90	Lada lainnya (tidak dihancurkan dan tdk ditumbuk)	Primer
4	0904.12.10	Lada bubuk putih	Primer
5	0904.12.20	Lada bubuk hitam	Primer
6	0904.12.90	Lada bubuk lainnya	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Minyak lada

Minyak lada dapat diperoleh melalui metode destilasi uap terhadap ekstraksi biji buah. Rendemen yang diperoleh yakni 1-2.6% dan minyak yang berwarna kuning pucat. Ekstaksi minyak lada dilakukan dengan emtode destilasi air dengan rendemen sekitar 1.5% (Perakis *et al.*, 2005).

Oleoresin lada

Oleoresin diekstraksi dengan pelarut menggunakan bahan baku berupa biji buah mengkal yang sudah kering. Setiap tahap metode ekstraksi dengan pelarut harus melakukan penguapan pelarut pada akhir porsesnya. Oleoresin lada hitam dapat diaplikasikan sebagai bahan baku perisa makanan. Oleoresin lada hitam dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut n-heksan atau aseton perbandingan 1:6 (w/v), dengan hasil rendemen sebesar 4,95% dengan menggunakan pelarut n-heksan dan 1,26% dengan menggunakan pelarut aseton (Sulhatun *et al.* 2013).

10. Cengkeh/Clove

Minyak cengkeh digunakan pada bumbu berkualitas tinggi, dan berperan pada beberapa perisa alami seperti pisang, blekberi, dan ceri. Minyak distilat dari daun cengkeh digunakan sebagai campuran bumbu yang disubstitusi menjadi minyak tunas cengkeh yang sangat mahal. Sumber alami eugenol (Wright, 2005). Menurut data kementerian pertanian 2017 dan 2019, Indonesia mampu menghasilkan 113 ribu ton cengkeh pad atahun 2017, dengan 3 provinsi penghasil utama cengkeh di Indonesia yakni Maluku, Sulawesi selatan, dan Sulawesi Tenggara. Menurut data BPS tahun 2018, produk yang paling banyak diekspor yakni produk dengan

kode HS 0907.10.00 yakni produk cengkeh (utuh, bunga, tangkai) sebanyak 19 ribu ton , sednagkan yang diimpor paling banyak adalah yang kode HS yang sama sebanyak 13 ribu ton.

Tabel 10. Kode *Harmony System* (HS) komoditas cengkeh

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0907.10.00	Cengkeh (utuh, bunga dan tangkai)	Primer
2	0907.20.00	Cengkeh (utuh, bunga dan tangkai), dihancurkan atau ditumbuk	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Minyak cengkeh

Ekstraksi minyak cengkeh dilakukan oleh Guan et al., (2007) menggunakan empat jenis metode yakni SFE pada suhu 50°C dengan tekanan 10MPa menghasilkan rendemen 19.6%, metode destilasi uap meghasilkan rendemen 10.1%,, metode destilasi air dengan rendemen 11.5% dan metode ekstraksi soxhlet dengan pelarut etanol menghasilkan rendemen tertinggi yakni 41.8%.

11. Pala/Nutmeg

Menurut data BPS 3 tahun terakhir yakni 2015-2017 menunjukkan produksi pala di Indonesia cenderung konstan pada angka 30 ribu ton. Pada tahun 2015 menunjukkan 33 ribu ton, begitu pula pda tahun 2016, dan menurun pada tahun 2017 menjadi 32 ribu otn. Menurut data BPS tahun 2018, data ekspor pala terbanyak adalah pada kode 0908.11.00 yakni pala yang tidak dihancurkan dan tidak ditumbuk sebanyak 19 ribu ton hampir keseluruhan produk ekspor dari produk dengan kode HS tersebut, sedangkan yang diimpor terbanyak adalah produk dengan kode HS 0908.12.00 yakni produk pala yang dihancurkan atau ditumbuk sebanyak 491 ton. Indonesia mengimpor oleoresin pala terbanyak dari India dan berdasarkan data Indonesian importer.com per tahun 2019 impor Indonesia dari India sebanyak 150 kg.

Tabel 11. Kode *Harmony System* (HS) komoditas pala

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0908.11.00	Tidak dihancurkan atau tidak ditumbuk	Primer
2	0908.12.00	Dihancurkan atau ditumbuk	Primer
3	0908.21.00	Bunga pala Tidak dihancurkan atau tidak ditumbuk	Primer
4	0908.22.00	Bunga pala Dihancurkan atau ditumbuk	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Oleoresin pala

Oleoresin pala dapat diaplikasikan sebagai antikapang, selain digunakan sebagai bahan untuk esensial oil yang akan digunakan pada industri perisa. Oleoresin pala dapat didistilasi kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96% perbandingan 1:5 (w/v) dengan hasil rendemen sebesar $13,6\% \pm 0.2$ (Rodianawati *et al.* 2015).

12. Kayu manis/*Cinnamon*

Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi menjadi salah satu penghasil kayu manis terbaik di Indonesia. Pada tahun 2012, produksi kayu manis di Kabupaten Kerinci mencapai 52.980 ton dengan luas areal 40.962 ha. Angka tersebut menjadikan Kabupaten Kerinci sebagai penyumbang utama dari total produksi kayu manis nasional di Sumatera Barat. Data terbaru BPS tahun 2019 menunjukkan produksi kayu manis Jambi menunjukkan angka 56 ribu ton pada tahun 2014-2016.

Tabel 12. Kode *Harmony System* (HS) komoditas kayu manis

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0906.11.00	Cinnamon (<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume)	Primer
2	0906.19.00	lembaga lainnya kayu manis dan kayu manis-pohon bunga, lembaga lainnya dari <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume, tidak hancur atau tanah	Primer
3	0906.20.00	Dihancurkan atau ditumbuk	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Berdasarkan data ekspor BPS tahun 2016, jumlah komoditi kayu manis yang diekspor dalam bentuk primer dengan HS code 0906.20.00 sejumlah 29 ribu ton dari jumlah ekspor 48 ribu ton total kayu manis. Sementara impor kayu manis tahun 2016 dalam bentuk primer dengan HS Code 0906.20.00 sejumlah 1000 ton dari total impor 1,165 ton sisanya diimpor dalam bentuk primer lainnya dengan HC Code 0906.11.00 dan 0906.19.00

Oleoresin kayu manis

Oleoresin kayu manis dapat diaplikasikan sebagai antioksidan selain sebagai bahan perisa. Kondisi optimum untuk mendapatkan rendemen oleoresin, dilakukan dengan dua tahap yaitu distilasi metode uap air untuk mendapatkan minyak atsiri, kemudian dilakukan ekstraksi menggunakan etanol 70% perbandingan 1:6 (w/v). Hasil rendemen *predictive value* yang didapatkan sebesar 12,27% dan *experimental value* sebesar 10,7% (Khasanah *et al.* 2017).

13. Paprika/Paprika

Pada tahun 2018, produksi paprika di Indonesia sebanyak 18.151 ton dan mengalami peningkatan produksi dari tahun sebelumnya hanya 7.390 ton. Di tahun 2018, produksi terbesar terdapat pada provinsi Jawa Timur dengan produksinya sebanyak 9.767 ton, mengalami peningkatan produksi dari tahun sebelumnya hanya 2.038 ton. Provinsi Jawa Barat menempati urutan kedua pada produksi paprika tahun 2018, yaitu sebanyak 8.092 ton dan mengalami peningkatan produksi dari tahun sebelumnya hanya 5.104 ton. Provinsi Bali menempati posisi ketiga produksi paprika yaitu sebanyak 109 ton, mengalami penurunan produksi dari tahun sebelumnya yaitu 216 ton (BPS, 2019).

Oleoresin paprika

Oleoresin paprika dapat diaplikasikan sebagai bahan baku perisa bumbu non etanol. Di Indonesia, impor oleoresin paprika paling banyak dari India dan Cina. Data Indonesia importer.com menyampaikan bahwa impor oleoresin paprika sebesar 2700 kg sementara cina sebesar 400kg. Oleoresin paprika dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol perbandingan 1:2 (w/v) dengan hasil rendemen sebesar 14,52% (Kim *et al.* 2006).

14. Vanili/Vanilla

Menurut data BPS , 2019 produksi vanilla di Jawa Tengah (2018) sebesar 157,03 ton, Lampung (2014) 63 ton, Sumatera barat (2015) sebesar 7 ton. Barantan (2019), negara tujuan ekspor selain Amerika Serikat masing-masing adalah Negara Republik Chechnya, Antigua dan Barbuda, Thailand, Bulgaria, German, Denmark, India, Perancis, Belanda, Korea Selatan, Filipina dan Singapura. Sentra vanili di Indonesia tersebar di berbagai daerah seperti Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi, dan Papua. Beberapa tahun terakhir berkembang di Magelang, Purwokerto, Banyuwangi, Temanggung, Malang, Jember, Bondowoso. Di Sumatra dan Bali juga banyak sentra vanili.

Menurut data BPS tahun 2018, produk vanili yang terbanyak diekspor yakni dalam bentuk produk dengan kode HS 0905.10.00 yakni produk vanili yang tidak dihancurkan ataupun tidak ditumbuk sebanyak 187 ton, sedangkan yang di impor terbanyak juga dengan kode yang sama sebanyak 137 ton.

Tabel 13. Kode *Harmony System* (HS) komoditas vanilla

No.	Kode HS	Deskripsi HS	Wujud
1	0905.10.00	Tidak dihancurkan atau tidak ditumbuk	Primer
2	0905.20.00	Dihancurkan atau ditumbuk	Primer

Sumber : Kementan, 2017 dalam Buku Tarif Kepabeanan Indonesia (BTKI)

Oleoresin vanili

Oleoresin vanila dapat diaplikasikan sebagai bahan baku perisa minuman dan saos rokok. Data impor dari Indonesian importer.com selama tahun 2019 Indonesia mengimpor oleoresin vanilla sebanyak 33 kg dengan HS code 33021090 dan HS code 33019090. Berdasarkan data HS code yang terekam, maka oleoresin vanilla yang di impor ke Indonesia merupakan produk hasil olahan.

Tabel 14. Potensi Bahan Baku Perisa dan Oleoresin di Indonesia

No.	Nama Bahan dan Produk turunannya	Produksi Nasional (bahan baku)	Konsumsi Lokal**	Teknologi Proses	Aplikasi	Data Ekspor dan Impor
1.	Cacao Produk turunan cacao oil	Indonesia 2018 : 593,80 2017 : 585,20 2016 : 658,40 2015 : 593,30 2014 : 728,40 Sulawesi Tengah 2018 : 100,70 2017 : 100,70 2016 : 124,80 2015 : 100,70 2014 : 161,50 Sulawesi Selatan 2018 : 100,60 2017 : 99,50 2016 : 114,20 2015 : 99,30 2014 : 118,30 Sulawesi Tenggara 2018 : 93,30 2017 : 92,90 2016 : 101,00 2015 : 91,80 2014 : 125,10 (BPS, 2019) *ribu ton	250.000 ton/ tahun (Kemenperin, 2007)	Metode soxhlet ekstraksi. pelarut heksana. Rendemen 36.54% (Aziz et al., 2009) dan 20.39-29.25% (Nafisah et al., 2018). Metode soxhlet ekstraksi. pelarut etanol. Rendemen 14.298% (Aziz et al., 2009) Metode pengepresan 30 dan 40mPa dengan kombinasi pemanasan pada suhu 70°C. Rendemen 34.95% (Indarti et al., 2007)	Flavor pada produk pangan Aromatisasi pada produk minuman serbuk instan Bahan dasar kembang gula coklat (Aziz et al., 2009)	Ekspor 2018 : 380,30 ribu ton (USD1.249juta) 2017 : 354,75 ribu ton (USD1.120juta) 2016 : 330,03 ribu ton (USD1.239juta) Impor 2018 : 289ribu ton (USD706,7juta) 2017 : 270ribu ton (USD646,3juta) 2016 : 95,6ribu ton (USD285,2juta) Diolah dari BPS (2019)

2	<i>Capsicum extract/</i> Ekstrak cabe rawit <i>Capsicum oleoresin/</i> Oleoresin cabe rawit (HS Code 33019090)	Indonesia 2018 : 1.335.608 2017 : 1.153.155 2016 : 915.997 2015 : 869.954 2014 : 800.484 Jawa Tengah 2018 : 141.771 2017 : 148.139 2016 : 151.060 2015 : 149.991 2014 : 107.953 Jawa Barat 2018 : 131.417 2017 : 148.139 2016 : 101.542 2015 : 112.636 2014 : 115.832 Jawa Timur 2018 : 453.338 2017 : 339.022 2016 : 260.805 2015 : 250.009 2014 : 238.821 (BPS, 2019) *ton	Kebutuhan cabe di Indonesia (ton) Konsumsi : 2016 : 482.925 2017 : 488.872 Ekspor 2016 : 371 2017 : 265 Surplus 2016 : 596.253 2017 : 624.761 (Kemendag, 2016)	Ekstrak cabai (capsaicin) Metode soxhlet extraction, pelarut n-heksana : 9.7% etil asetat : 9.4% diklorometan : 9.3% etil eter : 8.6% (Santos <i>et al.</i>, 2015) Metode microwave assisted soxhlet extraction (MASE) : rendemen 8.4824% (Handoko <i>et al.</i>, 2017) Metode <i>Supercritical Fluid Extraction</i> (SFE) 360W, 60 menit: 7.3% (Santos <i>et al.</i>, 2015) Metode Ultrasonic Assisted Extraction (UAE), pelarut etanol : 102.89 mg/gram bk (Kusnadi <i>et al.</i>, 2019)	Flavor pedas	Ekspor Cabai segar 2015 : 536,387 ton (USD656.269) 2016 : 354,504 ton (USD401.015) Cabai olahan 2015 : 14.352,162 ton (USD37.288.986) 2016 : 9.504,807 ton (USD23.603.822) Impor Cabai segar 2015 : 42,567 ton (USD88.858) Cabai olahan 2015 : 29.153,261 ton (USD35.514.053) 2016 : 17.963,718 ton (USD23.553.694) (Kementan, 2016)
3	Coffee bean oil/ minyak biji kopi <i>Coffee bean extract/</i>ekstrakbiji kopi <i>Coffee bean concentrated/</i> konsentrat biji kopi	Indonesia 2018 : 722,50 2017 : 716,10 2016 : 663,90 2015 : 639,40 2014 : 643,90 Sumater Selatan 2018 : 184,20 2017 : 184,00 2016 : 120,80 2015 : 110,40 2014 : 135,30 Lampung 2018 : 106,70 2017 : 107,20 2016 : 115,50 2015 : 110,30 2014 : 92,10 Jawa Timur 2018 : 71,60 2017 : 64,80 2016 : 63,60 2015 : 66,00 2014 : 58,10 (BPS, 2019) *ribu ton	Konsumsi kopi Indonesia 2015 : 0.896 kg/kapita/tahun 2016 : 0.871 kg/kapita/tahun (Kementan, 2017)	Metode ekstrak minyak biji kopi Metode ekstraksi Soxhlet, pelarut Heksana dengan perlakuan awal penyangraian, rendemen 10.74% (Yuwanti <i>et al.</i>, 2016) Metode MAE, pelarut heksan pada ampas kopi. Rendemen 11.54% (Hibbert <i>et al.</i>, 2019) Metode Superkritikal CO₂. Rendemen 10.25% (Roselius <i>et al.</i>, 1982)	Minyak kopi yang diperoleh dari biji kopi sangrai dapat digunakan sebagai flavoring. Penggunaan minyak kopi tersebut antara lain untuk memperbaiki flavor pada minuman yang berbahan dasar kopi (coffee beverages), sebagai flavoring pada makanan antara lain permen (candies), kue, dan pudding (Frascarelli <i>et al.</i>, 2012).	Ekspor 2015 : 502.021 ton (USD1.197.735ribu) 2016 : 414.651 ton (USD1.008.157ribu) 2017 : 467.800 ton (USD1.187.157ribu) Impor 2015 : 12.462 ton (USD31.492ribu) 2016 : 25.172 ton (USD48.473ribu) 2017 : 14.221 ton (USD33.583ribu) (BPS, 2018)

4	<i>Garlic oil</i>/minyak bawang putih Oleoresin bawang putih (HS Code 33019090)	Indonesia 2018 : 39.302 2017 : 19.510 2016 : 21.150 2015 : 20.293 2014 : 16.894 Jawa Tengah 2018 : 19.546 2017 : 6.043 2016 : 6.818 2015 : 7.964 2014 : 4.071 Nusa Tenggara Barat 2018 : 13.117 2017 : 10.245 2016 : 11.001 2015 : 9.779 2014 : 9.402 Jawa Timur 2018 : 3.508 2017 : 653 2016 : 778 2015 : 528 2014 : 671 (BPS, 2019) *ton		Metode ekstraksi dengan Simultaneous distillation solvent extraction (SDE) Dietil eter : 0.23% Heksana : 0.22% Etil asetat : 0.24% <i>Microwave assisted hydodistillation extraction</i> (MWHd) Dietil eter : 0.22% Heksana : 0.21% Etil asetat : 0.23% <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> (USE) Dietil eter : 0.13% Heksana : 0.12% Etil asetat : 0.17% (Kimbaris <i>et al.</i>, 2006)	Distilat nya digunakan untuk <i>seasoning blend</i>, dan sebagai flavor alami pada produk seafood	Ekspor 2018 : 34,370 ton (USD9.861) 2017 : 390,4779 ton (USD684.543,1) 2016 : 348,566 ton (USD182319,3) Impor 2018 : 581.077,161 ton (USD493.911.380) 2017 : 555.976,430 ton (USD583.213.803) 2016 : 444.300,775 ton (USD436.087.871) (BPS, 2019)
5	<i>Shallot oil</i> /minyak bawang merah <i>Onion extracted</i>/ekstrak bawang merah <i>Shallot oleoresin</i>/oleoresin bawang merah	Indonesia 2018 : 1.503.438 2017 : 1.479.155 2016 : 1.446.869 2015 : 1.229.189 2014 : 1.233.989 Jawa Tengah 2018 : 445.585 2017 : 476.337 2016 : 546.686 2015 : 471.169 2014 : 519.356 Jawa Timur 2018 : 367.031 2017 : 306.316 2016 : 304.521 2015 : 277.121 2014 : 293.179 Nusa Tenggara Barat 2018 : 212.885 2017 : 295.458 2016 : 211.804 2015 : 160.201 2014 : 117.513 (BPS, 2019) *ton	Kebutuhan konsumsi local 2015 : 705,99 ribu ton/tahun 2014 : 627,19 ribu ton/tahun	Metode ekstraksi soxhlet. Rendemen 0.44% (Xiangmei, 2006). Oleoresin bawang merah Destilasi uap 0.032% Ekstraksi soxhlet, Heksan : 0.85% Etil alcohol 67.2% Ekstraksi CO₂ superkritik 0.66% (Simandi <i>et al.</i>, 2000)	Minyak nya umumnya digunakan sebagai <i>seasoning</i>, traces minyak nya baik digunakan untuk memberikan efek yang bagus pada beberapa perisa alami seperti perisa jambu dan stroberi. (Wright, 2005)	Ekspor 2015 : 8.418 ton (USD7,846ribu) 2014 : 4.439 ton (USD2978ribu) Impor 2015 : 17.428 ton (USD5.441) 2014 : 74.903 ton (USD28.309) (Kemendag 2016)

6	<i>Ginger oil</i>/Minyak jahe <i>Ginger extract</i>/ekstrak jahe <i>Ginger oleoresin</i>/oleoresin ginger (HS Code 33019090)	Indonesia 2018 : 207.411.867 2017 : 216.586.662 2016 : 340.341.081 2015 : 313.064.300 2014 : 226.114.819 Jawa Timur 2018 : 77.241.049 2017 : 65.082.863 2016 : 100.993.661 2015 : 77.541.345 2014 : 81.081.205 Jawa Tengah 2018 : 39.198.453 2017 : 45.352.918 2016 : 48.421.766 2015 : 40.301.740 2014 : 42.363.430 Jawa Barat 2018 : 26.966.783 2017 : 33.966.136 2016 : 63.520.012 2015 : 66.409.489 2014 : 22.584.378 (BPS, 2019) *kg		Minyak Metode destilasi air 1.79% Metode ekstraksi CO₂ superkritis 2.62% (Mesomo <i>et al.</i>, 2013) Metode ekstraksi cair superkritis 2.74% (Chen <i>et al.</i>, 2011) Metode ekstraksi sochlet 8.04% (Adaramola dan Onigbinde, 2017)	Campuran Oleoresin dan gingerol digunakan sebagai perisa pada industry minuman dan campuran bumbu pada industry roti dan permen. <i>Terpeneless oil</i> digunakan untuk meningkatkan kelarutan pada industri minuman. Minyak jahe dapat ditambahkan sebagai komponen pelacak pada perisa blackberi, loganberi, dan rasberi. (Wright, 2005)	Tanpa pengolahan; <i>crush and ground</i> Ekspor 2018 : 3.006.429 ton (USD3.051.928); 196.688 ton (USD599.739,8) 2017 : 24.110,564 ton (USD12.801.049); 251,229ton (USD1.154.377) 2016 : 21.637,437 ton (USD9.269.803); 296,854 ton (USD1.311.050) Impor 2018 : 3.846,185 ton (USD2.738.643); 39,906 ton (USD149.658,3) 2017 : 34,939 ton (USD51.534); 18,500 ton (USD92712) 2016 : 365,375 ton (USD209.752); 38,548ton (USD161.313) (BPS, 2019)
7	<i>Turmeric</i>/Kunyit <i>Turmeric Oleoresin</i>/Oleoresin Kunyit (HS Code 33021090)	Indonesia 2018 : 203.457.526 2017 : 128.338.949 2016 : 107.302.194 2015 : 113.101.185 2014 : 112.088.181 Jawa Timur 2018 : 117.108.216 2017 : 57.172.617 2016 : 33.326.049 2015 : 37.503.966 2014 : 24.348.111 Jawa Tengah 2018 : 25.747.866 2017 : 27.908.208 2016 : 27.612.177 2015 : 28.573.746 2014 : 38.933.038 Jawa Barat 2018 : 14.183.745 2017 : 7.828.267 2016 : 9.758.369 2015 : 10.065.504 2014 : 7.340.187 (BPS, 2019) *kg		Minyak kunyit Metode destilasi uap 5.5% (Gopalan <i>et al.</i>, 2000) Metode ekstraksi pelarut heksana 3.7% (Apisariyakul <i>et al.</i>, 1995)	Minyaknya digunakan sebagai pewarna dan perisa pada campuran bumbu. (Wright, 2005)	Ekspor 2018 : 9.541.403kg (USD12.958.129) 2017 : 7.795.564kg (11.288.659USD) 2016 : 8.309.190kg (USD11.707.807) Impor 2018 : 1.585.994kg (USD2.464.613) 2017 : 624.024 kg (USD847.068) 2016 : 275.309kg (USD411.984) (BPS, 2019)

8	Tea/The	Indonesia 2018 : 141,30 2017 : 140,60 2016 : 122,50 2015 : 132,60 2014 : 154,40 Jawa Barat 2018 : 99,80 2017 : 98,50 2016 : 76,30 2015 : 90,60 2014 : 105,30 Jawa Tengah 2018 : 8,40 2017 : 13,70 2016 : 12,90 2015 : 11,40 2014 : 11,50 Sumatera Utara 2018 : 8,00 2017 : 8,60 2016 : 10,60 2015 : 7,10 2014 : 12,80 (BPS, 2019) *ribu ton	Kebutuhan konsumsi nasional (ton) 2018 : 0.52 2017 : 0.54 2016 : 0.56 (Kementan, 2015)	Minyak Destilasi uap pelarut heksana 0.34-0.59% Ekstraksi pelarut etanol 0.48-0.77% (Baker <i>et al.</i>, 2000)		Ekspor 2017 : 54.195ton (USD114.232ribu) 2016 : 51.319ton (USD113.108ribu) 2015 : 61.915ton (USD126.051ribu) Impor 2017 : 14.679ton (USD26.224ribu) 2016 : 22.095ton (USD29.844ribu) 2015 : 15.164ton (USD25.747ribu) (BPS, 2017)
9	Pepper/Lada <i>Black pepper oleoresin/</i> Oleoresin lada hitam (HS Code 33019090)	Indonesia 2017 : 87.991 2016 : 86.334 2015 : 82.501 Kepulauan Bangka Belitung 2017 : 34.278 2016 : 33.181 2015 : 31.408 Lampung 2017 : 13.771 2016 : 15.128 2015 : 14.860 Sumatera Selatan 2017 : 7.580 2016 : 8.776 2015 : 8.725 (Kementan, 2019) *ton	Konsumsi perKapita (kg/ tahun) 2013 : 0.141 2014 : 0.132	Minyak Metode destilasi air 1.5% (Perakis <i>et al.</i>, 2005)	Campuran bumbu	Ekspor 2014 : 34.908 ton (USD323.802ribu) 2013 : 47.908 ton (USD346.976ribu) Impor 2014 : 6.026 ton (USD48.867ribu) 2013 : 417 ton (USD3.783ribu) (Kementan, 2015)

10	Clove/Cengkeh <i>Clove oleoresin/</i> oleoresin cengkeh (HS Code 33019090)	Indonesia 2017 : 113.178 2016 : 139.611 2015 : 139.641 2014 : 122.134 2013 : 109.694 Maluku 2017 : 21.216 2016 : 20.767 2015 : 20.326 Sulawesi Selatan 2017 : 18.033 2016 : 19.311 2015 : 18.940 Sulawesi Tenggara 2017 : 12.875 2016 : 14.177 2015 : 14.169 (Kementan, 2019) (Kementan, 2017) *ton		Minyak SFE (50°C, 10Mpa) : 19.6% Destilasi uap : 10.1% Destilasi air : 11.5% Ekstraksi soxhlet pelarut etanol : 41.8% (Guan <i>et al.</i>, 2007)	Minyak cengkeh digunakan pada bumbu berkualitas tinggi, dan berperan pada beberapa perisa alami seperti pisang, blekberi, dan ceri. Minyak distilat dari daun cengkeh digunakan sebagai campuran bumbu yang disubstitusi menjadi minyak tunas cengkeh yang sangat mahal. Sumber alami eugenol. (Wright, 2005)	Ekspor 2016 : 12.754 ton (USD41.569ribu) 2015 : 12.889 ton (USD46.484ribu) 2014 : 9.136 ton (USD33.834ribu) Impor 2016 : 6.952 ton (USD61.473ribu) 2015 : 11 ton (USD127ribu) 2014 : (Kementan, 2017)
11	Nutmeg/Pala	Indonesia 2017 : 32.842 2016 : 33.305 2015 : 33.711 Maluku Utara 2017 : 7.030 2016 : 7.444 2015 : 7.552 Aceh 2017 : 6.074 2016 : 6.620 2015 : 8.410 Maluku 2017 : 5.513 2016 : 5.067 2015 : 4.582 (Kementan, 2019) *ton			Minyak pala adalah komponen penting pada perisa cola dan juga digunakan sebagai campuran bumbu. (Wright, 2005)	Nutmeg(biji pala) / mace(bunga pala) Ekspor 2018 : 16.653.651,65kg (USD 73.420.695,33)/ 3.553.340,87kg (USD 38.263.266,51) 2017 : 16.200.527,06kg (USD 73.687.848,65)/ 3.735.853,1kg (USD 35.529.070,97) 2016 : 12.576.965,19 kg (USD 65.380.807,99)/ 3.265.388,23 kg (USD 25.088.551,28) Impor 2018 : 539.541 kg (USD 2.235.698)/ 145kg (USD1.845) 2017 : 177.497kg (USD 927.367)/74 kg (USD2.835) 2016 : 104.255kg (USD1.063.868)/1600 kg (USD26.800) (BPS, 2019)

12	Cinnamon/Kayu manis	Indonesia Jambi (ton) 2018 : - 2017 : 53.531 2016 : 56.253 2015 : 56.276 2014 : 56.909 (BPS, 2019)		Metode distilasi uap air dan ekstraksi menggunakan etanol 70% perbandingan 1:6 (w/v): 12,27% dan <i>experimental value</i> sebesar 10,7% (Khasanah <i>et al.</i> 2017).	Minyak daunnya digunakan sebagai alternative minyak cengkeh pada campuran bumbu. Minyak kayunya sebagai campuran bumbu berkualitas tinggi. (Wright, 2005)	Data sebagai cinnamom and cinnamon tree flowers Ekspor 2018 : 22.430,710ton (USD75.247.530,2) 2017 : 28.452,212ton (USD79.152.215,77) 2016 : 48.00,641ton (USD52.572.247,01) Impor 2018 : 12,467ton (USD50.670) 2017 : 427,583ton (USD1.578.654) 2016 : 1.137,089 (USD4.332.435)
13	Paprika (paprika) Oleoresin	Indonesia 2018: 18.151 2017: 7.390 2016: 5.246 Jawa Timur 2018: 9.767 2017: 2.038 2016: 1.925 Jawa Barat 2018: 8.092 2017: 5.104 2016: 3.127 Bali 2018: 109 2017: 216 2016: 114 (BPS, 2019) *ton		Oleoresin paprika dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol perbandingan 1:2 (w/v) dengan hasil rendemen sebesar 14,52% (Kim <i>et al.</i> 2006).		
14	Vanilla (vanili)	Jawa Tengah 2018: 157,03 Lampung 2014: 63 Sumatera Barat 2015: 7 (BPS, 2019)			Bahan baku perisa minuman Bahan baku perisa minuman (non etanol) Bahan baku saos rokok	

***data konsumsi lokal secara umum tidak tersedia data spesifik terkait konsumsi bahan atau produk turunannya.*



Seasoning

A. Definisi Dan Penggunaan Seasoning

Seasoning dalam pengertian umum adalah bumbu yang ditambahkan kedalam makanan selama proses pengolahan atau pemasakan. Sedangkan *condiment* adalah bumbu yang ditambahkan pada makanan pada tahap preparasi sebelum disajikan atau dikonsumsi. Aturan terkait dengan Bumbu di Indonesia diatur dalam Perka BPOM No. 21 tahun 2016 pada kategori pangan 12.0. Terdapat beberapa sub kategori dari kategori pangan 12.0 antara lain : (1) garam dan pengganti garam, (2) herba, rempah , bumbu dan kondimen, (3) vinegar/cuka buah, (4) Mustard, (5) produk pangan tertentu : sup dan kaldu, saus dan produk sejenis, (6) salad dressing dan sandwich spreads, (7) bumbu dan kondimen yang berbasis kedelai.

1. Garam dan Pengganti garam

Garam merupakan produk Natrium Klorida (NaCl) untuk pangan, termasuk garam beriodium dan garam Industri. Sumber iodium bisa dari kalium iodat atau iodide atau natrium iodide atau natrium iodat. Termasuk dalam kategori ini adalah garam gurih, dengan penambahan *MSG* dan dengan atau tanpa penambahan antikempal (*anticaking*).

2. Herba dan Rempah

Herba merupakan bagian tanaman yang biasa digunakan untuk memberi aroma dan rasa pada pangan. Dapat sebagai bentuk utuh, irisan, bubuk, pasta baik segar maupun sudah dikeringkan tunggal atau campuran tanpa penambahan bahan pangan. Daun salam, jeruk purut kering, mint, oregano

termasuk dalam definisi herba. Sedangkan rempah adalah bagian dari tanaman yang dapat berupa biji, bunga dan kulit batang, rimpang untuk memberi aroma dan rasa pada bahan pangan atau bisa sebagai pewarna untuk meningkatkan selera makan berbentuk utuh, irisan, bubuk, pasta baik segar atau kering, tunggal atau campuran tanpa penambahan bahan pangan. Contoh produk ini misalnya adas, jintan, andaliman, asam sunti dan lainnya.

3. Bumbu dan kondimen.

Bumbu adalah campuran 2 jenis atau lebih rempah baik bentuk bubuk atau ekstraknya dalam rangka menguatkan flavor yang ditambahkan pada saat pengolahan pangan. Misalnya bumbu berbasis cabe, bumbu kari, bumbu gulai dan lain sebagainya. Bumbu dapat juga ditambahkan bahan pangan lainnya. Sedangkan kondimen adalah campuran rempah yang ditambahkan pada saat akan mengkonsumsi. Misalnya bumbu mi instan.

4. Cuka makan

Termasuk dalam kategori ini adalah vinegar, dari proses fermentasi karbohidrat atau alcohol dan juga angchiu (arak masak). Contohnya adalah cuka yang berupa hasil pengenceran asam asetat glasial, cuka apel dan cuka anggur. Sedangkan arak masak atau angchiu merupakan hasil fermentasi beras dengan proses penyulingan.

5. Mustard

Merupakan kondimen yang disiapkan dengan biji mustard yang dihaluskan kemudian ditambahkan air, cuka, garam beserta rempah lainnya.

6. Sup dan kaldu, saus dan produk sejenis

Sup dan kaldu siap saji yang dapat berbasis air atau susu dengan penambahan sayuran, kaldu daging, garam serta dapat berbentuk siap konsumsi, bubuk atau blok. Contoh produk ini adalah sup instan, sup krim, bumbu ekstrak daging, ikan.

Sedangkan saus dan produk sejenisnya adalah produk yang berbentuk emulsi minyak atau lemak dalam air. Contohnya salad dressing



Gambar 1. Biji mustard

seperti mayoinase, salad cream dan *snack dips*. Mayonnaise adalah saus kondimen yang diperoleh dengan cara mengemulsikan minyak nabati dalam fase air. Mayonnaise mengandung telur, cuka dan rempah rempah, gula, garam dan biji mustard.

Saus tomat, saus krim, saus keju, saus BBQ, saus cabe, sambal dan bumbu kacang adalah beberapa contoh produk yang termasuk saus non emulsi. Saus jenis non emulsi sambal misalnya dapat terbuat dari bahan utama cabe ditambah bahan pangan lainnya seperti terasi, bawang dan perasa. Saus tiram termasuk dalam kelompok saus non emulsi yang terbuat dari daging tiram dan biasanya ditambahkan MSG kedalamnya.

7. Bumbu dan kondimen dari kedelai

Terbuat dari kedelai dan bahan lainnya dan digunakan untuk bumbu dan kondimen seperti pasta kedelai fermentasi dan saus kedelai. Contoh dari kelompok ini adalah miso, kecap asin kedelai, kecap manis kedelai dan tauco.

B. DATA EKSPOR IMPOR SEASONING

Seasoning dengan beberapa sub kategori BPOM yang beredar di pasar dapat merupakan produk lokal atau pun impor. Data produk impor selama 2017 hingga Maret 2018 terhadap dengan kategori produk 12 yang tercatat di BPOM dalam bentuk surat keterangan impor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Data penerbitan surat keterangan impor (SKI) tahun 2017-Maret 2018

Sub kategori	Tahun 2017 (jumlah surat)	Tahun 2018 (Januari-Maret) (jumlah surat)
12.2 Herba, rempah, bumbu dan kondimen	1402	167
12.4 Mustard	181	11
12.5 Sup dan kaldu	37	0
12.6 Saus dan produk sejenis	836	212
Total	2456	390

Sumber : BPOM, 2018.

Negara asal impor adalah Jepang (76% produk 12.2), Jerman (24% produk 12.2), Singapura (50% produk 12.6), Malaysia (20% produk 12.6), Cina (14% produk 12.6), USA (12% produk 12.6 dan 100% produk 12.4) dan Korea Selatan (100% produk 12.5) (BPOM, 2018).

Tidak dijelaskan pada data tersebut apakah produk impor yang masuk ke wilayah Indonesia semuanya sudah memiliki sertifikat halal. Sementara produk dalam kategori pangan 12 yang Indonesia ekspor yang tercatat selama

tahun 2017 di BPOM dalam bentuk surat keterangan ekspor (SKE) lebih banyak dalam bentuk bumbu kering berupa herba atau pun rempah.

Tabel 2. Data penerbitan surat keterangan ekspor (SKE) tahun 2017.

Sub kategori	Tahun 2017 (jumlah surat)
12.1 Garam dan pengganti garam	9
12.2 Herba, rempah, bumbu dan kondimen	1599
12.6 Saus dan produk sejenisnya	28
Total	1636

Sumber : BPOM, 2018.

Negara tujuan ekspor adalah Nigeria (100% produk 12.2), Uni Emirat Arab (54.5% produk 12.6), China (36.36% produk 12.6), Malaysia (4.55% produk 12.6), Singapura (4.55% produk 12.6) dan Vietnam (100% produk 12.1)(BPOM, 2018).

C. Titik Kritis Keharaman Seasoning

Berdasarkan jenis sub kategori pangan pada kelompok 12 ini, beberapa bahan yang digunakan yang memiliki titik kritis keharamannya dapat ditinjau dari segi :

- 1. Bahan.** Yang dimaksud dengan bahan disini adalah baik sebagai bahan utama atau pun sebagai bahan tambahan. Sebagai bahan utama misalnya pada angchiu , bumbu ekstrak daging, ayam atau kaldu ayam atau sapi . Sebagai bahan tambahan lain misalnya sup siap saji dimana bahan pangan lain yang bisa ditambahkan dengan daging,sayuran atau campuran lainnya. Beberapa bahan tambahan pangan yang dapat ditambahkan dan merupakan titik kritis keharamannya adalah penambahan emulsifier, antioksidan, flavor enhancer, perisa, antikempal, keju, pemanis buatan.
- 2. Fasilitas.** Sebagaimana dijelaskan bahwa fasiitas produksi semua produk yang akan digunakan atau diklaim sebagai produk halal, maka fasilitas yang digunakan tidak boleh digunakan secara Bersama dengan produk produk lain yang menggunakan bahan utama atau bahan tambahan pangan yang mengandung unsur haram. Produk produk impor dalam kategori pangan 12 ini merupakan produk yang termasuk beresiko tercemar produk yang tidak halal jika fasilitas dinegara impor tidak memastikan bahwa fasilitasnya bebas dari penggunaan bahan babi dan yang mengandung babi (*pork free facilities statement*)

DAFTAR PUSTAKA

- Adaramola B, Onigbinde A. 2017. Influence of extraction technique on the mineral content and antioxidant capacity of edible oil extracted from ginger rhizome. *Chemistry International* 3(1).
- Apisariyakul A, Vanittanakom N, Buddhasukh D. 1995. Antifungal activity of turmeric oil extracted from *Curcuma longa* (Zingiberaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 49(3), 163–169. doi:10.1016/0378-8741(95)01320-2.
- Ariyanti M. 2017. Karakteristik mutu biji kakao (*Theobroma cacao* L) dengan perlakuan waktu fermentasi berdasar SNI 2323-2008. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 12:1. 34-42.
- Aziz T, Sitorus VF, Rumapea BA. 2009. Pengaruh pelarut heksana dan etanol, waktu ekstraksi terhadap hasil ekstraksi minyak coklat. *Jurnal Teknik Kimia* 2(16).
- Baker G R, Lowe RF, Southwell I. A. 2000. Comparison of Oil Recovered from Tea Tree Leaf by Ethanol Extraction and Steam Distillation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), 4041–4043. doi:10.1021/jf0004356.
- BPS. 2017. Statistik teh Indonesia. Katalog : 5504001. ISSN. 1978-9912
- BPS. 2018. Statistik kopi Indonesia. Katalog : 5504006. ISBN: 978-602-438-187-5.
- BPS. 2019. Data ekspor impor tabel dinamis.
- Burdock GA. 1995. Fenaroli's handbook of flavor ingredients: 3rd edition. <https://doi.org/10.1201/9781420037876>.
- Chen HH, Chung CC, Wang HY, Huang TC. 2011. Application of Taguchi Method to Optimize Extracted Ginger Oil in Different Drying Conditions. *2011 International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE vol.9*. Singapore.
- Depperin. 2007. Gambaran sekilas industri kakao. Departemen Perindustrian.
- Dewi, Triska Hani Chandra, Lia UK, Kawiji. 2012. Optimasi ekstraksi oleoresin cabai rawit hijau (*Capsicum frutescens* L.) melalui metode maserasi. *Jurnal Teknosains Pangan Vol 1 No 1 Oktober 2012*.
- FDA. 2019. Title 21 : *Food and drugs, sub chapter E : Animal Food Labeling: labeling of spices, flavorings, colorings, and chemical preservatives*. CFR. Title 21: Volume 6. <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=501.22>.

- Frascareli EC, Silva VM, Tonona RV, Hubinger MD. 2012. Effect of process conditions on the microencapsulation of coffee oil by spray drying. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 413–424.
- Gopalan B, Goto M, Kodama A, Hirose T. 2000. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Turmeric (*Curcuma longa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2189–2192. doi:10.1021/jf9908594.
- Guan W, Li S, Yan R, Tang S, Quan C. 2007. Comparison of essential oils of clove buds extracted with supercritical carbon dioxide and other three traditional extraction methods. *Food Chemistry*, 101(4), 1558–1564. doi:10.1016/j.foodchem.2006.04.009.
- Hibbert S, Welham K, Zein SH. 2019. An innovative method of extraction of coffee oil using an advanced microwave system: in comparison with conventional Soxhlet extraction method. *SN Appl. Sci.* (2019) 1: 1467. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1457-5>
- Indarti E. 2007. Efek pemanasan terhadap rendemen lemak pada proses pengepresan biji kakao. *Jurnal rekayasa kimia dan lingkungan*. 6(2). 50–54. ISSN 1412-5064.
- Kemendag. 2016. Profil komoditas barang kebutuhan pokok dan barang penting komoditas bawang merah. Dirjen Perdagangan dalam negeri. Kementerian perdagangan Republik Indonesia.
- Kementan. 2015. Outlook lada komoditas pertanian subsector perkebunan. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Sekjen Kementerian pertanian. ISSN:1907-1507.
- Kementan. 2015. Outlook teh komoditas pertanian subsector perkebunan. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Sekjen Kementerian pertanian. ISSN:1907-1507.
- Kementan. 2015. Outlook the komoditas pertanian subsector perkebunan. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Sekretariat jenderal kementerian pertanian. ISSN : 1907-1507.
- Kementan. 2016. Outlook komoditas pertanian sub sector hortikultura: cabai merah. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Kementerian pertanian. ISSN : 1907-1507
- Kementan. 2016. Outlook teh komoditas pertanian subsector perkebunan. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Sekjen Kementerian pertanian. ISSN:1907-1507.
- Kementan. 2017. Outlook kopi. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. ISSN : 1907-1507.
- Kementan. 2017. Statistik perkebunan Indonesia: cengkeh. Dirjen perkebunan.

- Kementan. 2018. Analisis kinerja perdagangan komoditas lada. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Sekjen Kementerian pertanian. ISSN: 2086-4949.
- Khasanah, Lia U, Baskara KA, Qurothul U, Rohula U, Godras JM. 2017. Optimasi proses ekstraksi dan karakterisasi oleoresin daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dua tahap. *Indonesian Journal of essential oil* Vol 2, No. 1, pp 20-28, Mei 2017.
- Kim, You-Pung, Gil-Woo L, Hoon-Il O. 2006. Optimization of extraction conditions for garlic oleoresin and changes in the quality characteristics of oleoresin during storage. *The Korean Journal of Food and Nutrition* Vol. 19, No. 2, 219-226.
- Kimbaris AC, Siatis NG, Daferera DJ, Tarantilis PA, Pappas CS, Polissiou MG. (2006). Comparison of distillation and ultrasound-assisted extraction methods for the isolation of sensitive aroma compounds from garlic (*Allium sativum*). *Ultrasonics Sonochemistry*, 13(1), 54–60. doi:10.1016/j.ultsonch.2004.12.003.
- Kurmudle, Nilesh, Lalit DK, Sandip BB, Rekha SS. 2013. Enzyme-assisted extraction for enhanced yields of turmeric oleoresin and its constituents. *Journal of Food Bioscience* 3 (2013) 36-41.
- Kusnadi J, Andayani D, Zubaidah E, Arumingtyas E. 2019. Ekstraksi senyawa bioaktif cabai rawit (*capsicum frutescens* L.) Menggunakan metode ekstraksi gelombang ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 79-84. doi:<http://dx.doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.02.1>
- Land, D. G. (1994). *Savoury flavours – an overview. Understanding Natural Flavors*, 298–306. doi:10.1007/978-1-4615-2143-3_19.
- Lutvianto Pebri Handoko, Yeni Variyana, dan Mahfud. Studi Efektivitas Ekstraksi (*Capsaicin*) dari Cabai (*Capsicum*) Dengan Metode MASE (Microwave Assisted Soxhlet Extraction). *Jurnal teknik ITS* Vol. 6, No. 2 (2017). ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Maharani, Umi. 2014. Pemanfaatan oleiesin cabai untuk film antimikroba penghambat pertumbuhan *Escherichia coli* [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mesomo MC, Corazza ML, Ndiaye PM, Dalla SOR, Cardozo L, Scheer AdeP. 2013. Supercritical CO2 extracts and essential oil of ginger (*Zingiber officinale*R.): Chemical composition and antibacterial activity. *The Journal of Supercritical Fluids*, 80, 44–49. doi:10.1016/j.supflu.2013.03.031.
- Nafisah, Fachraniah, Elwina. 2018. Ekstraksi minyak coklat dari biji kakao dengan penambahan jenis pelarut. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Neheri Lhokseumawe*. Vol 2(1). ISSN: 2598-39-54.

- Perakis C, Louli V, Magoulas K. 2005. Supercritical fluid extraction of black pepper oil. *Journal of Food Engineering*, 71(4), 386–393. doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.10.049.
- Poojary, Mahesa M, Predrag P, Danijela BK, Francisco JB, Jose ML, Daniel AD, Avi S. 2017. Stability and extraction of bioactive sulfur compounds from *Allium* genus processed by traditional and inovative technologies. *Journal of Food Composition and Analysis*.
- Prasetyaningrum, Rohula U, R. Baskara KA. 2012. Aktivitas antioksidan, total fenol dan antibakteri minyak atsiri dan oleoresin kayu manis (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Teknosains Pangan Vol 1 No 1 Oktober 2012*.
- Rodianawati, Indah, Pudji H, M Nur C. 2015. Nutmeg's (*Myristica fragrans* Houtt) oleoresin: effect of heating to chemical compositions and antifungal properties. *Procedia Food Science 3 (2015) 244-254*.
- Roselius W, Magnus B, Vitzthum B, Hubert P, Lesum B. 1982. Method of extracting coffee oil containing aroma constituents from roasted coffee. United States Patent.
- Santos P, Aguiar AC, Barbero GF, Rezende CA, Martínez J. 2015. Supercritical carbon dioxide extraction of capsaicinoids from malagueta pepper (*Capsicum frutescens* L.) assisted by ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry*, 22, 78–88. doi:10.1016/j.ultsonch.2014.05.001
- Simándi B, Sass-Kiss Á, Czukor B, Deák A, Prechl A, Csordás A, Sawinsky J. 2000. Pilot-scale extraction and fractional separation of onion oleoresin using supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Engineering*, 46(3), 183–188. doi:10.1016/s0260-8774(00)00081-9.
- Wresdiyati, Tutik, Made A, I Ketut MA. 2003. Aktivitas anti inflamsi oleoresin jahe (*Zingiber officinale*) pada ginjal tikus yang mengalami perlakuan stres. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan, Vol. XIV, No. 2 Th. 2003*.
- Wright J. 2005. *Flavor creation*. ISBN 1-932633-01-04. USA.
- Xiangmei, LHZ. 2006. Onion oil extraction thecnology. *Journal of the Chinese cereals and oils association*. 2006:6.
- Yuwanti S, Yusianto, Nugraha TC. 2016. Karakteristik minyak kopi yang dihasilkan dari berbagai suhu penyangraian. Prosiding Seminar Nasional APTA.
- Zaibunnisa, AH, Norashikin, S, Mamot, S, Osman, H. 2009. Stability of curcumin in turmeric oleoresin- β -cyclodextrin inclusion complex during storage. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol 13 No. 2 (2009): 165-169.
- BPOM. 2018. Regulasi produk seasoning di Indonesia. Direktorat Standardisasi Pangan Olahan. Bogor.



Pewarna

Zat pewarna yang ditambahkan pada produk pangan atau produk lainnya memiliki beberapa fungsi, diantaranya: (1) Mengembalikan warna asli produk atau bahan yang rusak selama proses pengolahan (2) Menyeragamkan warna produk (3) Mempertegas warna alami suatu produk (3) Membuat tampilan produk lebih atraktif. Berdasarkan sumbernya, kita mengenal jenis pewarna alami dan sintetis. Berikut ini akan diuraikan beberapa contoh pewarna alami dan sintetis dengan menitikberatkan pada pewarna makanan yang telah tersedia aturan penggunaannya di Indonesia (Perka BPOM No. 11 tahun 2019). Uraian masing-masing pewarna disertai dengan informasi umum ketersediaan bahan baku untuk memproduksi pewarna tersebut, serta titik kritis kehalalan masing-masing, kecuali jika pewarna tersebut sudah masuk dalam daftar bahan positif MUI (Majelis Ulama Indonesia). Jika suatu bahan termasuk dalam daftar bahan positif maka bahan tersebut sudah dianggap halal dan dapat digunakan tanpa perlu mengumpulkan informasi mengenai asal-usul bahan dan bahan tambahan yang terkandung didalamnya.



Gambar 1. Pewarna dari bahan alami maupun sintetik dalam industri

A. Pewarna Alami

1. Ekstrak Annatto

Deskripsi dan Fungsi

Annatto merupakan sebutan terhadap ekstrak pigmen kasar dari tanaman *Bixa orellana* L yang mengandung campuran senyawa bixin, norbixin dan karotenoid dalam proporsi yang berbeda-beda. Bixin (berwarna merah tua) merupakan senyawa larut lemak, sedangkan norbixin (berwarna kuning) merupakan senyawa yang larut dalam air. Sehingga untuk mendapatkan jenis pewarna yang diharapkan, penentuan jenis pelarut menjadi sangat penting (Smith 2006). Nilai ADI untuk senyawa bixin adalah sebesar 12 mg/kg berat badan sedangkan untuk norbixin sebesar 0.6 mg/kg berat badan (EFSA 2016).

Di Indonesia, tanaman ini dikenal dengan sebutan kesumba keling. Nama lain dari kesumba keling di Indonesia sangat beragam, seperti galuga (Jawa), galinggem (Sunda), Ksumbo (Nias), sumba (Minahasa), dan taluka (ambon) (Sitompul *et al.* 2012). Tanaman ini memiliki daun kecil dengan bunga berwarna merah muda atau putih, yang menarik adalah buah dari tanaman ini menyerupai rambutan, yaitu berwarna merah dan berbulu (Gambar 1). Bagian tanaman yang diekstrak dan dimanfaatkan sebagai pewarna alami adalah kulit bijinya.



Gambar 2. *Bixa orellana* L.

(Sumber: <http://www.oca-brazil.com/Herbsurucum.htm>)

Pigmen yang dihasilkan memberikan warna merah ke ungu. Pewarna ini biasa dimanfaatkan pada produk makanan, minuman, kosmetik dan peralatan rumah tangga. Pada industri pangan senyawa ini dimanfaatkan sebagai pewarna nasi, permen, margarine, mentega, sosi, es krim dan roti (Sembiring 2014). Dari segi kehalalan, bahan ini relative aman karena hanya bersumber dari tumbuhan yang diekstrak dengan pelarut organik.

Komposisi

Senyawa bixin mendominasi hampir 80% dari total kandungan karotenoid yang ada dalam annatto (Smith 2006). Sisanya berisi senyawa norbixin, bixin dimethyl ester dan produk sampingan lain hasil degradasi likopen (Cardarelli *et al.* 2008). Daftar ekstrak annatto yang tengah diusulkan dan kini tengah dievaluasi disajikan dalam Tabel 1 (EFSA 2016):

Tabel 1. Ekstrak annatto yang tengah diusulkan dan dievaluasi

Nama produk	Kode	Prinsip pembuatan	Spesifikasi
Ekstrak annatto (<i>bixin base</i>)	Annatto E	Pengolahan air dingin setengah basa (dengan penambahan potasium atau sodium hidroksida)	Utamanya berisi <i>cis-bixin</i> . <i>Trans-bixin</i> dan produk degradasi termal dari <i>bixin</i> dalam jumlah kecil
	Annatto B	Ekstraksi dengan pelarut (aseton, alkalin alkohol, etanol, etil asetat, heksan, metanol, isopropil alkohol, supercritical carbon dioxide) yang diikuti pengasaman.	Utamanya berisi <i>cis-bixin</i> . <i>Trans-bixin</i> dan produk degradasi termal dari <i>bixin</i> dalam jumlah kecil
	Annatto D	Ekstraksi biji menggunakan minyak nabati	-
Ekstrak annatto (<i>norbixin-base</i>)	Annatto F	Pengolahan dengan basa (potasium atau sodium hidroksida), pengendapan dengan asam	Utamanya berisi <i>cis-norbixin</i> . <i>Trans-norbixin</i> dan produk degradasi termal dari <i>norbixin</i> dalam jumlah kecil
	Annatto G	Pengolahan dengan basa, pengendapan bukan dengan asam	Utamanya berisi <i>cis-norbixin</i> . <i>Trans-norbixin</i> dan produk degradasi termal dari <i>norbixin</i> dalam jumlah kecil
	Annatto C	Ekstraksi dengan pelarut (aseton, alkalin alkohol, etanol, etil asetat, heksan, metanol, isopropil alkohol, supercritical carbon dioxide) yang diikuti dengan penambahan larutan alkali	Utamanya berisi <i>cis-norbixin</i> . <i>Trans-norbixin</i> dan produk degradasi termal dari <i>norbixin</i> dalam jumlah kecil

Sumber Pewarna Anatto dan Potensi Produksinya di Indonesia

Annatto dapat diekstrak biji kesumba keling (*Bixa orellana* L.) (EFSA 2016). Tanaman ini berasal dari Brazil. Habitat dari tanaman ini adalah daerah tropis yang memiliki lokasi hangat dengan paparan sinar matahari yang cukup serta intensitas hujan yang banyak sepanjang tahun. Negara pengimpor

terbesar adalah Amerika Utara, Eropa dan Jepang. Di Indonesia tanaman ini terdapat di Jawa, Madura, Sulawesi Selatan dan Ambon (Sembiring 2014). Di Indonesia tanaman ini termasuk tanaman liar namun adapula masyarakat yang memeliharanya sebagai tanaman hias. Bibit tanaman ini bahkan sudah dapat dibeli dari berbagai situs jual beli online namun belum ditemukan data mengenai pembudidayaan tanaman kesumba keling sebagai sumber pewarna secara komersial.

Teknologi Produksi

Secara umum, biji kesumba dapat diolah dengan dua perlakuan dasar. Pertama, pelarutan biji kesumba dalam larutan yang bersifat alkalin, alkalin propilen glikol, etil alkohol, minyak nabati yang bersifat edible, mono- dan digliserida dari hasil gliserolisis minyak nabati yang bersifat edible. Hasil pelarutan kemudian ditambahkan food grade asam untuk mengendapkan pigmen kesumba, untuk kemudian dipisahkan dari larutannya dan dikeringkan dengan atau tanpa tahap rekristalisasi intermediet. Food grade alkali atau karbonat biasa ditambahkan untuk menambah tingkat kebasahan. Kedua, ekstraksi pigmen menggunakan satu atau lebih pelarut organik, seperti aseton, etilen diklorida, heksan, isopropil alkohol, metil alkohol, metilen klorida, dan trikloroetilen (FDA 2019a).

2. Astaxanthin

Deskripsi dan Fungsi

Astaxanthin termasuk ke dalam golongan karoteoid yang membawa atom oksigen (karotenoid xantofil) yang banyak ditemukan di berbagai macam organisme dan biota laut. Pigmen ini bersifat larut lemak dan tidak memiliki aktivitas pro-vitamin A dalam tubuh manusia seperti senyawa karotenoid lainnya (Ambati *et al.* 2014).

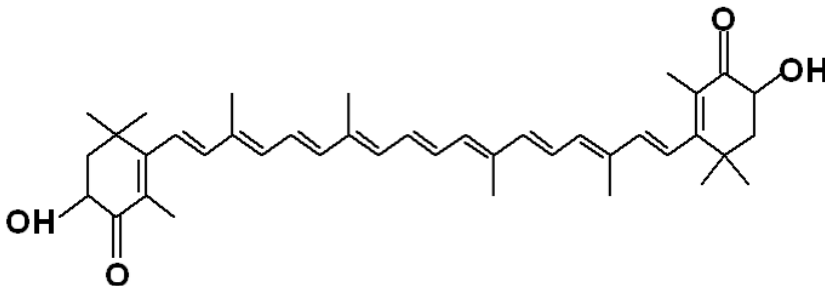
Pigmen ini memberikan warna ungu-coklat ke ungu-merah (Gambar 2), dan banyak diaplikasikan dalam budidaya ikan salmon maupun krustasea untuk meningkatkan warna pada spesies tersebut. Selain untuk meningkatkan warna dan daya tarik konsumen, suplementasi astaxanthin juga berperan penting dalam memberikan nutrisi untuk pertumbuhan dan reproduksi (Higuera-Ciapara *et al.* 2006). ADI dari aditif pewarna ini adalah 0.034 mg/ kg berat badan (EFSA 2014)



Gambar 3. Astaxanthin powder
(Sumber: <https://www.cyanotech.com/astaxanthin/>)

Komposisi

Astaxanthin memiliki dua cincin yang terletak di kedua ujung rantai yang dihubungkan oleh rantai polyene (Gambar 3). Molekul ini memiliki dua atom karbon asimetrik pada posisi 3, 3' cincin β -ionone dengan gugus- OH pada kedua ujung molekulnya. Astaxanthin tersedia dalam bentuk stereoisomer, isomer geometris, bebas dan teresterifikasi. Semua bentuk tersebut dapat ditemukan di alam, akan tetapi stereoisomer (3S,3S') (biosintesis *Haematococcus*) dan (3R, 3R') (biosintesis khamir *Xanthophyllomyces dendrodhous*) merupakan yang paling banyak ditemukan (Ambati et al. 2014).



Gambar 4. Struktur kimia astaxanthin

(Sumber: Ambati et al. 2014)

Astaxanthin diketahui memiliki potensi sebagai antioksidan, bahkan aktivitasnya dilaporkan lebih tinggi dari lutein, likopen, α - dan β -karoten, serta α -tokoferol. Akan tetapi, aktivitas antioksidan ini sangat tergantung dari jenis pelarut yang digunakan. Selain itu, beberapa peneliti melaporkan bahwa senyawa ini memiliki aktivitas sebagai anti-kanker, mencegah kardiovaskuler, anti-inflamasi, anti-diabetes, immunomodulator, dan mencegah sun-burn (Higura-Ciapara et al. 2006, Ambati et al. 2014).

Teknologi Produksi

Astaxanthin merupakan senyawa yang larut dalam lemak (lipofilik) dan dapat diekstraksi dengan aseton, aseton, pelarut asam, minyak edible (kedelai, jagung, zaitun dan biji anggur), enzim (kitalase, cellulose), maupun perlakuan microwave. *Haematococcus* biasanya diekstraksi dengan pelarut asam klorida dan dapat memberikan recovery sebesar 80%. Kombinasi teknik sonikasi pada perlakuan asam juga diketahui dapat meningkatkan rendemen astaxanthin dari *Haematococcus*. Ekstraksi dengan minyak zaitun diketahui memberikan *recovery* tertinggi, mencapai 93%. Perlakuan microwave pada suhu 75 oC selama 5 menit memberikan rendemen sebesar 75%. *Supercritical fluid extraction* pada *Haematococcus* menggunakan etanol dan minyak biji matahari sebagai *co-solvent* menghasilkan rendemen sebesar 90% (Ambati et al. 2014).

Status kehalalan bahan ini tergantung dari metoda ekstraksi dan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi maupun sebagai pelarut pembawa (carrier). Jika pigmen ini diekstraksi menggunakan enzim maka perlu diketahui sumber enzim (lebih lanjut dapat dilihat di bab Enzim pada buku ini). Jika pelarut yang digunakan adalah minyak, maka perlu ditelusur sumber minyaknya apakah benar hanya terdiri dari minyak nabati tanpa ada penambahan bahan lain yang mungkin kritis untuk halal.

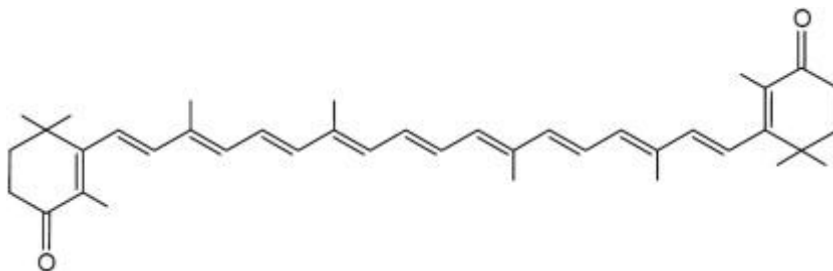
Berikut ini adalah pewarna-pewarna yang merupakan turunan dari astaxanthin yang juga sudah dimanfaatkan sebagai pewarna alami.

3. Canthaxanthin

Deskripsi dan Fungsi

Canthaxanthin (β,β -carotene-4,4'-dione) merupakan senyawa diketo-karotenoid (Gambar 7). Ikatan C=C konjugasi bertindak sebagai kromofor penyerap cahaya sekaligus bertanggung jawab terhadap warna merah-oranye pada senyawa ini. Tingkat kejenuhan dan intensitas warna yang dihasilkan tergantung dari struktur kimia (panjang rantai polienna, serta jumlah dan posisi ikatan C=C) (Esatbeyoglu dan Rimbach 2016).

Senyawa ini telah diijinkan untuk digunakan sebagai pewarna pada makanan sekaligus pakan. Ayam broiler yang mengonsumsi pakan mengandung asthaxanthin dapat meningkatkan intensitas warna kuning pada kuning telur yang dihasilkan. Selain itu, aplikasi senyawa ini juga digunakan pada budidaya ikan salmon dan trout (Scaife *et al.* 2012). Canthaxanthin diketahui memiliki aktivitas sebagai anti-oksidan, immunomodulator serta mencegah oksidasi kolesterol (Esatbeyoglu dan Rimbach 2016). Nilai ADI dari aditif ini adalah sebesar 0.03 mg/kg berat badan/ hari (EFSA 2010c).



Gambar 5. Struktur canthaxanthin

(Sumber: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/canthaxanthin>)

Sumber Pewarna Cathaxanthin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan pewarna ini berasal dari mikroorganisme golongan *archaea* (*Haloferax alexandrines*), bakteri (*D. natronolimnaea* HS-1, *Dietzia* sp. CQ4, *Dietzia natronolimnaios* sp. nov., *Gordonia jacobaea*, *Bradyrhizobium*

strain ORS278, *Corynebacterium michiganense*, *Micrococcus roseus* dan *Brevibacterium sp. KY-4313*), green micro-algae (*Chlorococcum sp.*, *Chlorella zofingiensis* dan *C. pyrenoidosa*, jamur (*Monascus spp.*), micro-alga (*Chlorococcum sp.*, *Chlorella zofingiensis*, *C. pyrenoidosa*), dan jamur edible (*Cantharellus cinnabarinus*) (Nasrabadi dan Razavi 2010, Sen *et al.* 2019). Selain itu, senyawa ini secara alami tersedia di dalam krustasea dan ikan (ikan mas, *golden mullet*, *sea bream* dan *trush wrasse* (EFSA 2010c).

Secara alami senyawa ini juga dapat ditemukan pada bakteri, alga dan jamur (Nasrabadi dan Razavi 2010, Sen *et al.* 2019). Sumber-sumber ini mudah ditemukan di wilayah darat dan perairan Indonesia.

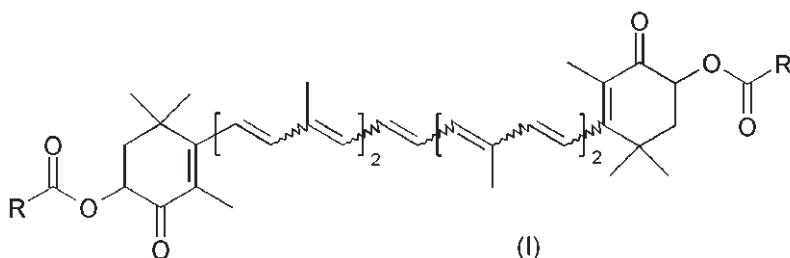
Teknologi Produksi

Senyawa canthaxanthin secara alami diperoleh melalui reaksi biosintesis mikroorganisme kemudian dipisahkan melalui teknik isolasi. Secara komersial, senyawa ini dapat disintesis melalui epoksidasi senyawa α -ionone dengan asam metakloroperbenzoik, selain itu dapat juga melalui reaksi antara senyawa β -karoten dengan N-Bromosuccinimide dalam asam asetat dan klorofom (Petracek dan Zechmeister 1955, Pi *et al.* 2019). Titik kritis kehalalan pigmen ini sama dengan astaxanthin yang telah dijelaskan di atas.

4. Astaxanthin dimetil suksinat

Deskripsi dan Fungsi

Astaxanthin dimetil suksinat (*astaxanthin dimethyldisuccinate*) merupakan 3,3'-bis (4-methoxy-1,4-dioxobutoxy)- β,β -carotene-4,4'-dione (Gambar 4). Senyawa ini berwarna coklat hingga merah keunguan (FDA 2019a). Pewarna ini merupakan hasil esterifikasi dari senyawa astaxanthin (Ernst *et al.* 2013).



Gambar 6. Struktur astaxanthin dimethyldisuccinate

(Sumber: <https://patents.google.com/patent/US8492579B2/en>)

Teknologi Produksi

Pewarna ini diperoleh dengan cara mereaksikan trietilamina, 4-dimetilaminopiridin, metil suksinoil klorida dan astaxanthin dalam

tetrahidofuran. Setelah larutan didinginkan, kemudian ditambahkan metanol untuk mengilangkan asam klorida berlebih. Produk kemudian diekstrak dengan pelarut metilen klorida:air (1:1) dan kromatografi silika gel menggunakan toluena/n-heksana/etila setat (2:2:2) sebagai eluen dan diisolasi dengan kristalisasi metanol (Ernst *et al.* 2013). Titik kritis kehalalan pigmen ini serupa dengan astaxanthin.

Sumber Pewarna Astaxanthin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Astaxanthin dapat diekstraksi dari berbagai jenis biota laut yang banyak dijumpai di perairan laut tropis, termasuk di Indonesia, hingga sub tropis. Senyawa ini terutama berasal dari organisme akuatik yang memiliki warna merah, seperti green microalga (*Haematococcus pluvialis*, *Chlorococum* sp.), khamir (*Phaffia yeast*, *Xanthophyllomyces dendrodhous*), salmonids, ikan forel (*trout fish*), *Pacific krill* (*Euphausia pacifica*), *Antartic krill* (*Euphausia superba*), udang Arctic (*Pandalus borealis*), lobster air tawar (*crayfish*) , udang (*P. borealis*) (Higuera-Ciapara *et al.* 2006, Ambati *et al.* 2014). Astaxanthin tersedia di pasar Eropa dan Jepang, yang berasal dari ikan trout. Biota laut yang menjadi sumber utama pigmen astaxanthin banyak dijumpai di perairan laut tropis hingga sub tropis (Higuera-Ciapara *et al.* 2006, Ambati *et al.* 2014). Di Indonesia pigmen ini telah mulai diproduksi secara komersial sejak tahun 2019 oleh PT Evergreen Resources dengan kapasitas produksi 500 kg per bulan dalam bentuk bubuk dan minyak untuk bahan kosmetik dan suplemen kesehatan.

5. Pewarna dari Umbi Bit Merah

Deskripsi dan Fungsi

Pewarna merah ini diperoleh dari umbi bit merah atau secara ilmiah dikenal sebagai *Beta vulgaris* (L) (Gambar 5) yang tergolong dalam famili Chenopodiaceae. ADI untuk konsumsi aditif warna ini untuk dewasa sebesar 0.1 mg/kg berat badan/hari dan sebesar 2.1 mg/kg berat badan/hari (EFSA 2015a). Selain sebagai pewarna makanan, pewarna alami ini diketahui memiliki aktivitas sebagai antimikroba dan antivirus, serta mampu menghambat proliferasi sel tumor pada manusia (Amlepatil 2015).

Komposisi

Pigmen utama dari akar buah bit adalah betalain (Masih *et al.* 2019). Komponen isi terdiri atas dua jenis, yaitu betacyanin dan betaxanthin. Betacyanin memberikan warna dari merah ke ungu, sedangkan betaxanthin memberikan warna dari kuning ke orange. Komposisi warna dari akar bit tergantung dari tingkat kematangan, varietas dan kondisi iklim (Amlepatil 2015).

Sumber Pigmen Merah Bit dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini berasal dari ekstrak buah bit (*Beta vulgaris*) yang segar, matang dan berkualitas bagus (FDA 2019a). Buah bit berasal dari wilayah laut mediterania (Amlepatil 2015). Buah bit dapat ditemukan di daerah pegunungan dengan suhu udara yang dingin dan lembab. Di Indonesia, budidaya



Gambar 7. *Beta vulgaris L*
(Sumber: theseedsmaster.com)

tanaman ini dapat ditemukan di daerah-daerah dengan iklim yang sesuai seperti di Malang (Jawa Timur), dataran tinggi Dieng (Jawa Tengah). Sedangkan di Jawa Barat, tanaman ini dibudidayakan di Cipanas, Lembang, dan Pangalengan. Data produksi tanaman ini secara keseluruhan di Indonesia belum tersedia, namun di daerah Malang dilaporkan bahwa produksinya bisa mencapai kurang lebih 10 ton per hektar lahan.

Teknologi Produksi

Secara umum, pigmen betanin yang berasal dari buah bit diperoleh dengan cara penggilingan disertai pengepresan, penyaringan dan penguapan menghasilkan bubuk berwarna merah. Teknik ekstraksi juga dapat dilakukan menggunakan teknologi ultrasonikasi, *microwave* atau *freeze drying*. Teknik ultrasonikasi dilakukan dengan menggunakan gelombang ultra pada frekuensi 20-2000 kHz. Ekstraksi menggunakan *microwave* dilakukan dengan daya sebesar 140, 210 dan 245 Watt selama 15 menit (Amlepatil et al. 2015). Teknologi *pulsed electric field* juga dapat digunakan untuk ekstraksi dengan tujuan meningkatkan efisiensi ekstraksi serta memperpanjang umur simpan. Pemisahan ekstrak dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi mikrofiltrasi membran.

Teknologi pemisahan ini dapat menghilangkan garam, nitrat dan padatan terlarut lainnya dalam jumlah yang cukup signifikan. Selain itu, penggunaan campuran pelarut 0.2% asam sitrat-0.1% asam askorbat dan 20% etanol-0.5% asam askorbat juga diketahui dapat digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi senyawa betanin dari buah bit (Masih et al. 2019). Proses ekstraksi secara tradisional dilakukan dengan menggunakan pelarut air, akan tetapi asam sitrat *food grade* bisa ditambahkan sebagai bahan penolong untuk mengontrol pH dan stabilizer serta penambahan maltodestrin sebagai *carriers* untuk produksi bubuk kering (EFSA 2015a). Bahan-bahan yang ditambahkan ini dapat berpotensi menjadi titik kritis kehalalan hingga perlu ditelusur asal-usulnya, misalnya bahan penstabil dan maltodekstrin.

6. Ultramarine blue

Deskripsi dan Fungsi

Ultramarine blue telah disetujui oleh FDA sebagai bahan tambahan pewarna pada kosmetik, bahan yang kontak dengan makanan dan garam tambahan untuk pakan. Ultramarine blue merupakan pigmen biru tertua dan paling cerah.

Sumber Pewarna Ultramarine blue dan Potensi Produksinya di Indonesia

Secara alami, pewarna ini diperoleh dari mineral lapis lazuli atau lazurite $3(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ yang merupakan batu semi mulia. Belum ada data apakah batu-batuan ini ditemukan di wilayah Indonesia. Selain itu, pewarna ini dapat diperoleh secara sintetik melalui proses kalsinasi campuran antara kaolin, sulfur, natrium karbonat dan karbon dengan tambahan sodium sulfat dan silika untuk mendapatkan degradasi warna yang berbeda-beda (FDA 2019a). Dengan melihat data produksi mineral di Indonesia pada Tabel 3 sub-bab Pewarna Sintetik, maka pewarna ini sangat dimungkinkan untuk diproduksi di Indonesia.

Teknologi Produksi

Ekstraksi ultramarine blue dari lapis lazuli dilakukan dengan cara menumbuk halus batu-batuan tersebut, kemudian dikeringkan dan direduksi menjadi pasta untuk dikeringkan kembali. Pasta kemudian ditambahkan sedikit minyak biji rami atau lilin dalam larutan kapur atau soda kapur lemah sampai membentuk adonan hingga menghasilkan warna biru terbaik.

Proses pemurnian dilakukan dengan menambahkan beeswax, resin, karet damar dan minyak biji rami dalam larutan alkali encer. Tahapan ini akan menahan benda asing, kalsit dan pirit dalam fase minyak, sementara partikel pigmen ultramarine blue berada dalam larutan alkali. Larutan alkali kemudian dipisahkan dengan cara dekantasi berulang setelah melalui proses pengendapan. Tahap pemurnian ini bisa menjadi titik kritis halal terutama jika menggunakan resin (kemungkinan disalut gelatin). Selain itu perlu ditelusur pula jenis dan sumber fase minyak yg digunakan.



Gambar 8. *Ultramarine blue powder*

(Sumber: <https://www.sciencemag.org/news/2019/05/meet-blue-crew-scientists-trying-give-food-flowers-and-more-color-rarely-found-nature>).

Ultramarine blue juga dapat diperoleh melalui proses kalsinasi tanah liat China, belerang, soda abu, natrium sulfat, karbon, dan silika pada suhu 780-800 °C selama 50-150 jam. Warna biru mentah yang dihasilkan harus dipisahkan dari garamnya (terutama natrium sulfat) dengan pencucian menggunakan air panas. Proses ini dapat menghasilkan warna biru yang identik dengan ultramarine blue alami (Singh dan Bharati 2014).

7. Kalsium Karbonat

Deskripsi dan Fungsi

Kalsium karbonat merupakan garam inorganik yang memiliki sinonim kalsit, kapur, garam kalsium asam karbonat. Rumus kimia dari kalsium karbonat adalah CaCO_3 dengan bobot molekul 101.1 g/mol/ senyawa ini memiliki warna putih berukuran mikro-kristal atau bubuk dan tidak berbau. Beberapa jenis bahan pangan yang menggunakan kalsium karbonat sebagai pewarna di antaranya, produk-produk *confectionery* (permen lunak, permen keras, permen karet) dan obat-obatan. Senyawa ini juga diketahui memiliki aktivitas sebagai anti-mikroba, anti-oksidan, emulsifier dan stabilizer. ADI dari senyawa ini adalah "*not specified*", sehingga senyawa ini dapat ditambahkan dalam jumlah yang sesuai dengan prinsip GMP (*good manufacturing practices*) (EFSA 2011a). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Sumber Pewarna Kalsium Karbonat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Senyawa ini secara alami diperoleh dari proses penggilingan batu kapur (batu kalsit, batu gamping) atau dapat juga diperoleh melalui jalur sintesis kimiawi. Selain itu, senyawa ini juga terapat di cangkang telur, cangkang siput dan sebagian besar cangkang hewan laut. Sayur-sayuran seperti brokoli dan kubis juga diketahui mengandung kalsium karbonat dalam jumlah yang signifikan, akan tetapi kedua sumber ini tidak digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan kalsium karbonat (EFSA 2011a). Batuan kalsit paling umum terbentuk di perairan laut yang jernih, hangat dan dangkal. Material ini merupakan batuan sedimen organik hasil akumulasi endapan cangkang, karang, dan alga. Selain itu, endapan kalsium karbonat juga dapat terbentuk di danau. Batu kapur juga bisa ditemui di gua-gua (stalaktit, stalagmit) akibat pengupan tetesan air sebelum jatuh ke lantai gua (King 2019a). Indonesia memiliki banyak wilayah penghasil batuan kalsit yang cukup potensial yang tersebar di berbagai pulau seperti Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, Irian Jaya. Salah satu contoh wilayah di Indonesia yang disebut memiliki wilayah dengan kandungan mineral termasuk didalamnya batuan kalsit adalah Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur. Luas area penghasil batu kalsit mencapai 443.700 m² dimana bagian yang telah dieksploitasi sekitar 18 hektar. Informasi lebih detail mengenai potensi batu kapur di Indonesia dari tahun 2011 hingga 2017 dapat dilihat di Tabel 3 pada sub-bab Pewarna Sintetik.

Teknologi Produksi

Senyawa ini diperoleh dengan cara penggilingan batu kapur disertai pengendapan ion kalsium menggunakan ion karbonat. Secara industrial, teknologi pengolahan calcium carbonate dilakukan dengan tahapan: kalsinasi batu kapur (CaCO_3) untuk memperoleh kalsium oksida (CaO) dan karbondioksida (CO_2), transformasi kalsium oksida menjadi kalsium dioksida (Ca(OH)_2) dengan penambahan air yang terkontrol, terakhir karbonasi dengan gelembung CO_2 (EFSA 2011).

8. Karamel

Deskripsi dan Fungsi

Karamel diproduksi dengan cara memanaskan karbohidrat *food grade* secara terkontrol. Terdapat empat kelas pewarna karamel, yaitu *plain* karamel, sulfir karamel, amonia karamel dan sulfit amonia karamel. Pewarna ini banyak diaplikasikan pada industri minuman ringan dan minuman beralkohol. Selain itu, pewarna ini juga biasa ditambahkan dalam produk roti, olahan susu, daging, *seafood*, cuka, saus, sop. Pewarna ini memiliki wana merah hingga coklat (Vollmuth 2018). Selain sebagai pewarna, senyawa ini diketahui memiliki sifat fungsional lain, yaitu stabilizer pada sistem koloidal dan emulsifier, sehingga memfasilitasi retensi warna serta kelarutan senyawa yang bersifat tidak larut air seperti flavor minyak esensial. Karamel juga diketahui dapat mencegah terjadinya perubahan favor pada minuman kemasan yang diakibatkan oleh paparan sinar matahari (Vollmuth 2018).

Komposisi

Pewarna karamel terdiri atas empat jenis. Keempat kelas ini memiliki sifat kimia dan fungsional yang sedikit berbeda-beda untuk memastikan kompatibilitasnya dengan jenis bahan pangan yang akan diwarnai dan mencegah adanya interaksi yang tidak diinginkan (flokulasi atau pemisahan). Berikut klasifikasi pewarna karamel (JECFA 206) :

a. Pewarna karamel kelas I (*Plain caramel, caustic caramel*)

Pewarna ini dihasilkan hanya dengan menambahkan asam dan basa sebagai reaktan, tanpa menambahkan senyawa amonia maupun sulfit. Berdasarkan pengujian absorbansi terhadap 0.1% (b/v) larutan karamel dalam air pada panjang gelombang 610, karamel kelas I memiliki nilai intensitas sebesar 0.01-0.02. Senyawa ini tidak memiliki nilai ADI. Beberapa produk pangan yang menggunakan bahan pewarna ini di antaranya: minuman non alkohol, *beer*, *whisky*, dan *americano*, *bakery*, *potato snack*, snack produk berbahan baku pati, daging, ikan, cuka dan saus.

b. Pewarna karamel kelas II (*Sulphite caramel*)

Pewarna ini dihasilkan dengan menggunakan asam, basa dan senyawa sulfit sebagai reaktan, tanpa menggunakan senyawa amonia. Berdasarkan pengujian absorbansi terhadap 0.1% (b/v) larutan karamel dalam air pada panjang gelombang 610, karamel kelas II memiliki nilai intensitas sebesar 0.05-0.13. Nilai ADI dari senyawa ini adalah 160 mg/kg berat badan/hari. Beberapa produk pangan yang menggunakan pewarna ini di antaranya: minuman non alkohol, *cidre bouche*, *whisky*, *fruit wine*, ikan asap, cuka, daging dan ikan.

c. Pewarna karamel kelas III (*Ammonia caramel*)

Pewarna ini dihasilkan dengan menggunakan asam, basa dan senyawa amonia sebagai reaktan, tanpa menggunakan senyawa sulfit. Berdasarkan pengujian absorbansi terhadap 0.1% (b/v) larutan karamel dalam air pada panjang gelombang 610, karamel kelas III memiliki nilai intensitas sebesar 0.08-0.36. Nilai ADI dari senyawa ini adalah 200 mg/kg berat badan/hari. Beberapa produk pangan yang menggunakan pewarna ini di antaranya: minuman non alkohol, *spirit drinks*, *beer*, *cidre bouche*, *confectionery*, keju, produk olahan susu, kacang olahan, mie dan *mustard*.

d. Pewarna karamel kelas IV (*Sulphite ammonia caramel*)

Pewarna ini dihasilkan dengan menggunakan asam, basa, sulfit dan amonia sebagai reaktan. Berdasarkan pengujian absorbansi terhadap 0.1% (b/v) larutan karamel dalam air pada panjang gelombang 610, karamel kelas IV memiliki nilai intensitas sebesar 0.10-0.60. Nilai ADI dari senyawa ini adalah 200 mg/kg berat badan/hari. Beberapa produk pangan yang menggunakan pewarna ini di antaranya: minuman non alkohol, *spirit drinks*, *cidre bouche*, *confectionery*, roti malt, sosis, produk analog daging atau ikan dan produk kacang olahan.

Sumber Pewarna Karamel dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pewarna ini diperoleh dari bahan pangan yang mengandung karbohidrat *food-grade*: dekstrosa, gula invert, laktosa, sirup malt, molase, hisrolisat pati dan fraksinya, sukrosa. Asam, alkali maupun garam yang bersifat *food grade* biasa ditambahkan untuk menginisiasi reaksi karamelisasi (FDA 2019a). Tanaman yang mengandung karbohidrat seperti jagung, singkong, ubi jalar dan jenis tuber lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat pewarna karamel sangat lazim ditemukan di Indonesia.

Teknologi Produksi

Secara umum, karamel diperoleh dengan cara memanaskan karbohidrat baik berupa monomer maupun polimer secara terkontrol. Bahan

tambahan seperti asam, alkali maupun garam food grade ditambahkan dalam jumlah yang sesuai dengan prinsip GMP (*good manufacturing practices*) untuk menginisiasi proses karamellisasi. Senyawa amonium yang biasa digunakan adalah amonium hidroksida, karbonat, bikarbonat, pospat, sulfat, sulfit dan bisulfida. Senyawa sulfit yang biasa digunakan adalah asam sulfurous dan sulfit, potasium bisulfit, sodium bisulfit, amonium bisulfit (Sengar dan Sharma 2014). Asam yang digunakan: asam asetat, asam sitrat, asam fosfat, asam sulfuric, asam sulfurous. Alkali yang digunakan: amonium hidroksida, kalsium hidroksida, potasium dan sodium hidroksida. Garam yang digunakan: amonium, sodium atau potasium karbonat, bikarbonat, pospat, sulfat dan sulfit (FDA 2019a). Dari segi kehalalan, umumnya caramel dianggap tidak terlalu krusial

9. Pewarna Beta-Karoten dan Turunannya

Deskripsi dan Fungsi

Karotenoid dalam bentuk beta-karoten banyak ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian, yang memiliki warna orange, merah dan hijau tua yang banyak ditemukan di daerah tropis dan subtropis (USDA 2011).

Sumber dan Potensi Produksi Beta Karoten di Indoensia

Data produksi buah dan sayuran Indonesia dalam bentuk tabulasi jumlah rumah tangga per daerah yang membudidayakan komoditas sayuran dan buah-buahan baik yang musiman maun tahunan ditampilkan pada Tabel 2 berikut. Data tersebut adalah untuk 50 jenis komoditi hortikultura utama termasuk didalamnya buah seperti jeruk, manggis, nenas, markisa, nangka, dan beberapa sayuran.

Tabel 2. Tabulasi jumlah rumah tangga per daerah di Indonesia yang membudidayakan komoditas sayuran dan buah-buahan

Provinsi Province	Hortikultura Horticulture	Kelompok Tanaman Commodity Group				Pembibitan/ Seeding/ Breeding
		Sayuran Vegetables	Buah- buahan Fruits	Obat Medicinal	Hias Ornament al	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1. Aceh	163 953	76 966	105 971	3 744	523	265
2. Sumatera Utara	427 205	199 737	275 677	18 087	2 542	1 265
3. Sumatera Barat	294 596	149 689	205 924	13 659	1 088	832
4. Riau	81 039	31 162	54 892	2 835	276	494
5. Jambi	86 111	39 181	52 227	1 351	92	324
6. Sumatera Selatan	137 895	56 399	89 397	5 271	284	446
7. Bengkulu	70 418	47 763	32 936	1 482	290	70
8. Lampung	490 750	166 476	419 978	6 763	271	326
9. Kepulauan Bangka Belitung	31 083	9 957	24 304	1 188	181	157
10. Kepulauan Riau	40 837	15 722	36 160	1 503	356	113
11. DKI Jakarta	6 329	2 065	3 110	563	2 138	1 873
12. Jawa Barat	1 311 777	535 093	977 120	122 414	9 217	13 018
13. Jawa Tengah	2 286 173	853 703	1 802 465	181 361	14 845	7 187
14. DI Yogyakarta	233 444	69 729	202 957	10 545	404	422
15. Jawa Timur	2 167 536	684 236	1 689 065	166 165	11 521	15 051
16. Banten	218 777	115 068	176 784	3 926	892	872
17. Bali	194 707	34 584	161 838	4 851	17 309	103
18. Nusa Tenggara Barat	168 090	77 885	99 699	3 996	231	1 467
19. Nusa Tenggara Timur	311 443	69 742	265 682	13 551	294	553
20. Kalimantan Barat	132 093	52 274	95 425	3 297	396	193
21. Kalimantan Tengah	71 118	25 949	56 606	2 429	320	246
22. Kalimantan Selatan	99 033	37 099	69 409	4 668	723	541
23. Kalimantan Timur	56 942	23 855	40 721	1 924	213	474
24. Kalimantan Utara	16 872	5 292	14 251	463	64	47
25. Sulawesi Utara	79 817	30 963	53 797	3 656	271	878
26. Sulawesi Tengah	123 668	39 839	95 306	1 666	254	399
27. Sulawesi Selatan	234 534	77 514	163 715	9 896	192	506
28. Sulawesi Tenggara	97 487	23 728	81 403	2 174	407	175
29. Gorontalo	29 179	17 927	13 427	756	14	48
30. Sulawesi Barat	53 468	6 095	49 240	349	115	11
31. Maluku	79 124	19 547	68 073	895	40	726
32. Maluku Utara	46 346	10 023	40 749	1 326	35	46
33. Papua Barat	56 755	26 246	44 981	5 500	117	94
34. Papua	206 083	149 459	103 442	8 712	117	421
INDONESIA	10 104 682	3 780 967	7 666 731	610 966	66 032	49 643

Sumber data : Data Sensus Pertanian 2018 - Badan Pusat Statistik Republik Indonesia

Adapun ulasan mengenai beberapa jenis pewarna yang termasuk golongan karotenoid diberikan di bawah ini:

a. β -Apo-8'-Carotenal

Merupakan senyawa *aldehydic carotenoid* yang tersebar secara luas di alam. Senyawa ini memiliki aktivitas pro-vitamin A, tetapi hanya 50% jika dibandingkan dengan β -karoten. Rumus kimia senyawa ini adalah $C_{30}H_{40}O$. Apokarotenal memberikan warna orange hingga orange kemerahan. Senyawa ini digunakan sebagai pewarna pada produk berbasis lemak, seperti margarin, saus, *salad dressing* (FAO 2011). Aditif

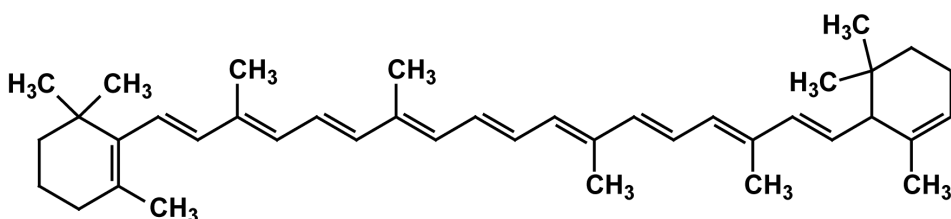
ini memiliki nilai ADI sebesar 0.05 mg/kg berat badan/ hari (EFSA 2012a).

Teknologi Produksi

Senyawa ini diperoleh dengan cara transformasi senyawa β -C19-Aldehyde yang merupakan senyawa kunci dalam sintesis senyawa karoten. Senyawa ini merupakan hasil transformasi β -ionone yang dapat diproduksi dari hasil sintesis aseton atau kondensasi senyawa citral dari tanaman sereh (Isler *et al.* 1956). Selain itu, senyawa ini dapat diproduksi melalui pemotongan senyawa β -karoten oleh enzim β -karoten 9',10'-oxygenase (Harrison *et al.* 2012).

b. β -Carotene

Beta karoten adalah kelompok pigmen berwarna merah, orange dan kuning dari golongan karotenoid. Senyawa ini tersusun dari dua molekul retinol (Gambar 8) dan memiliki aktivitas provitamin A yang tinggi. Di dalam tanaman, beta karoten dan klorofil merupakan dua pigmen utama (USDA 2011).



Gambar 9. Struktur molekul beta karoten (Sumber USDA 2011)

Komposisi

Berdasarkan EFSA (2012b) terdapat dua jenis beta karoten berdasarkan sumbernya :

a) Beta karoten sintetis

Beta karoten sintetis menghasilkan warna merah kecoklatan ke merah kehitaman. Senyawa ini bersifat tidak larut dalam air dan etanol .

b) Beta karoten dari *Blakeslea trispora*

Beta karoten jenis ini merupakan hasil fermentasi menggunakan dua kultur mikroba yang berbeda jenis kelamin, yaitu *Blakeslea trispora* kultur (+) dan *Blakeslea trispora* kultur (-). Beta karoten jenis ini utamanya berisi *trans* beta karoten.

Teknologi Produksi

Sebagian besar senyawa β -karoten yang dikomersialisasikan berasal dari proses sintetik kimia senyawa β -ionone. β -ionone berasal dari reaksi

kondensasi aseton dengan asam sitrat. Selain itu, dapat diekstraksi menggunakan pelarut etil laktat maupun dengan teknik *supercritical fluid extraction* (Arvayo-Enriques et al. 2013).

Produksi beta karoten dapat dilakukan dengan metode kondensasi enol-eter yang dilakukan melalui tiga tahap, yaitu: pembentukan asetal, penyisipan enol eter yang dikatalis oleh asam Lewis, hidrolisis asetal dan eliminasi alkohol. Melalui reaksi ini, rendemen beta karoten yang dihasilkan sebesar 60%. Sintesis beta karoten juga dapat dilakukan melalui kondensasi Wittig yang diawali dengan mereaksikan garam fosfonium dengan aldehyd. Vitamin A asetat terbentuk selama proses reaksi tersebut, senyawa ini yang kemudian akan digunakan sebagai bahan pembuatan senyawa karotenoid. Rendemen beta karoten yang diperoleh melalui reaksi ini lebih tinggi dibandingkan dengan reaksi sebelumnya, yaitu mencapai 85% (USDA 2011).

Produksi beta karoten juga bisa dilakukan dengan bantuan mikroorganisme. Jamur jenis *Blakeslea trispora* dan *Phycomyces blakesleeanus* diketahui mampu memproduksi beta karoten melalui proses fermentasi. Senyawa beta karoten diisolasi dari biomassa melalui ekstraksi menggunakan pelarut etanol, isopropanol, etil asetat dan isobutil asetat untuk kemudian dimurnikan. Mikroalga uniseluler halotoleran dari genus *Dunaliella* dilaporkan mampu mengakumulasi beta karoten dalam jumlah besar di dalam kloroplasnya pada intensitas cahaya yang tinggi. Spesies yang biasa dibudidayakan adalah *D. salina* dan *D. Bardawil*. Secara alami, beta karoten juga dapat diekstraksi langsung dari tanaman, seperti wortel, minyak sawit, kentang dan tanaman *edible* lainnya. Pelarut yang biasa digunakan adalah heksan, aseton, etil asetat, etanol dan etil laktat (USDA 2011).

Titik kritis kehalalan beta karoten tergantung dari cara pembuatannya. Jika diproduksi melalui proses sintesis kimia, maka dari segi bahan baku tidak terlalu krusial. Yang perlu dicermati adalah bahan tambahan yang digunakan pada produk akhir beta karoten, misalnya jenis pelarut (jika berupa cairan) dan antioksidan atau penstabil yang digunakan. Jika beta karoten diproduksi secara microbial, maka terdapat titik kritis yang lain yaitu komposisi media yang digunakan pada seluruh tahap fermentasi.

10. Pewarna Karmin (*Carmine*)

Deskripsi dan Fungsi

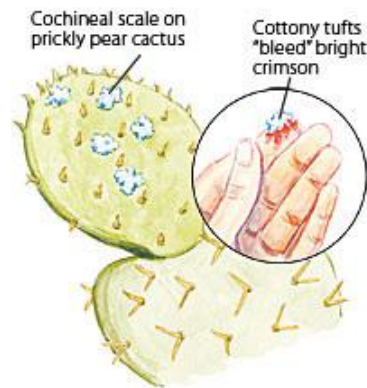
Karmin merupakan pigmen merah cerah dari garam aluminium senyawa asam carminat. Pigmen ini diproduksi dari beberapa serangga berukuran kecil seperti *cochineal scale* dan spesies *Porphyrophora* tertentu (Cochineal Armenia dan Cochineal Polandia). Senyawa ini diekstrak khususnya berasal dari serangga betina, dikarenakan senyawa karmin paling banyak berada di bagian tubuh abdomen dan telur yang sudah matang (Zaya et al. 1998).

Aditif ini memiliki nilai ADI 2.5 mg asam karminat/kg berat badan/ hari (EFSA 2015b).

Sumber Pewarna Karmin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan baku pewarna karmin adalah serangga betina berukuran kecil dari spesies *Cochineal scale* (serangga sisik) dan spesies *Porphyrophora* tertentu (*Cochineal Armenia* dan *Cochineal Polandia*) (Gambar 9) (Zaya et al. 1998).

Serangga *Cochineal* merupakan serangga bertubuh lunak, pipih, oval yang berasal dari Amerika Selatan serta Meksiko. Serangga ini ditemukan pada tanaman Opuntina, seperti pir berduri dan kaktus. Serangga ini mudah dikenali karena mereka menghasilkan lapisan putih tipis seperti kapas di permukaan tubuhnya untuk melindungi diri dari sinar matahari, serangga pemangsa dan burung (Gambar 10). Saat ini, produsen utama cochineals berada di Peru dan Canary Islan, selain itu negara produsen cochineal adalah Chile, Bolivia, Amerika Serikat (Meksiko, Honduras, El Savador), dan negara berkembang (Spanyol, Jerman, Prancis, Jepang dan USA dan UK) (Zaya et al. 1998). Belum ada data mengenai keberadaan tanaman kaktus tempat tumbuh serangga ini di Indonesia.



Gambar 10. *Cochineal scale* di pohon kaktus

(Sumber: <https://www.gardengate magazine.com/newsletter/2009/02/17/cochineal-scale/>)



Gambar 11. *Dactylopius coccus*

(Sumber: <https://www.arkhamsbotanical.com/info/how-to-treat-cactus-scale-infection/>)

Teknologi Produksi

Pigmen karmin diproduksi pada skala industri dengan cara membudidayakan serangga *cochineal* di dalam tanaman kaktus selama tiga bulan. Panen dilakukan pada usia 90 hari. Serangga tersebut kemudian dimatikan dengan cara perendaman air panas atau paparan sinar matahari, uap maupun panas dari oven. Ketika serangga sudah kering, bagian tubuh abdomen

dan telur yang matang kemudian dipisahkan dari bagian tubuh lainnya, untuk kemudian digiling dan dimasak menggunakan larutan alkali (sodium karbonat pH 9, suhu 95-100 oC) untuk memaksimalkan pembentukan warna. Larutan yang sudah dimasak kemudian disaring dan diendapkan dengan penambahan asam sitrat pH 5.5-5.0 secara simultan, kemudian direbus pada suhu 100 oC selama 15-20 menit. Selama proses tersebut, garam Al/Ca dari asam carminic akan mengendap. Larutan kemudian didiamkan selama 1-2 jam untuk mengendapkan senyawa karmin, yang dilanjutkan dengan sentrifugasi. Senyawa karmin yang diperoleh kemudian dicuci menggunakan air deionisasi untuk menghilangkan bahan pengotor terlarut. Produk kemudian disterilisasi pada suhu 120 oC dan dikeringkan pada kondisi vakum parsial (Zaya et al. 1998). Selama produksi, beberapa senyawa biasa ditambahkan, seperti PbCl₂, asam sitrat, boraks maupun gelatin, sehingga pewarna ini cukup kritis dari segi kehalalan.

11. Pewarna Turunan Klorofil (*sodium copper chlorophyllin*)

Deskripsi dan Fungsi

Pigmen berwarna hijau hingga hitam ini merupakan hasil dari reaksi saponifikasi senyawa klorofil sehingga gugus ion magnesium dari klorofil diganti dengan ion tembaga (cuprum). Senyawa klorofil diekstrak dari tanaman menggunakan satu atau kombinasi pelarut aseton, etanol dan heksan (FDA 2019a).

Sumber Pewarna Sodium Copper Chlorophyllin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pewarna ini diekstrak dari tanaman yang mengandung klorofil (FDA 2019a). Sebagai negara tropis, Indonesia sebenarnya memiliki banyak jenis tanaman berklorofil berikut sumber mineral magnesium dan tembaga yang merupakan bahan baku utama untuk membuat pewarna ini.

Teknologi Produksi

Reaktan utama dalam sintesis senyawa ini adalah klorofil. Klorofil dapat disintesis dari tanaman Alfalfa atau daun brokoli. Ekstraksi senyawa klorofil dilakukan dengan pelarut aseton, etanol, atau isopropil alkohol. Larutan klorofil kemudian disaponifikasi menggunakan natrium hidroksida dalam metanol jenuh. Tahap selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan heksane untuk menghilangnya senyawa yang tidak tersaponifikasi. Larutan kemudian ditambahkan asam hidroklorida sampai pH mencapai 5.0 untuk mengendapkan sediaan klorin-e dan asam lemak bebas produk turunan dari reaksi saponifikasi (FDA 2019a).

12. Pewarna dari Biji Kapas (*Toasted partial defated cooked cottonseed flour*)

Deskripsi dan Fungsi

Tepung biji kapas yang dihilangkan lemaknya kemudian dipanggang dapat dibuat menjadi pewarna kuning yang larut lemak.

Komposisi

Pigmen berwarna kuning dan larut lemak penyusun biji kapas terdiri dari komponen berikut (Boatner *et al.* 1947, Kim 1966):

a. Gossypol

Merupakan pigmen utama pada biji kapas, hampir 2% dari bobot kernel dengan rumus senyawa $C_{30}H_{30}O_8$. Senyawa ini berwarna kuning cerah. Konsentrasi senyawa ini ditemukan bervariasi, disebabkan karena perbedaan varietas, lokasi tumbuh, kematangan, lama dan kondisi penyimpanan biji kernel. Senyawa ini larut dalam metanol, 2-propanol, n-butanol, dietil eter, dietil glikol, dioxane dingin, etil asetat, aseton, kloroform dan CCl_4 .

b. Gossypurpurin

Konsentrasi senyawa ini ditemukan sebesar 0.055% dari bobot kernel. Senyawa ini memiliki rumus kimia $C_{30}H_{32}O_7$ dengan warna keunguan. Gossypurpurin pertama kali diekstraksi dari kernel menggunakan pelarut kloroform. Senyawa ini sangat larut dalam dioxane, aseton, piridin, metanol dan etanol.

c. Gossyfulvin

Konsentrasi senyawa ini ditemukan sangat kecil dan memiliki rumus senyawa $C_{34}H_{34}N_2O_4$. Senyawa ini memiliki warna orange.

d. Gossyaeerullin

Pigmen ini hanya ditemukan pada biji kapas yang telah dimasak dan memiliki warna biru.

e. Gossyverdurin

Senyawa ini merupakan golongan senyawa yang baru diisolasi dan memiliki warna hijau. Senyawa ini sangat larut dalam kloroform, metanol, aseton, dietil eter dan etanol.

Sumber Pewarna dari Biji kapas dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan pewarna ini berasal dari biji kapas (*Gossypium herbaceum*), yang merupakan produk sampingan hasil pengolahan kapas (FDA 2019a). Pigmen ini diperoleh dari biji kapas di mana lokasi tumbuh pohon kapas

berada di daerah dataran rendah sampai dataran tinggi dengan iklim hangat dan iklim tropis. Menurut data BPS Indonesia, wilayah dengan area perkebunan kapas terluas di Indonesia diantaranya adalah Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Bali. Di Pulau Jawa area perkebunan kapas terluas ditemukan di Jawa Tengah, Jawa Timur dan Yogyakarta (<https://www.bps.go.id/>)

Teknologi Produksi

Produk tepung biji kapas tanpa lemak dengan kandungan 45-50 % protein telah diproduksi secara komersial. Secara umum, tahapan utama pengolahan tepung biji kapas adalah penghilangan lemak nabati. Selanjutnya, biji kapas kualitas *food grade* dipisahkan dan dikuliti untuk kemudian diayak. Biji kemudian disesuaikan kandungan kadar airnya dan dipanaskan untuk dipisahkan minyaknya. Biji yang sudah masak kemudian didinginkan, digiling dan dipanaskan kembali untuk mendapatkan produk dengan tingkat warna yang diinginkan mulai dari coklat cerah hingga coklat gelap. Harus diperhatikan bahwa proses pemanasan tidak boleh lebih dari 120 °C. Selain itu, mutu dari biji kapas juga harus diperhatikan, harus dipilih biji kapas yang bebas dari kontaminasi aflatoxin (FDA 2019a).

Jenis pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi pigmen biji kapas adalah air, metanol, etanol, isopropanol, aceton, dan 1,2-dioxane. Ekstraksi pigmen paling cepat dan efisien diperoleh dengan pertama-tama merendam biji dengan air atau pelarut organik encer, kemudian ditambahkan pelarut organik dalam jumlah yang cukup untuk melarutkan pigmen dan minyak (Boatner *et al.* 1947). Untuk memastikan kehalalan pewarna ini, perlu dimintakan informasi mengenai kemungkinan bahan tambahan yang digunakan selama proses maupun pada produk akhir, misal apakah menggunakan penstabil atau antioksidan.

13. Besi glukonat (*Ferrous gluconate*)

Deskripsi dan Fungsi

Besi glukonat merupakan garam dari asam glukonat yang terdiri atas besi dengan dua molekul asam glukonat. Besi glukonat berbentuk kristal dan berwarna kuning-kehijauan dengan karakteristik aroma seperti gula gosong. Bentuk kristal dari senyawa ini stabil terhadap udara, sedangkan bentuk larutannya sensitif terhadap cahaya. Senyawa ini larut dalam air, sedikit larut dalam etanol dan tidak larut dalam eter. Senyawa ini juga diketahui sebagai agen terapi untuk penderita anemia (Nikolic *et al.* 2014).

Sumber Pewarna Besi Glukonat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan utamapewarnainiadalahkalsiumglukonatdanbesi(II)sulfat.Kalsium glukonat berasal dari asam glukonat (2,3,4,5,6-pentahydroxyhexanoic acid). Asam glukonat terbentuk akibat oksidasi atom karbon C1 pada

glukosa. Data produksi besi di Indonesia disajikan pada Tabel 3 pada sub-bab pewarna sintetik.

Teknologi Produksi

Besi (II) glukonat diperoleh dengan mereaksikan besi (II) sulfat dan sodium glukonat (1:2) pada suhu 90-100 °C selama dua jam dengan pengadukan kosntan. Produk yang dihasilkan berupa sodium sulfat sebagai produk samping dan besi (II) glukonat sebagai produk utama. Produk samping dihilangkan dengan cara *ion exchange resin* yaitu menambahkan resin asam untuk menghiangkan ion Na^+ dan resin basa untuk menghilangkan ion SO_4^{2-} . Setelah menghilangkan produk sampingan, larutan besi (II) glukonat kemudian dievaporasi dalam kondisi vakum dan kemudian direaksikan dengan etanol. Etanol dihilangkan dengan cara dekantasi, kemudian besi (II) glukonat dikeringkan (Nikolic *et al.* 2014).

14. Pewarna Ekstrak buah anggur (*Grape color extract*)

Deskripsi dan Fungsi

Warna dalam buah anggur menjadi indikator kualitas buah. Karakteristik warna pada buah anggur tergantung pada komposisi fenolik jus anggur dan anthocyanin yang terdapat pada kulit anggur. Kandungan antosianin pada buah anggur sangat tergantung dari jenis, varietas, tingkat kematangan, cuaca dan habitat tumbuh tanaman anggur. Antosianin merupakan komponen yang bertanggung jawab terhadap pembentukan warna merah, ungu, biru, jingga dan orange pada berbagai jenis sayur, buah dan bunga. Intensitas warna dan kestabilan anthocyanin sangat dipengaruhi oleh pH, dimana pH optimum untuk senyawa ini berkisar antara 1.0-4.0. Antosianin bersifat larut dalam air dan alkohol, tetapi tidak larut dalam minyak dan lemak (IACM 2019).

Komposisi

Pigmen yang bertanggung jawab atas warna ungu dari ekstrak warna anggur disebabkan oleh lebih dari 30 jenis pigmen antosianin yang terletak di daging buah hingga kulit, beberapa di antaranya adalah:

a. 3-mono dan 3,5 di-glukosida malvidin

Senyawa ini banyak ditemukan pada semua varietas buah anggur dan bertanggung jawab terhadap pembentukan warna merah pada anggur merah dan wine merah (Singh dan Bharati 2014).

b. Delphinidin

Delphinidin (3,3',4',5,5',7-hexahydroxyflavylium) merupakan *anthocyanin* yang banyak ditemukan pada anggur merah dan buah bery. Senyawa ini diketahui memiliki sifat sebagai anti-oksidan dan anti-inflamasi (Dorman *et al.* 2016).

c. **Cyanidin**

Senyawa ini sangat stabil terhadap perubahan pH. Cyanidin berwarna merah pada pH asam, biru pada pH basa dan keunguan pada pH netral. Cyanidin banyak ditemukan di kulit buah. Senyawa ini diketahui memiliki aktivitas sebagai anti-oksidan, anti-diabetes, anti-toksik, anti-inflamasi, dan anti-kanker (Cyanidin 2019).

15. Sumber Pewarna Ekstrak Buah Anggur dan Potensi Produksinya di Indonesia.

Secara umum terdapat dua jenis buah anggur, yaitu *Vitis vinifera L* yang berasal dari Mediterania. Anggur jenis ini biasanya digunakan untuk produksi wine, raisin atau dikonsumsi langsung. Yang kedua adalah buah anggur Concord (*Vitis labrusca*) yang berasal dari Amerika Utara. Anggur jenis ini yang biasa dimanfaatkan untuk pembuatan jus, jeli dan ekstraksi pewarna (Mazza 1995). Tanaman ini banyak dibudidayakan di Asia Barat Daya, Eropa Selatan dan Tengah meluas hingga ke Jerman serta India (Singh dan Bharati 2014). Meski anggur bukan tanaman tropis, namun di Indonesia terdapat kawasan-kawasan yang merupakan sentra penghasil tanaman anggur seperti Flores, dan Timor Barat, Bali utara (Singaraja) dan Pasuruan serta Probolinggo (<http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/sentra-anggur-di-indonesia/>)

Teknologi Produksi

Pewarna dari buah anggur diperoleh dengan cara ekstraksi pigmen dari endapan yang dihasilkan selama penyimpanan jus anggur dengan pelarut air. Ekstrak ini mengandung senyawa anthocyanin, tartarat, malat, gula dan mineral (IACM 2019). Untuk memastikan kehalalannya, diperlukan informasi mengenai proses pembuatan yang meliputi bahan tambahan yang disertakan selama proses maupun pada produk akhir (misalnya penstabil).

16. Pigmen Haematochrom dari Ganggang Haematococcus

Deskripsi dan Fungsi

Ganggang *Haematococcus* merupakan sumber karotenoid (astaxanthin alami) yang dimanfaatkan sebagai suplemen tambahan pada pakan ikan salmon Atlantik dan ikan trout. Penambahan ini difungsikan untuk pigmentasi fillet ikan tersebut. Pigmen yang dihasilkan oleh alga ini disebut dengan *haematochrom* (Lorenz dan Cysewski 2000).

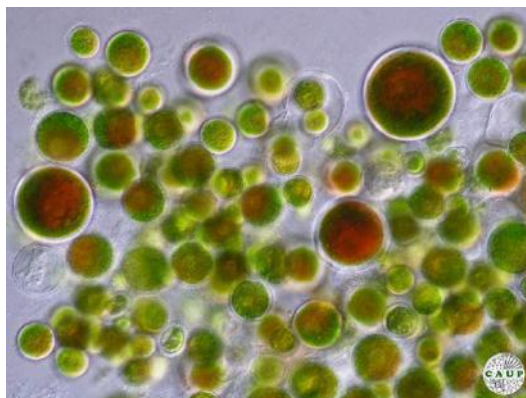
Sumber Pigmen Haematochrom dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini berasal dari sel-sel ganggang *Haematococcus pulvialis* yang

dihaluskan dan dikeringkan (Dore dan Cysewski 2003) (Gambar 12). Ganggang *Haematococcus pulvialis* biasa ditemukan di perairan tawar di daerah yang memiliki empat musim (Dore dan Cysewski 2003). Ganggang ini tidak ditemukan di perairan Indonesia.

Teknologi Produksi

Haematococcus akan memproduksi astaxanthin pada kondisi lingkungan yang minim nutrisi, tinggi kadar garam, tinggi paparan sinar matahari dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan lainnya. Pigmen astaxanthin terakumulasi di dalam spora sebagai bentuk perlindungan diri dari lingkungan yang tidak menguntungkan. Budidaya ganggang ini dapat dilakukan melalui dua teknik budidaya



Gambar 12. *Haematococcus pulvialis*

(Sumber: botany.natur.cuni.cz)

yaitu sistem tertutup menggunakan teknik fotobioreaktor dan sistem terbuka menggunakan kolam budidaya. Biomassa yang telah dipanen kemudian dikeringkan dan diekstrak untuk mendapatkan astaxanthin dari dalam sel *H.pulvialis* (Dore dan Cysewski 2003). Untuk memastikan kehalalannya, diperlukan informasi mengenai proses pembuatan yang meliputi juga bahan tambahan yang disertakan selama proses maupun pada produk akhir (misalnya penstabil).

17. Pewarna Kuning dari Bunga Marigold (*Tagetes oil*)

Deskripsi dan Fungsi

Marigold (*Tagetes erecta* L) merupakan salah satu tanaman hias dari famili Composite. Bunga ini terdiri dari berbagai macam varietas dan warna, mulai dari kuning, merah, orange, orange gelap dan coklat orange. Dua spesies umum dari marigold adalah African Aztec (*T. erecta*) dan French marigold (*T. patula*) yang berasal dari Mexico dan Guatemala. Berbagai macam varietas *Tagetes* menghasilkan minyak esensial, yang dikenal dengan *Tagetes oils*.

Komponen pigmen utama dalam *marigold* adalah lutein (C₄₀H₅₆O₂), termasuk ke dalam golongan pigmen karotenoid. Secara alami, *lutein* tersedia dalam bentuk terasilasi. Konsentrasi *lutein ester* dalam bunga marigold segar berkisar antara 4 g/g pada bunga yang berwarna kuning kehijauan hingga 800 g/g pada bunga yang berwarna kuning kecoklatan (Sowbhagya et al. 2004).

Komposisi

Pigmen penyusun bunga marigold utamanya terdiri dari 70-90 % lutein, 10-25 % zeaxanthin dan sebagian kecil β -kriptoxanthin (Sowbhagya et al. 2004).

Sumber Pigmen Marigold dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini disintesis dari bunga marigold (*Tagetes erecta* L) (Gambar 13) (Sowbhagya et al. 2014). Tanaman ini berasal dari Mexico, tetapi juga banyak tumbuh di negara Amerika Serikat dan Kepulauan Karibian. Habitat tumbuhnya adalah hutan hujan tropis, hutan berdurian, dan hutan



Gambar 13. Bunga marigold

(Sumber: https://www.specialtyproduce.com/produce/Marigold_Flowers_6604.php)

pinus. Banyak dibudidayakan di negara-negara dengan iklim sedang. Beberapa negara yang telah membudidayakan tanaman ini di antaranya, China, India, Zambia, Afrika Selatan dan Australia (Sowbhagya et al. 2014). Di Indonesia, bunga ini dikenal dengan nama bunga Tai Ayam, Tai Kotok, atau Gernitir. Bunga ini banyak dijumpai tumbuh liar di semak-semak atau terkadang dijadikan tanaman hias. Belum ada data mengenai budi daya bunga ini di Indonesia dengan tujuan dimanfaatkan sebagai bahan pembuat pewarna.

Teknologi Produksi

Bunga yang akan diolah merupakan bunga yang telah mekar sempurna dengan porsi kelopak minimum. Bunga yang telah dipanen kemudian dimasukkan ke dalam ruangan yang memiliki saluran drainase. Ruangan tersebut terdiri atas tiga sisi ber dinding bata dan sisi lainnya ditutup dengan kayu yang memiliki saluran untuk keluar-masuk bahan. Setelah bahan dimasukkan ke dalam ruangan, kemudian dikompresi dan disemprot dengan kultur bakteri asam laktat, ditutup dengan lapisan kapur dan ditutup lagi dengan terpal berwarna hitam. Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya proses fermentasi anaerob. proses ini berlangsung selama 3 hingga 4 bulan. Setelah proses selesai, bahan kemudian dilewatkan dalam unit dewatering untuk kemudian dikeringkan secara terkendali selama 8-10 jam dengan suhu 60-65 oC hingga kadar air 8-10 %. Bunga kering kemudian digiling dan dibuat menjadi pelet untuk kemudian diekstraksi menggunakan heksan sebagai pelarut (Sowbhagya et al. 2014). Untuk memastikan kehalalannya, diperlukan informasi mengenai proses

pembuatan yang meliputi juga bahan tambahan yang disertakan selama proses maupun pada produk akhir (misalnya penstabil).

18. Pewarna dari Ekstrak Wortel (*Carrot oil*)

Deskripsi dan Fungsi

Carrot oil merupakan ekstrak minyak atsiri dari tanaman wortel (*Daucus carota*). Minyak ini memiliki aroma seperti kayu yang manis dan menenangkan, berwarna kuning pucat hingga orange kekuningan. Komponen flavonoid dalam carrot oil diketahui memiliki aktivitas sebagai antimikroba dan antioksidan (al-Snafi 2017).

Komposisi

Pigmen penyusun dari *carrots oil* adalah luteolin, 3'-O-beta-D-glucopyranoside dan luteolin, 4'-O-beta-Dglucopyranoside. Ketiga senyawa tersebut diisolasi dengan menggunakan ekstrak metanol. Komponen utama dari minyak ini dikenal dengan sebutan carotol (Al Snafi 2017).

Sumber Carrot Oil dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pewarna ini diekstrak dari wortel (*Daucus carota* L) (FDA 2019a). Wortel merupakan salah satu sayuran yang dibudidayakan hampir di seluruh dunia. Tanaman ini tumbuh di dataran tinggi dengan ketinggian minimal 1000 mdpl dengan suhu udara optimal 15-21 °C. Wortel diduga berasal dari daerah Afganistan kemudian menyebar di wilayah Eropa, Afganistan dan mediterania. Sekarang komoditi ini sudah didistribusikan di sebagian besar Afrika, Asia, dan Eropa (Al Snafi 2017). Beberapa wilayah di Indonesia dikenal sebagai sentra wortel, diantaranya Kabupaten Karo di Sumatra Utara, juga daerah Lembang dan Cipanas di Jawa Barat.

Teknologi Produksi

Diperoleh dengan cara ekstraksi wortel menggunakan heksan, untuk kemudian heksan dihilangkan melalui teknik destilasi vakum (FDA 2019a). Selain itu, ekstraksi juga bisa dilakukan dengan pelarut metanol (Al Snafi 2017).

19. Pigmen dari Minyak Endosperma Jagung (*Corn Endosperm Oil*)

Deskripsi dan Fungsi

Kandungan minyak pada endosperma jagung hanya berkisar 15% dari berat total kernel namun minyak ini dapat dimanfaatkan sebagai pewarna (Barrera-Erellano *et al.* 2019). Pigmen ini memiliki warna coklat kemerahan campuran dari senyawa gliserida, asam lemak, sitosterol dan karoten hasil ekstraksi fraksi gluten dari jagung kuning (Marmion 1991).

Komposisi

Pigmen utama yang berkaitan dengan minyak jagung adalah campuran berbagai pigmen golongan karoten (*lutein*, *zeaxanthin* dan β -karoten) serta turunan dari asam sinaminat, seperti asam ferulik dan klorogenik (Barrera-Erellano *et al.* 2019).

Sumber Pigmen Minyak Endosperma Jagung dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini diekstraksi dari jagung kuning (*Zea mays*) (Barrera-Erellano *et al.* 2019). Tanaman jagung tumbuh di daerah dataran rendah dengan suhu udara hangat dan menyukai paparan sinar matahari penuh. Di Indonesia, menurut data BPS, area budi daya tanaman jagung di Indonesia dapat ditemui diseluruh propinsi dengan area terluas ada di Jawa Tengah dan Jawa Timur (www.bps.go.id).

Teknologi Produksi

Secara umum, minyak jagung diproduksi melalui dua tahap, yang pertama ekstraksi minyak mentah menghasilkan *corn oil cake product*, kemudian dilanjutkan tahap pemurnian (Barrera-Arellano *et al.* 2019). Minyak endosperma jagung diperoleh dengan cara ekstraksi fraksi gluten biji jagung kuning menggunakan isopropil alkohol dan heksan. Senyawa ini berwarna klat kemerahan dan mengandung komponen utama gliserida, asam lemak, sitosterol dan pigmen karotenoid (FDA 2019a). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan.

20. Pigmen dari Ekstrak Paprika dan Oleoresin Paprika

Deskripsi dan Fungsi

Ekstrak paprika berwarna merah kehitaman dan bersifat larut dalam aseton dan pelarut organik lainnya tetapi tidak larut dalam air. Ekstrak paprika biasa digunakan sebagai pewarna pada produk makanan pedas, daging, minyak popcorn dan keju. Intensitas pigmen dalam ekstrak paprika dipengaruhi oleh dua parameter, yaitu komposisi buah serta teknik ekstraksi yang digunakan (Cantrill 2008). Pewarna alami ini biasa digunakan dalam produk minuman, termasuk minuman beralkohol maupun tidak, minuman berkarbonasi maupun non-karbonasi, *dairy*, makanan panggang, sereal, ekstrudat, permen, gelatin, pasta, es krim dan mie (American Color Research Center 2015). Oleoresin paprika biasa dimanfaatkan sebagai pewarna dalam produk saus, keju, snack, *salad dressing*, saus, pizza, permen dan minuman. Oleoresin paprika memberikan warna orange hingga merah gelap (Kendrik 2012).

Komposisi

Komponen utama yang berkontribusi terhadap pigmen paprika adalah karotenoid. *Capsicum annuum* var. *Lycopersiciforme rubrum* (Gambar 14) mengandung total karoten sebanyak 1.3 g/100 g berat kering, dengan kandungan 37% capsanthin sebesar, 8% zeaxanthin, 7% cucurbitaxanthin A, 3.2% capsorubin, dan 9% β -karoten. Sisanya terdiri dari senyawa kapsantin 5,6-epoksi, kapsantin 3,6-epoksi, 5,6-diepikarpoxanthin, violaxanthin, antheraxanthin, β -kriptoxanthin dan beberapa isomer cis dan oksida furanoid (Cantrill 2008). Sementara itu, oleoresin paprika juga mengandung sejumlah pigmen penting, utamanya adalah senyawa capsorubin. Berdasarkan regulasi Uni Eropa, ekstrak paprika harus mengandung karoten tidak kurang dari 7%, di mana sekurang-kurangnya 30% diantaranya adalah capsanthin/capsorubin (Kendrik 2012).

Sumber Pigmen Ekstrak Paprika dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pewarna aditif paprika berasal dari polong kering paprika (*Capsicum annuum* L) (FDA 2019a). Tanaman ini berasal dari Amerika Serikat dan Amerika Selatan, akan tetapi saat ini paprika telah dibudidayakan hampir diseluruh bagian dunia (Cantrill 2008). Sentra perkebunan paprika di Indonesia dapat ditemukan diantaranya di Cisarua (Bandung Barat), Cianjur, dan Boyolali.



Gambar 14. *Capsicum annuum*
(Sumber: commons.wikimedia.org)

Teknologi Produksi

Ekstrak paprika diperoleh dengan cara: (1) memanen buah *Capsicum annuum* L dengan atau tanpa biji untuk kemudian dikerongkan dengan cara dijemur, menggunakan *hot-air dryer* atau dalam ruang pengering; (2) *Capsicum* kering kemudian ditumbuk dan dibuat menjadi pelet sebelum memasuki tahap ekstraksi warna; (3) sebelum memasuki tahap ekstraksi warna, dilakukan terlebih dahulu ekstraksi minyak dengan menggunakan pelarut organik. Hal ini dilakukan karena minyak yang ada di dalam *Capsicum* lebih tinggi jumlahnya dibandingkan dengan pigmen.

Pada akhir proses, pelarut organik ini diuapkan, sehingga diperoleh ekstrak yang lebih kaya akan pigmen (Jaren-Galan *et al.* 1999). *Supercritical carbon*

dioxide extraction merupakan metode ekstraksi yang baru untuk ekstraksi warna paprika. Metode ini menggunakan *co-solvent* seperti etanol atau aseton untuk menghasilkan rendemen yang lebih tinggi (Cantrill 2008). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan.

Untuk ekstraksi oleoresin paprika, selain dengan cara diatas, juga bisa dilakukan dengan *supercritical carbon dioxide extraction* (Uquiche *et al.* 2004). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan.

21. Pigmen dari Sponge Laut *Paracoccus* sp.

Deskripsi dan Fungsi

Pigmen ini diekstrak dari mikroorganisme dari genus *Paracoccus* dan memberikan warna orange cerah (Conradie *et al.* 2018). Pigmen yang bertanggung jawab terhadap *Paracoccus* adalah senyawa astaxanthin. Saat ini penggunaan pigmen ini masih terbatas pada pakan unggas untuk mendapatkan efek warna kuning telur yang lebih cerah (Conradie *et al.* 2018).

Sumber Pigmen Sponge Laut dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini diekstrak dari mikroorganisme prokariot dari genus *Paracoccus* (*P. marcusii* dan *P. carotinifaciens*) (Oren 2011). Pigmen ini diperoleh dari hasil kultur galur murni genus *Paracoccus* sp. Genus ini dapat ditemukan di perairan laut Indonesia namun belum ada laporan terkait pemanfaatannya sebagai sumber pigmen.

Teknologi Produksi

Ekstraksi pigmen astaxanthin dilakukan dengan dua cara, pertama menggunakan pelarut aseton dalam ruangan gelap dibawah aliran udara nitrogen pada suhu -20°C . Kedua menggunakan pelarut diklorometane: metanol (4:1) sebanyak 0.5 dan heksan sebanyak 0.5 ml (Oren 2011). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan atau aditif lain.

22. Pigmen dari *Phaffia* yeast

Deskripsi dan Fungsi

Pigmen *Phaffia* pertama kali diisolasi dari khamir *Phaffia rhodozyma* pada tahun 1976. Khamir jenis ini dapat menghasilkan pigmen karotenoid astaxanthin (3,3'-dihydroxy- β,β' -karoten-4,4'-dione). Pigmen ini biasa digunakan sebagai pewarna tambahan pada pakan ikan salmon dan trout serta ayam petelur (Johnson dan Lewis 1979). Kandungan pigmen ini dalam daging ikan salmon maupun trout diketahui tergantung dari dosis

dan lama waktu intervensi (Sanderson dan Jolly 1994). Pigmen *phaffia* selain sebagai pewarna juga dapat bersifat sebagai antioksidan, disebabkan kemampuannya dalam menangkap radikal bebas dan mengikat singlet oksigen. Astaxanthin juga diketahui berperan sebagai prekursor vitamin-A (Sanderson dan Jolly 1994).

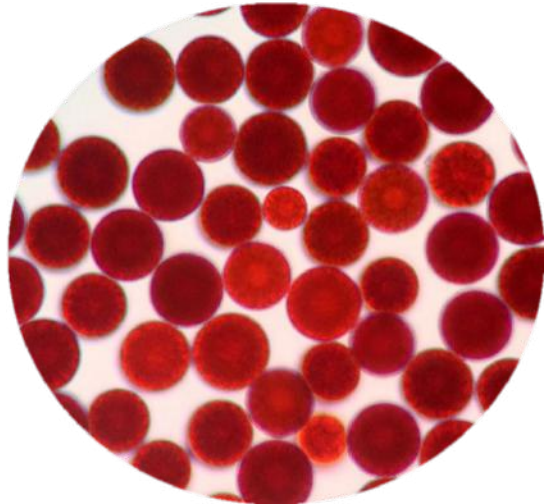
Komposisi

Pigmen dominan pada kamir *Phaffia* adalah dari golongan astaxanthin, berkontribusi terhadap pembentukan warna orange-merah. Astaxanthin pada umumnya tersedia dalam tiga bentuk konfigurasi: 3S,3'S; 3R,3'R; dan 3R'3'S (Sanderson dan Jolly 1994).

Sumber Pigmen Phaffia dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini secara alami disintesis oleh khamir *Phaffia rhodozyma* (Gambar 15) dalam siklus hidupnya (Sanderson dan Jolly 1994).

3R,3'R astaxanthin ditemukan di semua ikan salmonid karena enantiomer ini secara alami terdistribusi luas di makanan alami yang biasa dikonsumsi oleh ikan salmonid di alam (Sanderson dan Jolly 1994). Khamir ini juga telah dikenal di Indonesia dan telah menjadi obyek penelitian terkait produksi pigmennya namun belum ada laporan mengenai usaha untuk mengkomersialisasikannya.



Gambar 15. *Phaffia rhodozyma*
(Sumber: alibaba.com)

Teknologi Produksi

Khamir *Phaffia rhodozyma* dikembangkan dalam medium yang cenderung

murah, yaitu sirup gula tebu yang dicairkan, urea dan sodium pospat. Suhu optimal untuk pertumbuhan khamir ini adalah pada 25 °C. Astaxanthin juga dapat diproduksi dari bahan yang kaya akan disakarida, seperti maltosa atau selobiosa (Fontana *et al.* 1996). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan atau penstabil lainnya.

23. Riboflavin

Deskripsi dan Fungsi

Riboflavin (vitamin B12) merupakan vitamin larut air yang disintesis oleh

tanaman dan banyak mikroorganisme (EU 1998). Pigmen ini memiliki warna kuning hingga kuning-oranye berbentuk kristal bubuk. Titik lelehnya sekitar 280 °C. Bentuk bubuk dari senyawa ini sangat stabil dari cahaya, akan tetapi jika dalam bentuk larutan menjadi sangat sensitif terhadap cahaya. Riboflavin sedikit larut dalam alkohol dibandingkan dalam air. Tidak larut dalam eter dan klorofom, tetapi sangat larut dalam larutan basa encer (Marmion 1991).

Senyawa ini biasa digunakan sebagai pewarna pada produk es krim, daging olahan, olahan ikan, saus, sup, dan fortifikasi pada pakan (EU 1998). Secara alami, riboflavin memiliki warna kuning kehijauan. Senyawa ini memberikan warna merah-ungu ketika dikonsentrasikan dengan asam sulfat dan akan berubah menjadi kuning ketika diencerkan. Ketika dipanaskan dengan 50% NaOH, senyawa ini akan memproduksi warna hijau dan akan berubah menjadi merah ketika diencerkan (Singh dan Bharati 2014).

Komposisi

Riboflavin dapat ditemukan dalam tiga bentuk:

- a) Riboflavin sintetik
- b) Riboflavin 5'-sodium fosfat
- c) Riboflavin yang diperoleh dari fermentasi microbial menggunakan mikroba *Bacillus subtilis*

Sumber Riboflavin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Riboflavin secara alami dijumpai pada kacang polong, biji-bijian, khamir, susu, kuning telur dan hati. Riboflavin juga dapat diproduksi oleh bakteri *Bacillus subtilis* melalui teknik fermentasi (EU 1998). Organisme ini secara alami banyak ditemukan di alam. Bakteri ini bisa digunakan pada pengolahan tradisional Natto, merupakan produk fermentasi pati gandum yang berasal dari Asia Timur (EU 1998). Riboflavin juga dapat disintesis dari jamur *Ashbya gossypi* (Aguiar *et al.* 2015). Saat ini produksi komersial riboflavin kebanyakan dilakukan secara fermentasi microbial dimana hal ini sangat memungkinkan untuk dilakukan di Indonesia.

Teknologi Produksi

B. subtilis ditumbuhkan pada media dengan kondisi terkontrol. Media terdiri dari campuran sumber karbohidrat, sumber nitrogen, garam mineral, antifoam dan antibiotik kloramfenikol dan/atau tetrasiklin (EU 1998). Riboflavin yang terikat secara alami dengan protein dapat diperoleh dengan cara, menambahkan pelarut yang sesuai pada jaringan yang telah dihaluskan di suhu kamar atau pada titik didih pelarut. Pelarut yang biasa digunakan dalam ekstraksi riboflavin di antaranya, metanol, etanol, aseton, larutan asam encer.

Penghilangan lemak perlu dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan eter. Garam dan glikogen dapat dihilangkan dengan presipitasi fraksinasi menggunakan alkohol atau aseton. Pengotor diendapkan dengan menggunakan aseton. Riboflavin dapat diekstraksi dengan butanol dan diendapkan menggunakan petroleum eter. Pengendapan riboflavin dapat dilakukan dengan penambahan timbal asetat dan perak nitrat dalam larutan netral atau dengan asam fosfotungstat dalam asam sulfat. Asam fosfotungstat dapat dihilangkan dengan ekstraksi menggunakan amil alkohol (Singh dan Bharati 2014).

Riboflavin termasuk bahan yang kritis dari segi kehalalan. Jika diproduksi secara sintesis kimiawi maka perlu dicermati bahan tambahan yang ditambahkan ke produk akhir seperti penstabil yang berupa coating (pelapis), karena ada kemungkinan terbuat dari gelatin. Jika riboflavin dibuat secara fermentasi microbial, maka ada titik kritis lain yang juga perlu dicermati, yaitu komposisi media pada setiap tahapan fermentasi.

24. Safron

Deskripsi dan Fungsi

Saffron (*Crocus sativus* L.) merupakan golongan rempah pedas dari famili Iridaceae, dikenal dengan sebutan emas merah karena tanaman ini adalah tanaman rempah budidaya yang paling mahal di dunia (Gohari *et al.* 2013). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013), dengan syarat bahan nabati tersebut berupa bahan segar tanpa proses lanjut atau dikeringkan secara alami atau dengan bantuan alat dan tidak ada penambahan bahan aditif dan penggunaan bahan penolong. Safron biasa dimanfaatkan baik untuk rempah-rempah maupun pewarna alami makanan (Bathaie *et al.* 2014).

Komposisi

Pigmen merah yang terkandung di dalam stigma safron berasal dari golongan karoten; β -karoten (orange kemerahan), crocetin (merah gelap), lycopene, zeaxanthin) dan crocin (orange kekuningan) (Collin 2006). Kelopak bunga safron berwarna ungu, merupakan sumber pelargoidin (dari keluarga anthocyanin). Reaksi reduksi dan oksidasi terhadap pelargoidin dapat menghasilkan kaempferol (flavonol) yang memberikan warna kekuningan (Bathaie *et al.* 2014).

Sumber Pewarna Safron dan Potensi Produksinya di Indonesia

Berasal dari ekstrak tanaman safron (*Crocus sativus* L.) (Gambar 16) (Gohari *et al.* 2013). *C. sativus* diekspor dari negara Iran, India, Asia Barat dan Mediterania (Spanyol, Italia, Yunani, Moroko, Azerbaijan) (Gohari *et al.* 2013). Di Indonesia belum ada data mengenai budi daya tanaman saffron.

Teknologi Produksi

Berbeda dengan sumber karoten lain yang digunakan sebagai pewarna makanan, karotenoid saffron tidak dipisahkan melalui ekstraksi, akan tetapi saffron digunakan dari bahan mentah, baik itu berupa stigma utuh, sebagian atau bentuk bubuk yang ditambahkan langsung ke makanan (Bathaie et al. 2014).



Gambar 16. *Crocus sativus* L.

(Sumber: finestsaffron.com)

Pemanenan bunga saffron disarankan dilakukan pada pagi hari, ketika corolla masih tertutup sehingga mencegah stigma dari kehilangan warna dan kualitasnya serta menghindari kerusakan mendadak akibat angin atau hujan. Setelah panen, stigma harus segera dipisahkan dengan cara membuka mahkota dan memotong stigma secara manual dengan tangan.

Tahapan pengeringan dan penyimpanan juga berperan penting, karena praktik kerja yang buruk selama tahapan ini dapat menurunkan kualitas saffron. Di Italia, biasanya stigma dikeringkan di bawah sinar matahari atau dengan udara yang dipaksa (*forced air*). Pengeringan juga bisa dilakukan di dalam suhu kamar selama sehari-hari atau menggunakan oven pada suhu rendah (35-40 °C) hingga kadar air menjadi 5-15%.

Penyimpanan stigma saffron harus dilakukan di tempat yang gelap dengan komposisi udara yang dimodifikasi. Hal ini disebabkan karena pigmen saffron sensitif terhadap cahaya, oksigen dan suhu. Cara terbaik untuk menyimpan saffron adalah dalam wadah kaca gelap pada suhu rendah (5-10 °C) (Gresta et al. 2008).

25. Leghemoglobin Kedelai

Deskripsi dan Fungsi

Leghemoglobin adalah pewarna yang ditemukan pada tanaman kacang-kacangan. Protein ini dihasilkan dari fermentasi terkontrol strain ragi non-patogenik dan non-toksikogenik *Pichia pastoris* yang direkayasa secara genetika untuk mengekspresikan protein leghemoglobin kedelai. Komponen ini memberikan warna coklat kemerahan (FDA 2019a). Leghemoglobin selain digunakan sebagai pewarna juga sebagai alternatif sumber protein non-hewani, misalnya pada daging burger vegetarian (FDA 2019b).

Sumber Pewarna Leghemoglobin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Produk hasil fermentasi terkontrol dari strain ragi non-patogenik dan non-toksikogenik *Pichia pastoris* yang direkayasa secara genetika untuk mengekspresikan protein leghemoglobin kedelai (FDA 2019a). Menurut data BPS, area penghasil kedelai Indonesia terutama berada di Jawa Timur dan Jawa Barat (www.bps.go.id).

Teknologi Produksi

Sintesis soy leghemoglobin diperoleh melalui ekspresi rekombinan dalam *P. pastoris* dengan teknik fermentasi. Sel *P. pastoris* dalam media fermentasi dilisikan dengan menggunakan *bead mill mechanical shearing*. Komponen tidak larut dipisahkan dengan teknik sentrifugasi dan mikrofiltrasi. Soy leghemoglobin kedelai dikonsentrasikan dengan menggunakan teknik ultrafiltrasi. Cairan pekat yang diperoleh kemudian ditambahkan natrium klorida dan natrium askorbat untuk kemudian disimpan dalam kondisi beku (-20 °C) (Fraser *et al* 2018).

Potasium fosfat dan sodium klorida digunakan sebagai penstabil. Senyawa ini dikategorikan sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*) (Yingling 2014). Karena merupakan produk hasil fermentasi microbial, maka titik kritis kehalalan produk ini ada pada komposisi media fermentasi yang digunakan, termasuk segala macam aditif yang ditambahkan ke produk akhir. Selain itu, untuk produk rekayasa genetika tidak boleh melibatkan penggunaan DNA dari babi dan manusia.

26. Ekstrak Spirulina

Deskripsi dan Fungsi

Spirulina merupakan organisme multiseluler yang berwarna biru-hijau yang telah lama dikenal di dunia industri makanan dan kesehatan utamanya sebagai suplemen protein dan vitamin pada pakan hewan laut. Ganggang ini dapat dipanen dan diproses dengan mudah serta memiliki kandungan makro dan mikro nutrisi yang tinggi (Habib *et al.* 2008). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013) dengan syarat jika ganggang dibudidayakan di kolam, dipanen dengan penyaringan kemudian dicuci dan dikeringkan tanpa penambahan bahan.

Komposisi

Pigmen ekstrak spirulina terdiri dari tiga senyawa biliproteins: *c-phyococyanin*, *allophyococyanin* dan *phycoerythrin*. *C-phyococyanin* merupakan pigmen berwarna biru yang bersifat larut air. Merupakan pigmen utama penyusun spirulina dengan konsentrasi mencapai 20% dari berat kering spirulina. Selain itu, spirulina juga mengandung senyawa

karotenoid dan klorofil a [EU 2015]. Beberapa diantaranya mengandung pigmen *phycoeythrin* yang memberikan warna merah atau merah muda. Pigmen minor yang ditemukan dalam spirulina di antaranya *xanthophyll*, *betacarotene*, *echinenone*, *myxoxanthophyll*, *zeaxanthin*, *canthaxanthin*, *diatoxanthin*, *3-hydroxyechinenone*, *beta-cryptoxanthin*, *oscillaxanthin* (Habib et al 2008).

Sumber Ekstrak Spirulina dan Potensi Produksinya di Indonesia

Pigmen ini diekstrak dari alga spirulina (*Arthrospira platensis*) (Habib et al. 2008). Habitat spirulina terbesar berada di danau Texococo (Mexico), Danau Chad (Afrika Tengah), dan *Great Rift Valley* (Afrika Timur). Spirulina menjadi salah satu dari sekian banyak alga yang ditemukan di perairan normal. Spirulina ditemukan di tanah, rawa-rawa, air tawar, air payau, air laut dan mata air panas. Air alkali dengan pH 8.5-11.0 dengan tingkat kandungan garam >30 g/l dapat mendukung produksi spirulina dengan baik, ditambah dengan tingginya tingkat radiasi matahari pada daerah tropis. *Spirulina platensis* dan *Spirulina maxima* tumbuh di danau alkali di daerah Afrika dan Meksiko. Semakin tinggi pH dan konduktivitas air maka semakin tinggi produksi ganggang spirulina. Spirulina diproduksi sekurang-kurangnya di 22 negara. (Habib et al 2008). Di Indonesia sendiri, budi daya spirulina telah mulai dirintis di Propinsi Jawa Tengah meski pemanfaatan utamanya adalah sebagai bahan pakan dan kosmetik serta suplemen makanan.

Teknologi Produksi

Ekstraksi pigmen dilakukan dengan pelarut air, kemudian filtrat disaring dan dikonsentrasikan/diuapkan (FDA 2019a). Selain spirulina yang dibudidayakan secara alami, dapat juga dilakukan perkembangbiakan spirulina pada medium terkontrol. Medium yang biasa digunakan terdiri dari campuran KNO₃, urea dan amonia. Budidaya spirulina dilakukan di kolam dangkal yang dilengkapi dengan agitator untuk mencampur biakan. Akibat mahalnya senyawa inorganik yang digunakan sebagai media tumbuh spirulina, beberapa peneliti kemudian mengembangkan sumber organik sebagai media pengganti alternatif. Senyawa organik ini berasal dari air limbah olahan pabrik pupuk yang masih mengandung senyawa fosfat, nitrat, dan sulfat (Haib et al. 2008).

27. Ekstrak Likopen Tomat

Deskripsi dan Fungsi

Likopen adalah pigmen warna merah tua yang khas pada buah tomat matang dan produk olahan tomat, yang berfungsi sebagai penentu kualitas buah tomat. Tomat menjadi sumber utama likopen sekaligus kontributor penting sumber karotenoid bagi manusia. Kandungan likopen

dalam buah tomat mencapai 80-90 % dari total pigmen yang ada. Likopen dapat mengalami degradasi dan isomerisasi selama proses pengolahan yang memberikan efek langsung pada kualitas sensori sekaligus sifat fungsionalnya (Shi 2000).

Sumber Likopen dan Potensi Produksinya di Indonesia

Berasal dari ekstrak buah tomat (*Lycopersicon esculentum*) (Shi 2000). Buah tomat tersebar luas dan ditemukan hampir di seluruh bagian dunia dan dapat tumbuh disemua musim (Shi 2000). Di Indonesia, tomat dapat tumbuh dengan mudah bahkan saat panen raya tidak bisa dipasarkan, sehingga bahan baku untuk memproduksi likopen mestinya sangat berlimpah.

Teknologi Produksi

Likopen bersifat larut lemak, sehingga tahapan ekstraksi yang dilakukan menggunakan pelarut organik, seperti kloroform, heksan, aseton, benzen, petroleum eter adas karbon disulfida yang diikuti dengan tahap pemurnian melalui penguapan (Shi 2000). Selain itu, ekstraksi likopen juga dapat dilakukan dengan *supercritical fluid carbon dioxide* yang menghasilkan persen recovery likopen yang lebih tinggi. Metode ini cenderung mahal sehingga tidak ekonomis untuk skala produksi.

Produksi likopen dengan mikroba juga dapat dilakukan, akan tetapi hanya dalam skala *batch*. Akan tetapi, metode ini menghasilkan rendemen yang rendah. Teknologi alternatif terbaru yang dikenalkan adalah menggunakan proses tekanan tinggi (*high-pressure process*) (Naviglio *et al.* 2008). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan.

28. Turmeric

Deskripsi dan Fungsi

Rimpang kunyit (*Curcuma longa*) termasuk ke dalam keluarga jahe Zingiberaceae. Rimpang ini menghasilkan bubuk kuning dan beraroma saat dikeringkan dan ditumbuk. Pewarna utama dalam kunyit adalah senyawa curcumin. Curcumin memiliki aktivitas sebagai antimikroba terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, *Bacillus typhi* dan *Bacillus dysenteriae* (Abdeldaiem 2013). Oleoresin kunyit adalah larutan minyak kental yang berwarna orange kecoklatan atau berbentuk semipadat atau padatan amorf keras yang mengandung 37-55% curcuminoid dan 25% minyak atsiri (FAO 1989).

Komposisi

Pigmen kuning pada kunyit disusun oleh tiga pigmen curcuminoids, yaitu kurkumin (50-60%), dimetoksi kurkumin (20-30%) dan bis dimetoksi kurkumin (7-20%) (Abdeldaiem 2013).

Sumber Pewarna Turmerik dan Potensi Produksinya di Indonesia

Turmeric dapat diekstrak dari rimpang kunyit (*Curcuma longa* L) (Abdeldaiem 2013). Kunyit banyak ditemukan dan tumbuh di daerah tropis (Abdeldaiem 2013). Di Indonesia, tanaman ini sangat mudah tumbuh dan banyak dibudidayakan sebagai bahan jamu dan suplemen makanan maupun untuk tujuan ekspor. Sentra tanaman kunyit diantaranya Kabupaten Bondowoso (Jawa Tengah) dan Kabupaten Garut (Jawa Barat)

Teknologi Produksi

Ekstraksi kurkumin dari kunyit dapat dilakukan dengan cara ekstraksi kunyit menggunakan pelarut aseton, diklorometana, 1,2-dikloroetana, metanol, etanol, isopropanol dan heksan (FAO 1989). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan.

29. Antosianin

Deskripsi dan Fungsi

Antosianin merupakan pigmen yang memberikan warna orange-merah, ungu dan biru pada bunga, buah-buahan dan sayuran. Senyawa ini terakumulasi di dalam sel vakuola, seringkali senyawa ini juga muncul di daun, batang, biji dan jaringan lainnya. Antosianin merupakan turunan garam fenil-2-benzopyrilium atau flavylum (Horbowicz *et al.* 2008).

Komposisi

Ada tujuh belas anthocyanidin yang telah teridentifikasi, akan tetapi hanya enam di antaranya yang ditemukan dalam tanaman tingkat tinggi, yaitu cyanidi, peonidin, pelargoidin, malvidin, delphinidin dan petunidin. Distribusi keenam senyawa ini dalam tanaman adalah 50% cyanidin, 12% pelargoidin, 12% peonidin, 12% delphinidin, 7% petunidin dan 7% malvidin (Horbowicz *et al.* 2008).

Keberadaan delapan ikatan rangkap terkonjugasi bermuatan positif menyebabkan antosianin berwarna sangat merah atau orange pada kondisi asam dan berubah menjadi kebiru-biruan dalam kondisi basa. Intensitas dan jenis warna yang dihasilkan oleh pigmen anthocyanin dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil dan metoksil. Semakin banyak gugus hidroksil maka warna yang dihasilkan cenderung kebiru-biruan, sedangkan jika gugus metoksil lebih banyak maka warna yang dihasilkan cenderung kemerahan (Horbowicz *et al.* 2008).

Sumber Antosianin dan Potensi Produksinya di Indonesia

Anthocyanins merupakan senyawa larut air yang ditemukan dalam sebagian besar sayuran dan buah-buahan. Pigmen ini umum ditemukan pada sayuran, seperti bawang merah, lobak, kol merah, adas, selada

merah, terong, kentang kulit merah dan ubi jalar ungu. Pada buah-buahan, senyawa ini ditemukan pada blackberry, raspberry merah dan hitam, blueberry, ceri, kismis, elderberry, strawberry, plum dan anggur (Horbowicz 2008). Tanaman sumber anthocyanin dapat dibudidayakan dan tumbuh di dataran tinggi daerah tropis maupun sub tropis. Potensi bahan baku antosianin di Indonesia yang beriklim tropis sebenarnya cukup besar. Menurut data BPS tahun 2013, area penghasil sayur dan buah terdapat di seluruh provinsi di Indonesia. Daerah dengan area penghasil buah dan sayur terbesar diantaranya adalah Jawa Timur, Jawa Barat, dan Banten.

Teknologi Produksi

Antosianin merupakan senyawa polar, sehingga pelarut yang umum digunakan untuk ekstraksi adalah campuran antara etanol, metanol atau aseton. Ekstraksi dengan metanol lebih efektif jika dibandingkan dengan etanol dan air (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Titik kritis kehalalan bahan ini terutama jika ada penambahan antioksidan dan pelarut etanol yang digunakan untuk mengekstrak.

B. Pewarna Sintetik

Dibandingkan pewarna alami, pewarna sintetik lebih umum digunakan dalam industri pangan. Selain harganya lebih murah, pewarna sintetik lebih stabil terhadap pengaruh suhu dan pH yang digunakan selama proses pengolahan pangan. Dari segi titik kritis kehalalan, pewarna sintetik relative lebih aman karena kebanyakan terbuat dari mineral dan bahan tambang.

Potensi Produksi Pewarna Sintetik di Indonesia

Bahan dasar pembuatan pewarna sintetik pada umumnya adalah mineral. Contohnya mineral besi merupakan bahan baku untuk membuat pewarna besi (III) oksida, besi laktat, dan titanium dioksida. Mineral aluminium merupakan bahan baku untuk membuat Kuning Kuinolin, Karmoisin, Coklat HT, dan Allura Red. Pada Tabel berikut ini ditampilkan volume produksi mineral Indonesia dari tahun 2011 hingga 2017 yang berpotensi sebagai bahan baku untuk memproduksi pewarna sintetik.

Tabel 3. Produksi Barang Tambang di Indonesia 2011-2017*

Jenis Bahan Galian	Volume Produksi Pertambangan Bahan Galian (M ³)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2017
Pasir	252746435	309448774	261691048	302439255	373022443	152666283
Batu	83668562	89590918	84113959	104276218	54413501	29891362
Andesit	5980898	15614556	15726758	13864769	7294371	11002801

Kerikil	18460348	16436700	30091653	37508536	18728619	10132779
Batu Kapur	12391563	5067234	7835405	13317839	23969459	4383619
Pasir Kwarsa	1145262	1217808	1828492	2446715	2944465	2252865
Marmer	865409	678610	754696	707163	529368	104487
Tanah Liat	5643143	9867236	8545141	7729717	3476204	5728285
Tanah	40036033	19105218	21730810	27335816	23236082	5451220
Batu Lain	19457199	7784140	15007423	12332312	5683802	8770801
Batu Apung	169338	105732	433010	689208	433706	309126
Feldspar	676504	285745	588685	566979	464105	1000382
Trass	402909	2589600	726189	2267872	347280	-
Kaolin	254592	239724	284583	706297	262707	283291
Zeolite	114098	130592	116600	102000	92250	61100
Pasir Besi	11814544	11545752	22353337	5951400	3838546	1955926
Konsentrat Tin	89600	44202	59412	51801	93180	71531

sumber: <https://www.bps.go.id>

Beberapa contoh pewarna sintetis yang diijinkan penggunaannya di Indonesia dipaparkan berikut ini:

1. Besi laktat

Deskripsi dan Fungsi

Besi laktat memiliki rumus kimia $C_6H_{10}FeO_6 \cdot xH_2O$. Senyawa ini berbentuk kristal dengan warna putih kehijauan atau bubuk dengan warna hijau cerah. Besi laktat memiliki rumus kimia $C_6H_{10}FeO_6 \cdot xH_2O$. Besi sulfat bersifat sedikit asam. Selain sebagai pewarna, senyawa ini juga digunakan sebagai agen terapi untuk penyakit anemia. Besi laktat bersifat larut dalam air dan tidak larut dalam etanol).

Teknologi Produksi

Bahan baku pembuatan besi sulfat adalah asam laktat dan besi (II) karbonat. Sintesis besi laktat dilakukan dengan mereaksikan asam laktat (5-14%) dengan besi (II) karbonat dengan perbandingan 1:10 pada suhu 45-70 °C selama 2-5 jam. Larutan kemudian disentrifugasi dan dipekatkan untuk kemudian dikristalisasi dan digiling. Serbuk besi ditambahkan setelah tahap sentrifugasi untuk memicu proses kristalisasi. Hasil penggilingan kemudian diayak dengan saringan 60 mesh untuk mendapatkan serbuk besi laktat. Supernatan hasil sentrifugasi dapat diolah kembali untuk menghasilkan besi laktat putaran kedua. Selain itu, senyawa ini juga dapat diperoleh melalui reaksi antara besi (II) sulfat dengan amonium laktat

atau besi (II) klorida dengan sodium laktat. Prinsip reaksi pembuatan besi laktat adalah sebagai berikut (Synthetic .2015):



2. Besi (III) oksida

Senyawa ini dibuat secara sintetis (Ali et al. 2006). Besi dan oksigen bergabung secara kimia untuk membentuk oksida besi. Oksida besi banyak digunakan karena murah dan berperan penting dalam banyak proses biologi serta geologi. Manusia memanfaatkan senyawa ini sebagai katalis, dan pigmen (pelapis, cat dan beton) (Ali et al. 2016). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material MUI* (2013). Tiga bentuk yang paling umum dari oksida besi adalah magnetit (Fe_3O_4), maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), dan hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (Ali et al. 2016). Negara penghasil besi oksida sintetis di antaranya Cina, Jerman, Brazil, dan Kanada (Tanner 2019).

Teknologi Produksi

Besi oksida sintetis dapat dihasilkan dengan cara dekomposisi panas garam besi, seperti besi (II) sulfat untuk menghasilkan warna merah, pengendapan untuk menghasilkan warna kuning, merah, coklat dan hitam, atau reduksi senyawa organik oleh besi (reduksi nitrobenzene menjadi anilin) untuk menghasilkan warna kuning dan hitam. Besi oksida sintetis juga tersedia dalam bentuk nanopartikel.

Sintesis nanopartikel dilakukan dengan mereaksikan senyawa inorganik seperti besi klorida dan sodium hidroksida. Beberapa peneliti juga menggunakan ekstrak daun *Ipomoea aquatica* sebagai penstabil dan agen pereduksi. Komponen ini menghambat aglutinasi partikel dan mempertahankan ukuran partikelnya yang kecil (Hosseini 2019). Nanopartikel besi oksida dapat dihasilkan dengan cara: (1) metode fisik: deposisi fase gas, electron beam lithography; pyrolysis yang diinduksi oleh laser, penggilingan; (2) metode kimia: kopresipitasi besi (II) dan besi (III) dengan penambahan basa; (3) metode biologi: dimediasi oleh bakteri, jamur maupun tanaman (Ali et al. 2016).

3. Titanium dioxide

Deskripsi dan Fungsi

Titanium dioksida (TiO_2) adalah oksida logam putih yang banyak digunakan dalam bahan pangan untuk memberikan efek warna keruh atau sebagai agen pemutih. Senyawa ini biasa digunakan dalam manisan, roti, saus, keju, surimi, permen dan kosmetik (Ropers et al. 2017). Aditif pewarna

ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material MUI* (2013). Senyawa ini berasal dari biji ilmenit (FeTiO_3) (Ropers et al. 2017). Biji ilmenite terbentuk selama proses pendinginan lambat dari ruang magma kemudian terkonsentrasi membentuk lapisan-lapisan melalui proses segregasi magmatik. Kristal ini terbentuk saat ruang magma bawah tanah mengalami pendinginan selama bertahun-tahun. Kristal ini berada di bagian bawah ruang magma karena kristalnya lebih berat dibandingkan dengan lelehan lainnya (King 2019b).

Teknologi Produksi

Titanium dioksida diproduksi dengan dua proses, yaitu menggunakan sulfat atau klorida. Proses sulfat dilakukan dengan menambahkan asam sulfat untuk mencerna bijih ilmenite (FeTiO_3) menjadi besi (II) sulfat dan garam titanium ($\text{Ti}(\text{SO}_4)_2$). Larutan selanjutnya diencerkan untuk kemudian masuk ke tahap kristalisasi dan penyaringan. Besi (II) sulfat kemudian dipisahkan sehingga diperoleh garam titanium. Mikrokrystal anatase ditambahkan untuk memicu proses kristalisasi. Kristal yang terbentuk kemudian disaring, dicuci, dikalsinasi dan diklorinasi.

Proses klorida dilakukan dengan melakukan klorinasi terhadap biji ilmenite menghasilkan titanium dan besi klorida, yang kemudian dipisahkan dengan destilasi. Titanium klorida kemudian diolah untuk menghilangkan senyawa pengotor dan dioksidasi untuk menghasilkan kristal rutil TiO_2 . Titanium dioksida dapat dilapisi dengan sejumlah kecil alumina dan/atau silika untuk meningkatkan sifat teknologi produk (Ropers et al. 2017). Teknologi terbaru yang dikenalkan untuk produksi titanium dioksida adalah kombinasi dari proses metalurgi, meliputi tahapan berikut: pemanggangan titanium diikuti pencucian, ekstraksi pelarut, hidrolisis dan kalsinasi (Middlemas et al. 2013).

4. FD&C Blue No 1

Deskripsi dan Fungsi

Pigmen ini merupakan pewarna makanan triarylmethane, biasa dikenal dengan sebutan *brilliant blue* atau *alphazurine*. Pada dasarnya, pewarna ini terdiri dari N-etil-N-(4-[(4-ethyl [(3-sulphophenyl) methyl]-amino) phenyl] (2-sulphophenyl) methylene)-2,5-cyclohexadien-ylidene)-3-sulphobenzenesulfonate- garam natrium hidroksida, garam disodium, larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol. Pewarna ini memunculkan warna biru cerah dan biasa digunakan untuk produk permen, minuman, sereal, permen karet, *frosting* dan *icing*.

Nilai ADI dari pewarna ini adalah sebesar 6 mg/kg berat badan/hari (EFSA 2010a). Pada dasarnya terdiri dari disodium α -(4-(N-ethyl-3-sulphonatobenzylamino) phenyl) - α -(4-N-ethyl-3-

sulphonatobenzylamino) cyclohexa-2,5-dienylidene) toluene-2-sulphonate dan isomernya, bersamaan dengan rantai samping yang mengandung komponen pewarna serta sodium klorida dan/atau sodium sulfat sebagai komponen yang tidak berwarna. Aditif ini dapat digunakan dengan aman untuk mewarnai makanan dan suplemen makanan dalam jumlah sesuai dengan *Good Manufacturing Practice* (FDA 2019c). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material MUI* (2013).

Proses produksi pewarna ini yang dilakukan secara komersial belum diketahui namun diduga dibuat melalui reaksi antara aluminium oksida dengan senyawa pewarna (JECFA 2004). Aluminium oksida terbentuk di alam secara alami sebagai mineral seperti bauksit, korundum, ruby, saffr, dan lain-lain. Selain itu, aluminium oksida juga terdeteksi dalam bentuk sedimen di bagian barat Grand Calumet River wilayah Indiana dan Illinois (National Center for Biotechnology Information 2019a).

Teknologi Produksi

Teknologi terkait pembuatan senyawa ini secara komersial belum diketahui secara pasti. Senyawa ini diduga diperoleh dengan cara mereaksikan aluminium oksida dengan senyawa pewarna. Aluminium oksida biasanya diperoleh dengan cara mereaksikan aluminium sulfat atau aluminium klorida dengan sodium karbonat atau sodium bikarbonat atau larutan amonia. Produk yang dihasilkan kemudian disaring, dicuci dan dikeringkan (JECFA 2004).

5. FD&C Blue No 2

Deskripsi dan Fungsi

FD&C Blue No 2 merupakan senyawa disodium (2E)-3-oxo-2-(3-oxo-5-sulphonato-2,3-dihydro-1H-indol-2-ylidene)-2,3-dihydro-1H-indole-5-sulphonate. Pewarna aditif ini dikenal dengan sebutan indigo carmine atau indigotine, memberikan warna biru royal atau indigo pada produk pangan (Steingruber 2012). Nilai ADI dari senyawa ini adalah sebesar 5 mg/kg berat badan/hari (EFSA 2014). Aditif ini dapat digunakan dengan aman untuk mewarnai makanan dan suplemen makanan dalam jumlah sesuai dengan *Good Manufacturing Practice* (FDA 2019c). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material MUI* (2013).

Teknologi Produksi

Pewarna indigo dapat diperoleh secara alami dari tanaman *Indigofera tinctoria* dan *Indigofera suffruticosa* yang tumbuh di daerah Asia dan Amerika, sedangkan *Istatis tinctori* tumbuh di wilayah Eropa. Produsen

utama pigmen indigo secara alami berada di India khususnya Bengal dan Guatemala (Steingruber 2012). Di Indonesia, *Indigofera suffruticosa* mulai banyak dibudidayakan di Pulau Jawa terutama dimanfaatkan untuk pakan ternak.

Ekstraksi dan isolasi senyawa ini secara alami dilakukan dengan cara memotong tanaman indigo kemudian difermentasi di dalam air selama 15 jam. Senyawa indican glikosida secara enzimatik akan terhidrolisis menjadi glukosa dan indoxyl. Oksidasi senyawa indoxyl oleh oksigen menghasilkan senyawa indigo (Steingruber 2012).

Produksi indigotin skala komersial dilakukan secara sintesis. Terdapat dua jenis bahan awal yang digunakan untuk pembuatan senyawa ini. Pertama adalah *N-phenylglycine* yang dihasilkan dari anilin dan asam kloroasetik atau melalui reaksi anilin dengan formaldehida dan sodium sianida atau hidrogen sianida yang diikuti dengan saponifikasi nitrile. Kedua, adalah asam anthranilik, yang dikondensasikan dengan asam kloroasetik dan alkali untuk menghasilkan garam *N-phenylglycine-o-carboxyl acid* atau dikonversi menjadi nitrile (Steingruber 2012).

6. FD&C Green No 3

Deskripsi dan Fungsi

Pewarna ini juga dikenal dengan sebutan Green S, berbentuk bubuk atau granula berwarna hijau gelap. Senyawa ini larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol. Nilai ADI dari senyawa ini adalah 5 kg/kg berat badan/hari (EFSA 2010b). Aditif ini dapat digunakan dengan aman untuk mewarnai makanan dan suplemen makanan dalam jumlah sesuai dengan Good Manufacturing Practice (FDA 2019c). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material MUI* (2013).

Aditif warna FD&C Green No 3 pada dasarnya terdiri dari N-(4-((4-(dimethylamino) phenyl) (2-hydroxy-3,6-disulfo-1-naphthalenyl) methylene)-2,5-cyclohexadien-1-ylidene)-N-ethylmethanaminium, hidroksida, *inner salt*, dan garam monosodium (EFSA 2010b).

Teknologi Produksi

Aluminium oksida merupakan bahan utama dalam pembuatan senyawa pewarna ini (JECFA 2004). Aluminium oksida terbentuk di alam secara alami sebagai mineral seperti bauksit, korundum, ruby, saffr, dan lain-lain. Selain itu, aluminium oksida juga terdeteksi dalam bentuk sedimen di bagian barat Grand Calumet River wilayah Indiana dan Illinois (National Center for Biotechnology Information 2019a).

7. Orange B

Deskripsi dan Fungsi

Senyawa ini pada dasarnya adalah garam disodium dari 1-(4-sulfophenyl)-3-ethylcarboxy-4-(4-sulfonaphthylazo)-5-hydro-xypyrazole. Senyawa ini dapat digunakan dengan aman sebagai pewarna selubung atau permukaan frankfurter dan sosis (FDA 2019c).

Teknologi Produksi

Pewarna ini merupakan hasil reaksi dari *phenylhydrazine p-sulfonic acid* dengan turunan sodium dari *diethyl hydroxymaleate*. Senyawa tersebut kemudian dihidrolisis parsial untuk menghilangkan satu gugus etil, diikuti dengan penambahan *diazotized naphthionic acid* (Deshpande 2002).

8. Citrus Red No 2

Deskripsi dan Fungsi

Pigmen Citrus Red No 2 merupakan senyawa 1-(2,5-dimethoxyphenylazo)-2-naphthol. Pigmen ini berwarna orange ke kuning solid atau merah berbentuk bubuk. Citrus Red hanya digunakan untuk mewarnai kulit jeruk yang tidak dimaksudkan atau digunakan untuk pengolahan hal ini dilakukan dalam perdagangan untuk memenuhi standar minimum kematangan yang ditetapkan undang-undang (FDA 2019c). Pewarna ini tidak seharusnya digunakan sebagai bahan tambahan pangan karena senyawa ini termasuk ke dalam golongan 2B (*possibly carcinogenic to human*) (National Center for Biotechnology Information 2019b). Jumlah yang diperbolehkan digunakan adalah maksimal 2 ppm dalam buah utuh (FDA 1963).

Teknologi Produksi

Pewarna Citrus Red dihasilkan melalui reaksi *diazotization* antara 2,5-dimethoxyaniline dan 2-naphthol (National Center for Biotechnology Information 2019b).

9. Allura Red (FD&C Red No 40)

Deskripsi dan Fungsi

Allura Red atau Red 40 telah disetujui FDA untuk diaplikasikan pada minuman, roti, permen, sereal, obat-obatan dan kosmetik. ADI dari senyawa ini adalah 7 mg/kg berat badan/ hari Kobylewski dan Jacobson 2010). Senyawa ini merupakan garam disodium dari 6-hydroxy-5-[(2-methoxy-5-methyl-4-sulfophenyl)azo]-2-naphthalenesulfonic acid (FDA 2019c). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Komposisi

Komponen pewarna dari *Allura red* termasuk juga di dalamnya dari golongan aditif pewarna dari golongan yang lebih tinggi atau lebih rendah sebagai garam natrium, di antaranya (FAO 2016) :

- a) Asam 3- Hydroxy- 4-[(2- methoxy-5- methyl-4- sulfophenyl) azo]-2,7-naphthalenedisulfonic, garam trisodium, yang diazotisasi p-cresidine sulfonic acid (p-CSA) ditambah dengan garam disodium dari asam 3-hydroxy-2,7-naphthalenedisulfonic (R Salt);
- b) Asam 7- Hydroxy-8 - [(2- metoksi-5- metil-4- sulfofenil) azo] -1,3-naphthalenedisulfonic, garam trisodium, yang diazotisasi p cresidine asam sulfonat (p-CSA) ditambah dengan disodium garam 3-hidroksi-5,7-naphthalenedisulfonic asam (G Salt);
- c) SC-NTR ("turunan warna - non-toxic merah"), awalnya diperkirakan sebagai (6- hidroksi-5 - [(2- metoksi-5- metil-4- sulfofenil) azo] -8 (2- metoksi -5-metil-4-sulfophenoxy) -2- asam naftalensulfonat, garam disodium. SC-NTR kemudian diketahui sebagai isomer dari *Allura red*;
- d) Turunan aditif pewarna yang tersulfonasi sebagai garam natriumnya, termasuk p-CSA yang diazotisasi ditambah dengan 2-naftol

Teknologi Produksi

FD&C Red No. 40 diproduksi dengan menggabungkan asam 5-amino-4-metoksi-2 toluenasulfonat diazotisasi dengan asam sulfat 6-hidroksi-2-naftalena sulfonat. Pewarna yang dihasilkan kemudian dimurnikan dan diisolasi sebagai garam natrium. *Allura red* dapat dikonversi menjadi *aluminium lake* dengan mereaksikan aluminium oksida dengan zat pewarna (National Center for Biotechnology Information 2019c).

10. FD&C Yellow No 5

Deskripsi dan Fungsi

Pewarna FD&C Yellow No. 5 pada prinsipnya adalah garam trisodium 4,5-dihydro-5-oxo-1-(4-sulfophenyl)-4-[4-sulfophenyl-azo]-1H-pyrazole-3-asam karbositat (FAO 2019c). Senyawa ini berbentuk bubuk dengan warna kuning kehijauan (National Center for Biotechnology Information 2019d). Pewarna ini dikenal juga dengan sebutan tartrazine, dapat dikombinasikan dengan Brilliant Blue FCF atau Green 5 untuk menghasilkan berbagai intensitas warna hijau. Senyawa ini stabil pada cahaya, panas dan asam. Beberapa produk pangan yang biasa menggunakan aditif ini di antaranya, permen, *dessert*, jely, acar, saus dan es krim (Corradini 2019). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Teknologi Produksi

Sintesis warna ini dilakukan melalui azotisasi asam 4-aminobenzenesulfonat menggunakan asam klorida dan natrium nitrit. Senyawa diazo kemudian digabungkan dengan 4,5- dihidro-5- oxo-1-(4- sulfenil)-1H- pirazol-3- asam karboksilat atau dengan metil ester, etil ester atau garam dari asam karboksilat tersebut. Pewarna yang dihasilkan kemudian dimurnikan dan diisolasi sebagai garam natrium. ADI dari tartrazine adalah 0-10 mg/kg berat badan/hari (FDA 2019c).

11. FD&C Yellow No 6

Deskripsi dan Fungsi

Pewarna Yellow No 6 merupakan garam disodium dari asam 6- hidroksi-5- [4-sulfofenil)azo] -2,7- naphtalenedisulfonic. Garam trisodium dari asam 3-hidroksi- 4- [(4- sulfofenil) azo] -2,7- naphthalenedisulfonic dapat ditambahkan dalam jumlah kecil (FDA 2019c).

Teknologi Produksi

Senyawa ini diproduksi melalui reaksi azotisasi asam 4-aminobenzenesulfonat menggunakan asam klorida dan natrium nitrit atau asam sulfat dan natrium nitrit. Senyawa diazo kemudian digabungkan dengan asam 6-hidroksi-2-naftalena-sulfonat. Zat warna yang dihasilkan kemudian diisolasi sebagai garam natrium dan dikeringkan. Garam trisodium dari asam 3- hidroksi-4- [(4-sulfofenil) azo]-2,7- naphthalenedisulfonic diproduksi dengan cara yang sama kecuali asam diazo benzenesulfonic yang dicampur dengan asam 3-hidroksi-2,7- naphthalenedisulfonic (FDA 2019c).

12. Kuning Kuinolin (*Quinoline Yellow*)

Deskripsi dan Fungsi

Senyawa ini merupakan turunan dari quinoline. Senyawa ini berwarna kuning kehijauan cerah atau kuning kenari dan berbentuk bubuk atau granula. Quinoline yellow bersifat larut air dan sedikit larut dalam etanol. Produk pangan yang menggunakan pewarna ini di antaranya, *americano*, *fruit wine*, ikan asam, pasta ikan, jeli, telur ikan, surimi, *confectionery* (FAO 2016). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Senyawa ini dipasarkan sebagai campuran monosulfonat, disulfonat (komponen utama) dan trisulfonat, bahan pewarna turunan yang terbentuk selama proses pembuatan, serta natrium klorida dan/atau natrium sulfat sebagai komponen penyusun yang tidak berwarna. Quinoline tersedia sebagai garam natrium, tetapi garam kalsium dan kalium juga diijinkan. Tingkat kemurnian senyawa ini tidak boleh kurang

dari 70% dengan komposisi sebagai berikut: disodium 2-(2-quinolyl)indan-1,3-dione-disulphonate tidak kurang dari 80%, sodium 2-(2-quinolyl)indan-1,3-dione-monosulphonate tidak lebih dari 15 %, trisodium 2-(2-quinolyl)indan-1,3-dione-trisulphonate tidak lebih dari 7% (EFSA 2009a).

Teknologi Produksi

Quinoline yellow diproduksi melalui reaksi sulfonasi senyawa 2-(2-quinolyl) indane- 1,3- dione atau campuran yang mengandung sekitar dua pertiga 2-(2- (6- methylquinolyl)) indane- 1,3- dione. Quinoline yellow dapat dikonversi menjadi *aluminium lake* dengan mereaksikan aluminium oksida dengan zat pewarna (EFSA 2009a).

13. Sunset Yellow FCF (Kuning FCF)

Deskripsi dan Fungsi

Senyawa ini memiliki nama kimia disodium 2-hidroksil-1-4 (4sulfonatofenilazo) naftalen-6- sulfonat, bersifat larut air dan sedikit larut dalam etanol (EFSA 2009b). Dalam air, larutan netral atau asam, Sunset Yellow memberikan warna kuning-orange. Akan tetapi, ketika dilarutkan dalam asam sulfat pekat, sunset yellow akan memberikan warna orange yang akan berubah menjadi kuning ketika diencerkan (FAO 2008). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013). Pewarna ini dipasarkan sebagai campuran disodium 2-hidroksil-1-4 (4sulfonatofenilazo) naftalen-6- sulfonat, bahan pewarna turunan yang terbentuk selama proses pembuatan, serta natrium klorida dan/atau natrium sulfat sebagai komponen penyusun yang tidak berwarna (EFSA 2009b).

Teknologi Produksi

Sunset yellow diproduksi melalui azotisasi senyawa asam 4-aminobenzenesulfonat menggunakan HCl dan sodium nitrit atau asam sulfat dan sodium nitrit. Senyawa diazo kemudian direaksikan dengan asam 6-hidroksi-2 naftalene-sulfonik. Sunset yellow dapat dikonversi menjadi *aluminium lake* dengan mereaksikan aluminium oksida dengan zat pewarna (EFSA 2009b).

14. Karmoisin (Carmoisine)

Deskripsi dan Fungsi

Carmoisine/azorubine merupakan pewarna azo dengan nama kimia disodium 4-hidroksi-3- (4-sulphonato-1- naphthylazo) naphthalene-1-sulphonate. Produk pangan yang menggunakan pewarna jenis ini di antaranya, *americano*, *confectionery*, *dessert*, sup, keju, pasta ikan, daging dan ikan analog, ikan asap (EFSA 2009c). Aditif pewarna ini masuk ke

dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Teknologi Produksi

Secara teoritis pewarna ini dapat diperoleh dengan mereaksikan *diazotized 4-aminonaphthalene sulfonic acid* dengan *4-hydroxynaphthalene sulfonic acid*. Namun belum diketahui apakah cara yang sama dapat digunakan untuk produksi pewarna ini pada skala komersial. Karmoisin dapat dikonversi menjadi endapan garam logam aluminium (*aluminium lake*) dengan cara mereaksikan aluminium oksida dengan zat pewarna. Aluminium oksida biasanya diperoleh dengan cara mereaksikan aluminium sulfat atau aluminium klorida dengan sodium karbonat atau sodium bikarbonat atau larutan amonia. Produk yang dihasilkan kemudian disaring, dicuci dan dikeringkan (EFSA 2009c).

15. Ponceau 4R

Deskripsi dan Fungsi

Ponceau 4R merupakan pewarna zo dengan rumus kimia *trisodium 2-hidroxy-1-(4-sulphonato-1-naphthylazo)-naphthalene-6,8-disulphonate*. Senyawa ini bersifat larut air dan sedikit larut dalam etanol (EFSA 2009d). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Teknologi Produksi

Bahan utama pembuatan pewarna ini adalah *doazotized naphthionic acid* dan *G acid (2-naphthol-6,8-disulphonic acid)* (EFSA 2009d). Ponceau 4R diproduksi dengan cara mereaksikan senyawa *doazotized naphthionic acid* dan *G acid (2-naphthol-6,8-disulphonic acid)*, produk yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi garam trisodium (EFSA 2009d).

16. Erythrosine (Eritrosin)

Deskripsi dan Fungsi

Erythrosine merupakan pewarna xanthene dengan rumus kimia *disodium 2-(2,4,5,7-tetraido-6-oxido-3-oxoxanthene-9-yl)benzoate* (EFSA 2011b). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013). Produk pangan yang menggunakan pewarna ini di antaranya *cocktail cherries*, *candied cherries*, *bigarreaux cherries in syrup* atau *cocktail* (EFSA 2011b).

Teknologi Produksi

Sumber bahan baku pembuatan pewarna erythrosine adalah *resorcinol*

dan *phthalic anhydride*. Erythrosine diproduksi melalui reaksi iodinasi dari *fluorescein*, produk kondensasi dari *resorcinol* dan *phthalic anhydride* (EFSA 2011b).

17. Coklat HT (Brown HT)

Deskripsi dan Fungsi

Coklat HT merupakan pewarna bis-azo berwarna coklat kemerahan berbentuk bubuk atau granula dengan rumus molekul *disodium 4,4'-(2,4-dihydroxy-5-hydroxymethyl-1,3-phenylene bis-azo) di-(naphthalene-1-sulfonate)* (EFSA 2010c). Aditif pewarna ini masuk ke dalam golongan *halal positive list of material* MUI (2013).

Teknologi Produksi

Belum diketahui secara detail mengenai teknologi pembuatan Coklat HT secara komersial. Namun Coklat HT dapat dikonversi menjadi endapan garam logam aluminium (*aluminium lake*) dengan cara mereaksikan aluminium oksida dengan zat pewarna. Aluminium oksida biasanya diperoleh dengan cara mereaksikan aluminium sulfat atau aluminium klorida dengan sodium karbonat atau sodium bikarbonat atau larutan amonia. Produk yang dihasilkan kemudian disaring, dicuci dan dikeringkan (EFSA 2009c).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdeldaiem MH. 2013. Use of yellow pigment extracted from turmeric (*Curcuma longa*) rhizomes powder as natural food preservative and colorant. *Food Sci and Quality Management*. 22: 56-69
- Aguilar TQ, Silvar R, Dominigues L. 2015. *Ashbya gossypii* industrial riboflavin production: a historical prespective and emerging biotechnological applications. *Biotechnol Adv* 33(8): 1774-17786
- Ali A, Zafar H, Zia M, ul Haq I, Phull AR, Ali JS, Hussain A. 2016. Synthesis, characterization, application and challenges of iron oxide nanoparticles. *Nanotechnology, Science and Application* 6(9): 49-67
- Al-Snafi AE. 2017. Nutritional and theurapetic importance of *Daucus carota*-a review. *IOSR Journal of Pharmacy*. 7(2): 72-88
- Ambati RR, Phang SM, Ravi S, Aswathanarayana RG. 2014. Astaxanthin: sources, extraction, stability, biological activities and its commercial application-a review. *Mar Drug* 12: 128-152
- American Color Research Center. 2015. Natural colors, we make them better. [internet] [diunduh 28 Nov 2019]. Tersedia di: <http://www.naturalfoodcolor.com/for-foods/>
- Amlapatil NM, Miraje SY, Patil PD. 2015. Natural color extraction from amarant and beetroot: a review
- Arvayo-Enriquez H, Mondaca_Fernandez I., Gortarez-Moroyoqui P, Lopez-Cervantes J, Rodriguez-Ramirez R. 2013. Carotenoids extraction and quantification;; a review. *Anal Method*. 5: 2916-2924
- Barrera-Arellano D, Badan-Riberio AP, Serna-Saldivar SO. 2019. Corn (Third Edition). Amerika (USA): AACC International
- Bathaie SZ, Farajzade A, Hoshyar R. 2014. A review of the chemistry and uses of crocins and crocetin, the carotenoid natural dyes in saffron, with particular emphasis on applications as colorants including their use as biological stains. *Biotechnic and Histochemistry* 89(6): 401-411
- Boatner CH, Mall CM, O'connor RT, Castillon LE, Curet MC. 1947. Processing of cottonseed: factors determining the distribution and properties of pigments in products prepared by solvent extraction. *The Journal of The American Oil Chemists Society* 24(8): 1-8
- Burdock GA. 1997. Encyclopedia of Food and Color Additives. Amerika Serikat (USA): CRC Press

- Cantrill R. 2008. Paprika extract. Chemical and Technical Assessment (CTA) for 69th JECFA
- Cardarelli CR, Benassi MT, Mercadante AZ. 2008. Characterization of different annatto extracts based on antioxidant and colour properties. *LWT-Food Sci Technol* 41:1689–1693
- Castaneda-Ovando A, Pacheco-Hernandez ML, Paez-Hernandez ME, Rodrigues JA, Galan-Vidal CA. 2008. Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chem* 113: 859-871
- Collin H. 2006. Handbook of Herbs and Spices. Peter KV, editor. UK: Woodhead Publishing
- Conradie TA, Pieterse E, Jacobs K. 2018. Application of *Paracoccus marcusii* as potential feed additive for laying hens. *Poultry Sci* 97(3): 986-994
- Corradini MG. 2019. Encyclopedia of Food Chemistry. Amsterdam (NL): Elsevier
- Cyanidin. 2019. [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://www.phytochemicals.info/phytochemicals/cyanidin.php>
- Deshpande SS. 2002. Handbook of Food Toxicology. Florida (USA): CRC Press
- Dorman G, Flachner B, Hajdu I, Andras CD. 2006. *Nutraceutical*. Amsterdam (NL): Elsevier
- Ernst H, Dobler W, Keller A, Henrich K. 2013. Method for producing astaxanthin dimethyldisuccinate. Patent NO US 8492579 B2
- Esatbeyoglu T, Rimbach G. 2016. Canthaxanthin-from molecule to function. *Molecular Nutrition and Food Research*
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2009a. Scientific Opinion on reevaluation of quinoline yellow (E 104) as food additive. *EFSA Journal* 7(11): 1329
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2009b. Scientific Opinion on reevaluation of sunset yellow (E 110) as food additive. *EFSA Journal* 7(11): 1330
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2009c. Scientific Opinion on reevaluation of azorubine/carmoisine (E 122) as food additive. *EFSA Journal* 7(11): 1332
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2009d. Scientific Opinion on reevaluation of ponceau 4R (E 124) as food additive. *EFSA Journal* 7(11): 1328
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2010a. Scientific opinion on the re-evaluation of brilliant blue FCF as a food additive. *EFSA Journal* (1): 1853

- [EFSA] European Food Safety Authority. 2010b. Scientific opinion on the re-evaluation canthaxanthin (E 161 g) as a food additive. *EFSA Journal* 8(10): 1852
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2010. Scientific opinion on the re-evaluation of Green S (E 142) as a food additive [scientific option]. *EFSA Journal* 8(11): 1851
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2011a. Scientific Opinion on reevaluation of calcium carbonate (E 170) as a food additive. *EFSA Journal* 9(7):2318 [73 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2318. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2011b. Scientific Opinion on reevaluation of erythrosine (E127) as a food additive. *EFSA Journal* 9(1): 1854
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2012a. The safety of β -apo-8'-carotenal (E160e) as a food additive as a food additive. *EFSA Journal* 10(3): 2499
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2012b. The safety of mixed carotenes (E 160a (i)) and beta-carotene (E 160a (ii)) as a food additive. *EFSA Journal* 10(3): 2593
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2014a. Scientific Opinion on reevaluation of indigo carmine (E132) as a food additive. *EFSA Journal* 13(11): 4288
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2014b. Scientific Opinion on reevaluation on the safety and efficacy of synthetic astaxanthin as feed additive for salmon and trout, other fish, ornamental fish, crustaceans and ornamental birds. *EFSA Journal* 12(6): 3724
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2015a. Scientific Opinion on reevaluation of beetroot red (E162) as a food additive. *EFSA Journal* 13(12): 4318
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2015b. Scientific Opinion on reevaluation of cochineal, carminic acid, carmines (E120) as a food additive. *EFSA Journal* 13(11): 4288
- [EFSA] European Food Safety Authority. 2016. The safety of annatto extracts (E 160b) as a food additive. *EFSA Journal* 14(8): 3768[73 pp.]
- [EU] European Union. 1998. Opinion on Riboflavin as a colouring matter authorized for use in foodstuffs produced by fermentation using genetically modified bacillus subtilis [internet] [diunduh 28 Nov 2019]. Tersedia pada: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scf_out18_en.pdf

- [EU] European Union. 2015. Provision of scientific and technical support with respect to the classification of extracts/concentrates with colouring properties either as food colours (food additives falling under Regulation (EC) No 1333/2008) or colouring foods [Joint Research Centre Technical Report]
- Folmer DE. 2013. Potassium Aluminium Silicate; Rao MV, editor. Chemical and Technical Assessment (TCA) FAO [internet] [diunduh 28 Nov 2019]. Tersedia pada: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/CTA_MICA_77.pdf
- Fontana JD, Guimaraes MF, Matins NT, Fontana AC, Baron M. 2996. Culture of the astaxanthinogenic yeast *Phaffia rhodozyma* in low-cost media. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 57/58: 413-422
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 1989. Turmeric oleoresin [internet] [diunduh 28 Nov 2019]. Tersedia pada: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-484.pdf
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2008. Sunset yellow FCF. *FAO JECFA Monographs* 5
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2011. B-apo-8'carotenal. FAO Monographs 11. [internet] [diunduh diunduh pada 27 Nov 2019]. Tersedia pada: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/monograph11/additive-111-m11.pdf
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2016. Quinoline yellow. *Compendium of Food Additive Specifications. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA 82th meeting 2016*.
- [FDA] Food and Drug Administration. 1963. Citrus Red No. 2; Confirmation of effective date of order for use in coloring oranges; deletion of obsolete material, Federal Register. 28: 7183
- [FDA] Food and Drug Administration. 2019a. Listing of color additives exempt from certification [internet] [diunduh 29 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=79a76b1d7e7a98ae9459d88005ab7058&mc=true&node=pt21.1.73&rgn=div5>
- [FDA] Food and Drug Administration. 2019b [short communication]. [internet] [diunduh 28 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://www.fda.gov/news-events/fda-brief/fda-brief-fda-approves-soy-leghemoglobin-color-additive>
- [FDA] Food and Drug Administration. 2019c. Listing of color additives subject to certification [internet] [diunduh 29 Nov 2019]. Tersedia pada: https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=5a47c2e08802252de0e7e67e65abbfe4&mc=true&node=sp21.1.74.a&rgn=div6#se21.1.74_1302

- Fraser RZ, Shitut M, Agrawal P, Mendes O, Klapholz S. 2018. Safety evaluation of soy leghemoglobin protein preparation derived from *Pichia pastoris*, intended for use as a flavor catalyst in plant-based meat. *Int Journal of Toxicology*. 37(3): 241-262
- Gohari AR, Saeidnia S, Mahmoodabadi MK> 2013. An overview on saffron, phytochemicals dan medicine properties. *Pharmagon Rev* 7(13): 61-66
- Gresta F, Lombardo GM, Siracusa L, Ruberto G. 2008. Saffron. An alternative crop for sustainable agriculture systems, a review. *Agron Sustain Develop* 28(1): 95-112
- Habib MAB, Parvin M, Huntington TC, Hasan MR. 2008. A review on culture, production and use of spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish. *FAO Sisheries and Aquaculture Circular*
- Harrison EH, dela Sena C, Eroglu A, Fleshman MK. 2012. The formation, occurence and fuction of β -apocarotenoids: β -carotene metabolites that may modulate nuclear receptor signaling. *Am J Clin Nutr* 96: 1189s-1192s
- Higuera-Ciapara, Felix-Velanzuela L, Goycoolea FM. 2006. Astaxanthin: a review of its chemistry and application. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 46(2): 185-196
- Horbowicz M, Kosson R, Grzesiuk A, Debski H. 2008. Anthocyanins of fruits and vegetables-their occurence, analysis, and role in human nutrition. *Vegetable Crops Research Bulletin* 68: 5-22
- Hossein A. 2019. Eco-friendly method for the synthesis of iron oxide nanoparticles [internet] [diunduh: 25 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://phys.org/news/2019-09-eco-friendly-method-synthesis-iron-oxide.html>
- [IACM] International Association of Color Manufacturers. 2019. Anthocyanin [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://iacmcolor.org/color-profile/anthocyanins/>
- Isler O, Ruegg R, Schwieter U. 1965. Carotenoids as food colourants. *Pure Appl Chem* 14: 245-263
- Jarén-Galán M, Mínguez-Mosquera MI. 1999. *Quantitative and qualitative changes associated with heat treatments in the carotenoid content of paprika oleoresins*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 4379-4383
- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2004. 63rd meeting. Aluminium Lakes of Colouring Matters, General Specifications. Accessible via: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/specs/Monograph1/Additive-013.pdf>

- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2006. Combined compendium of food additive specifications. Monographs 1. Available at: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfaadditives/specs/Monograph1/Additive-102.pdf>
- Johnson EA, Lewis MJ. 1979. Astaxanthin formation by the yeast *Phaffia rhodozyma*. *Journal of General Microbiology* 115: 173-183
- Kendrik A. 2012. Natural Food Additives, Ingredients and Flavours. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition
- King HM. 2019a. Limestone [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://geology.com/rocks/limestone.shtml>
- King HM. 2019b. Ilmenite [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://geology.com/minerals/ilmenite.shtml>
- Kim H. 1966. Isolation, purification and partial characterization of gossypol related brown pigment from cottonseed pigment glands [Thesis]. Korea: Oklahoma State University
- Kobylewski S, Jacobson MF. 2010. Food Dyes a Rainbow of Risk. Washington DC (USA): Center for Science in the Public Interest
- Lorenz RT, Cysewski GR. 2000. Commercial potential for *Haematococcus* microalgae as a natural source of astaxanthin
- Marmion DM. 1991. Handbook of US Colorants: Food, Drugs, Cosmetics, and Medical Devices. Amerika (USA): John Willey and Son Inc
- Masih D, Singh N, Singh A. 2019. Red beetroot: a source of natural colourant and antioxidant: a review. *J of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8(2): 162-166
- Mazza G. 1995. Anthocyanins in grapes and grape product. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 35(4): 341-371
- Middlemas S, Fang ZZ, Fan P. 2013. A new method for production of titanium dioxide pigment. *Hydrometallurgy* 131-132: 107-113
- Mu Y, Zhu L, Yang A, Gao X, Zhang N, Sun L, Qi D. 2019. The effects of dietary cottonseed meal and oil supplementation on laying performance and egg quality of laying hens. *Food Sci Nutr* 7: 2436-2447
- [MUI] Majelis Ulama Indonesia. *Halal Positive List of Materials*. SK07/Dir/LPPOM MUI/I/13
- Nasrabadi MRN and Razavi SH. 2010. Enhancement of canthaxanthin production from *Dietzia natronolimnaea* HS-1 in a fed-batch process using trace elements and statistical methods. *Braz J Chem Eng*, 27: 517-29
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. 2019a. Aluminium oxide [internet] [diunduh 30 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Aluminum-oxide>

- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. 2019b. Citrus red 2 [internet] [diunduh 30 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Citrus-red-2>
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. 2019c. Allura Red AC [internet] [diunduh 30 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Allura-Red-AC>
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. 2019d. Tartrazine [internet] [diunduh 1 Des 2019]. Tersedia pada: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Tartrazine>
- Naviglio D, Pizzolongo F, Ferrara L, Aragon A, Santini A. 2008. Extraction of pure lycopene from industrial tomato by-products in water using a new high-pressure process. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 2414-2420
- Nikolic VD, Llic DP, Nikolic LB, Stanojevic LP, Cakic MD, Tacic AD, Llic-Stojanovic SS. 2014. The synthesis and characterization of iron (II) gluconate. *Adv Tech* 3(2): 16-24
- Oren A. 2011. Characterization of pigments of prokaryotes and their use in taxonomy and classification. *Methods in Microbiology* 38
- Petracek FJ, Zechmeister L. 1955. Reaction of β -carotene with N-bromosuccinimide: the formation and conversions of some polyene ketones. Contribution No 2008 from The Gates and Crellin Lab of Chemistry, California Inst of Tech
- Pi S, Xi M, Deng L, Xu H, Feng C, Shen R, Wu C. 2019. Practical synthesis of canthaxanthin. *Journal of the Iranian Chemical Society*
- Ropers M, Terrisse H, Mercier-Bonin M, Humbert B. 2017. Titanium dioxide as food additive. [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia di: <https://www.intechopen.com/books/application-of-titanium-dioxide/titanium-dioxide-as-food-additive>
- Sanderson GW, Jolly SO. 1994. The value of *Phaffia* yeast as a feed ingredient for salmonid fish. *Aquaculture* 124: 193-200
- Scaife MA, Ma CA, Armenta RE. 2012. Efficient extraction of canthaxanthin from *Escherichia coli* by a 2-step process with organic solvents. *Bioresource Technology* 111: 276-281
- Sembiring BBr. 2014. Kesumba keling (*Bixa orellana*) sebagai pewarna ramah lingkungan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 20(2)
- Sengar S, Sharma HK. 2014. Food caramels: a review. *J Food Sci and Technol*. 51(9): 1686-1689

- Sen T, Barrow CJ, Deshmukh SK. 2019. Microbial pigments in the food industry- challenges and the way forward. *Frontiers in Nutrition* 6(7): 1-14
- Schipper I, Cowan R. 2018. Global Mica Mining and The Impact on Children's Right. Amsterdam (NL): SOMO
- Shi J. 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Reviews in Biotechnology* 20(4): 293-334
- Sitompul JP, Situmorang MF, Soerawidjaja. 2012. Studi metode-metode ekstraksi pewarna makanan alami annato dari biji kesumba (*Bixa orellana*). *Reaktor* 14(1): 74-78
- Singh HB, Bharati KA. 2014. Handbook of Natural Dyes and Pigments. India: Woodhead Publishing Pvt. Ltd
- Smith J. 2006. Annatto extract-chemical and technical assessment. *Chemical Technology Assessment Manual*:1-21
- Sowbhagya HB, Sampathu SR, Krishnamurthy N. 2014. Natural colorant from marigold-chemistry and technology. *Food Review Int.* 20(1): 33-50
- Steingruber E. 2012. Indigo and indigo colorants
- Synthetic methods of ferrous lactate. 2015. China (CN) CN104876816A [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia pada: <https://patents.google.com/patent/CN104876816A/en>
- Tanner AO. 2019. Iron Oxide Pigments. USA: US Geologycall Survey, Mineral Commodity Summaries
- Uquiche E, del Valle JM, Ortiz J. 2004. Supercritical carbon dioxide extraction of red pepper (*Capsicum annum* L.) oleoresin. *J of Food Engineering* 65: 55-66
- Vollmuth TA. 2018. Caramel color safety- an update. *Food and Chem Toxicol* 111: 578-596
- [USDA] United States Department of Agriculture. β -Carotene. [Technical Evaluation Report] . *Technical Services Branch for the USDA National Organic Program*. [internet] [diunduh 27 Nov 2019]. Tersedia di: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Color%20Beta%20Carotene%202009%20TR.pdf>
- Yingling GL. 2014. GRAS Notification for Soybean Leghemoglobin Protein Derived from *Pichia pastoris*. Redwoon City (CA): Impossible Foods Inc.
- Zaya P, Leon B, Oehlschlager AC. 1998. Carmine dye extraction process and the cochineal insect. Canada: International Development Research Center, Simon Fraser University.



Penguat Rasa

(*Flavor Enhancer*)

A. Deskripsi

Penguat rasa (*flavor enhancer*) adalah bahan tambahan pangan untuk memperkuat atau memodifikasi rasa dan/atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa dan/atau aroma baru.

Penguat rasa (*flavor enhancer*) menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, yaitu

1. Asam L-glutamat dan garamnya (L-Glutamic acid and its salts);
2. Asam guanilat dan garamnya (Guanylic acid and its salts);
3. Asam inosinat dan garamnya (Inosinic acid and its salts); dan
4. Garam-garam dari 5'-ribonukleotida (Salts of 5'-ribonucleotides).

Dari segi kehalalannya penguat rasa merupakan produk-produk yang harus dikritisi. Karena produk-produk yang ada dalam kelompok BTP penguat rasa ini merupakan produk hasil fermentasi. Media fermentasi mulai dari proses *upstream* hingga *downstream* harus dievaluasi bahan yang digunakan agar

memenuhi persyaratan kehalalannya. Bahan penolong seperti antibuih merupakan titik kritis keharamannya

B. Fungsi

Kelompok BTP Penguat rasa berfungsi untuk menegaskan rasa tanpa memberikan rasa atau aroma baru. Fungsinya hanya menegaskan citarasa yang telah dikreasikan oleh formulator. Kuartanty,D. et al (2002) menjelaskan bahwa Monosodium glutamat (MSG) atau yang dikenal dengan *vetsin* (mecin) merupakan salah satu bahan penguat rasa yang efektif. MSG telah digunakan selama lebih dari satu abad untuk memberikan rasa gurih (umami) yang lezat dalam makanan. Komponen utama MSG disusun oleh protein yang disebut asam glutamat atau glutamat. Komponen ini banyak terdapat pada makanan seperti daging, sayur-mayur, unggas dan susu. Tubuh manusia juga menghasilkan glutamat secara alami dalam jumlah yang besar. Glutamat terdiri atas dua bentuk yaitu bebas dan terikat, dan hanya glutamat bebas yang efektif menguatkan rasa dalam makanan.

Fungsi dari Asam L-Glutamat dan garamnya yakni :

1. Memperkuat rasa pada makanan.
2. Menambah total intensitas rasa pada makanan. Kualitas rasa yang dibawa oleh MSG adalah berbeda dengan 4 macam rasa dasar.
3. Mempertinggi karakteristik rasa tertentu pada makanan dalam hal kontinuitas, pengaruh yang kuat, kelembutan, dan kekentalan.
4. Mempertinggi rasa yang khas pada makanan jenis daging (sapi atau ayam).
5. Mempunyai efek rasa yang sama pada air kaldu daging meskipun dikatakan MSG tidak memberikan efek aroma.
6. Menambah kelezatan pada makanan.

Dinatrium inosinat (E631) adalah garam natrium asam inosinat atau Inosinat MonoPhosphat (IMP) yang digunakan bersama dengan MSG sebagai penyedap rasa, yang bersinergi dengan mononatrium glutamat (MSG) untuk memberikan rasa umami. Sering juga ditambahkan pada makanan dengan dinatrium guanilat (E627) atau Guanilat MonoPhosphat (GMP), kombinasinya dikenal sebagai dinatrium 5'-ribonukleotida.

C. Sumber Bahan

Pembuatan MSG ini dengan proses fermentasi dengan bahan baku tetes tebu dan tepung tapioka. Menggunakan bakteri *Brevibacterium lactofermentum*. Penggunaan arang aktif untuk proses penjernihan dari hasil fermentasi. Bahan pembuatan untuk IMP bisa berasal dari hewan atau dengan menggunakan bahan seperti tapioca melalui proses fermentasi. Sementara untuk GMP bahan bakunya berasal dari rumput lamput kering.

D. Teknologi Yang Digunakan

Teknologi untuk kelompok BTP Penguat rasa adalah dengan proses fermentasi menggunakan tetes tebu dan bakteri. Proses fermentasi dengan bahan baku tetes tebu atau tepung tapioca atau rumput laut kering, dilanjutkan dengan proses kristalisasi dan netralisasi kemudian pengeringan serta pengayakan. Pada proses kristalisasi dan netralisasi, menurut Said (1991) di dalam Budiyo, A.K. et al (2011) menyampaikan ada proses penambahan arang aktif sebanyak % (w/v) digunakan untuk menjernihkan cairan MSG yang berwarna kuning jernih dan juga menyerap kotoran lainnya, kemudian didiamkan selama satu jam lebih untuk menyempurnakan Cairan yang berisi arang aktif dan MSG kemudian disaring dengan menggunakan "*vacum filter*" yang kemudian menghasilkan filter serta "*cake*" berisi arang aktif dan bahan lainnya.

Dari segi kehalalannya, maka titik kritis yang ada dalam proses pembuatannya adalah pada media yang digunakan untuk mikroorganisme dan sumber arang aktif.

Di Indonesia terdapat pabrik MSG dan penguat rasa lainnya merupakan produsen multinasional seperti Ajinomoto, Sasa Inti, dan Cheil Jedang.



A. Deskripsi

Pemanis (*Sweetener*) adalah BTP berupa Pemanis Alami dan Pemanis Buatan yang memberikan rasa manis pada produk Pangan. Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan ada 2 jenis pemanis yang dimaksud.

a. Pemanis Alami (*Natural Sweetener*)

Pemanis Alami (*Natural sweetener*) adalah Pemanis yang dapat ditemukan dalam bahan alam meskipun prosesnya secara sintetik ataupun fermentasi. Berikut merupakan jenis BTP pemanis alami (*natural sweetener*) menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan.

Tabel 1. Jenis BTP Pemanis Alami

No.	Jenis BTP Pemanis Alami (<i>Natural Sweetener</i>)
1.	Sorbitol (Sorbitol)
	Sorbitol Sirup (Sorbitol syrup)
2.	Manitol (Mannitol)
3.	Isomalt/Isomaltitol ((Isomalt /Isomaltitol)
4.	Thaumatococcus (Thaumatococcus)

5.	Glikosida steviol (Steviol glycosides)
6.	Maltitol (Maltitol)
	Maltitol sirup (Maltitol syrup)
7.	Laktitol (Lactitol)
8.	Silitol (Xylitol)
9.	Eritritol (Erythritol)

b. Pemanis Buatan (*Artificial Sweetener*)

Pemanis Buatan (*Artificial sweetener*) adalah Pemanis yang diproses secara kimiawi, dan senyawa tersebut tidak terdapat di alam. Berikut merupakan jenis BTP pemanis buatan (*artificial sweetener*) menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahkan Pangan.

Tabel 2. Jenis BTP Pemanis Buatan

No.	Jenis BTP Pemanis Buatan (<i>Artificial Sweetener</i>)
1.	Asesulfam-K (Acesulfame potassium)
2.	Aspartam (Aspartame)
3.	Asam siklamat (Cyclamic acid)
	Kalsium siklamat (Calcium cyclamate)
	Natrium siklamat (Sodium cyclamate)
4.	Sakarin (Saccharin)
	Kalsium sakarin (Calcium saccharin)
	Kalium sakarin (Potassium saccharin)
	Natrium sakarin (Sodium saccharin)
5.	Sukralosa (Sucralose/Trichlorogalactosucrose)
6.	Neotam (Neotame)

Ditinjau dari segi kehalalan, maka pemanis alami memiliki sejumlah masalah kritis dalam proses produksinya. Sementara pada pemanis buatan Aspartam memiliki titik kritis dalam proses pembuatannya.

B. Fungsi

Fungsi pemanis alami maupun buatan memberikan sensasi manis pada produk yang ditamбахkannya. Pada pemanis alami, selain rasa manis juga memberikan kontribusi nilai kalori bagi yang mengkonsumsinya, sementara pemanis buatan memberikan nilai kalori rendah hingga tidak memiliki nilai kalori. Karenanya pemanis buatan ditujukan bagi orang yang bermasalah dalam masalah kesehatan seperti diabetes, atau kegemukan.

C. Sumber Bahan

Bahan yang digunakan untuk pemanis alami adalah tebu, beet atau sumber lainnya dengan proses fermentasi atau ekstraksi seperti glikosida steviol.

Untuk bahan pemanis buatan seperti Aspartam merupakan bahan yang dibuat dari asam amino aspartame dan fenilalanin. Dua sumber ini yaitu asam amino aspartame dan fenilalanin menjadi titik kritis kehalalan produk tersebut. Fenilalanin dapat bersumber dari bulu hewan, karenanya merupakan titik kritis kehalalannya dan harus sesuai dengan ketentuan halal yang diIndonesia sesuai dengan ketentuan MUI.

STEVIA

Potensi local Indonesia untuk pemanis adalah pengembangan pemanis alami yaitu Glikosida steviol yang berasal dari tanaman stevia. Stevia berasal dari daerah Amerika Selatan dan Asia Timur seperti Jepang, Cina dan Korea Selatan. Di Amerika Selatan, terdapat sekitar 200 jenis stevia, tetapi hanya *Stevia rebaudiana* yang dapat digunakan sebagai pemanis. Di Jepang, 5.6% gula yang dipasarkan adalah stevia atau yang dikenal dengan nama "sutebia". Pada tahun 70-an, stevia banyak digunakan secara luas, sebagai pengganti gula. Stevia dapat digunakan sebagai pengganti pemanis buatan seperti aspartam dan sakarin (Kementan, 2017).

Stevia memiliki beberapa keunggulan, antara lain tingkat kemanisannya mencapai 200-300 kali kemanisan tebu serta tanpa kalori, sehingga aman dikonsumsi oleh penderita diabetes,

obesitas dan anak-anak. Di Indonesia, perkembangan stevia masih sangat terbatas. Padahal dengan potensi yang besar sebagai bahan pemanis alami, stevia layak dijadikan sebagai komoditas unggulan dalam pengembangan agribisnis dan agroindustri.



Gambar 1. Stevia (*Stevia rebaudiana*)

Teknologi Ekstraksi Gula Stevia

Gula stevia dapat diekstraksi dari bubuk daun stevia dengan menggunakan pelarut metanol, kemudian dilanjutkan dengan pencucian menggunakan

kloroform. Sampel dicuci lagi dengan n-butanol dan diuapkan dengan menggunakan metanol panas, kemudian disaring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 20 gram serbuk daun stevia, didapatkan 0,2985 gram atau 1,49% dengan indeks bias 1,3950 (Ratnani dan Anggraeni, 2005).

Serfaty *et al.* (2013) melaporkan bahwa dalam satu hektar dapat dihasilkan daun stevia sebanyak 1000-2000 kg yang mengandung 60-70 kg steviosida.

Potensi Pengembangan Stevia di Indonesia

Indonesia masih menggantungkan bahan pemanis dari tebu untuk memenuhi kebutuhan bahan makanan dan minuman, bahkan sampai saat ini. Akan tetapi, produktivitas gula dari tebu masih belum mencukupi kebutuhan nasional, sehingga masih membutuhkan impor gula. Steviosida pada tanaman stevia dapat menjadi alternatif untuk mencukupi kebutuhan gula nasional. Produktivitas tanaman stevia di Bogor sekitar 4,38-6,04 ton/ha/tahun. (Sinta, 2018). Dalam jurnal tersebut tidak dijelaskan secara spesifik jenis produktivitas yang dimaksud.

Menurut Sekretariat Dewan Gula Indonesia (2013), pada tahun 2012 impor gula mencapai 2.300.000 ton, dengan asumsi rendemen tebu rata-rata 8%, maka besarnya impor tersebut setara dengan produksi tebu sebanyak 28.750 ton. Diperlukan substitusi kebutuhan gula untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya dengan penggunaan bahan pemanis alami stevia yang mempunyai tingkat kemanisan 300 kali daripada gula. Apabila penggunaan stevia ini dapat mensubstitusi kebutuhan gula impor sebesar 20%, maka dibutuhkan lahan seluas 273.809 ha untuk ditanami stevia, dengan asumsi bahwa dalam 1 ha tanaman stevia dihasilkan daun kering sebanyak 70 kg yang setara dengan 21 ton tebu. Namun demikian, pengembangan stevia sebagai bahan pemanis masih terbatas, meskipun kebutuhan pemanis dari gula masih tinggi (Djajadi, 2014). Menurut Misrah (2011), pemanis stevia merupakan pemanis alami non kalori. Karenanya pemanis stevia dapat mengatasi problem Indonesia hari ini dimana penderita DM tipe 2 sudah juga menyerang usia anak dan remaja sekaligus mendukung program pemerintah dalam rangka memasyarakat pembatasan asumsi GGL (gula, garam lemak)

Ekspor Impor Stevia

Produk stevia dengan kode HS 29400000, pada tahun 2018 memiliki nilai ekspor sebesar 16.566.244,99 USD dan seberat 19.506 ton (BPS, 2019). Kode HS tersebut berupa produk Tropicana slim sweetener stevia diet sticks. Produk tersebut diekspor ke Uni Emirat Arab, Singapura, Saudi Arabia dan Vietnam.

Produk stevia dengan kode HS 29389000, pada tahun 2018 memiliki nilai

impor sebesar 15.470.837,07 USD dan seberat 672,1 ton (BPS, 2019). Kode HS tersebut berupa produk stevia reb a 98%, stevia extract bahan baku perisa minuman (non-ethanol) perka no. 29 th 2017 dan sweetener stevia extract. Produk-produk tersebut diimpor dari Cina dan US.

Dari penjelasan diatas,kemungkinan bahan baku berupa ekstrak stevia diolah lebih lanjut dengan menambah ekstrak stevia dengan sorbitol,eritritol, perisa alami dan penstabil nabati sebagaimana yang tertera pada label kemasan *Tropicana Slim Stevia Sweetener*, yang kemudian di ekspor ke beberapa negara sebagaimana keterangan dari data BPS, 2019.

Komposisi dari pemanis stevia produksi Tropicana Slim, Indonesia sebagaimana terlihat pada gambar dibawah.

Potensi Stevia di Bidang Kesehatan

Keunggulan lain stevia selain sebagai pemanis, kandungan *steviosid* pada stevia mempunyai efek antihiperglikemik dengan meningkatkan respon insulin dan menekan kadar glukagon, selain itu *steviosid* juga dapat berperan sebagai antihipertensi dengan menekan tekanan darah sistolik dan diastolik pada hewan coba dan manusia (Raini dan Isnawati, 2011).



Gambar 2. Komposisi Pemanis Stevia produksi Tropicana Slim, Indonesia

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ria DE, Santoso UT, Rosyidah K. 2010. Penentuan waktu reaksi dan jumlah katalis (H_2SO_4 dan KOH) optimum pada pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas. *Jurnal teknik Vol 11(1)*. 01-10.
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Jakarta (ID)
- Cunha SC et al. 2006. Six important oils. *J Food Chem*: 95:518.
- Djajadi. 2014. Pengembangan tanaman pemanis *Stevia rebaudia* (Bertoni) di Indonesia. *Perspektif Vol. 13 No. 1/Juni 2014*. Hlm 25-33.
- Hadisiwi TM, 2005 .Produksi Pullulan oleh *Aureobasidium pullulans* dalam Substrat Air Kelapa dengan Variasi Konsentrasi Gula dan Sumber Nitrogen, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
- Hakim, Abdul, Edwin Mukhtadi. 2017. Pembuatan minyak biji karet dengan menggunakan metode *screw pressing*: analisis produk penghitungan rendemen, penentuan kadar air minyak, analisa densitas, analisa viskositas, analisa angka asam dan analisa angka penyabunan._
Metana. Juni 2017 Vol.13 (1):13-23
- Hasenhuetti GL, Hartel RW. 1997. Food Emulsifier and Their Application. Chapman & Hall, USA.
- Jackson EB. 1995. *Sugar Confectionery Manufacture. Second Edition*, 89,. Cambridge University Press. Cambridge.
- Kuartanty D, Faqih DM, Upa NP. 2002. Review: Monosodium glutamat, How to understand it properly. *Primer Koperasi Ikatan Dokter Indonesia*. Indonesia
- Mishra, N. 2011. An Analysis of Antidiabetic Activity of stevia extract in diabetic patient. *Journal of natural science research*.
- Novia, Yuliyati H, Yuliandhika R. 2009. Pemanfaatan biji karet sebagai semi drying oil dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut n-heksana. *Jurnal Teknik Kimia 16(4)*.
- Raini, Mariana, Ani I. 2011. Kajian: khasiat dan keamanan stevia sebagai pemanis pengganti gula. *Media Litbang Kesehatan Volume 21 Nomor 4 Tahun 2011 Hal 145-156*.
- Ratnani, RD dan R Anggraeni. 2005. Ekstraksi gula stevia dari tanaman stevia *Rebaudiana bertoni*. *Momentum, Vol. 1, No. 2, Oktober 2005*: 27-32.

- Ratnasari, Delyana, Sahara T, Heru S, Ni Made Intan PS. 2019. Studi pemilihan proses pabrik gliserol monostearat. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 8, No. 1.
- Rehm BHA. 2009. *Microbial Production of Biopolymers and Polymer Precursors: Applications and Perspectives*. Caister Academic Press. New Zealand.
- Serfaty, M, M Ibdah, R Fischer, D Chaimovitsh, Y Sarang, N Dudai. 2013. Dynamics of yield components and stevioside production in *Stevia rebaudiana* grown under different planting times, plant stands and harvest regime. *Industrial Crops and Products* 50: 731-736.
- Sinta, Masna Maya dan Sumaryono. 2018. Pertumbuhan, produksi biomassa dan kandungan glikosida steviol introduksi di Bogor, Indonesia. *Journal of Agronomi Indonesia*, April 2019, 47(1): 105-110.
- Widayat, Hantoro S, Abdullah, Ika Windrianto KH. 2013. Proses produksi triasetin dari gliserol dengan katalis asam sulfat. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* Vol. 11, No. 4, 2013, 192-198.
- Zaky, Magdy T dan Nermen HM. 2010. Comparative study on separation and characterization of high melting point macro- and micro-crystalline waxes. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 41 (2010) 360-366.



Antioksidan

A. Latar Belakang

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat mencegah atau memperlambat proses oksidasi lemak/minyak pada suatu system pangan atau produk lainnya. Antioksidan terdiri dari antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Banyak antioksidan yang secara alami dapat diisolasi dari bahan alam namun untuk keperluan komersial telah dibuat versi sintetiknya, atau diproduksi secara fermentasi mikrobial, sehingga dapat diperoleh dengan harga lebih murah. Pada bagian ini tidak dibedakan secara khusus antara antioksidan alami dan sintetik karena alasan tersebut. Pada setiap antioksidan yang dibahas disertakan pula informasi terkait potensi sumber daya bahan baku untuk memproduksi antioksidan tersebut di Indonesia.

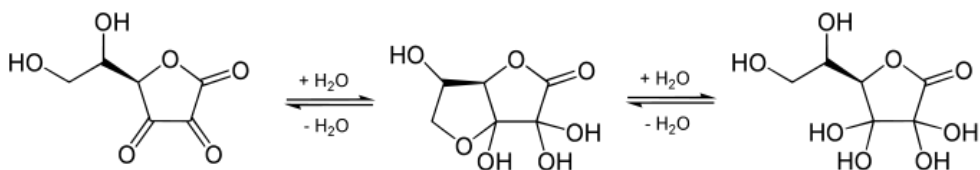
B. Titik Kritis Kehalalan

Sumber dan proses pembuatan antioksidan sangat menentukan status kehalalannya. Jika dibuat melalui jalur sintesis kimia, terkadang masih perlu diperlukan informasi apakah ada penambahan aditif di tahap akhir misalnya bahan penstabil, atau apakah ada tahap pemurnian yang melibatkan pemakaian resin atau karbon aktif. Antioksidan yang diproduksi dengan fermentasi mikrobial, selain keterangan mengenai aditif tersebut, diperlukan juga informasi mengenai komposisi media yang digunakan pada setiap tahapan fermentasi. Beberapa jenis antioksidan sintetik telah dimasukkan kedalam daftar bahan positif MUI sehingga dapat langsung digunakan tanpa perlu menelusur sumber dan bahan-bahan tambahan yang digunakan untuk memproduksinya.

1. Asam Askorbat (300)

Deskripsi dan Fungsi

L-Asam askorbat ($C_6H_8O_6$) atau L-xylo-asam askorbat atau vitamin C tergolong zat gizi larut air, berwarna putih, dan banyak berperan sebagai kofaktor atau membantu kerja sejumlah enzim didalam tubuh (Hacısevkd 2009). Selain sebagai zat gizi, L-asam askorbat memiliki peran sebagai antioksidan dan prooksidan. L-asam askorbat memiliki struktur yang mirip dan bereaksi dengan gula monosakarida beberapa kondisi (Bauernfeind 1982). L-asam askorbat bersifat merupakan bentuk enolik dari satu -ketolakton dan dalam bentuk larutan sangat mudah teroksidasi menjadi bentuk diketo sehingga berubah struktur kimianya menjadi asam dehidroaskorbat. Selain itu L-asam askorbat membentuk dua ikatan hidrogen antar molekul yang berperan untuk menjaga stabilitas dari struktur enediol (Barrita dan Sánchez 2013).



Gambar 1. Struktur L-asam askorbat (kiri) dan ketika berubah menjadi L-asam dehidroaskorbat (kanan) (Sumber: Wikipedia)

Asam askorbat termasuk sebagai agen pereduksi kuat (Hacısevkd 2009), L-asam askorbat sering dimanfaatkan sebagai antioksidan terkhusus pada lingkup pangan dan produk-produk turunannya. Berdasarkan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) No. 22 Tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan, asam askorbat (kode internasional 300) terdiri atas beberapa jenis yaitu natrium askorbat (301), kalsium askorbat (302), kalium askorbat (303), askorbil palmitat (304), dan askorbil stearat

(305). Antioksidan didefinisikan sebagai bahan tambahan pangan yang ditujukan dalam pencegahan dan penghambatan kerusakan pangan akibat oksidasi. Adapun dalam peraturan Parlemen Eropa No. 1333/2008 tentang bahan tambahan pangan juga didefinisikan sebagai zat yang dapat memperpanjang masa simpan pangan dengan cara melindunginya dari kerusakan oksidatif seperti perubahan warna serta ketengikan yang disebabkan oleh oksidasi lemak.

Kapasitas antioksidan tersebut dilatarbelakangi oleh karakteristik L-asam askorbat yang memuat struktur enediol yang menyokong perannya dalam mencegah oksidasi (Barrita dan Sánchez 2013). L-Asam askorbat akan teroksidasi ketika kontak dengan oksigen yang membuatnya dapat bereaksi dengan radikal bebas sehingga terjadi reaksi berantai. Kemampuannya untuk teroksidasi menjadikannya pelindung terbaik bagi zat gizi lain yang terkandung dalam pangan seperti vitamin A, vitamin E, dan lainnya. Pemanfaatan L-asam askorbat sebagai antioksidan banyak diterapkan dalam proses pengolahan daging dan produk perikanan, serta buah-buahan untuk mencegah pencoklatan enzimatis, serta mencegah perubahan warna (Hancock dan Viola 2001). Pada proses pengolahan daging, L-asam askorbat akan menghambat perubahan warna yang tidak diinginkan akibat proses oksidasi. Hal ini menjadi penting sebab dapat mempengaruhi kesan penerimaan dari konsumen. Meskipun zat gizi masih baik namun tidak lagi diminati konsumen karena telah terjadi perubahan warna yang tidak normal (Varfara *et al.* 2016).

Pada dasarnya dosis aman (mg/kg) penggunaan L-asam askorbat yang diatur dalam Peraturan BPOM No. 11/2009 hanya menggunakan diksi secukupnya. Apabila digunakan berlebihan dan dikonsumsi oleh tubuh, L-asam askorbat tidak bersifat toksik atau termasuk antioksidan yang aman bagi konsumen (Varfara *et al.* 2016). Pada sudut pandang yang lain, L-asam askorbat atau vitamin C yang dikonsumsi lebih dari 45 mg/hari oleh dewasa normal tak akan diserap oleh tubuh dan akan dibuang bersama urin atau keringat sebab dosisnya telah mencukupi (WHO 2005).

Tabel 1. Sumber dan lokasi untuk memperoleh asam askorbat

Sumber Asam askorbat	Lokasi memperoleh Asam askorbat	Referensi
<i>Grifola frondosa</i> (jamur maitake)	Kuliner dan obat asli Cina, Amerika utara, Jepang, dan dibudidayakan di seluruh dunia karena khasiatnya	(Anwar <i>et al.</i> 2018)
rumput laut jenis <i>Rhodymenia palmata</i> (L.) Greville	Islandia, pantai utara samudra atlantik dan pasifik	(Bauernfeind 1982)
rumput laut jenis <i>Porphyra laciniata</i> (Lightfoot) Agardh.	Skotlandia, didistribusikan di India, Afrika selatan, Srilanka	(Bauernfeind 1982)
Cabai besar (<i>Capsicum annum</i>)	Amerika utara bagian selatan, dan diperkenalkan di Asia pada abad ke-16	(Anwar <i>et al.</i> 2018)

Teknologi Produksi

Antioksidan L-asam askorbat dapat diperoleh dari tanaman Indonesia. Pada awalnya L-asam askorbat adalah senyawa murni. Hingga diawal tahun 1928 mulai dilakukan proses ekstraksi L-asam askorbat dari kelenjar adrenal, jeruk, kol, paprika yang kemudian diberi nama asam hexuronik. Proses sintesis yang dilakukan pada tahun 1933 oleh Reichstein mengikuti proses sintesis bahan baku berupa gula monosakarida yaitu L-sorbosa, kemudian disusul dengan pemanfaatan gula D-glukosa. Hingga kemudian diproduksi secara komersial dan mampu menghasilkan 30 ton L-asam askorbat murni dalam sehari, yang setara dengan jumlah yang terkandung dalam 1/2 miliar jeruk (Bauernfeind 1982).

Proses produksi L-asam askorbat yang diperkenalkan oleh Reichstein melibatkan kerja sejumlah mikroba, diawali dengan proses fermentasi untuk mengoksidasi D-sorbitol menjadi L-sorbosa kemudian dilanjutkan dengan sejumlah tahapan katalisis kimiawi yang melibatkan pelarut organik serta basa atau asam kuat. Penelitian terus dikembangkan hingga dioptimalkan fermentasi mikroba atau produksi zat antara Reichstein seperti asam 2-keto-L-gulonat (2-KLG), yang nantinya dipergunakan sebagai prekursor langsung dalam memproduksi L-asam askorbat. Mikroba yang dilibatkan seperti *Pseudomonas striata*, *Pseudomonas putida*, *Gluconobacter oxidans*, *Corynebacterium sp.*, serta *Erwinia punctata*. Biosintesis L-asam askorbat melalui fermentasi juga dapat melibatkan eukaryot dalam hal ini dengan mengkultur sel tanaman mikroalga seperti *Chlorella pyrenoidosastrains* (Bauernfeind 1982). Perkembangan ilmu pengetahuan dengan mengoptimalkan kerja mikroba dalam menghasilkan L-asam askorbat telah dikomersilkan di seluruh pabrik Cina. Tahapan produksi L-asam askorbat yang dioptimalkan terdiri atas dua yaitu fermentasi L-sorbosa dan fermentasi asam (2-keto-L-gulonat) (Yang dan Xu 2016).

Proses pembuatan asam askorbat yang melibatkan tahap fermentasi ini dapat menjadi titik kritis kehalalannya. Diperlukan informasi mengenai media fermentasi maupun bahan tambahan yang digunakan dari tahap awal hingga akhir fermentasi, dan yang ditambahkan pada produk akhir. Asam askorbat seringkali disalut dengan semacam *coating* untuk mempertahankan kestabilannya. *Coating* ini dapat berasal dari pati maupun gelatin hingga diperlukan informasi mengenai jenis dan sumbernya. Turunan asam askorbat dapat berupa kalsium askorbat, atau dalam bentuk garamnya seperti natrium askorbat, atau dalam bentuk esternya seperti askorbil palmitat yang akan dibahas berikut ini. Titik kritis kehalalannya natrium askorbat dan kalsium askorbat sama dengan asam askorbat. Namun sebagai tambahan, diperlukan informasi mengenai sumber kalsium yang digunakan pada pembuatan kalsium askorbat karena masih ada kemungkinan berasal dari tulang. Untuk asam askorbat dalam bentuk ester, misalnya askorbil palmitat, diperlukan juga informasi terkait minyak/lemak sumber asam lemaknya

(seperti asam palmitat), meski di Indonesia umumnya berasal dari minyak sawit. Kemungkinan titik kritis lainnya pada proses produksi asam askorbat dan turunannya adalah pada tahap pemurnian (misalnya tahap penghilangan warna). Pada tahap ini kemungkinan digunakan resin atau karbon aktif yang perlu ditelusur bahan baku asal dan bahan tambahannya. Resin terkadang disalut dengan gelatin sedangkan karbon aktif kemungkinan berasal dari tulang meski pada umumnya industri - industri pangan lebih sering menggunakan karbon aktif dari kayu atau batok kelapa.

2. Beberapa Antioksidan Turunan Asam Askorbat

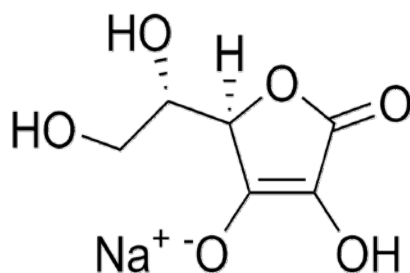
a. Natrium Askorbat (*Sodium ascorbate*) (301)

Deskripsi dan Fungsi

Natrium L-askorbat ($C_6H_7NaO_6$) mengandung 11% sodium dan 89% L-asam askorbat. Sifat fisiknya antara lain berwarna putih, berbentuk kristal padat yang menghitam apabila terpapar cahaya, hampir tidak beraroma, serta sedikit larut dalam etanol. Selain itu Natrium L-askorbat juga memiliki kelarutan dalam air dua kali lebih tinggi dibandingkan L-asam askorbat, yang diproduksi dalam bentuk granul hingga bubuk. Natrium L-askorbat yang merupakan garam natrium dari L-asam askorbat dinilai tak menimbulkan masalah genotoksitas (berkaitan dengan materi gen) (Bauernfeind 1982; EFSA 2015a; JECFA 2006-Peraturan Komisi 231/2012). Natrium L-askorbat dimanfaatkan dalam lingkup pangan sebagai pencegah timbulnya krim pada kopi, serta menghindari efek destabilitas protein susu selama proses sterilisasi.

Sumber Natrium Askorbat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan baku pembuatan natrium askorbat sama dengan asam askorbat yakni menggunakan D-glukosa yang berasal dari bahan yang banyak mengandung pati. Sumber pati ini bisa berupa jagung, singkong, atau ubi-ubian lainnya. Sumber pati sebagai bahan baku asal untuk membuat asam askorbat dapat ditemukan dengan mudah diseluruh wilayah Indonesia.



Gambar 2. Natrium L-askorbat

Teknologi Produksi

Proses pembuatan natrium L-askorbat yang dalam hal ini masih berbasis reaksi kimia. Asam askorbat direaksikan dengan natrium

karbonat dengan adanya air. Natrium L-askorbat yang telah diperoleh kemudian diendapkan, disentrifus, kemudian dicuci dengan metanol, lalu dicuci dengan air. Tahapan selanjutnya adalah tahapan pemurnian untuk menghilangkan sisa pelarut sekaligus untuk menghilangkan warnanya. Kemudian dilanjutkan dengan tahapan pemekatan, kristalisasi, dan penggilingan (EFSA 2015a).

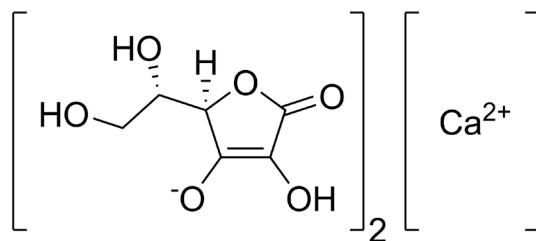
b. Kalsium Askorbat (302)

Deskripsi dan Fungsi

Kalsium L-askorbat ($C_{12}H_{14}CaO_{12}$) merupakan garam kalsium dari asam L-askorbat yang dapat dijumpai dalam bentuk bubuk kristal berwarna putih-kuning pucat, hampir tidak berbau, dan cepat teroksidasi. Kalsium L-askorbat mengandung tidak kurang dari 99% dan tidak lebih dari 101% senyawa $C_{12}H_{14}CaO_{12} - 2 H_2O$. Selain itu banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan atau pengikat warna pada proses pengolahan daging, juga pada sejumlah produk turunan susu, buah kaleng, buah beku, serta makanan bayi. Bahkan kalsium L-askorbat telah menjadi standar industri komersial dalam mencegah pencoklatan enzimatis pada buah apel potong (Aguayo *et al.* 2010). Penyimpanan yang terlalu lama dapat menyebabkan kalsium L-askorbat mengendap. Menurut FDA (Badan pengawas obat dan makanan Amerika), Kalsium L-askorbat aman digunakan sebagai bahan tambahan sintetis pada produk pangan ketika digunakan pada praktik pengolahan yang baik (Pubchem 2019a).

Komite ahli gabungan FAO dan WHO khusus mengkaji bahan tambahan pangan (JECFA) menyatakan bahwa kalsium L-askorbat mudah larut dalam air, sedikit larut dalam etanol, dan tidak larut dalam eter. JECFA menyatakan bahwa oksalat adalah metabolit askorbat yang berpotensi

menyebabkan pembentukan batu kalsium oksalat pada penggunaan jumlah besar. Jumlah kalsium dari penggunaan kalsium L-askorbat sebagai bahan tambahan pangan hanya mewakili sebagian kecil dari jumlah asupan kalsium sehingga tidak ada pembatasan khusus penggunaan kalsium L-askorbat. Kalsium L-askorbat dinilai tidak berkontribusi untuk menyebabkan genotoksitas. (EFSA 2015a).



Gambar 3. Struktur kimia kalsium L-askorbat (Sumber: Wikipedia)

Sumber Kalsium L-askorbat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Kalsium L-askorbat diproduksi dengan menggunakan bahan baku berupa larutan asam askorbat dan kalsium karbonat (EFSA 2015a). Bahan baku pembuatan asam askorbat yakni menggunakan D-glukosa yang berasal dari bahan yang banyak mengandung pati. Sumber pati ini bisa berupa jagung, singkong, atau ubi-ubian lainnya. Bahan awal yang digunakan sama dengan bahan untuk membuat asam askorbat, yaitu monosakarida yang dapat diperoleh dari pati-patian. Sumber pati dapat ditemukan dengan mudah diseluruh wilayah Indonesia.

Teknologi Produksi

Proses pembuatannya masih berada pada lingkup sintesis kimia yakni kalsium karbonat direaksikan dengan larutan asam askorbat, kemudian akan melalui sejumlah tahapan yang mirip dengan produksi natrium L-askorbat seperti pencucian dengan etanol, penyaringan, kristalisasi, dan pengeringan hingga diperoleh produk komersil (EFSA 2015a).

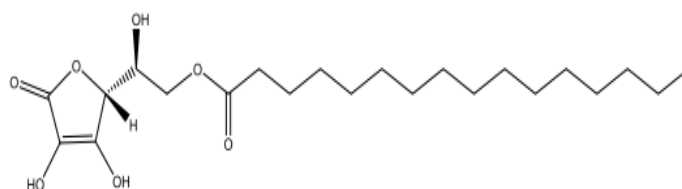
c. Askorbil palmitat (304)

Deskripsi dan Fungsi

Askorbil palmitat (C22H38O7) juga sering disebut palmitoil L-asam askorbat. Askorbil palmitat merupakan ester asam lemak yang membawa sifat antioksidan sehingga digunakan sebagai aditif atau bahan tambahan pangan (Tufiño et al. 2019). Kenampakan askorbil palmitat berupa bubuk padat dengan aroma menyerupai jeruk, berwarna putih hingga kekuningan. Askorbil palmitat digolongkan sebagai senyawa amfipatik sebab memiliki ekor yang non polar atau larut lemak serta gugus utama yang bersifat polar atau sedikit larut air (USDA 2012). Badan Formularium Nasional Amerika Serikat (USP-NF) menyatakan bahwa kemurnian askorbil L-palmitat harus berada pada kisaran 95-100,5% (basis kering).

Askorbil palmitat (300 /g) dapat digunakan sebagai alternatif aditif antioksidan untuk meningkatkan tekstur produk kering sekaligus juga berkontribusi dalam peningkatan kadar vitaminnya. Pada produk kering olahan kentang, asam askorbil dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pengemasan bernitrogen guna menunda kerusakan selama pengemasan dan penyimpanan dengan cara menghambat kerusakan oksidatif yang dapat menyebabkan ketengikan (dekomposisi lemak). Askorbil L-palmitat juga dimanfaatkan sebagai antioksidan pada minyak yang memiliki asam lemak tidak jenuh tinggi (PUFA), margarin. Standar FDA menyatakan bahwa dosis 0,02% dari bobot berat akhir sudah cukup digunakan sebagai pengawet margarin (Bauernfeind 1982; USDA 2012).

Askorbil palmitat sebagai antioksidan pemecah rantai akan menghentikan atau melemahkan oksidasi setelah mencegat peroksil radikal yang terbentuk ketika lemak teroksidasi. Otoritas keamanan pangan Eropa (EFSA) melalui EU 2015/1061 menyatakan bahwa penggunaan Askorbil L-palmitat sebagai antioksidan pada pangan tidak memberikan efek negatif bagi kesehatan manusia. Namun ada batasan asupan harian yang dapat diterima dan diatur oleh JECFA yaitu, maksimal 1,25 mg/kg berat badan (EFSA 2015b). Askorbil palmitat dapat bekerja lebih optimal sebagai antioksidan sekunder atau apabila disinergikan dengan antioksidan lainnya misalnya, bersama antioksidan tokoferol untuk meregenerasi tokoferol yang hilang selama proses penghambatan oksidasi (USDA 2012).



Gambar 4. Struktur kimia Askorbil palmitat (EFSA 2015b)

Sumber Askorbil Palmitat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Asam askorbat dapat diperoleh dengan mereaksikan asam askorbat dengan asam palmitat dari minyak nabati (USDA 2012). Minyak nabati sebagai sumber asam palmitat yang banyak terdapat di Indonesia adalah minyak kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit banyak tersebar di Sumatera dan Kalimantan.

Teknologi Produksi

Askorbil palmitat pada skala industri dapat diproduksi melalui sintesis kimia, yakni dengan mereaksikan asam askorbat melalui proses esterifikasi dengan asam sulfat sebagai katalis. Selanjutnya hasil reaksi keduanya akan diesterifikasi dengan asam palmitat. Namun proses ini menggunakan banyak energi dan menghasilkan sejumlah produk samping yang dapat menghambat pemurniannya (USDA 2012; Tufino *et al.* 2019). Tufino *et al.* (2019) menyatakan melalui hasil penelitiannya bahwa askorbil palmitat dapat disintesis dari asam askorbat dan asam palmitat dengan melibatkan katalis berupa *Pseudomonas stutzeri* lipase yang terimobil pada oktil-silika (menggunakan enzim lipase komersial dari Novozyme 435). Hasil tertinggi dalam sintesis askorbil palmitat adalah sebesar 81% pada suhu 55 serta rasio asam askorbat terhadap asam palmitat 1:8. Setelah melalui proses pemurnian diperoleh askorbil palmitat sebesar 84,2%. Proses tersebut memiliki

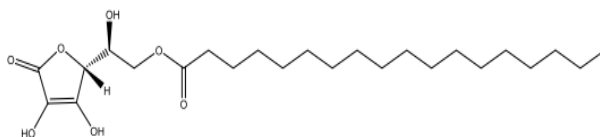
laju sintesis yang stabil, serta dapat direkomendasikan sebab dalam tahapannya menggunakan pelarut yang secara umum diakui aman (GRAS).

d. Askorbil stearat (305)

Deskripsi dan Fungsi

Askorbil stearat ($C_{24}H_{42}O_7$) merupakan bentuk ester dari asam askorbat dan asam stearat, yang banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan pada produk margarin. Kementerian pertanian Amerika Serikat (USDA) membatasi penggunaannya sebagai bahan tambahan pangan maksimal 0,02% baik digunakan tunggal atau disinergikan dengan antioksidan dari jenis lain. Askorbil stearat memiliki kenampakan berupa bubuk berwarna putih atau putih kekuningan dengan aroma yang menyerupai jeruk (Pubchem 2019b). Jika dikaitkan dengan anjuran asupan harian yang dapat diterima, maka jumlah yang direkomendasikan adalah maksimal 0,25 mg/kg berat badan (JECFA 2019). Meskipun demikian askorbil stearat dinyatakan tak memiliki kapasitas untuk menyebabkan genotoksisitas (EFSA 2015b).

Berdasarkan JECFA (2006) dalam EFSA (2015b), tingkat kemurnian askorbil stearat yang dapat diterima adalah minimal 95%, memiliki kelarutan yang baik dalam etanol dan tidak larut dalam air. Sedangkan menurut peraturan parliamen Eropa No. 231/2012 dalam EFSA (2015b) bahwa kemurnian askorbil stearat yang dapat diterima adalah minimal 98%.



Gambar 5. Struktur kimia askorbil stearat (EFSA 2015b)

Sumber Askorbil Stearat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan baku untuk membuat askorbil stearate salah satunya adalah minyak nabati (USDA 2012). Selain asam askorbat, bahan yang digunakan untuk membuat askorbil stearat adalah asam stearat. Di Indonesia, sumber asam stearat yang mudah ditemukan adalah minyak sawit. Perkebunan kelapa sawit banyak ditemukan di Sumatera dan Kalimantan.

Teknologi Produksi

Askorbil stearat diproduksi melalui sintesis kimia yakni menerapkan

esterifikasi pada asam askorbat yang dibantu atau dikatalis dengan asam sulfat dengan adanya asam lemak spesifik, yang dalam hal ini adalah asam stearat. Meskipun proses produksinya rumit dan menggunakan energi yang besar namun masih diterapkan hingga saat ini. Meskipun demikian tetap dikembangkan metode lainnya untuk mensintesis askorbil stearat diantaranya melalui sintesis enzimatik. Melalui proses enzimatik diharapkan proses sintesis menjadi lebih sederhana dan ekonomis (EFSA 2015b).

e. Kalium Askorbat (303)

Deskripsi dan Fungsi

Kalium askorbat atau kalium L-askorbat atau potassium L-askorbat merupakan salah satu antioksidan turunan asam askorbat yang diizinkan oleh BPOM sebagaimana tertulis dalam PerBPOM No. 11/2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Penggunaan kalium askorbat dalam suatu pangan tidak ditentukan batasan tertentu, namun disebutkan untuk digunakan secukupnya dalam pangan untuk memperoleh hasil dari penerapan teknologi yang diinginkan. Adapun anjuran asupan harian yang dapat diterima tidak dinyatakan secara spesifik. Kalium askorbat dapat dipergunakan sebagai antioksidan pada ikan filet yang dibekukan, (Codex 2014).

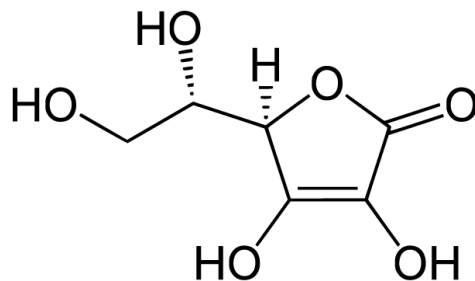
Sumber Kalium Askorbat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Sumber bahan yang diperlukan untuk membuat kalium askorbat sama dengan bahan untuk membuat asam askorbat yang disintesis dari monosakarida. Bahan lain yang direaksikan untuk membuat kalium askorbat adalah kalium karbonat (Barrita

dan Sánchez 2013). Bahan awal yang digunakan sama dengan bahan untuk membuat asam askorbat, yaitu monosakarida, dapat diperoleh dari pati-patian. Sumber pati dapat ditemukan dengan mudah diseluruh wilayah Indonesia.

Teknologi Produksi

Teknologi produksi yang diterapkan adalah sintesis secara kimia dan mirip dengan cara sintesis natrium askorbat. Asam askorbat direaksikan dengan kalium karbonat dengan adanya air.



Gambar 6. Struktur kimia kalium askorbat (wikipedia 2019)

3. Tokoferol

Tokoferol adalah bagian dari vitamin E yang terdiri atas banyak jenis dan dapat dibedakan berdasar jumlah dan letak posisi dari grup metil pada cincin benzen (Silva dan Lidon 2016). Vitamin E secara alami terdiri atas delapan zat berbeda yaitu isomer tokoferol yang terbagi 4 jenis (d- α -, d- β -, d- γ - dan d- δ - tokoferol) dan isomer tokotrienol yang terbagi juga atas 4 jenis (d- α -, d- β -, d- γ - and d- δ -tokotrienol (EFSA 2015c). Vitamin E dapat diperoleh secara alami dalam makanan nabati seperti buah dan sayur. Tokoferol relatif stabil dalam pangan, ketika terpapar dengan udara, panas, asam, basa maka sangat rentan mengalami oksidasi (EFSA 2015c).

Penelitian menunjukkan bahwa tokoferol dapat hilang pada proses persiapan bahan pangan. Pada proses pemanggangan daging dapat menyebabkan hilangnya sejumlah tokoferol akibat oksidasi langsung sebanyak 70%, sedangkan minyak zaitun yang disimpan selama 12 bulan kehilangan tokoferol sebanyak 90%. Proses oksidasi hingga degradasi termal, waktu penyimpanan, hingga kondisi dan jenis makanan berpeluang untuk menurunkan kadar tokoferol dalam pangan (EFSA 2015c). Berdasarkan peraturan parliamen Eropa No. 1333/2008, tokoferol kode 306-309 dapat juga digunakan sebagai bahan tambahan pangan dalam hal persiapan enzim untuk proses pangan.

Sumber Tokoferol dan Potensi Produksinya di Indonesia

Sumber tokoferol komersial yang paling utama berasal dari minyak nabati seperti minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) (Sandhiutami *et al.* 2012). Pada tanaman jewawut, tokoferol atau vitamin E tersebar pada bagian nukleus, vakuola, dan kloroplas dari daun jewawut, serta mitokondria dari alga hijau (Martha *et al.* 2013). Sumber lainnya yang lebih umum digunakan dalam proses produksi komersial adalah minyak kedelai, minyak jagung, dan minyak sawit. Sumber alam bahan baku tokoferol yang berlimpah di Indonesia adalah minyak sawit. Perkebunan sawit banyak ditemukan di Sumatera dan Kalimantan.



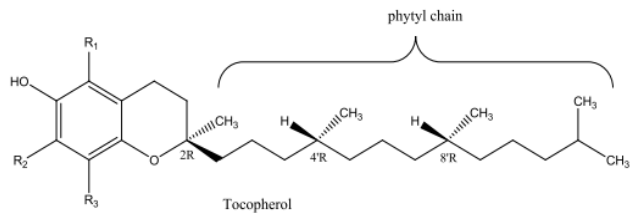
Gambar 7. Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.)



Gambar 8. Jewawut (*Setaria italica*)

Teknologi Produksi

Tokoferol secara alami dapat ditemukan pada hewan dan tanaman. namun yang digunakan sebagai antioksidan pada pangan diproduksi melalui proses sintesis kimia (USDA 2012). Proses deodorisasi dalam pengolahan minyak melibatkan distilasi untuk menghilangkan asam lemak bebas. Tokoferol didistilasi bersama dengan asam lemak hingga menjadi asam lemak distilat. Selanjutnya adalah proses ekstraksi tokoferol dengan terlebih dahulu menghilangkan komponen asam lemak, yang dapat dilakukan melalui proses esterifikasi dan saponifikasi, serta dilanjutkan dengan proses distilasi. Komponen yang tidak tersabunkan akan dihilangkan dengan metode kromatografi, distilasi molekuler, hingga kristalisasi. Jenis-jenis tokoferol seperti alfa (α), gama (γ), dan delta (δ) tokoferol dapat diisolasi melalui metode kromatografi (EFSA 2015c). Selain diekstraksi dari bahan alami hingga dihasilkan tokoferol dalam bentuk d-alfa-tokoferol, sintesis secara kimia juga dapat dilakukan namun yang dihasilkan adalah bentuk rasemik dl-alfa-tokoferol. Proses sintesis dilakukan menggunakan toluena dan 2,3,5-trimetil-hidrokuinon yang direaksikan dengan isofitol dan Fe menghasilkan all-rac-alpha-tocopherol, dengan gas hidrogen klorida sebagai katalis. Campuran reaksi yang diperoleh disaring dan diekstraksi dengan soda kaustik dalam air. Toluena dihilangkan dengan penguapan dan residu (semua ras-alfa-tokoferol) dimurnikan dengan distilasi vakum (EFSA, 2012).



Gambar 9. Struktur tokoferol (EFSA 2015c)

Tabel 2. Formula struktur dari tokoferol (EFSA 2015c)

Kandungan	R ₁	R ₂	R ₃
d- α - tokoferol	CH3	CH3	CH3
d- β - tokoferol	CH3	H	CH3
d- γ - tokoferol	H	CH3	CH3
d- δ - tokoferol	H	H	CH3

Titik kritis kehalalan tokoferol, baik dalam bentuk alfa (α), gama (γ), dan delta (δ), maupun tokoferol dalam bentuk campuran ada pada bahan baku

minyak atau lemak yang digunakan, jika tokoferol dibuat dari bahan alami. Meski umumnya yang digunakan adalah minyak nabati namun diperlukan informasi terkait tahapan deodorisasi minyak yang kemungkinan menggunakan karbon aktif. Selain itu, ada pula kemungkinan penambahan penstabil atau coating/pelapis seperti yang telah dijelaskan di bagian asam askorbat diatas.

a. Propil galat (*Propyl gallate*) 310

Deskripsi dan Fungsi

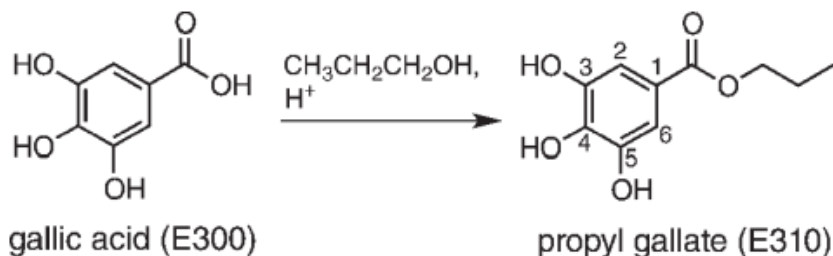
Propil galat sering juga dinamakan propil ester dari asam galat. Peraturan parliamen Eropa 231/2012 menyatakan bahwa kenampakan propil galat yakni berwarna putih pucat, berbentuk kristal dan tidak beraroma. Kadar propil galat saat diuji tidak boleh kurang dari 98% pada basis anhidrat. Propil galat sedikit larut dalam air, juga etanol, eter, dan propan -1,2-diol. Sedangkan JECFA (2006) memberi batasan bahwa hasil pengujian kadar propil galat tidak boleh kurang dari 98% dan tidak lebih dari 102,0% pada basis kering.

Asupan harian yang dapat diterima dan disarankan menurut PerBPOM tentang bahan tambahan pangan No. 11/2019 adalah sebesar 0-1,4 mg/kg berat badan. Selain itu produk pangan tertentu memiliki batas maksimal penggunaan antioksidan untuk jenis propil galat. Contohnya pada bubuk lemak dan minyak nabati memiliki batas maksimal penggunaan 200 mg/kg. Propil galat digunakan sebagai antioksidan untuk menstabilkan lemak, minyak, menstabilkan vitamin, dan makanan yang mengandung lemak sebagai pertahanan terhadap reaksi peroksidasi dan ketengikan (EPA 2015).

Sumber Propil Galat dan Produksinya di Indonesia

Asam galat atau asam 3,4,5-trihydroxybenzoic (CAS No 149-91-7) merupakan salah satu asam fenolik paling melimpah dan dapat diperoleh dari tanaman. Asam galat menjadi salah satu material utama untuk memproduksi propil galat melalui tahapan esterifikasi. Asam galat telah diisolasi dari spesies tanaman yang beragam beberapa diantaranya yaitu *Quercus spp.* dan *Punica spp.*, melalui beragam metode kromatografi. Pada lingkup industri asam galat diproduksi melalui pemecahan hidrolitik asam tanat menggunakan glikoprotein esterase seperti tannase (EC 3.1.1.20) (Kahkeshani *et al.* 2019). Penelitian Junaidi dan Anwar (2017) menunjukkan bahwa asam galat dapat diperoleh melalui tahapan enzimatik. Penggunaan enzim tannase dengan aktivitas 57,827 U/mg dengan konsentrasi 1-1,2% (v/v), selama 60 menit mampu mengekstraksi asam galat dalam jumlah tinggi dari kulit buah kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg), kulit buah juwet (*Syzygium cumini*), dan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*). Sumber bahan alami yang dapat dimanfaatkan

sebagai bahan membuat propil galat di Indonesia antara lain kulit buah kepundung (*Baccaurea racemosa* Muell.Arg), kulit buah juwet (*Syzygium cumini*), dan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*) dapat diperoleh dari kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.



Gambar 10. Skema sintesis propil galat melalui mekanisme esterifikasi fischer (Garrido *et al.* 2012).

Teknologi Produksi

Propil galat diproduksi melalui proses esterifikasi asam galat dengan propanoil pada suhu 100 dan 180. Reaksi keduanya dipercepat atau dikatalis oleh asam kuat seperti asam klorida. Selanjutnya akan dihasilkan air yang dihilangkan melalui proses distilasi azeotropik dengan melibatkan alkohol alkil yang tak bereaksi. Produk propil galat kemudian dipisahkan dan dimurnikan melalui kristalisasi untuk nantinya dicuci, kemudian dihilangkan kotorannya. Beberapa pangan yang diizinkan mengandung propil galat baik tunggal maupun dikombinasikan dengan oktil maupun dodesil gallat, TBHQ, dan BHA adalah permen karet sebesar 400 mg/L atau mg/kg, sarapan sereal yang dikecualikan hanya untuk sereal yang telah dimasak dengan kadar propil galat sebesar 300mg/L atau mg/kg.

Titik kritis kehalalan propil galat terletak pada sumber enzim yang digunakan, terutama jika asam galat yang merupakan bahan baku utama diekstrak dari sumber alami. Pada tahap akhir sintesis propil galat terdapat proses pemurnian karena yang perlu ditelusur lebih lanjut karena dikuatirkan ada penggunaan resin atau karbon aktif. Titik kritis resin dan karbon aktif dapat dilihat dibagian sebelumnya.

b. Asam eritorbat (*Erythorbic acid*) (315)

Deskripsi dan Fungsi

Asam eritorbat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) atau D-asam eritorbat atau asam isoaskorbat memiliki kenampakan berupa butiran kristal yang mengkilap, larut dalam air, alkohol, dan piridin, cukup larut dalam aseton, dan sedikit larut

dalam gliserol (Pubchem 2019c; Walker 2019). Asam eritorbat hanya memiliki 1/20 dari aktivitas vitaminnya, meskipun tidak berkontribusi sebagai pemasok vitamin C namun juga tidak menghalangi penyerapan vitamin C dalam tubuh. Banyak digunakan sebagai antioksidan pada pangan, keamanannya telah diakui oleh badan ahli bahan tambahan pangan dari FAO dan WHO.

Asam eritorbat bersama bentuk garamnya yaitu natrium eritorbat banyak digunakan sebagai antioksidan pada olahan daging, buah-buahan, dan produk sayuran. Keunggulannya adalah mampu mencegah pembentukan nitrosamin pada daging, yang diketahui bersifat karsinogen. Pada akhirnya asam eritorbat dan natrium eritorbat mampu menghambat kerusakan pada pangan dan mempertahankan rasanya, hingga mencegah pencoklatan enzimatis pada buah (Fu *et al.* 2013).

Saran asupan harian yang dapat diterima tidak dituliskan secara spesifik dalam PerBPOM tentang Bahan Tambahan Pangan No. 11/2019. Namun pada sejumlah kategori pangan diberikan batas maksimal penggunaan. Beberapa diantaranya yaitu ikan dan produk perikanan mencakup moluska, krustase, ekinodermata, amfibi, serta reptil diatur batas maksimal penggunaan asam eritorbat sebagai antioksidan yakni sebesar 400 mg/kg.

Sumber Asam Eritorbat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Asam eritorbat dapat diproduksi oleh beragam *Penicillium sp.* seperti *Penicillium notatum* FY 115, *Penicillium cyaneou-fulvum*, *Penicillium chrysogenum*, *Pseudomonas fluorescens* serta dari sejumlah khamir dan kapang lainnya (Pappenberger dan Hohmann 2014; Fu *et al.* 2013). *Penicillium chrysogenum* dapat ditumbuhkan pada suhu ruang yang diisolasi dari tanah yang dikumpulkan dari distrik vulkanik Jepang dengan metode yang dilakukan oleh Yagi *et al.* (1967). Seperti halnya Jepang, Indonesia memiliki cukup banyak kawasan gunung berapi. Wilayah seperti ini dapat dieksplorasi untuk mencari spesies *Penicillium* penghasil asam eritorbat.

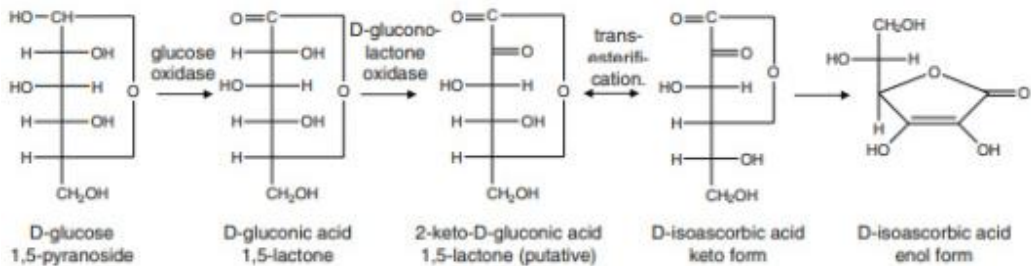
Teknologi Produksi

Proses sintesis asam eritorbat melibatkan reaksi enzimatis dengan bantuan kapang seperti *Penicillium notatum* melalui tahap fermentasi. Tahapan sintesis asam eritorbat diawali dengan proses oksidasi pada C1 dan dihasilkan D-glucono-1,5-lakton (Gambar 8). Selanjutnya terjadi oksidasi kedua pada C2 yang menghasilkan zat antara tidak terkarakterisasi untuk selanjutnya secara spontan akan membentuk asam eritorbat (Pappenberger dan Hohmann 2014).

Namun oksidasi langsung D-glukosa menjadi asam D-isoaskorbat oleh *Penicillium* tidak dimaksimalkan penggunaannya pada industri. Hal

ini disebabkan oleh produktivitas volumetrik yang kurang sehingga asam eritorbat diproduksi pada sebuah tahapan yang didesain agar menyerupai proses produksi asam askorbat dengan mensinergikan sintesis enzimatik dan kimiawi. Hingga hari ini telah ada empat teknologi yang dikembangkan untuk memproduksi asam eritorbat yakni metode fermentasi langsung, fermentasi tidak langsung, enzimatik, dan teknik rekayasa genetika (Pappenberger dan Hohmann 2014).

EFSA (2016a) mengungkapkan bahwa melalui sintesis kimia, asam eritorbat dapat diproduksi dengan memanfaatkan kalsium 2-keto-D-glukonat yang diperoleh dari hasil fermentasi pati (*food grade*) bersama dengan kalsium karbonat dengan melibatkan *Pseudomonas fluorescens*. Hasil fermentasi tersebut selanjutnya diasamkan untuk memperoleh 2-keto-D-asam glukonat. Tahap selanjutnya adalah disaring dan didekalsifikasi menggunakan resin penukar kation berlebih. Hasil yang diperoleh lalu dipekatkan dan diesterifikasi dengan metanol dalam kondisi asam hingga dihasilkan metil 2-keto-D-glukonat. Ester yang diperoleh kemudian dikristalisasi dengan pendinginan dan dikonversi menjadi natrium eritorbat. Garam tersebut nantinya dipisahkan dan dicuci dengan metanol, kemudian direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan asam eritorbat yang siap didekolorisasi dan dikristalkan.



Gambar 11. Skema konversi D-glukosa menjadi asam D-isoaskorbat oleh *Penicillium notatum*.

Titik kritis kehalalan asam eritorbat adalah pada komposisi media fermentasi. Selain itu, pada tahap akhir biasanya dilakukan dekolorisasi yang dapat menggunakan resin atau karbon aktif.

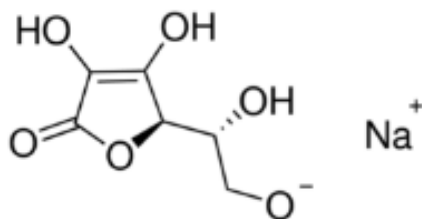
c. Natrium eritorbat (*Sodium erythorbate*) (316)

Deskripsi dan Fungsi

Natrium eritorbat ($C_6H_7O_6Na \cdot H_2O$ atau $C_6H_7NaO_6$) atau sodium isoaskorbat atau natrium askorbat merupakan padatan berbentuk

kristal putih, larut dalam air, dan sulit larut dalam etanol (Peraturan parliamen Eropa No. 231/2012). Menurut JECFA (2006) fisik natrium eritorbat tidak boleh kurang dari 99% pada basis kering. Selain itu dinyatakan pula bahwa kenampakkannya berwarna putih kekuningan yang perlahan akan menjadi gelap seiring terpaparnya dengan cahaya. Adapun kontaminan beracun seperti timbal, merkuri, serta arsen masing-masing masih dapat diterima hingga batas konsentrasi 2,1, dan 3 mg/kg.

Saran asupan harian yang dapat diterima tidak diatur dalam PerBPOM tentang Bahan Tambah Pangan No. 11/2019. Namun sejumlah kategori pangan disajikan batasan maksimal penggunaan natrium eritorbatnya seperti bahan baku berbasis buah yang mencakup santan kelapa, puree, serta bubur dan topping buah sebesar 150 mg/kg.



Gambar 12. Struktur Natrium eritorbat (SigmaAldrich 2019a)

Sumber Natrium Eritorbat dan Potensi Produksinya di Indonesia

Sodium eritorbat dibuat dari D-glukosa dengan mengombinasikan biosintesis dan sintesis kimia melalui zat antara asam 2-keto-D-glukonat (Pubchem 2019d). Terkait lokasi penghasil bahan baku untuk memproduksi natrium eritorbat telah dijelaskan di bagian asam eritorbat.

Teknologi Produksi

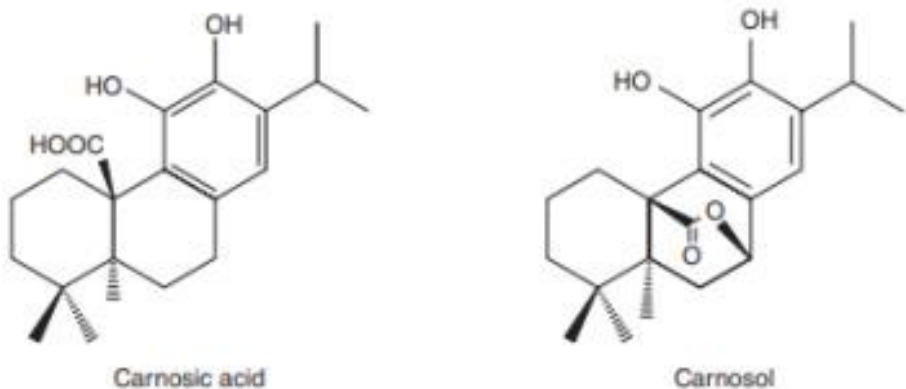
Produksi natrium eritorbat memiliki kesamaan dengan produksi asam eritorbat yang melalui tahapan sintesis secara kimia. Natrium metoksida direaksikan dengan kalium diaseton-3-ketoglukonat hingga teroksidasi dan diperoleh zat 2-keto-D-glukonat. Ester tersebut dikonversi menjadi natrium eritorbat dengan mereaksikannya dengan metanol. Berbeda dengan asam eritorbat, peroses pemurnian natrium eritorbat dilakukan dengan melarutkan natrium eritorbat dalam air dengan pengaturan pH tertentu untuk selanjutnya disaring. Filtrat yang melewati resin penukar ion selanjutnya akan dihilangkan warnanya dengan karbon aktif untuk selanjutnya dikristalisasi dengan metode pendinginan (EFSA 2016a).

d. Ekstrak Rosemari (392)

Deskripsi dan Fungsi

Rosemari (*Rosmarinus officinalis* L) merupakan tanaman obat yang juga sering digunakan untuk menghambat ketengikan pada daging. Sifat antioksidan yang tinggi disebabkan oleh kandungan fenolik diterpen seperti asam karnosik, karnosol, asam ursolat, rosmanol, rosmariquinon, serta asam kafeat. Namun komponen fenolik yang paling berkontribusi terhadap sifat antioksidan rosemari adalah asam karnosik dan karnosol yang tidak boleh kurang dari 90% dari total fenolik yang diterima dari ekstrak (Al-hijazen dan Al-rawashdeh 2019).

Ekstrak rosemari sebagai antioksidan pangan sudah ditetapkan oleh parliamen Eropa. Berdasarkan PerBPOM tentang Bahan Tambahan Pangan No. 11/2019, bahwa asupan harian yang disarankan untuk ekstrak Rosemari adalah maksimal 0,2 mg/kg berat badan. Sementara Komite JECFA mengemukakan saran asupan harian maksimal 0,3 mg/kg berat badan yang dinyatakan sebagai asam karnosik dan karnosol. Penggunaannya dalam pangan berupa lemak dan minyak nabati maksimal 50 mg/kg yang dinyatakan sebagai asam karnosik dan karnosol. Hal yang sama juga berlaku pada produk daging, daging unggas, dan daging hewan buruan, baik dalam bentuk utuh maupun potongan yang diolah dengan perlakuan panas. Batas maksimal penggunaan ekstrak rosemari yang disarankan adalah 100 mg/kg yang dinyatakan sebagai asam karnosik dan karnosol.



Gambar 13. Struktur kimia (A) asam karnosik dan (B) karnosol (Makris dan Boskou 2014)

Sumber Ekstrak Rosemary dan Potensi Produksinya di Indonesia



Gambar 14. Tanaman rosemary (Mardiningsih 2011)

Ekstrak rosemary diisolasi dari daun kering tanaman rosemary. Bentuk daunnya meruncing dengantinggi tanaman yang dapat mencapai 2 meter (Al-hijazen dan Al-rawashdeh 2019; Mardiningsih 2011). Sayangnya tanaman ini bukan tanaman tropis sehingga tidak dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Tanaman rosemary dapat tumbuh di tanah yang gembur serta tempat yang banyak mendapatkan sinar matahari meskipun terlindungi dari tanaman lain (Mardiningsih 2011). Tanaman rosemary dapat diperoleh di kebun Malang yang dikomersilkan oleh Dipokusomo Farm.

Teknologi Produksi

Merujuk pada peraturan parliamen Eropa 231/2012, dipaparkan bahwa ekstrak rosemary dapat diproduksi dengan menggunakan empat metode. Metode pertama dengan menggunakan aseton untuk melarutkan komponen aktif yang terdapat dalam daun rosemary. Setelah proses penyaringan, pelarut aseton diuapkan kemudian residu dikeringkan dan diayak untuk memperoleh ekstrak dengan ukuran partikel yang seragam. Metode kedua adalah berdasar pada ekstraksi superkritis. Cairan superkritis berupa CO₂ merupakan zat pada suhu dan tekanan diatas titik kritisnya yang digunakan untuk melarutkan komponen aktif. Metode ketiga dengan menggunakan etanol sebagai pelarut komponen aktif rosemary. Pada metode keempat melibatkan metode ekstraksi ketiga sebagai tahapan awal untuk kemudian dilakukan penghilangan

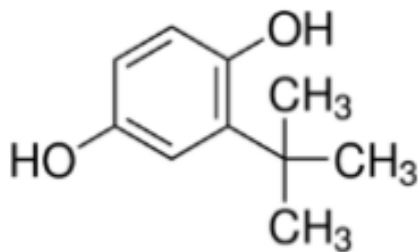
warna melalui ekstraksi heksana. Metode ekstraksi cairan superkritis mampu menghasilkan ekstrak dengan antioksidan lebih tinggi dibandingkan pelarut organik (Raadt *et al.* 2015).

e. TBHQ (tert-Butylhydroquinone (Butil hidrokinon tersier)) (319)

Deskripsi dan Fungsi

Tertiary-butyl hydroquinone atau butilhidrokinon tersier (TBHQ) dengan kode internasional 319 merupakan salah satu antioksidan pangan dengan nama kimia 2-(1,1-dimetiletil)-1,4-benzendiol. Kenampakan TBHQ berupa bubuk kristal putih, tidak larut air, larut dalam etanol, aseton, dan etil asetat (Pubchem 2019e ; FDA 2019a). Beberapa syarat kemurnian TBHQ yaitu minimal mengandung 99% TBHQ, maksimal 0,2% tersier-butil-p-benzoquinon, maksimal 0,2% 2,50di-tersier-butilhidroquinon, maksimal 0,1% hidroquinon, serta toluen yang tidak lebih dari 0,0025%>. TBHQ sering digunakan bersama dengan antioksidan Butil hidroksi anisol/BHA dan Butil hidroksi toluen/BHT (Race 2009). TBHQ memiliki keunggulan dibandingkan antioksidan lainnya sebab mampu meningkatkan stabilitas minyak nabati. Bahan ini dikategorikan *halal positive list of material* MUI (2013) pada skala produksi yang komersial, bahan ini didapatkan dengan serangkaian tahapan sintetik dengan mereaksikan sejumlah bahan kimia dari minyak bumi

Berdasarkan PerBPOM 11/2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, saran asupan harian yang dapat diterima adalah maksimal 0,7 mg/kg berat badan. Penggunaan TBHQ pada sejumlah kategori pangan memilih batas maksimal. Beberapa diantaranya yaitu pangan lemak dan minyak nabati, makanan ringan yang menggunakan bahan dasar kentang, sereal, umbi, tepung, atau pati dari umbi maupun kacang adalah maksimal 180 mg/kg. Pangan berupa lemak oles dari lemak susu dan campurannya adalah maksimal 200 mg/kg.



Gambar 15. Struktur TBHQ
(SigmaAldrich 2019b)

Sumber TBHQ dan Potensi Produksinya di Indonesia

Proses pembuatan TBHQ melalui sintesis kimia membutuhkan hidroquinon dan butil asetat tersier sebagai bahan bakunya, serta sejumlah asam sulfat encer. Bahan-bahan kimia ini tersedia secara komersial di Indonesia.

Teknologi Produksi

TBHQ diperoleh melalui sintesis kimia yang pada metode konvensional melibatkan tersier-butilasi hidroquinon. Proses produksi TBHQ menghasilkan juga zat pengotor yang tidak dikehendaki seperti hidroquinon (HQ), serta 1,5-ditersier-butilhidroquinon (DTBHQ). Proses pemisahan TBHQ dari produk sampingnya cukup rumit sebab ketiganya memiliki kesamaan struktur. Namun pemurnian TBHQ sangat diperlukan sebab berperan besar dalam menjaga kualitas produk pangan.

Beberapa metode pemurnian yang umum digunakan yaitu rekristalisasi TBHQ dalam toluena atau pelarut non polar pada suhu tinggi. Namun proses ini membutuhkan waktu yang lama. Metode pemurnian dengan menggunakan asam dan zat pereduksi seperti natrium sulfat juga dapat diaplikasikan namun membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Metode alternatif lainnya yang dapat digunakan yaitu menambahkan dioksan ke dalam campuran TBHQ dan DTBHQ, namun membutuhkan pelarut organik dalam jumlah yang tidak sedikit. Hasil penelitian Ye *et al.* (2014) menunjukkan bahwa komponen HQ dapat dihilangkan dengan melakukan pencucian dengan air suling pada suhu ruang. Adapun TBHQ dapat dipisahkan dari DTBHQ dengan menggunakan pelarut asam format. Metode ini dapat direkomendasikan untuk aplikasi komersial.

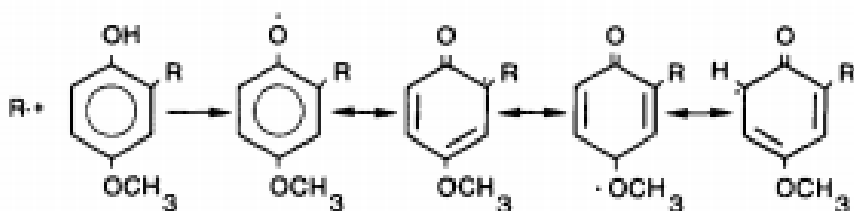
Sebuah patent dengan kode CN105293303A mengurai tentang proses persiapan dari TBHQ. Melalui paten tersebut dijabarkan sejumlah tahapan panjang sintesis kimia dalam menghasilkan TBHQ yang secara garis besar melalui tahapan pencampuran asam sulfat encer, pemanasan, pendinginan, penyaringan sentrifugal, dan pencucian. Hasil TBHQ yang diperoleh sekitar 75%. Proses ini memiliki keuntungan bahwa butil tersier dapat dipasok dari butil asetat tersier (bahan baku pembuatan TBHQ bersama hidroquinon), sehingga reaksi samping serta zat pengotor lain diperoleh lebih sedikit.

f. Butil hidroksianisol/BHA (*Butylated hydroxy anisole*) (320)

Deskripsi dan Fungsi

BHA ($C_{11}H_{16}O_2$) memiliki nomor INS 320 sebagai kode dan penegasan bahwa bahan tambahan pangan tersebut telah diizinkan dan berlaku pada taraf internasional. BHA merupakan antioksidan sintesis yang digunakan untuk mencegah kerusakan oksidatif pada lemak dan minyak, serta dalam persiapan zat gizi vitamin A dalam proses pangan. BHA berwarna putih atau sedikit kuning, tidak larut dalam air, dan larut dalam banyak jenis pelarut organik. BHA dapat bekerja dengan maksimal pada pangan yang baik, dan tidak akan melindungi produk yang pada dasarnya sudah berkualitas buruk. Mekanisme kerja

senyawa fenolik BHA sama dengan antioksidan lainnya yang akan mengganggu langkah preparasi dari reaksi berantai radikal bebas, dengan menyumbangkan satu atom Hidrogen kepada radikal lipid R' sehingga menjadi lebih stabil, sekaligus menghentikan reaksi berantai autooksidasi pada lipid (Verhagen *et al.* 1991). Bahan ini dikategorikan *halal positive list of material* MUI (2013) pada skala produksi yang komersial, bahan ini didapatkan dengan serangkaian tahapan sintetik dengan mereaksikan sejumlah bahan kimia dari minyak bumi



Gambar 16. Struktur resonansi 3-BHA radikal (2-BHA radikal memiliki struktur resonansi yang sebanding). R = gugus atau grup tert-butil

Saran asupan harian yang dianjurkan adalah maksimal 0,5 mg/kg berat badan. Batas maksimal penggunaan BHA pada pangan juga diatur dalam PerBPOM No. 11/2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Beberapa diantaranya pada produk lemak susu anhidrat (AMF), minyak mentega anhidrat, minyak mentega dan ghee dibatasi penggunaannya maksimal 175 mg/kg lemak. Adapun pada kategori pangan berupa saus kedelai lainnya dibatasi penggunaannya maksimal 100 mg/kg lemak.

Sumber BHA dan Potensi Produksinya di Indonesia

BHA merupakan campuran dari 2-ter-butyl-4-hidroksiasole (<15%; CAS Reg. No.: 121-00-6) dan 2-tert-butyl-4-hidroksianisol (>85%; CAS Reg. No: 88-32-4). (Verhagen *et al.* 1991). Literatur lain menyatakan bahwa BHA adalah campuran dari dua isomer yaitu 3-tert-butyl-4-hydroxyanisole (90%) dan 2-tert-butyl-4-hydroxyanisole (10%) (O'Neil 2013). Bahan kimia untuk memproduksi BHA (lihat bagian Teknologi Produksi di bawah) tersedia secara komersial di Indonesia.

Teknologi Produksi

Proses produksi BHA dilakukan dengan sintesis kimia yakni melibatkan proses metilasi hidroquinon yang akan menghasilkan zat antara berupa campuran 3-BHA dan 2-BHA, setelah direaksikan dengan tert-butyl alkohol dan asam fosfat. BHA juga dapat disintesis dengan terbutilasi 4-metoksifenol berwadah silika pada suhu 150 (Wiley 1980).

g. Butil hidroksitoluen/BHT (*Butylated hydroxy toluene*) (321)

Deskripsi dan Fungsi

BHT ($C_{15}H_{24}O$) merupakan antioksidan sintetik yang memiliki nama lain 4-metil-2,6-ditertiarybutilfenol. Kenampakan BHT adalah berupa padatan kristal putih yang tidak berbau dan sedikit memiliki aroma aromatik. Selain itu BHT tidak larut air dan propan 1,2 diol namun larut secara bebas dalam etanol dan minyak serta lemak. Menurut JECFA (2006), kadar BHT setelah melalui serangkaian tahapan produksi adalah tidak boleh kurang dari 99.0%. BHT terbukti mengalami penurunan dari waktu ke waktu selama proses pemanasan lemak metode *deep frying*. Produk oksidasi utama BHT adalah HBHT (2,6-di-tert-butyl-4-hidroperoksi-4-metilsikloheksa 2,5-dien-1-satu) (EFSA 2012). Bahan ini dikategorikan *halal positive list of material* MUI (2013) pada skala produksi yang komersial, bahan ini didapatkan dengan serangkaian tahapan sintetik dengan mereaksikan sejumlah bahan kimia dari minyak bumi

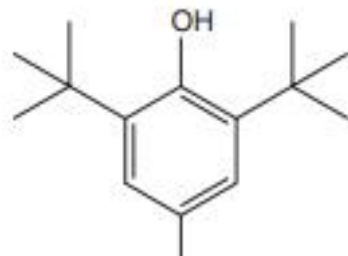
Saran asupan harian yang dapat diterima untuk antioksidan BHT adalah maksimal 0,3 mg/kg berat badan. Adapun penggunaannya pada beberapa produk pangan telah diatur batas maksimal penggunaannya pada PerBPOM No.11/2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Pada kategori pangan lemak dan minyak nabati telah diatur batas maksimal penggunaan BHT 100 mg/kg lemak, sedangkan pada produk kakao dan cokelat batas maksimal penggunaan BHT adalah 100 mg/kg lemak

Sumber BHT dan Potensi Produksinya di Indonesia

BHT diproduksi secara komersial melalui alkilasi dua bahan utama yaitu para-cresol dan isobutilen (Burdock 2010). Bahan-bahan kimia ini tersedia secara komersial di Indonesia.

Teknologi Produksi

BHT diproduksi dengan dua tahapan proses yakni mereaksikan p-cresol (4 metilfenol) dengan isobutilen (2-metilpropen) kemurnian tinggi dengan menggunakan katalis asam. Setelah dinetralkan dengan penambahan natrium karbonat, selanjutnya dikristalisasi dengan isopropanol, melalui tahapan penyanjangan, dan pencucian dengan isopropanol hingga melalui tahapan pengeringan dan pengayakan (EFSA 2012).



Gambar 17. Struktur BHT (Makris dan Boskou 2014)

h. Dilauryl thiodipropionate (389)

Deskripsi dan Fungsi

Dilauryl thiodipropionate ($C_{30}H_{58}O_4S$) merupakan ester dari asam thiodipropionat dan lauril alkohol (*food grade*). Nama lainnya adalah didodecyl 3,3'-asam thiodipropionat. Kenampakkannya berupa serpihan kristal berwarna putih yang memiliki aroma seperti ester, tidak larut dalam air, namun larut dalam eter dan etanol. (FAO 2019). Dilauryl thiodipropionate tidak diatur dalam PerBPOM tentang Bahan Tambahan Pangan No. 11/2019. Namun termasuk pada salah satu aditif jenis antioksidan yang diakui oleh FDA (*Food and Drug Administration*) dengan status pada umumnya dianggap aman (GRAS- *Generally recognized as safe*). Saran asupan yang dapat diterima adalah maksimal 3 mg/kg berat badan (FDA 2019b). Pemanfaatannya adalah sebagai antioksidan dalam minyak dan lemak pangan. Penggunaannya pada pangan dibatasi pada konsentrasi tidak lebih dari 0,02% dari kandungan lemak dan minyak, termasuk juga kadar minyak atsiri (Liebert 1992).

Sumber Dilauryl

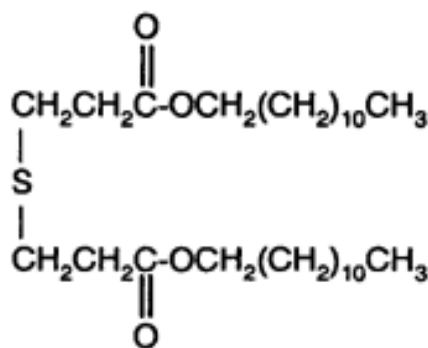
Thiodipropionate dan Potensi Produksinya di Indonesia

Bahan yang digunakan untuk membuat dilauryl thiodipropionate yaitu lauril alkohol, serta thiodipropionitril (Pubchem 2019f). Bahan-bahan kimia ini tersedia secara komersial di Indonesia.

Teknologi Produksi

Teknologi pembuatan dilauryl thiodipropionate melibatkan sintesis kimia. Melalui reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam kuat (seperti asam sulfat dan asam klorida), lauril alkohol dan thiodipropionitril direaksikan. Katalis kemudian dinetralkan dan dihilangkan melalui serangkaian proses filtrasi serta pencucian. Pada tahapan akhir dilakukan konversi dalam bentuk padatan (Pubchem 2019f).

Dilihat dari proses pembuatannya, bahan ini dapat dikelompokkan menjadi bahan sintetik kimia yang tidak terlalu kritis dari segi kehalalan. Kecuali jika pada tahap akhir dilakukan tahap pencucian/pemurnian yang melibatkan penggunaan resin atau karbon aktif.



Gambar 18. Struktur Dilauryl thiodipropionate (Liebert 1992).

i. Disodium Ethylenediaminetetraacetate (386)

Deskripsi dan Fungsi

Disodium ethylenediamine tetraacetate atau disodium EDTA ($C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$) memiliki kenampakan berwarna putih, butiran kristal tak berbau atau dalam bentuk bubuk putih. Adapun anjuran asupan yang dapat diterima oleh tubuh setiap harinya adalah maksimal 2,5 mg/kg berat badan (FAO 2019a).

Sumber Disodium

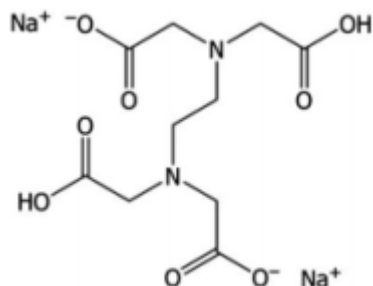
Ethylenediaminetetraacetate dan Potensi Produksinya di Indonesia.

Disodium ethylenediaminetetraacetate dapat di sintesis dari etilen diamin dan NaOH yang direaksikan melalui sintesis kimia (Paten No. CN1944397A). Kedua bahan ini mudah diperoleh di toko-toko bahan kimia di Indonesia.

Teknologi Produksi

Sebuah paten no. CN1944397A telah diaplikasikan sejak tahun 2006 yang memuat tentang proses mempersiapkan garam disodium EDTA. Melalui paten tersebut dinyatakan bahwa tahapan sintesis kimiawi diperlukan untuk mereaksikan etilen diamin dan NaOH sebagai tahapan awal dari sintesis disodium EDTA.

Jika dilihat dari proses sintesisnya, maka *Disodium ethylenediamine-tetraacetate* dapat dikategorikan sebagai bahan sintetis kimia yang tidak kritis dari segi kehalalannya.



Gambar 19. Struktur disodium EDTA (EFSA 2016b)

j. Guaiac resin (314)

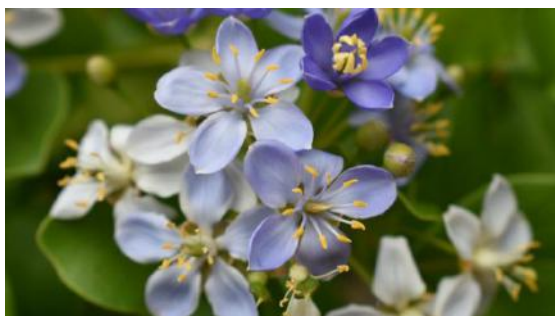
Deskripsi dan Fungsi

Guaiac gum atau Guaiac resin merupakan bahan tambahan pangan jenis antioksidan yang telah digunakan bertahun-tahun untuk menstabilkan lemak hewani yang telah dimurnikan bersama dengan turunan asam posfor (Hudson 2012). Jenis antioksidan ini tidak terdapat dalam aturan Bahan Tambahan Pangan PerBPOM No. 11/2019. Namun dalam aturan penggunaan antioksidan sebagai bahan tambahan pangan di Jepang, penggunaan Guaiac resin berdasarkan JECFA diberi batasan maksimal masing-masing 1000 mg/kg pada produk mentega, lemak, minyak (Mikova 2016). Aplikasi lainnya pada produk pangan diantaranya

pada produk saus dan semisalnya yakni 600 mg/kg. Sedangkan saran asupan harian yang dapat diterima adalah maksimal 2.5 mg/kg berat badan.

Guaiac resin atau guaiac gum terdiri atas 70% asam alfa dan beta guaiakonat, 10% asam guaiaretat, dan 15% *guaiac beta-resin*, sejumlah kecil vanillin dan komponen lainnya. Guaiac resin termasuk tidak larut air namun larut pada lemak, larut dengan cepat namun tidak sempurna dalam etanol, larutan alkali, hingga eter (FAO 2019b).

Sumber Guaiac Gum dan Potensi Produksinya di Indonesia



Gambar 20. Tanaman *Guaiacum officinale* (Botanic 2019)



Gambar 21. Tanaman *Guajacum sanctum* L., - hollywod (Fam. Zygophyllaceae) (USDA 2019).

Guaiac gum dapat diperoleh dari tanaman *Guaiacum officinale* L. atau dari tanaman *Guajacum sanctum* L., (Fam. Zygophyllaceae). Tanaman *Guaiacum officinale* L. dianggap salah satu kayu paling keras dan tahan lama. Tak hanya digunakan untuk produksi furnitur, namun juga untuk pengobatan juga antioksidan pangan (FAO 2019b; Botanic 2019). Tanaman *Guaiacum officinale* L. yang berasal dari Hindia Barat (Karibia) sedangkan tanaman *Guajacum sanctum* L., (Fam. Zygophyllaceae) adalah asli tanaman Florida, Amerika (USDA 2019). Tanaman ini jarang ditemui tumbuh di Indonesia.

Teknologi Produksi

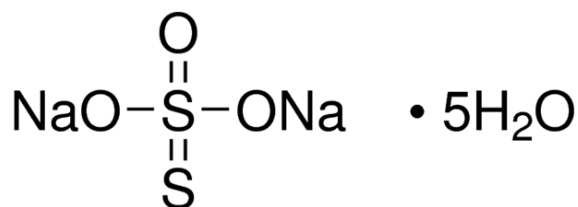
Metode ekstraksi digunakan untuk memperoleh komponen antioksidan dari Guaiac resin. Titik kritis kehalalan bahan ini adalah jika ditahap akhir pembuatan resin dilakukan penambahan gelatin untuk meningkatkan kinerja resin.

k. Sodium Thiosulfate (539)

Deskripsi dan Fungsi

Sodium thiosulfat pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) merupakan kristal tidak

berwarna dan berupa bubuk kristal kasar. Sodium thiosulfat sering digunakan sebagai anti browning, antioksidan, serta sekuestran. Selain itu sodium thiosulfat sangat larut dalam air namun tidak larut dalam etanol. Asupan harian yang dapat diterima untuk sodium thiosulfat adalah maksimal 0,7 mg/kg berat badan (FAO 2019c).



Gambar 22. Struktur kimia sodium thiosulfat pentahidrat (SigmaAldrich 2019c)

Sumber Sodium Thiosulfate dan Potensi Produksinya di Indonesia

Sumber yang digunakan adalah sodium sulfit dan aquades untuk membentuk larutan sodium sulfit dengan pengondisian pH dan suhu tertentu, yang nantinya direaksikan dengan bubuk sulfur untuk menghasilkan sodium thiosulfat. Bahan-bahan kimia ini mudah diperoleh dari toko-toko bahan kimia di Indonesia.

Teknologi Produksi

Teknologi sintesis kimia untuk pembuatan sodium thiosulfat merujuk kepada paten nomor CN103922292A yang mulai diaplikasikan secara luas pada tahun 2014. Metode yang diterapkan melalui tahapan penyaringan larutan natrium thiosulfat, pemanasan, pendinginan, serta kristalisasi larutan natrium thiosulfat yang sebelumnya telah disaring. Dilihat dari proses produksinya, sodium thiosulfat adalah bahan sintetik kimia yang tidak terlalu kritis dari segi kehalalannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2012. Scientific Opinion on the safety and efficacy of synthetic alpha-tocopherol for all animal species. 2012. *EFSA Journal* 10(7):2784
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2015a. Scientific opinion on the re-evaluation of ascorbic acid (E 300), sodium ascorbate (E 301) and calcium ascorbate (E 302) as food additives. *EFSA Journal*. 13(5):4087.
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). 2015b. Scientific Opinion on the re-evaluation of ascorbyl palmitate (E 304(i)) and ascorbyl stearate (E 304(ii)) as food additives. *EFSA Journal*. 13(11):4289.
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2016a. Scientific opinion on the re-evaluation of erythorbic acid (E 315) and sodium erythorbate (E 316) as food additives. *EFSA Journal*. 14(1):4360.
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2012. Scientific opinion on the re-evaluation of butylated hydroxytoluene BHT (E 321) as a food additive. *EFSA Journal*. 10(3):2588.
- [EFSA] European Food Safety Authority Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food. 2016a. Safety and efficacy of Diarr-Stop S Plus® (Na2EDTA, tannin-rich extract of *Castanea sativa*, thyme oil and oregano oil) as a feed additive for pigs for fattening. *EFSA Journal*. 14(5):4472.
- [EPA] Environmental Protection Agency. 2015. Inert reassessment-propyl gallate (CAS Reg. No. 121-79-9). [Internet]. [Diunduh 2019 November 30] Tersedia pada <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/propyl.pdf>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2019a. Tocopherol concentrate, mixed. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/additive-469-m1.pdf
- [FDA] Food and Drug Administration. 2019a. Food for human consumption. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 1]. Tersedia pada <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=172.185>

- [FDA] Food and Drug Administration. 2019b. Dilauryl thiodipropionate. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 1]. Tersedia pada <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=2124>
- [FSA] Food Standard Australia New Zealand. Approval report – Application A1158 Rosemary extract as a food additive. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 1]. Tersedia pada <https://www.foodstandards.gov.au/code/applications/Documents/A1158%20Approval%20report.pdf>
- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Rosemary extract. [Internet] [Diunduh 2019 November 30]. Tersedia pada <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=6311>
- [MUI] Majelis Ulama Indonesia. 2013. Surat keputusan lembaga pengkajian pangan dan obat-obatan dan kosmetika majelis ulama indonesia tentang daftar bahan tidak kritis (halal positive list of materials). [Internet]. [Diunduh 2019 Desember]. Tersedia pada <http://www.halalmui.org/images/stories/pdf/SKdirektur/SK07.I.2013%20-%20Daftar%20Bahan%20Tidak%20Kritis%20%28Halal%20Positive%20List%20of%20Materials%29.pdf>
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2012. Ascorbyl palmitate handling/processing. [Internet]. [Diunduh 2019 November 24]. Tersedia pada <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Ascorbyl%20Palmitate%20TR.pdf>
- [USDA] United States Department of Agriculture: Natural Resources Conservation Service. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=GUSA>
- [WHO] World Health Organization. 2005. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. [Internet]. [Diunduh 2019 November 24]. Tersedia pada: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42716/9241546123.pdf>
- Aguayo E, Requejo-Jackman C., Stanley R., Woolf A. 2010. Effects of calcium ascorbate treatments and storage atmosphere on antioxidant activity and quality of fresh-cut apple slices. *Postharvest Biology and Technology*. 57(1):52–60.
- Al-hijazeen M, Al-rawashdeh M. 2017. Preservative effects of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis* L.) on quality and storage stability of chicken meat patties *Food Sci. Technol. Campinas*. 39(1) .
- Anwar H, Hussain G, Mustafa I. 2018. Antioxidants from natural sources in book: antioxidants in food and its applications. [Internet]. [Diunduh 2019 November 26]. Tersedia pada <https://www.intechopen.com/books/antioxidants-in-foods-and-its-applications/antioxidants-from-natural-sources>.

- Barrita JLS, Sánchez MDSS. 2013. Antioxidant role of ascorbic acid and his protective effects on chronic diseases. pg. 449-484.
- Bauernfeind JC. 1982. Ascorbic acid technology in agricultural, pharmaceutical, food, and industrial applications. Washington, DC: American Chemical Society.
- Botanic Garden CambridgeUniversity. 2019. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember]. Tersedia pada <https://www.botanic.cam.ac.uk/the-garden/plant-list/guaiacum-officinale/>
- Chen J. 1999. Evaluation of national assessments of intake of tert-butylhydroquinone (TBHQ). [Internet]. [Diunduh 2019 Desember 1]. Tersedia pada <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v042je26.htm>
- Fu Z, Chen W, Wang P. 2013. Studies on the optimization of D-erythorbic acid production by *Penicillium griseoroseum* FZ-13 in relevant fermented culture medium. *African Journal of Microbiology Research*. 7(9):730-735.
- Hacışevkd A. 2009. An overview of ascorbic acid biochemistry. *J. Fac. Pharm. Ankara*. 38(3):233-255.
- Hancock RD, Viola R. 2001. The use of micro-organisms for l-ascorbic acid production: current status and future perspectives. *Appl. Microbiol Biotechnol*. 56:567-576.
- <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Ascorbyl%20Palmitate%20TR.pdf>
- Hudson BJ. 2012. Food antioxidant. England: Springer science & business media.
- Junaidi E, Anwar YAS. 2017. Produksi asam galat dari kulit buah lokal di Lombok secara enzimatis. *Alchemy*. 13(2):264-275.
- Kahkeshami N, Farzaei F, Fotouhi M, Alavi SS, Bahramsoltani R, Naseri R, Momtaz S, Abbasabadi Z, Rahimi R, Farzaei MH, Bishayee A. 2019. Pharmacological effects of gallic acid in health and diseases. [ulasan]. *Iran J Basic Med Sci*. 22(3): 225-237.
- Kirk-Othmer. 2007. Food and feed technology. US: Wiley Pub.
- Liana LFA. 2017. Ekstrak metanolik daun rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) sebagai agen kemopreventif terhadap sel kanker serviks (HeLa) melalui regulasi BCL-2. [Skripsi]. Yogyakarta(ID): Universitas Sanata Dharma.
- Liebert MA. 1992. Final report on the safety assessment of dilauryl thiodipropionate. *Journal of the American College Of Toxicology*. 11(1):25-41.

- Makris DP, Boskou D. 2014. Plants as a Source of Natural Antioxidant. Dubey NK, editor. Cabi.org.
- Mardiningsih TL. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) tanaman pengusir nyamuk, bumbu masak dan obat tradisional.[Internet]. [Diunduh 2019 November 30]. Tersedia pada http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2011/08/perkebunan_Warta1712011-4.pdf
- Martha SA, Karwur FF, Rondonuwu FS.. 2013. Mekanisme kerja dan fungsi hayati vitamin E pada tumbuhan dan mamalia. Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP Universitas Negeri Surakarta. 2013, Juli.
- Mikrova K. 2016. Chapter 11: The regulation of antioxidants in food. <http://foodclinic.ir/wp-content/uploads/2016/05/Practical-applications.pdf>
- Pappenberger G, Hohmann HP. 2014. Industrial Production of L-Ascorbic Acid (Vitamin C) and D-Isoascorbic Acid. *Adv Biochem Eng Biotechnol*. 143:143–188.
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019a. Calcium L-ascorbate. [Internet]. [Diunduh 2019 November 29] Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Calcium-L-ascorbate>.
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019b. Ascorbyl stearat. [Internet]. [Diunduh 2019 November 29] Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ascorbyl-stearate>.
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019c. Erythorbic acid [Internet]. [Diunduh 2019 November 28]. Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Erythorbic-acid>
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019d. Sodium Erythorbate. Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-erythorbate#section=Consumer-Uses>
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019e. Tert-Butylhydroquinon. Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/tert-butylhydroquinone#section=Computed-Descriptors>
- Pubchem Database National Center for Biotechnology Information. 2019f. dilauryl thiodipropionate. [Internet]. [Diunduh pada 2019 Desember]. Tersedia pada <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Dilauryl-thiodipropionate#section=Methods-of-Manufacturing>
- Raadt PD, Wirtz S, Vos E, Verhagen H. 2015. Short review of extracts of rosemary as a food additive. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 5(3):126-137.
- Race S. 2009. Antioxidants The truth about BHA, BHT, TBHQ and other antioxidants used as food additives. United Kingdom: Tigoorbooks.

- Sandhiutami NMD, Ngatidjan, Kristin E. 2012. Penetapan kadar tokoferol minyak buah merah (*Pandanus conoideus* lam.) secara in vitro dan in vivo pada tikus yang diberi beban aktivitas fisik maksimal. *Journal of Indonesian Medicinal Plant*. 5(1)
- SigmaAldrich. 2019a. Sodium erythorbate. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember]. Tersedia pada <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/cds024860?lang=en&region=ID>
- SigmaAldrich. 2019b. tert-Butylhydroquinone. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember]. Tersedia pada <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/112941?lang=en&region=ID>
- SigmaAldrich. 2019c. Sodium thiosulfat pentahidrat. [Internet]. [Diunduh 2019 Desember]. Tersedia pada <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/substance/sodiumthiosulfatepentahydrate248181010217711?lang=en&region=ID>
- Silva MM, Lidon C. 2016. An overview on applications and side effects of antioxidant food additives. [ulasan]. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 28(12):823-832.
- Tufiño C, Bernal C, Ottone C, Romero O, Illanes A, Wilson L. 2019. Synthesis with immobilized lipases and downstream processing of ascorbyl palmitat. *Molecules*. 24(18):3227.
- Varvara M, Bozzo G, Celano G, Disanto C, Pagliarone CN, Celano GV. 2016. The use of ascorbic acid as a food additive: technical-legal issues. *Italian Journal of Food Safety*. 5:4313.
- Verhagen H, Schilderman PAEL, Kleinjans JCS. 1991. Butylated hydroxyanisole in perspective. *Chemico-Biological Interactions*. 80(2):109-134.
- Walker R. 2019. Erythorbic acid and its sodium salt. [Internet]. [Diunduh 2019 November 27]. Tersedia pada <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v28je03.htm>
- Yagi J, Yamashita T, Kato K, Takagi Y, Sakai H. 1967. Studies on Erythorbic Acid* Production by Fermentation Part 1. Erythorbic Acid-Producing Strain and Cultural Condition. *Agr. Biol. Chern*. 31(3)340-345.
- Yang W, Xu H. 2016. Industrial fermentation of vitamin c.industrial biotechnology of vitamins, biopigments, and antioxidants. Erick JV, José LR, editor. Penerbit Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. Ed ke-1.
- Ye L, Liu J, Zhang C, Xie Y, Tu S. 2014. A novel and efficient method for purification of tert-bubtylhydroquinone. *Separation Science and Technology*. 50(6):820-823.



Antibuih

(*Antifoaming Agent*)

A. Deskripsi

Antibuih (antifoaming agent) adalah bahan tambahan pangan yang digunakan untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih, dimana fungsi utamanya adalah untuk melakukan kontrol atas busa yang timbul dari proses produksi. Bahan ini mengatasi masalah baik dengan busa di permukaan dan/atau udara terperangkap (*entrapped air*). Antibuih merupakan bahan yang dapat terbuat dari asam lemak dan garam alginate. Ditinjau dari segi kehalalannya maka golongan BTP antibuih ini dapat berpotensi kritis dari segi kehalalannya. Jika antibuih yang digunakan merupakan mono-*di gliserida* maka perlu ditinjau sumber yang digunakan untuk pembuatan BTP tersebut. Karena sumber tersebut dapat berasal dari tumbuhan atau hewan.

B. Fungsi

Antibuih banyak digunakan antara lain di industri pembuatan gula, industri fermentasi yang menghasilkan produk *enzyme*, asam amino dan vitamin .

Jenis antibuih yang ada di dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan (PerBPOM No.11 tahun 2019), hanya ada 2 jenis antibuih yaitu (1) kalsium alginate dan (2) Mono dan *digliserida asam lemak* (*Mono and di-glycerides of fatty acids*)

Sedangkan golongan antibuih lain yaitu polimer organik berbasis silikon seperti PDMS (*polydimethylsilicone*) digunakan pada beberapa proses seperti dalam industri fermentasi.

PDMS juga ditambahkan ke banyak minyak goreng (sebagai agen antifoaming) untuk mencegah percikan minyak selama proses memasak. PDMS ini ditambahkan pada berbagai restoran cepat saji multinasional seperti dalam proses penggorengan ayam, nugget dan *French fries*. Namun berdasarkan PerBPOM No.11 tahun 2019, PDMS tidak termasuk dalam daftar yang diizinkan dalam penggolongan sebagai antibuih

C. Sumber BTP

Jenis BTP antibuih atau anti busa yang ada didalam PerBPOM no 11 tahun 2019 hanya kalsium alginate dan Mono dan digliserida. Mono dan digliserida merupakan BTP yang dapat bersumber dari tanaman yaitu minyak sawit.

Produksi *crude palm oil* (CPO) Indonesia sebagai bahan baku dasar industri oleokimia dari tahun ke tahun terus meningkat dengan rata-rata kenaikan 9,52 persen/tahun, tercatat pada tahun 2016 produksi CPO di Indonesia mencapai 32 juta ton dan sebanyak 27 juta ton di ekspor dan sisanya diolah lebih lanjut dalam negeri. (Ratnasari,D et al 2019).

Selain itu Mono dan digliserida ini tidak hanya berfungsi sebagai antibuih melainkan dapat juga berfungsi sebagai emulsifier,surfaktan yang sangat berpotensi diproduksi di Indonesia.

Gliseril Monostearat (GMS) dapat digunakan sebagai antibuih.Menurut data kemenperin (2017) didalam Anggreani dan Sutiyanto (2018) data konsumsi GMS dari tahun 2010-2016 berasal dari impor dan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2016 jumlah impor GMS sebesar 9.660 ton, meningkat dari tahun sebelumnya, pada 2015 jumlah impor GMS hanya 8.409 ton.

Tabel 3. Data konsumsi Gliserol Monostearat pada tahun 2010-2016

Tahun	Jumlah Impor (ton)
2010	4.066
2011	4.450
2012	6.090
2013	7.562
2014	7.629
2015	8.409
2016	9.660

Sumber: Data Kemenperin, 2017

Produksi GMS di Indonesia masih sangat terbatas, GMS banyak diproduksi di China. Berikut merupakan data pabrik GMS yang berasal dari China.

Tabel 4.Data pabrik GMS yang telah berproduksi di China

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
Guangzhou Cardlo Biochemical Technological Co., Ltd	30.000
Hangzhou Oleochemicals Co. Ltd	1.000
Jiangsu Haian Petrochemical Plant	50.000
Jialishi Additives (Haian) Co., Ltd.	50.000
Hangzhou Win East Import & Export Co., Ltd.	5.000

Sumber: Anggreani dan Sutyanto, 2018

D. Teknologi yang digunakan

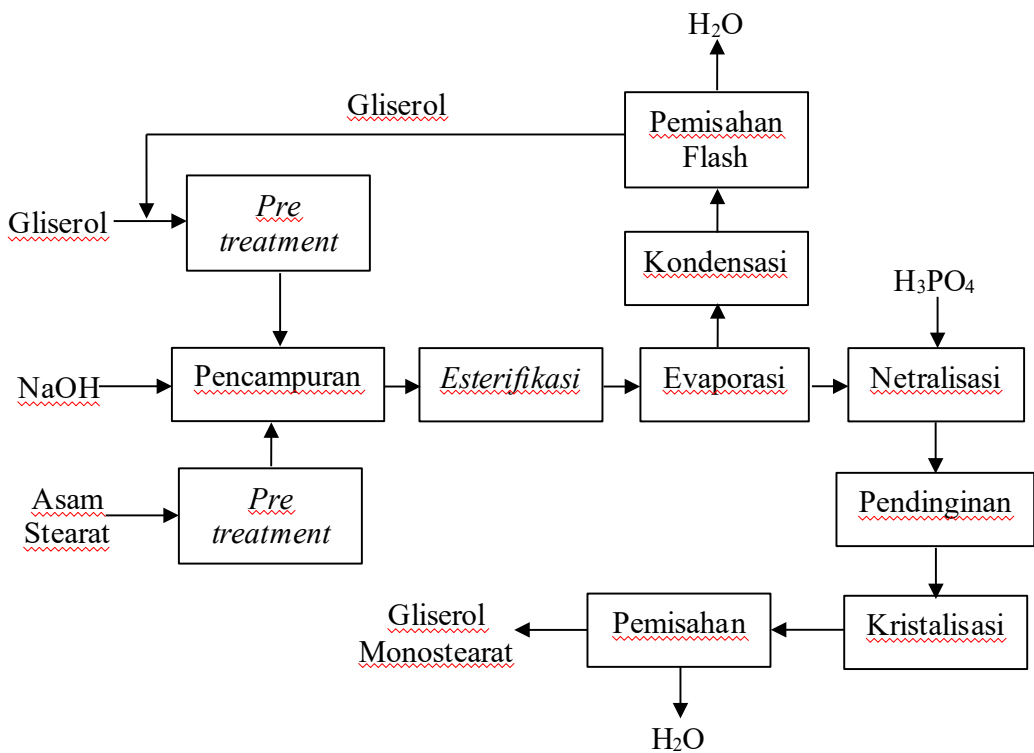
Gliserol monostearat dapat diproduksi melalui dua macam proses, yaitu proses *esterifikasi* dan *transesterifikasi*. Pada proses esterifikasi, digunakan bahan baku berupa gliserol dan asam stearat menggunakan katalis asam atau basa. Sedangkan pada proses trans-esterifikasi (gliserolisis), bahan baku yang digunakan yakni trigliserida berupa tristearat dan gliserol menggunakan katalis basa. Dari studi yang telah dilakukan, proses esterifikasi lebih dipilih karena ditinjau dari aspek teknis, aspek operasi dan aspek lingkungan, proses esterifikasi lebih baik daripada proses transesterifikasi. (Ratnasari, *et al* 2019).

Dari penelitian yang dilakukan , proses esterifikasi didapatkan lebih baik dibandingkan dengan proses transesterifikasi sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5 dibawah

Tabel 5. Perbandingan jenis proses produksi gliserol monostearat

No.	Parameter	Jenis Proses	
		Esterifikasi	Transesterifikasi
Aspek Teknis			
1.	Konversi (%)	90 – 95	90 – 92
2.	Yield (%)	92	65,4
Aspek Operasi			
3.	Temperatur (°C)	240 – 250	260
4.	Tekanan (atm)	3,4	13,61
Aspek Lingkungan			
5.	Hasil samping	H ₂ O	FFA, H ₂ O ; Gliserol Distearat

Adapun prinsip teknologi proses esterifikasi GMS adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Prinsip teknologi proses esterifikasi GMS (Ratnasari,et al, 2019)



Anti Kempal

(Anticaking Agent)

A. Deskripsi

Merupakan bahan tambahan yang merupakan senyawa anhidrat yang dapat mengikat air tanpa menjadi basah yang ditambahkan ke dalam bahan pangan yang berbentuk serbuk atau granul. Bahan tambahan yang masuk dalam kelompok antikempal berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, ada sebanyak 18 jenis antikempal yaitu :

1. Kalsium karbonat (Calcium carbonate);
2. Trikalsium fosfat (Tricalcium orthophosphate);
3. Selulosa mikrokristalin (Microcrystalline cellulose);
4. Selulosa bubuk (Powdered cellulose);
5. Asam miristat, palmitat dan stearat beserta garamnya (*Myristic, palmitic & stearic acids and their salts*);
6. Garam-garam dari asam oleat dengan kalsium, kalium dan natrium (Ca, K, Na) (*Salts of oleic acid with calcium, potassium, and sodium (Ca, K, Na)*);

7. Natrium karbonat (Sodium carbonate)
8. Magnesium karbonat (Magnesium carbonate);
9. Magnesium oksida (Magnesium oxide);
10. Talc
11. Natrium besi (II) sianida (Sodium ferrocyanide);
12. Kalium besi (II) sianida (Potassium ferrocyanide);
13. Kalsium besi (II) sianida (Calcium ferrocyanide);
14. Silikon dioksida halus (Silicon dioxide, amorphous);
15. Kalsium silikat (Calcium silicate)
16. Magnesium silikat (Magnesium silicate).
17. Natrium aluminosilikat (Sodium aluminosilicate)
18. Kalium Amuminium Silikat (Potassium Aluminium Silicat)

Dari 18 jenis kelompok bahan tambahan pangan antikempal ini perlu ditinjau aspek keahalalannya saat sebelum menggunakannya. *Jenis kelompok yang menggunakan asam lemak, garam asam lemak merupakan bahan yang perlu dikritisi. Asam lemak dapat berasal dari hewan atau tumbuhan.* Jenis kelompok BTP ini yang perlu dikritisi adalah jenis BTP yang berupa asam lemak dan garamnya.

Dikalsium fosfat (E 542) atau *edible bone phosphate* juga dapat digunakan sebagai antikempal, emulsifier yang merupakan hasil samping pembuatan gelatin. Namun jenis ini tidak dicantumkan dalam daftar antikempal yang diizinkan oleh PerBPOM untuk aplikasi pada Industri pangan.

B. Fungsi

Adapun fungsi dari BTP jenis ini adalah agar bahan yang berbentuk serbuk atau granul tersebut tidak terjadi pengempalan sehingga bahan pangan tersebut tetap bersifat dapat dituangkan (*free flowing*). Contohnya adalah garam, kopi bubuk, minuman serbuk coklat dan lainnya.

C. Sumber bahan

Sumber BTP yang berupa asam lemak dan garamnya sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. CPO (crude palm oil) merupakan sumber yang berlimpah di Indonesia. Saat ini ekspor Indonesia keluar juga mengalami banyak kendala dengan aturan aturan Internasional, sehingga mengolah CPO menjadi produk oleokemikal merupakan suatu hal yang prospek untuk dikembangkan menjadi potensi bisnis Indonesia. Selain CPO minyak biji karet

bisa menjadi potensi untuk menghasilkan asam lemak yang sangat dibutuhkan untuk industri pangan dan non pangan.

Data hasil penelitian yang dilakukan oleh Hakim dan Mukhtadi (2017) menunjukkan bahwa biji karet dapat diaplikasikan sebagai oleopangan berupa minyak. Minyak biji karet dapat diambil dengan menggunakan metode pengepresan berulir (*screw pressing*), akan tetapi metode *screw pressing* membutuhkan perlakuan pendahuluan berupa pemanasan atau *tempering*. Biji karet disortir dan dibersihkan dari kulitnya, kemudian dilakukan pengecilan ukuran 100 mesh. Selanjutnya dipanaskan pada suhu 70 °C, kemudian biji karet tersebut dipress dengan variabel kecepatan putar ulir 200 rpm. Didapatkan persentase minyak biji karet sebesar 10,11% dengan kadar air 0,2%, densitas 0,920 g/mL dan viskositas 34,476 cp.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa minyak biji karet dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut n-heksana 98%. Biji karet dihaluskan dan ditimbang seberat 30 g. Kemudian dimasukkan ke dalam kertas ekstraktor yang telah ditimbang terlebih dahulu beratnya. Kertas ekstraktor yang berisi bubuk biji karet tersebut, dimasukkan ke dalam sokhlet ekstraktor, sedangkan pelarut dimasukkan ke dalam labu destilasi. Setelah dilakukan proses ekstraksi, dilakukan pemisahan antara ekstrak dengan pelarut dengan cara mengevaporasi minyak tersebut dan menempatkannya ke dalam botol sampel. Hasil yang didapatkan berupa *semi drying oil* yang dapat digunakan sebagai bahan industri seperti alkil resin, linoleum, minyak lumas dan lain-lain (Novia *et al.* 2009)

Tanaman karet dapat menghasilkan 800 biji karet untuk setiap pohon per tahunnya. Pada lahan seluas 1 hektar, dapat ditanami sebanyak 400 pohon karet. Maka lahan seluas 1 hektar dapat menghasilkan 320.000 biji karet yang diperkirakan seberat 5.050 kg dalam setahun (Siahaan *et al.* 2011).

D. Teknologi

Antikempal atau *anticaking* yang potensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah yang berasal dari tanaman CPO dan biji karet. Teknologi untuk menghasilkan oleopangan berupa asam lemak bisa dengan cara hidrolisis baik menggunakan enzim atau asam. Salah satu teknologi yang berpotensi untuk dikembangkan dari sumber lain adalah menggunakan biji karet. Berdasarkan hasil penelitian Yulianto *et al.* (2016), asam lemak dapat diproses dengan enzimatis secara *in situ*. Biji karet digiling secara halus dan kasar, lalu dikempa. Penggilingan bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kenaikan kadar asam lemak, sedangkan pengempaan bertujuan untuk memperoleh cairan dari serat. Pada proses hidrolisa ini, jumlah air yang ditambahkan terhadap biji karet sekitar 30-40% dari berat buah. Pengamatan

kandungan asam lemak dilakukan setiap 6 jam. Pengamatan dilakukan sampai menurunnya kemampuan enzim lipase dalam menghidrolisis trigliserida. Percobaan ini juga membandingkan pengaruh ukuran biji karet yang digiling secara halus dan kasar, terhadap kenaikan kadar asam lemak. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Kondisi operasi optimum proses pembuatan asam lemak secara langsung dari biji karet pada pH 5, temperatur 35 derajat celcius, rasio biji karet : air 0.4, perlakuan mekanik biji karet dilukai dan penggilingan halus



Humektan

A. Deskripsi

Humektan adalah bahan tambahan yang digunakan untuk mempertahankan kelembaban pangan. Bahan yang berfungsi sebagai humektan adalah bahan yang bersifat higroskopis yang biasanya zat yang memiliki beberapa gugus hidrofilik, paling sering gugus hidroksil walaupun gugus amina dan gugus karboksil, dalam bentuk esternya, dapat juga digunakan. Bahan yang dapat dijadikan humektan adalah yang afinitasnya untuk membentuk ikatan hydrogen dengan molekul air menjadi sifat penting.

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, ada 7 jenis humektan yaitu:

1. Natrium laktat
2. Kalium laktat
3. Natrium hydrogen malat
4. Natrium malat
5. Gliserol
6. Polidekstrosa
7. Triasetin

Dari ke 7 jenis humektan tersebut yang perlu dikritisi kehalalannya adalah garam laktat, gliserol, polidektrosa dan triasetin.

B. Fungsi

Bahan tambahan pangan Humektan berfungsi untuk melembabkan produk pangan sekaligus mengurangi aktifitas air (a_w) pada produk pangan sehingga sekaligus memperpanjang masa simpan produk.

Selain sebagai humektan BTP jenis ini bisa juga berfungsi sebagai pemanis sebagaimana polidektrosa. Sementara menurut Jackson,(1995) gliserol dapat mengurangi ERH (*Equilibrium Relative Humidity*) suatu bahan hingga 60 %, selain menjaga stabilitas kelembaban bahan juga dapat melindungi komponen yang terikat di dalam bahan yang belum mengalami kerusakan termasuk kadar air,kadar lemak dan komponen lainnya.

C. Sumber bahan

Sumber bahan untuk BTP Humektan yang memiliki potensi di Indonesia adalah gliserol dan triacetin. Oleopangan ini bisa bersumber dari biji karet dan atau CPO yang jumlahnya cukup banyak di Indonesia. Jenis Humektan gliserol dan triacetin merupakan bahan tambahan pangan yang dari sisi kehalalannya dapat menjadi kritis jika sumber bahannya berasal dari hewan.

Natrium dan kalium laktat adalah garam dari asam laktat. Asam laktat dapat merupakan produk hasil fermentasi. Dari segi kehalalannya, harus diperhatikan media yang digunakan sebagai penghasil asam laktat.



Gambar 2. Biji karet

D. Teknologi Yang Digunakan

Gliserol merupakan hasil samping dari produksi oleopangan dan atau

oleokimia (biodiesel) dari proses transesterifikasi. Gliserol dapat diesterifikasi dengan asam asetat dan katalisator asam sulfat menjadi Triacetin. Penelitian yang dilakukan oleh Ika Widayat *et al*, (2013) menyimpulkan bahwa reaksi gliserol dan asam asetat (1:5) dengan menggunakan katalis asam sulfat 5 % dari berat gliserol selama 1 jam dan suhu 120 C pada menit ke 5 mampu mengkonversi gliserol menjadi triacetin hingga 67,6323 %.

Potensi CPO Indonesia Sebagai Sumber Bahan Tambahan Pangan (Pengemulsi, Anti Buih, Antikempal, Humektan)

Umumnya bahan tambahan pangan yang memiliki titik kritis keharaman salah satunya adalah penggunaan lemak sebagai bahan bakunya. Sumber lemak dapat berasal dari hewan dan tanaman. Sumber bahan baku tanaman perkebunan Indonesia yaitu CPO merupakan potensi lokal yang menjanjikan. Bahan baku CPO dapat menjadi sumber asam lemak dan gliserol bagi pembuatan bahan tambahan seperti gliserol monooleate dan triacetin. Gliserol merupakan hasil samping dari industri oleokimia dan oleopangan.

Potensi Indonesia untuk menghasilkan bahan tambahan pangan yang bersumber dari lemak tanaman cukup besar. Data berikut menunjukkan potensi Indonesia untuk menghasilkan gliserol dan garamnya.

Tabel 6. Produksi CPO dan data ekspor impor (Kemenprin,2014)

Sumber Tanaman	Produksi (ton)	Data Ekspor Impor dan Bentuk Barang	Potensi
CPO	2013: 27,75 juta 2012: 26,02 juta 2011: 23,10 juta Riau 2013: 6,63 juta 2012: 6,42 juta 2011: 5,74 juta Sumatera Utara 2013: 4,43 juta 2012: 4,18 juta 2011: 4,07 juta Kalimantan Tengah 2013: 2,98 juta 2012: 2,77 juta 2011: 2,15 juta (Kemenperin, 2014)	Ekspor 19 milyar USD 2013: 6.585 ton 2012: 7.253 ton 2011: 8.424 ton Riau 2013: 2.574 ton 2012: 2.791 ton 2011: 3.357 ton Lampung 2013: 1.354 ton 2012: 933 ton 2011: 764 ton Sumatera Utara 2013: 879 ton 2012: 1.196 ton 2011: 1.594 ton (Kemenperin, 2014)	
Gliserol <i>Crude glycerol</i> (HS 1520001000) Glycerol waters & glycerol lyes (HS 1520001000) <i>Glycerol</i> (HS 2905450000)		Ekspor 2013: 485.270 ton 2012: 409.380 ton 2011: 291.200 ton Impor 2013: 2.500 ton 2012: 2.530 ton 2011: 14.240 ton (Kemenperin, 2014)	

Tabel 7. Data kebutuhan gliserol dalam negeri

Tahun	Konsumsi Gliserol (ton/tahun)
2007	27.071
2008	28.995
2009	30.919
2010	32.439
2011	33.712
2012	34.829
2013	36.517
2014	37.963

(BPS, 2007-2014)

Tabel 8. Data produksi CPO dalam negeri

Tahun	Produksi CPO Indonesia (ton)
2004	675.003
2005	743.248
2006	867.341
2007	881.392
2008	931.802
2009	987.298
2010	1.119.160

(BPS Surabaya, 2012)

CPO (*Crude Palm Oil*) dan air merupakan bahan baku untuk memproduksi gliserol. Data pada Tabel 8 menunjukkan produksi CPO di Indonesia. Dari data pada Tabel 7. Menunjukkan bahwa konsumsi gliserol Indonesia, sementara data Tabel 9 menggambarkan produksi gliserol pertahun sekitar 44.040 ton. Hasil menunjukkan bahwa produksi Gliserol di Indonesia lebih besar dibandingkan konsumsi gliserol.

Data produksi CPO dalam negeri terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2010, produksi CPO Indonesia mencapai 1.119.160 ton, meningkat dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2009, produksi CPO Indonesia hanya 987.298 ton.

Data Produksi Gliserol

Di Indonesia, terdapat beberapa pabrik gliserol yang telah beroperasi di daerah Jawa dan Sumatera. Tabel 9 menunjukkan data kapasitas pabrik yang memproduksi gliserol. Total

kapasitas produksi pabrik gliserol di Indonesia lebih besar daripada konsumsi gliserol (ton/tahun). Berikut ini adalah data pabrik yang memproduksi gliserol dan telah berdiri di Indonesia

Tabel 9. Data kapasitas pabrik gliserol yang telah beroperasi

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas produksi (ton/tahun)
PT Sinar Oleochemical Int	Medan	12.250
PT Flora Sawita	Medan	5.400
PT Cisadane Raya Chemical	Tangerang	5.500
PT Sumi Asih	Bekasi	3.500
PT Sayap Mas Utama	Bekasi	4.000
PT Bukit Perak	Semarang	1.440
PT Wings Surya	Surabaya	3.500
PT Unilever	Surabaya	8.450
Jumlah		44.040

(Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia, 2014)

Berdasarkan tabel 9. dapat diketahui bahwa produksi gliserol di Indonesia cukup melimpah. Dari beberapa pabrik gliserol yang telah diketahui, setidaknya Indonesia mampu memproduksi gliserol sebanyak 44.040 ton/tahun. Sedangkan menurut data BPS, pada tahun 2014 kebutuhan gliserol dalam negeri sebesar 37.963 ton/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya Indonesia mampu untuk mencukupi kebutuhan gliserol dalam negeri. Selain itu, dengan jumlah produksi gliserol sebesar 44.040 ton/tahun sedangkan produksi CPO dalam negeri sekitar 1 juta ton, maka Indonesia berpeluang untuk memproduksi gliserol lebih banyak.



PELAPIS

(*Glazing Agent*)

A. Deskripsi

Pelapis atau *glazing agent* adalah bahan tambahan pangan dapat berupa bahan alami maupun sintetik yang digunakan untuk memberikan perlindungan dan memberikan penampakan mengkilap pada produk yang ditambahkan pelapis.

Penggunaan lilin sebagai bahan tambahan pangan (BTP) pelapis makanan telah diatur dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan. Aturan itu menyebut beberapa jenis lilin yang aman digunakan sebagai BTP pelapis, yakni :

1. Malam (*Besswax*)
2. Lilin Kandelila (*Candelilla wax*)
3. Lilin karnauba (*Carnauba wax*)
4. Syelak (*Shellac*)
5. Lilin mikrokristalin (*Microcrystalline wax*)
6. Pullulan (*Pullulan*)

Beeswax / Lilin Lebah adalah sekresi dari lebah madu yang berbentuk sarang lebah. Sarang lebah yang telah diperas madunya kemudian dilebur dan dicetak menjadi lilin lebah lembaran.

Lilin kandelila (*Candelilla wax*) adalah lilin berasal dari daun kecil Candelilla semak asli Meksiko utara dan barat daya Amerika Serikat. Berasal dari tanaman *Euphorbia cerifera* dan *Euphorbia antisiphilitica*, dari keluarga Euphorbiaceae. Berwarna coklat kekuningan, keras, rapuh, aromatik, dan buram untuk tembus.

Lilin carnauba (*Carnauba wax*) lilin yang berasal dari Lilin ini berasal dari pohon yang bernama Palem Carnauba yang hanya tumbuh di

Brasil sehingga dikenal juga sebagai lilin Brazil. Lilin ini terdapat pada bagian daunnya

Syelak (*Shellac*) adalah resin (getah) hasil sekresi serangga lak (*Kerria lacca*) betina. Shellac digunakan setelah resin hasil sekresi serangga tersebut diproses menjadi serbuk kering. Penggunaannya sebagai pelapis makanan setelah serbuk kering di encerkan dengan ethanol.



Gambar 3. Beeswax



Gambar 4. Shellac hasil sekresi Lak (*Kerria lacca*)

Lilin mikrokristal (*Microcrystalline Wax*) adalah sejenis lilin yang diproduksi oleh de-oiling petrolatum, yakni sebagai bagian dari proses penyulingan minyak bumi. Dibandingkan dengan lilin paraffin, lilin ini memiliki Kristal yang lebih besar dan warna yang lebih gelap. Namun lilin mikrokristal ini lebih fleksibel dibanding dengan lilin paraffin.

Pullulan adalah polimer polisakarida yang terdiri dari unit *maltotriosa*, juga dikenal sebagai α -1,4-; α -1,6- glukosa. Tiga unit glukosa dalam maltotriose dihubungkan oleh ikatan glikosidik α -1,4, sedangkan unit maltotriosa berturut-turut dihubungkan satu sama lain oleh ikatan glikosidik α -1,6. *Pullulan* merupakan metabolit dari jamur *Aureobasidium pullulans* dengan menggunakan media air kelapa dengan atau tanpa menggunakan sumber Nitrogen (N). Hadisiwi, 2005. Sedangkan menurut Rehm, 2009 *Pullulans* dapat diproduksi dari pati oleh jamur *Aureobasidium pullulans*. Polisakarida pada produk memfasilitasi difusi molekul baik ke dalam maupun ke luar sel, karenanya *pullulan* dapat digunakan sebagai *edible film*

Ditinjau dari segi kehalalannya, semua jenis pelapis ini berpotensi untuk digunakan pada produk halal. Syelak sekalipun berasal dari serangga berdasarkan hasil keputusan Fatwa MUI Nomor 27 Tahun 2013 bahwa penggunaan *Shellac* sebagai bahan Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika ini ditetapkan suci. Penggunaan *shellac* sebagai bahan tambahan atau bahan penolong dalam produk pangan, obat-obatan, dan kosmetika hukumnya halal, selama bermanfaat dan tidak membahayakan. Penggunaan syelak menuntut kehati-hatian dalam memilih sumber etanol sebagai bahan untuk melarutkan lilin ini, sehingga sesuai dengan aturan bahan halal.

Pullulan sebagai bahan pelapis merupakan produk microbial, sebagaimana proses produksinya, maka media pertumbuhan harus disesuaikan dengan persyaratan kehalalan yang sudah ditetapkan oleh MUI. Penggunaan sumber Nitrogen merupakan poin kritis dari kehalalan jenis pelapis ini.

B. Fungsi

Pelapisan lilin pada produk makanan termasuk teknik pengawetan makanan yang telah lama digunakan. Pelapis lilin berfungsi membuat tampilan makanan menjadi bagus, mengkilat, mencegah keriput, penyusutan, serta mencegah serangan patogen penyakit. Selain itu fungsi utamanya melindungi makanan kehilangan air/lapisan pelembab, sehingga makanan bisa bertahan lebih lama

Semua lilin yang dikelompokkan sebagai pelapis atau *glazing agent* ini merupakan pelapis yang aman. Pada pelapis jenis malam, lilin kandelila, dan syelak, asupan harian yang dapat diterima tubuh tidak dinyatakan. Artinya, BTP ini mempunyai toksisitas sangat rendah, sehingga tidak menimbulkan bahaya terhadap kesehatan. Asupan harian yang dapat diterima pada jenis

pelapis lilin Karnauba adalah sebanyak 0-7 mg/kg berat badan, sedangkan pada lilin mikrokristalin sebesar 0-20mg/kg berat badan.

Dalam makanan, *shellac* digunakan sebagai bahan pengilap pil dan permen. *Shellac* juga dipakai sebagai lapisan wax pada buah buah seperti apel, citrus untuk memperpanjang masa simpannya.

C. Teknologi Yang Digunakan

Jenis pelapis yang digunakan baik dalam industry pangan dan juga dapat digunakan pada produk kosmetika, umumnya berasal dari lapisan lilin yang terdapat pada tanaman. Umumnya tanaman tersebut bukan merupakan tanaman yang berada di Indonesia. Demikian juga dengan resin atau getah yang dihasilkan oleh serangga *lac* yang merupakan satu family dengan serangga cochineal penghasil warna merah yang juga sudah difatwakan halal. Sebagaimana asal dari serangga cochineal, maka serangga lac berasal dari Meksiko.

Kemungkinan pelapis yang bisa diproduksi di Indonesia adalah yang berasal dari proses penyulingan minyak bumi, yaitu lilin mikrokristalin. Lilin mikrokristalin (*microcrystalline wax*) merupakan campuran hasil penyulingan dari padatan, hidrokarbon jenuh dan turunan parafin yang diperoleh dari minyak bumi dengan rentang karbon C35 – C80. Sebagian besar minyak mentah di dunia mengandung lilin hingga 32,5%.

Lilin mikrokristalin dapat dipisahkan dengan menggunakan pelarut butil asetat dengan rasio 6:1 (S/F) pada suhu fraksinasi 20 °C, didapatkan rendemen sebesar 43,20-45,56% (Zaky dan Mohamed, 2010).



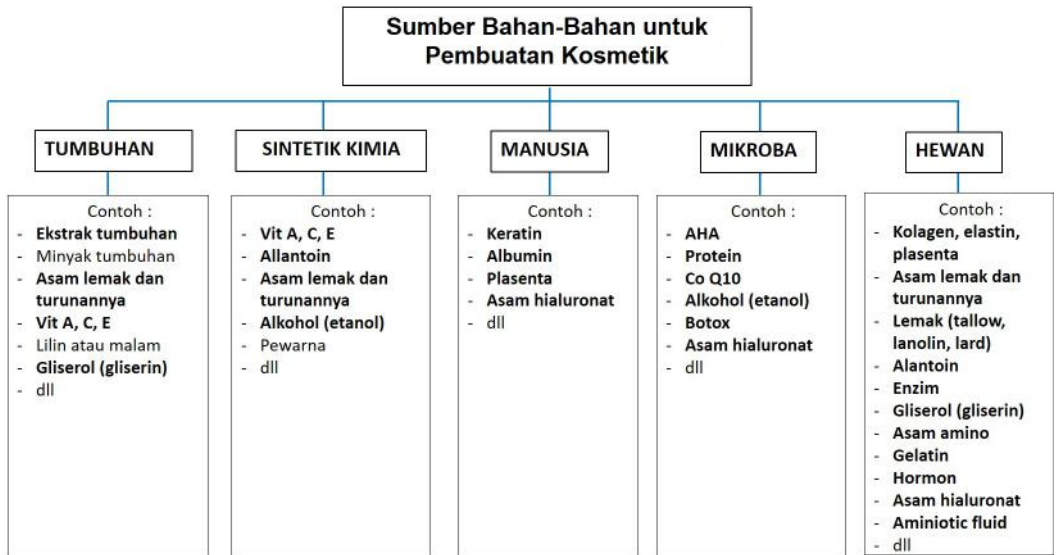
KOSMETIK

A. Latar Belakang

Definisi kosmetik menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1175/Menkes/Per/VIII/2010, adalah bahan atau sediaan yang dimaksud untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ genital bagian luar) atau gigi dan mukosa mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan dan atau memperbaiki bau badan atau melindungi atau memelihara tubuh pada kondisi baik. Oleh karena itu dalam penggunaan produk kosmetik perlu diperhatikan aspek kehalalan dan kethayyibanannya.

B. Sumber Bahan Kosmetika

Menurut sumbernya, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk kosmetik berasal dari alam, yaitu dari **tumbuhan, hewan, dan mikroba; sintetik kimia** serta dari **bagian tubuh manusia** (Gambar 1). Kehalalan bahan tersebut bervariasi, ada yang halal (suci), ada yang haram (najis), dan ada yang meragukan (syubhat) yang status kehalalannya akan ditentukan oleh para ulama.



Gambar 1. Bagan sumber bahan-bahan untuk pembuatan kosmetik

Keterangan: Huruf-huruf yang ditebalkan dalam kolom Contoh, status kehalalannya bisa diragukan (Syubhat)

C. Kehalalan Bahan-Bahan Kosmetik

Pada umumnya kehalalan bahan kosmetik yang berasal dari tumbuhan adalah halal (seperti minyak tumbuhan), kecuali dalam proses pembuatannya ada penambahan bahan tambahan atau penolong yang diragukan kehalalannya (seperti ekstrak tumbuhan yang menggunakan pelarut pengeksrak yang tidak halal; asam lemak dan turunannya yang tidak stabil sehingga harus ditambah bahan penstabil yang tidak halal, dan vitamin C dari buah-buahan yang ditambah bahan penstabil yang diragukan kehalalannya), serta gliserol yang berasal dari hasil hidrolisis minyak tumbuhan dengan enzim lipase yang berasal dari pankreas babi.

Kehalalan bahan kosmetik yang berasal dari **hewan haram**, jelas **haram (najis)** dan dari hewan halal yang tidak disembelih sesuai syariat Islam adalah **mubah** (dibolehkan untuk pemakaian luar).

Kehalalan bahan kosmetik dari sintetik kimia "**halal**" asalkan tidak ada bahan tambahan yang diragukan kehalalannya.

Kehalalan bahan kosmetik yang berasal dari **manusia** jelas **haram** seperti dari rambut manusia (keratin) yang digunakan sebagai pewarna rambut.

Kehalalan bahan-bahan untuk kosmetik yang berasal dari **mikroba** seperti contoh : asam alfa - hidroksi (AHA), protein mikrobial, Coenzim Q-10 (CoQ-10), alkohol dan lain-lain tergantung dari kehalalan bahan medianya (meliputi : bahan media penyegaran, media perbanyakkan mikroba, dan media produksi), kehalalan bahan tambahan dan bahan pasca fermentasi.

Gambar-gambar berikut merupakan beberapa contoh bahan dan produk kosmetik yang dipakai sehari-hari dan di dalamnya terkandung bahan yang kritis kehalalannya.



Gambar 2. Cara Pembuatan Bibit Parfum/fragrance.

Sabun

Gliserin, Vitamin E, A, dan C, Lanolin, minyak zaitun, Propilen glikol, enzim plasenta, Natrium stearat, parfum.

Natrium tallowate, sodium cocoate, water, gliserin, alcohol denaturate, Na-stearat, fragrance, madu, pentasodium pentenat, tetrasodium-ethidronate, D & C yellow No. 10, D & C Red No. 33



Keterangan : Huruf-huruf yang **ditebalkan**, status kehalalannya diragukan (syubhat)

Gambar 3. Contoh Komposisi Sabun mandi cair dan Sabun mandi batangan

Pewarna rambut



- **Stearil alkohol**, cetil alkohol, **sodium lauryl sulphate**, **lanolin**, **alkohol**, Asam salisilat, **disodium phosphate**, H_2O_2 , **hidrolize keratin**, **parfum**, asam etidronat, Asam fosfat

Pasta gigi



- Sorbitol
- NaCl
- **Sodium saccharine**
- Titanium oksida
- Propilen glikol
- Metil paraben
- **Ksantan gum**
- **Sodium alginate**
- **Sodium polyacrylate**
- SiO_2
- **Sodium lauryl sulphate**
- Air
- Ksilitol
- **Perasa strawberi**

Gambar 4. Contoh Komposisi Pewarna Rambut dan Pasta Gigi

Bedak padat (Compact powder)

- Talk, Mika, **Seng miristat / Magnesium stearat**, Skualen, Trimethylol, Hexyl Lacton Crosspolymer, Dimethicone, Silika, **Hexastearate**, **Dimethiconol Stearate**, C9-15 Fluoroalcohol Phosphate, Macademia ternifolia seed oil, **Fragrance**, **Tokoferil Asetat**, Glycine Soja (ekstrak kacang kedelai) Oil, BHT, **Asam linoleat**, **Tokoferol**, Aluminium hidroksida, dll.



Gambar 5. Contoh Komposisi Bedak padat

Losion pemeliharaan tubuh dan tangan (Hand & Body Lotion)

Keterangan: Huruf-huruf yang **ditebalkan**, status kehalalannya diragukan (syubhat)

Komposisi :

Air, **Gliseril Monostearat**, **Setil Alkohol**, **Dimethicone**, **Asam stearat**, **Gliserin**, **Isopropil miristat**, **Parfum**, Metil paraben, Propil paraben, Kalium hidroksida, Titanium dioksida, Askorbil Glikosida, **Glycine Soja**, **Esktrak Pito-plasenta**, Magnesium klorida, dll.



Gambar 6. Contoh Komposisi Losion pemeliharaan tubuh dan tangan (Hand & Body Lotion)



Gambar 7. Contoh Komposisi Deodorant

Lipstik

Oktil metoksi sinamat
Simetikon
Petroleum destillates
Tetroisostearat
Bis-dis-gliseril poliakrilat-2
Methyl methacrylate crossploymer
Air
Candelilla cera
Rice wax
Beeswax
Titanium hidroksida
Hydrogenated-jojoba oil

- **Tokoferil acetat**
- Propilen karbonat
- Butilen glikol
- *Wheat germ oil*
- **Parfum**
- **Hydrolized collagen**
- Propil paraben
- **Gliseril stearat**
- **Tokoferol**
- **Askorbil palmitat**
- Metil paraben
- etc.

Gambar 8. Contoh Komposisi Produk Lipstik

Keterangan : Huruf-huruf yang **ditebalkan** pada gambar, status kehalalannya diragukan (syubhat)

Status kehalalan bahan-bahan untuk pembuatan berbagai produk kosmetik yang digunakan sehari-sehari terlihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Titik Kritis Kehalalan Bahan Kosmetika

No	Nama Bahan	Sumber Bahan-Bahan Untuk Pembuatan Kosmetik dan Fungsinya	Status Kehalalan
1	Alkohol (Etanol)	Adalah senyawa organik bergugus fungsi gugus hidroksil yang dapat berasal dari sintetik kimia, dari industri fermentasi bukan khamr, atau dari industri khamr. Etanol yang berasal dari industri khamr, statusnya haram (najis) dan tidak dapat digunakan untuk produksi kosmetik. Di industri farmasi dan kosmetik, alkohol / etanol digunakan sebagai pelarut. (LPPOM MUI. 2014)	Syubhat
2	Eter (Dietil eter)	Dietil eter adalah nama lain dari Eter yang merupakan senyawa organik. Di Industri kosmetik digunakan sebagai pelarut cat cucu.	Suci
3	Minyak Tumbuhan: Zaitun, Sesame, Kacang, dan Biji kapas	Adalah ester dari asam lemak dengan gliserol, yang merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air, akan tetapi larut dalam pelarut-pelarut non polar seperti kloroform, heksana, petroleum eter. Minyak tersebut berasal dari tumbuhan. Di industri kosmetik digunakan untuk membuat <i>baby oil</i> , krim pembersih, bedak, shampoo, lipstik, dll.	Halal
4	Gliserin (Gliserol)	Adalah senyawa organik yang dapat bersumber dari senyawa sintetik kimia, hasil hidrolisis minyak atau lemak yang berasal dari tumbuhan atau hewan, serta merupakan produk mikrobial. Di industri kosmetik berfungsi sebagai pelarut	Syubhat
5	Amoniak	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
6	Lilin Lebah (Beeswax)	Adalah sekresi dari lebah madu yang terbentuk sarang lebah. Di industri kosmetik berfungsi sebagai pencampur air dengan minyak (emulsifier atau emulgator)	Halal
7	Lanolin	Adalah zat berminyak yang diisolasi dari bulu domba hidup yang dicukur atau dari bulu domba yang disembelih sesuai atau tidak sesuai syariat Islam. Lanolin dan bulu bangkai domba adalah najis . (LPPOM MUI. 2014). Di industri kosmetik Lanolin berfungsi sebagai pencampur air dengan minyak yang disebut emulsifier atau emulgator.	Syubhat
8	Ester asam lemak	Ester asam lemak terbuat dari senyawa alkohol dan asam lemak. Sumber asam lemak bisa dari hidrolisis lemak atau minyak menggunakan asam (HCL) atau enzim (lipase). Enzim bisa berasal dari tumbuhan, mikroba dan atau hewan (lipase). Di industri kosmetik ester-ester asam lemak digunakan dalam pembuatan lipstik dan <i>hand and body lotion</i> .	Syubhat
9	Alkohol Asam Lemak	Merupakan hasil reduksi dari asam lemak (contoh : setil alkohol). Di industri kosmetik berfungsi sebagai pencampur air dan minyak (emulsifier atau emulgator)	Syubhat

10	Asam Benzoat	Merupakan senyawa organik yang pada masa lalu dibuat dari destilasi getah kemenyan. Masa kini, asam benzoat yang digunakan untuk konsumsi manusia diproduksi secara sintetik. Asam benzoat di industri farmasi atau kosmetik digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur.	Halal
11	formalin	Adalah larutan Formaldehid sekitar 47% dalam air. Di industri kosmetik berfungsi sebagai pengawet	Suci
12	Seng Stearat	Adalah senyawa organik yang dibuat dari $Zn(OH)_2$ dan asam stearat. Di industri kosmetik banyak digunakan dalam preparasi produk make up seperti eyeliner, eyeshadow, mascara, lipstick, <i>foundation</i> , dan lain-lain yang berfungsi sebagai perekat. Sumber asal asam stearat bisa berasal dari tumbuhan dan hewan.	Syubhat
13	Kalsium karbonat	Adalah adsorben yang tidak berasa, serbuk tidak berwarna yang terbentuk secara alamiah dalam marmer, dan koral. Digunakan sebagai pemberi warna putih dalam kosmetik.	Halal
14	Propil alkohol	Didapatkan dari minyak mentah. Secara alamiah terdapat dalam cognac, minyak wintergreen, minyak bawang merah, dan merupakan salah satu bahan dalam pembuatan perasabuan sintetik	Syubhat
15	Lemak Nabati	Senyawa organik yang tidak larut air tetapi larut dalam pelarut non polar seperti kloroform, petroleum eter, heksan. Sumber lemak ini adalah tumbuhan dan di industri kosmetik berfungsi sebagai bahan dasar kosmetik	Halal / suci
16	Lemak Hewani (Tallow, lard)	Senyawa organik yang tidak larut air tetapi larut dalam pelarut non polar seperti kloroform, petroleum eter, heksan. Sumber lemak ini adalah hewan dan di industri kosmetik berfungsi sebagai bahan dasar kosmetik	Syubhat
17	Malam (Wax)	Sumber malam (wax) ini dari serangga, hewan lainnya, dan tumbuhan seperti Beeswax (dari lebah), Carnauba wax (dari tanaman Carnauba), Spermaceti wax (dari kepala ikan paus). Di industri kosmetik berfungsi sebagai bahan dasar kosmetik.	Halal
18	Lesitin	Adalah antioksidan alami dan emolien yang digunakan untuk pembuatan krim mata, lipstick, serbuk cair, krim dan losion untuk tangan, sabun, dan lain-lain. Selain itu lesitin berfungsi sebagai emulsifier alami. Lesitin terdapat dalam kuning telur, kacang kedelai, dan otak. Di industri kosmetik digunakan sebagai bahan aktif.	Syubhat
19	Vitamin A	Vitamin A terdapat dalam ikan dan dalam tumbuhan dalam bentuk pro vitamin A. Di dalam struktur kimia dari vitamin A banyak ikatan rangkap, sehingga vitamin A tidak stabil. Oleh karena itu produsen vitamin A sering menambahkan bahan penstabil yang berpotensi tidak halal seperti gelatin. Di industri kosmetik vitamin A berfungsi sebagai bahan dasar aktif.	Syubhat
20	Vitamin E (Tokoferol)	Vitamin E dapat dibuat dengan cara sintesis kimia dan dapat disolasi dari tumbuhan. Vitamin E juga tidak stabil. Oleh karena itu sering ditambahkan bahan penstabil berupa gelatin. Di industri kosmetik vitamin A berfungsi sebagai bahan dasar aktif.	Syubhat

21	Ekstrak Jaringan Hewan	Jaringan hewan yang akan diekstrak merupakan campuran dari kulit, testis, dan ovary dari babi juga dari timus, plasenta dan ambing sapi. Di industri kosmetik digunakan dalam pembuatan krim pelembab dan krim lainnya.	Syubhat
22	Ekstrak Tumbuhan	Ekstrak tumbuhan dibuat dengan berbagai cara antara lain dengan cara ekstraksi dan maserasi. Cara-cara tersebut menggunakan pelarut sebagai bahan pengekstraksinya	Syubhat
23	Alfa hidroksi acid (AHA)	AHA adalah asam karboksilat yang memiliki gugus fungsi hidroksil pada posisi alfa. Secara ilmiah terdapat dalam buah-buahan dan yogurt seperti asam glisidat pada gula tebu, asam laktat pada yogurt, asam tartrat pada buah apel, dan asam sitrat pada buah jeruk. AHA dalam industri kosmetik adalah sebagai emolien, yang dapat meningkatkan penggantian sel kulit, mengurangi ikatan antar korneosit dan mensintesis kolagen sehingga dapat mengurangi keriput halus, membentuk kulit halus dan sehat serta dapat memperbaiki struktur kulit.	Syubhat
24	Tretinoin	Tretinoin adalah bahan dasar aktif dalam kosmetik, berupa zat kimia yang termasuk vitamin A asam atau <i>retinoic acid</i> yang berfungsi untuk membentuk struktur atau lapisan kulit baru, menggantikan kulit yang usang. Selain itu juga dapat meningkatkan pembentukan pembuluh rambut kulit, sehingga aliran darah ke kulit bertambah dan pembentukan lapisan luar kulit serta pembelahan sel pun meningkat. Vitamin A asam ini tidak stabil sehingga produsen vitamin akan menambahkan bahan penstabil yang bisa saja diragukan kehalalannya seperti gelatin.	Syubhat
25	Hidrogen peroksida (H ₂ O ₂)	Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂) adalah senyawa anorganik yang dibuat dari barium peroksida dan asam fosfat pekat. Digunakan sebagai pemutih kulit, pemutih rambut, krim pendingin dan obat kumur mulut, pasta gigi dan kosmetik pengeriting rambut.	Halal
26	Hidrokuinon	Hidrokuinon adalah senyawa fenolik alami tetapi pada umumnya disintesa secara kimia. Hidrokuinon berfungsi sebagai antioksidan dan digunakan dalam pembuatan sediaan krim pemutih dan penghilang bintik-bintik pada kulit dan juga digunakan dalam pembuatan losion suntan. Diindustri kosmetik, hidrokuinon merupakan bahan dasar aktif.	Halal
27	Sari atau ekstrak plasenta	Merupakan zat biologi aktif yang kompleks dan sangat baik untuk perawatan kulit yang menua karena mengandung nukleotida, asam amino, hormon steroid, asam lemak, vitamin, dan unsur-unsur mikro. Sumber plasenta dari kambing yang masih hidup dan atau dari plasenta anak manusia.	Untuk plasenta kambing yang masih hidup mubah (boleh) Bila dari plasenta manusia haram

28	Sari embrio	Embrio yang digunakan sebagai bahan biologis aktif berasal dari telur ayam yang dibuahi. Sari embrio ini mengandung zat-zat yang dapat merangsang metabolisme sel sehingga sangat baik untuk mengatasi keriput atau mengencangkan kulit	Syubhat
29	Air ketuban lembu	Air ketuban lembu ini berasal dari lembu hamil, berfungsi sebagai bahan biologis aktif untuk kosmetik anti penuaan.	Syubhat
30	Sari jaringan tubuh	Sari jaringan tubuh ini berasal dari jaringan hewan yang sangat baik untuk mengatasi penuaan kulit.	Syubhat
31	Kolagen	Adalah unsur paling penting yang memberikan kekuatan karena kulit sangat menentukan keadaan jaringan ikat. Kolagen adalah suatu protein yang terbentuk dari berbagai asam amino seperti glisin, prolin, hidroksi prolin, alanin, leusin, arginin, asam aspartat, asam glutamat, dan asam-asam amino lainnya dalam jumlah sedikit. Kosmetik yang mengandung kolagen dapat memperbaiki kekenyalan kulit, melicinkan permukaan kulit meningkatkan kelembutan kulit, serta memperbaiki fungsi pembuluh kapiler kulit, sehingga dapat digunakan untuk peremajaan kulit.	Syubhat
32	Elastin	Elastin adalah protein pada kulit jaringan tubuh hewan yang membantu untuk menjaga kulit supaya fleksibel dan kencang	Syubhat
33	Madu	Madu adalah cairan alamiah yang banyak mengandung zat gula yang dihasilkan oleh lebah (genus <i>Apis</i>) dari nectar bunga dan rasanya manis	Halal
34	Zat biologis aktif dari tumbuhan	Zat ini berasal dari ekstrak tumbuhan, mencakup sari berbagai tumbuh-tumbuhan, seperti minyak atsiri, minyak nabati, sari buah, dan serbuk sari. Bahan ini bermanfaat untuk melicinkan dan menghaluskan kulit, mempengaruhi keratinisasi dan hidroksi lapisan epidermis serta dapat membantu dalam proses pemutihan kulit secara alamiah.	Halal
35	Propilen glikol	Merupakan senyawa organik yang berasal dari hasil reaksi sintetik kimiawi cairan jernih tidak berwarna, viscous, sedikit pahit. Digunakan pada pembuatan kosmetik yang cair, bahan dasar kosmetik, krim dasar, mascara, deodoran, pelurus rambut, bedak cair, <i>after shave lotion</i> , <i>baby lotion</i> , lipstick, dll	Halal
36	Natrium stearat	Adalah senyawa garam organik yang dibuat dengan mereaksikan NaOH dan asam stearat. Asam stearat adalah senyawa hasil reaksi hidrolisis lemak dan atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan	Syubhat
37	Natrium <i>tallowate</i>	Adalah hasil reaksi NaOH dengan Tallow. Tallow adalah lemak sapi dan domba. Digunakan dalam pembuatan kosmetik : <i>shaving cream</i> , lipstick, shampo dan sabun	Syubhat
38	Sodium cocoat	Adalah sabun yang terbuat dari NaOH dengan minyak kelapa.	Halal
39	Air	Air adalah komponen terbesar dan terpenting untuk jasad hidup. Air yang digunakan dalam pembuatan kosmetik harus steril.	Halal

40	Alcohol denaturate	Adalah alkohol yang telah mengalami denaturasi (yang kehilangan sifat alamiahnya). Denaturasi alkohol dibuat dengan cara menambahkan bahan lain ke dalamnya sehingga sifat memabukkan dari alkoholnya hilang dan tidak akan disalahgunakan sebagai minuman	Suci
41	Pentasodium pentetate (<i>sodium tripolyphosphate</i>)	Senyawa ini dibuat dengan cara reaksi dehidrasi satu atau 2 satuan garam fosfat menghasilkan garam anorganik yang digunakan sebagai pelembut air, emulgator, dan bahan pendispersi dalam pembuatan krim dan losion pembersih	Halal
42	Tetrasodium ethidronate (<i>sodium edetate</i>)	Adalah garam etidronik sintetik yang dapat menangkap ion logam, garam tersebut bermanfaat agar proses saponifikasinya berlangsung dengan baik, bertindak sebagai antioksidan sehingga dapat mencegah perubahan warna, tekstur dan aroma. Di industri kosmetik digunakan untuk membuat sabun dan <i>deodorant</i> .	Halal
43	D & C Yellow 10 (<i>Quinolin yellow</i>)	Adalah pewarna sintetik yang digunakan dalam pembuatan pasta gigi, cairan pengeriting rambut, sabun, dan shampo	Halal
44	Stearil alkohol	Adalah minyak dari sperma ikan paus	Halal
45	Setil alkohol	Adalah zat berbentuk Kristal, dan padat, berasal dari malam (<i>wax</i>) kepala ikan paus. Bahan ini banyak digunakan dalam pembuatan kosmetik antara lain: losion untuk mencuci tangan, lipstik, maskara, pembersih cat kuku, dll	Halal
46	Sodium lauril sulfat	Adalah surfaktan anion sintetik yang terbuat dari campuran senyawa sintetik kimia dengan asam laurat yang berasal dari minyak atau lemak tumbuhan atau hewan.	Syubhat
47	Asam salisilat	Adalah senyawa organik yang pertama kali diisolasi dari tanaman <i>Gaultheria procumbens</i> dan juga dapat dibuat secara sintetik kimia. Senyawa ini banyak digunakan dalam pembuatan berbagai jenis kosmetik yang berfungsi sebagai pewangi.	Halal
48	Disodium fosfat	Adalah senyawa anorganik yang dibuat secara sintetik kimiawi. Digunakan sebagai bahan tambahan sediaan kosmetika	Halal
49	Hydrolized keratin	Merupakan senyawa organik yang tergolong protein. Senyawa ini dihasilkan dengan cara menghidrolisis protein dalam rambut dengan bantuan enzim. Enzim yang digunakan untuk menghidrolisisnya bisa berasal dari tumbuhan, hewan atau produk mikrobial. Digunakan sebagai pewarna rambut.	Syubhat
50	Asam fosfat	Asam fosfat merupakan senyawa anorganik yang dapat disintesis secara kimiawi. Digunakan sebagai bahan tambahan sediaan kosmetika	Halal
51	Sorbitol	Sorbitol secara alamiah banyak terdapat dalam buah-buahan seperti buah beri, plum, pear, apel, dan dalam rumput laut serta alga. Namun sorbitol bisa dibuat secara sintetik kimia dengan cara mereduksi glukosa yang berasal dari tumbuhan. Sorbitol banyak digunakan untuk membuat produk kosmetik seperti <i>hairspray</i> , shampoo, masker, <i>after shave lotion</i> , <i>deodorants</i> , <i>antiperspirants</i> , dll.	Halal

52	Sodium fluorida	Sodium fluorida merupakan senyawa anorganik yang dapat disintesis secara kimiawi. Bahan ini digunakan dalam pembuatan pasta gigi untuk mencegah kerusakan gigi, obat pembasmi kuman dan sebagai bahan pengawet produk kosmetik.	Halal
53	Sodium sakarin	Sodium sakarin adalah pemanis buatan dalam <i>dental materials</i> (bahan kedokteran gigi), obat kumur dan lipstik. Bahan ini merupakan senyawa sintetis kimia.	Halal
54	Natrium benzoat	Natrium benzoat merupakan senyawa organik sintetis dan berfungsi sebagai pengawet, antiseptik dalam pembuatan krim mata, <i>varnishing creams</i> dan pasta gigi.	Halal
55	Propil paraben	Bahan ini banyak digunakan dalam berbagai produk kosmetik, dan merupakan senyawa sintetis kimia yang berfungsi sebagai pengawet.	Halal
56	Metil paraben	Bahan ini banyak digunakan dalam berbagai produk kosmetik, dan merupakan senyawa sintetis kimia yang berfungsi sebagai pengawet.	Halal
57	Xanthan gum	Bahan ini adalah gum yang diproduksi dengan teknik fermentasi kultur murni dari karbohidrat dengan mikroba <i>Xanthomonas campestris</i> . Digunakan sebagai thickeners, emulgator, dan bahan penstabil.	Syubhat
58	Sodium alginate	Bahan baku pembuatan sodium alginate ini adalah alga (rumpun laut) dan NaOH yang digunakan dalam produksi beberapa kosmetik seperti <i>baby lotions</i> , bahan pengeriting rambut, dan <i>shaving creams</i> .	Halal
59	Sodium polyacrilate	Bahan ini merupakan senyawa organik sintesis yang dibuat dari akrilat, NaOH dan zat pati. Akrilat adalah garam atau ester dari asam akrilat dan digunakan sebagai bahan penebalan dan sebagai bahan untuk pembuatan cat cucu.	Halal
60	Xilytol	Xilytol merupakan produk mikrobial dengan menggunakan limbah industri kertas sebagai bahan medianya. Xilytol berfungsi sebagai pemanis buatan.	Halal
61	Perasa stroberi	Perasa ini diindustri flavor merupakan perasa sintetis.	Halal
62	Talkum	Talkum merupakan bahan baku untuk pembuatan berbagai produk kosmetik antara lain : bedak, sabun mandi bubuk, eye shadows, masker, dll. Talkum adalah mineral alami Magnesium silikat yang biasanya suka ditambah sedikit asam borat atau seng oksida yang berfungsi sebagai pewarna.	Halal
63	Mika	Mika adalah mineral yang didapatkan dalam bentuk kristal tipis, lapisan yang elastis yang bisa dipisahkan dari campuran mineral lainnya. Mika terdapat dalam berbagai warna yaitu hijau pucat, coklat atau hitam. Di industri kosmetik digunakan sebagai pelumas dan pewarna.	Halal
64	Seng miristat (<i>zinc myristate</i>)	Bahan ini dibuat dari campuran seng hidroksida dengan asam miristat. Asam miristat merupakan hasil hidrolisis lemak atau minyak yang berasal dari tumbuhan dan atau hewan.	Syubhat

65	Skualen	Skualen didapatkan dari reaksi hidrogenasi minyak ikan hiu. Digunakan sebagai minyak pelumas dalam kosmetik untuk kulit dan rambut.	Halal
66	Trimetilol	Trimetilol merupakan senyawa organik sintetis dengan bahan baku metana (senyawa hidrokarbon) dari minyak bumi.	Halal
67	Tocoferol (Vitamin E)	Vitamin ini dibuat dengan metode destilasi vakum dari minyak tumbuhan. Di industri kosmetik berfungsi sebagai anti oksidan, digunakan dalam pembuatan deodorant dan minyak penumbuh rambut. Tocoferol bersifat tidak stabil. Oleh karena itu industri vitamin suka menambahkan bahan penstabil yang kehalalannya bisa diragukan seperti gelatin.	Syubhat
68	Tokoferil asetat (<i>Tocopheryl acetate</i>)	Di industri Vitamin ini dibuat secara sintesis kimia. Tokoferil asetat ini bersifat tidak stabil. Oleh karena itu industri vitamin akan menambahkan bahan penstabil yang kehalalannya bisa diragukan, seperti gelatin.	Syubhat
69	<i>Butylated Hydroxy Toluena</i> (BHT)	Adalah senyawa organik sintesis yang berfungsi menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
70	Asam linoleat	Asam linoleat ini tergolong asam lemak esensial dan dibuat dari hidrolisis lemak dan atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan. Asam linoleat ini di industri kosmetik digunakan sebagai emulgator. Asam linoleat ini bersifat tidak stabil. Oleh karena itu industri asam lemak ini suka menambahkan bahan penstabil yang kehalalannya bisa diragukan, seperti gelatin.	Syubhat
71	Silika	Silika adalah serbuk berwarna putih, sedikit larut dalam air, terdapat banyak di alam, dan sekitar 12% terdapat di batu-batuan. Pasir adalah silika. Silika digunakan dalam pembuatan krim perawatan kulit.	Halal
72	Aluminium chlorohydrate	Bahan ini merupakan senyawa anorganik sintesis yang digunakan dalam pembuatan kosmetik antiperspirant (anti keringat)	Halal
73	Steareth – 2	Bahan ini merupakan senyawa organik semi sintesis yang tergolong senyawa eter dari polioksi etilen dan senyawa alkohol hasil reaksi reduksi asam lemak. Asam lemak adalah senyawa yang merupakan hasil hidrolisis lemak atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan. Bahan ini berfungsi sebagai surfaktan dan emulgator.	Syubhat
74	<i>Helianthus annuus</i> (sun flower seed oil).	Bahan ini adalah minyak dari biji Bunga matahari. Minyak tersebut diisolasi dari biji bunga matahari dengan cara digiling kemudian disaring. Minyak tersebut mengandung vitamin E. Di industri kosmetik digunakan dalam pembuatan sabun dan produk anti penuaan.	Halal

75	Steareth – 20	Bahan ini merupakan senyawa organik semi sintesis yang tergolong senyawa eter dari polioksi etilen dan senyawa alkohol hasil reaksi reduksi asam stearat. Asam stearat adalah senyawa yang merupakan hasil hidrolisis lemak atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan. Bahan ini berfungsi sebagai surfaktan dan emulgator.	Syubhat
76	Capric triglyceride	Bahan ini merupakan senyawa ester asam lemak dengan gliserol, yang berasal dari minyak biji jarak. Bahan ini berfungsi sebagai surfaktan.	Halal
77	Disodium EDTA	Adalah garam asam organik kompleks, berupa asam karboksilat poliamino yang biasa digunakan sebagai agen pengkelat atau ligan beberapa ion atau unsur logam yang membentuk kompleks stabil. Digunakan dalam sediaan farmasi cairan, sebagai penstabil untuk membentuk kompleks dengan logam berat yang dapat menyebabkan ketidak stabilan produk	Halal
78	Natrium benzoat	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan mereaksikan NaOH dan asam benzoat. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur.	Halal
79	Gum cellulosa	Adalah substansi berserat dari campuran etil selulosa, metil selulosa dan hidroksi etil selulosa yang terdapat dalam bagian dinding sel tumbuhan. Etil selulosa berfungsi sebagai pembentuk lapisan film dalam lipstik. Metil selulosa dan hidroksi etil selulosa digunakan sebagai emulgator dari losion dan krim pencuci tangan	Halal
80	Octyl methoxy cinnamate	Bahan ini adalah senyawa kimia sintesis yang menyerap energi radiasi UV pada daerah λ 290 – 320 nm. Bahan ini digunakan sebagai bahan dasar kosmetika tabir surya dalam bentuk losion, krim, salep, dan stik, untuk dioleskan pada kulit.	Halal
81	Simethicone	Bahan ini adalah senyawa kimia sintesis yang berfungsi sebagai anti busa yang dibuat dari minyak silikon. Digunakan sebagai bahan dasar salep.	Halal
82	Petroleum distillates	Kondensasi dari campuran parafin, naftalen, dan hidrokarbon aromatik yang mengandung sulfur dan oksigen. Di industri farmasi dan kosmetik berfungsi sebagai pembentuk busa.	Halal
83	Bis – Dis – glyceryl polycyl-adipate	Bahan ini merupakan senyawa sintetik kimia berupa gel yang dibuat dari asam adipat dan gliserol yang dapat bersumber dari hidrolisis lemak atau minyak tumbuhan atau hewan oleh asam (HCL) atau basa (NaOH)	Syubhat
84	Candelilla cera	Bahan ini didapatkan dari tanaman candelilla untuk digunakan dalam pembuatan lipstik, dan parfum padat; dalam pembuatan emollient untuk memproteksi kulit terhadap kelembaban kulit	Halal
85	Rice Wax	Rice wax diisolasi dari lapisan dedak beras yang rusak. Bahan ini digunakan untuk pembuatan lipstik.	Halal

86	Triasetin	Bahan ini terbuat dari gliserol dan asam asetat. Gliserol dapat dibuat dengan cara sintetik kimia dan bisa dihasilkan dari hidrolisis lemak atau minyak dengan HCL. Sumber lemak dan atau minyak adalah dari tumbuhan atau hewan. Gliserol dari sintetik kimia adalah halal. Di industri kosmetik, triasetin digunakan sebagai pelarut untuk pewarna rambut, juga sebagai fiksatif dalam pembuatan parfum dan pasta gigi.	Syubhat
87	Yeast extract	<i>Yeast extract</i> adalah jamur yang sering dipakai sebagai sumber Karbon untuk media pertumbuhan mikroba. Jamur tersebut menghasilkan enzim-enzim yang akan merubah gula menjadi alkohol dan CO ₂ . Di industri kosmetik <i>Yeast Extract</i> digunakan untuk pemeliharaan kesehatan kulit.	Halal
88	Glukosa	Glukosa di industri kosmetik digunakan sebagai penenang kulit. Glukosa dibuat dengan cara hidrolisis pati dengan asam klorida.	Halal
89	Titanium hidroksida	Titanium hidroksida merupakan senyawa anorganik sintesis. Digunakan dalam pembuatan kosmetik serbuk sabun mandi, cat kuku berwarna putih, <i>eye liner</i> , <i>eye shadow</i> warna putih, anti keringat, bedak, bedak cair, lipstik, dan lotion pencuci tangan.	Halal
90	Hydrogenated Jojoba oil	Jojoba oil adalah minyak yang diekstrak dari biji <i>Simondsia chinensis</i> . Hydrogenated Jojoba oil adalah minyak Jojoba yang dihidrogenasi menjadi padat. Minyak padat ini digunakan sebagai bahan untuk pembuatan shampo, <i>moisturizer</i> , <i>sunscreen</i> dan <i>conditioner</i> .	Halal
91	Propylene carbonate	Propylene carbonate adalah cairan tidak berwarna yang digunakan sebagai pelarut yang aman untuk pembuatan kosmetik dan untuk pembuatan <i>plasticizer</i> (plastik ramah lingkungan)	Halal
92	Wheat gum oil	Minyak ini berasal dari biji gandum yang digunakan untuk pembuatan hair <i>conditioner</i> , <i>emollient</i> dan sebagai pelarut	Halal
93	Hydrolyzed collagen	Bahan ini dibuat dengan cara menghidrolisis Kolagen dari hewan dengan asam atau enzim. Fungsi dari kolagen sebagai bahan antipenuaan	Syubhat
94	Casein hydrolysate	Casein adalah protein dalam air susu. Casein hydrolysate adalah senyawa-senyawa yang dihasilkan dari hasil hidrolisis casein dengan enzim. Di industri kosmetik casein digunakan sebagai emulgator.	Syubhat
95	Alantoin	Bahan ini adalah senyawa kimia sintetik yang dibuat dengan cara meraksikan asam urat dari kotoran burung dengan oksidator kalium permanganat (KMnO ₄) atau dengan asam dikloro asetat. Bahan ini digunakan dalam pembuatan <i>cold cream</i> , <i>hand lotion</i> , <i>hair lotion</i> dan <i>after shave lotion</i> .	Syubhat
96	Gliseril mono stearat atau Gliseril Stearat	Bahan ini tergolong ester asam lemak (asam stearat) dengan gliserol yang dibuat dengan metode reaksi hidrolisis minyak atau lemak yang berasal dari tumbuhan atau hewan dengan penambahan HCL atau enzim lipase yang berasal dari tumbuhan atau hewan. Di industri kosmetik digunakan dalam pembuatan losion perawatan kulit.	Syubhat

97	Parfum / Fragrance	Parfum / <i>fragrance</i> dibuat dengan cara melarutkan bibit parfum dengan alkohol. Bibit parfum dibuat dengan cara : destilasi uap, ekstraksi pelarut dan dengan cara <i>enfleurage</i> . Teknik <i>enfleurage</i> digunakan untuk mendapatkan bibit parfum dari bunga-bunga (ros dan <i>orange blossom</i>) yang tidak dapat dilakukan dengan cara destilasi uap. Dalam cara <i>enfleurage</i> ini petal bunga ditabur di atas lemak hewan (biasanya lemak babi). Bibit parfum yang terjerap dalam lapisan-lapisan lemak tersebut kemudian diekstraksi dengan pelarut, biasanya alkohol / etanol. Alkohol / etanol yang boleh digunakan sebagai pelarut dari bibit parfum ini adalah alkohol hasil sintetik kimia atau alkohol hasil fermentasi bukan khamr. (MUI, 2018)	Syubhat

D. Potensi Bahan-Bahan Untuk Kosmetika Dari Indonesia

Dari uraian sumber-sumber dan kehalalan serta status kehalalan bahan untuk produksi kosmetik di atas, dapat dipahami bahwa diantara bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kosmetik ada yang berpotensi untuk dapat diproduksi di Indonesia, sehingga dapat memenuhi kebutuhan produksi kosmetik halal di dalam negeri atau untuk diekspor, diantaranya adalah :

- Asam lemak, garam asam lemak dan turunannya yang bersumber dari *Crude Palm Oil* (CPO)
- Gliserol dari *Crude Palm Oil* (CPO)
- Gelatin dari tulang ikan (Irwandi, *et al.* 2009).

1. Potensi bahan-bahan Kosmetik dengan bahan baku

Crude Palm Oil. (CPO)

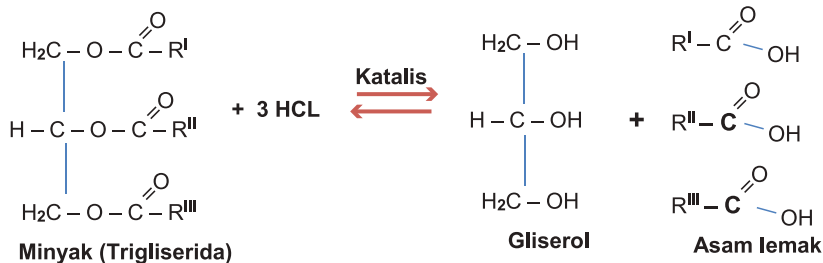
Crude Palm Oil adalah minyak tumbuhan yang berasal dari biji atau tandan kelapa sawit. Menurut Ratnasari, *et al* (2019) ekspor CPO dari tahun ke tahun terus meningkat. Pada tahun 2019, produksi CPO Indonesia sebanyak 349 40289 ton, sebanyak 27 898 875 ton di ekspor, sisanya sekitar 7 juta ton diolah lebih lanjut di dalam negeri menjadi produk **Oleochemical** yang prospektif untuk dikembangkan menjadi bisnis Indonesia. Diantara produk oleochemical yang dipakai untuk membuat produk kosmetik antara lain :

- Asam lemak dan turunannya seperti : asam stearat, asam miristat, asam laurat, garam asam lemak dan monogliserida.
- Gliserol (Gliserin)

a. Asam lemak dan turunannya

1). Asam lemak dari CPO diperoleh dengan metode hidrolisis CPO dengan asam

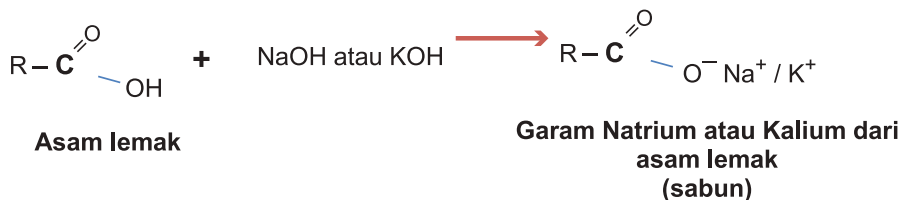
Asam lemak yang banyak digunakan dalam pembuatan kosmetik adalah asam: stearat, laurat, palmitat dan miristat.



Selain CPO, minyak biji karet bisa berpotensi untuk menghasilkan asam lemak yang dibutuhkan untuk industri pangan dan non pangan. (Hakim dan Mukhtadi, 2017).

2). Garam Asam Lemak (Sabun)

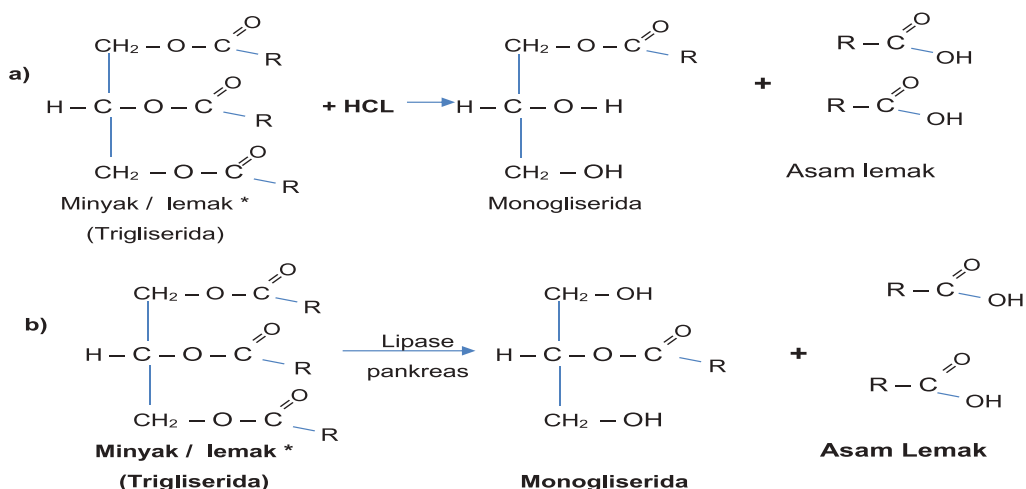
Garam asam lemak (sabun) dibuat dengan cara mereaksikan asam lemak dengan NaOH atau KOH.



b. Monogliserida

Monogliserida, antara lain : Gliseril mono stearat (GMS) dari CPO dibuat dengan cara hidrolisis parsial CPO dengan HCL atau dengan enzim. Enzim yang dipakai dalam pembuatan GMS ini disebut enzim Lipase yang dapat berasal dari tumbuhan, hewan, atau mikroba. Lipase dari tumbuhan (halal), dari hewan (syubhat) antara lain tergantung dari jenis hewannya, hewan halal atau hewan haram, dan GMS dari mikroba (Syubhat) tergantung kehalalan bahan medianya.

Persamaan Reaksi Pembuatan Monogliserida



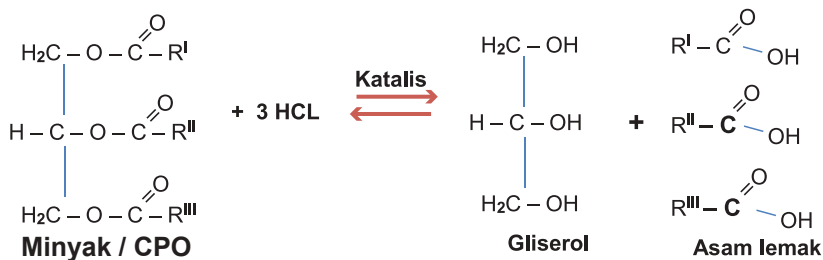
Keterangan : *Sumber minyak dan atau lemaknya berasal dari tumbuhan dan atau hewan.

Monogliserida (antara lain Gliseril monostearat = GMS), banyak digunakan dalam pembuatan produk pangan, obat-obatan dan kosmetik. Fungsi dari GMS dalam pembuatan produk-produk tersebut adalah sebagai antibuih (**antifoaming agent**), sebagai **emulsifier** atau emulgator dan surfaktan.

Menurut data Kemenperin (2017), konsumsi GMS dari tahun 2010 – 2016 berasal dari impor dan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015, jumlah impor GMS sebesar 9660 ton, meningkat dari tahun sebelumnya pada tahun 2016 dengan jumlah impor GMS sebesar 8409 ton. Produksi GMS di Indonesia masih sangat terbatas. GMS banyak di produksi di Cina, sehingga status kehalalannya akan sangat diragukan

c. Gliserol

Gliserol merupakan hasil samping oleo pangan / oleo kimia. Teknologi untuk menghasilkan oleopangan berupa asam lemak dan Gliserol bisa dengan hidrolisis minyak atau lemak menggunakan asam atau enzim.



Namun teknologi dalam pembuatan asam lemak dan gliserol yang halal dari CPO atau minyak tumbuhan lainnya adalah berdasarkan reaksi hidrolisis minyak tersebut dengan asam.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Surabaya (2012), produksi CPO dalam negeri terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2011, mencapai 111.916 ton, meningkat dari tahun sebelumnya (2010) yaitu sebanyak 98.729 ton.

Menurut Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia (2014) Indonesia mampu memproduksi Gliserol sebanyak 44.040 ton / tahun.

Tabel 2. Data produksi Gliserol (Dirjen Industri Agro dan Kimia 2014)

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton / tahun)
PT. Sinar Oleochemical International	Medan	12.250
PT Flora Sawitra	Medan	5.400
PT Cisadane Raya Chemical	Tangerang	5.500
PT Sumi Asih	Bekasi	3.500
PT Sinar Mas Utama	Bekasi	4.000
PT Bukit Perak	Semarang	1.440
PT Wing Surya	Surabaya	3.500
PT Unilever	Surabaya	8.450
Jumlah		44.040

Berdasarkan data dari BPS tahun 2014, kebutuhan Gliserol dalam negeri sebesar 37.963 ton/tahun, sedangkan menurut Ratnawati *et al.* (2019) produksi CPO dalam negeri sekitar 35 juta ton/tahun. Oleh karena itu, berdasarkan uraian dan data di atas sebenarnya Indonesia berpeluang untuk memproduksi Asam lemak dan turunannya serta Gliserol yang halal.

2. Potensi Gelatin dari Indonesia

Gelatin tergolong senyawa protein yang merupakan molekul makrobiopolimer yang disusun oleh monomer-monomer asam – L, α – amino yang berikatan satu sama lainnya dengan ikatan peptida.

Gelatin dapat larut dalam air panas. Gelatin yang beredar di pasaran umumnya terbuat dari hidrolisis tulang sapi, kulit sapi dan kulit babi (GMIA, 2012)

Mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam, tentunya umat Islam memiliki permintaan yang tinggi terhadap produk halal, termasuk gelatin, (Nurrachmawati, 2015)

Berdasarkan data jumlah pemotongan ternak tahun 214–218 di Indonesia (Tabel 3), pembangunan pabrik gelatin halal di Indonesia sangat dimungkinkan. Namun, hingga akhir tahun 2017 hanya ada 1 perusahaan gelatin di Indonesia, yaitu PT Matahari Raya Kimiatama di Tangerang yang sudah memiliki Sertifikat Halal MUI.

Tabel 3. Data Pemotongan Ternak Tahun 2014 - 2018 (000 ekor) *

No	Jenis Hewan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sapi Potong	2126	2175	2151	1956	2013
2	Kerbau	143	143	127	119	128
3	Kambing	1715	1919	2110	1897	1889
4	Domba	920	990	1149	976	961
5	Babi	1959	2033	2136	1948	2006
6	Kuda	14	13	16	18	16

Berdasarkan data pada Tabel 3 di atas, bahan baku untuk pembuatan gelatin yang dapat dikonsumsi oleh umat Islam berasal dari hewan sapi (dari kulit dan atau tulangnya) dan kambing (dari tulangnya).

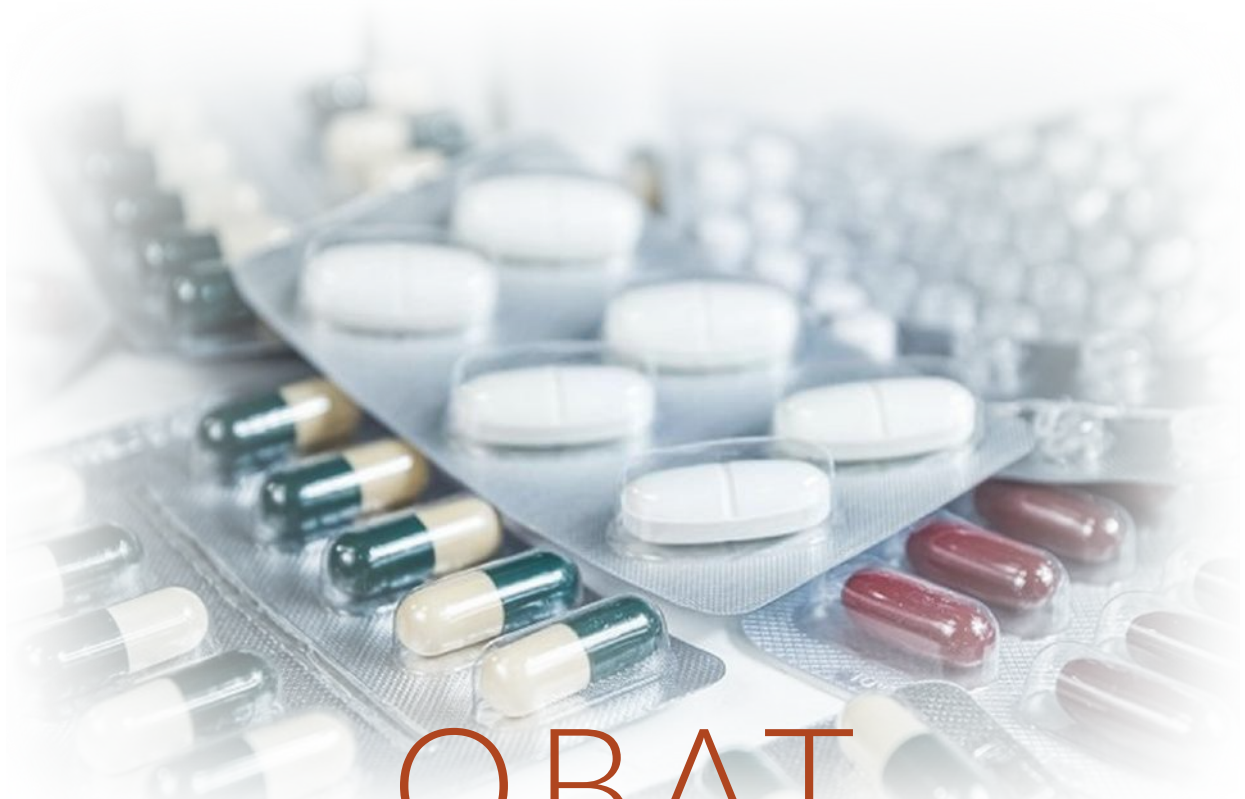
Kenyataannya di lapangan pemasok kulit dan tulang sapi serta pemasok tulang kambing lebih suka menjual kulit dan atau tulang hewan-hewan tersebut untuk dijadikan produk makanan seperti kerupuk kulit, gulai tunjang (produk di Restoran Padang) atau pedagang sop kaki kambing. Dengan perkataan lain produsen gelatin sangat kekurangan pasokan bahan baku untuk pembuatan gelatinnya.

Menurut Ali, *et al.* (2017) sekitar 326 000 ton gelatin diproduksi setiap tahun, dengan sekitar 46% berasal dari kulit babi, 29,4% berasal dari kulit sapi, 23,1% berasal dari tulang dan gelatin yang diproduksi dari kulit hewan lain.

Negara Indonesia terdiri dari beribu-ribu pulau yang dikelilingi lautan. Di laut maupun di darat berbagai spesies ikan hidup di dalamnya. Kulit dan atau tulang ikan baik ikan air laut ataupun ikan air tawar bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin, sebagaimana penelitian Irwandi, *et al* (2009) menyimpulkan bahwa kulit ikan air laut berpotensi sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Dengan perkataan lain, Indonesia sebenarnya sangat berpeluang menjadi eksportir berbahan baku kulit atau tulang ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A.M.M, Kishimura, H., Benjakul, S. 2018. Physico-Chemical and Molecular Properties of gelatin from skin of golden Carp (*Probarbus julieni*) as influenced by acid pretreatment and prior-Ultrasonication, *Food Hydrocolloids*. 82, 164-172.
- Ansel, H. C. 2008. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, edisi ke-4. Terjemahan : Farida Ibrahim. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- BPOM R. I. 2008. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor : HK. 00. 05. 42. 1018 Tentang Kosmetik. Jakarta. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Crueger, W. and Crueger, A. 1984. *Biotechnology : A Textbook of Industrial Microbiology*. Madison – USA. Science Tech, Inc.
- GMIA. 2012. Gelatin Handbook. USA. Gelatin Manufacturers Institute of America.
- Irwandi, J., Faridayanti, S., Mohamed, E. S. M., Hamzah, M. S., Tarla, H. H and Che Man, Y. B. 2009. Extraction and Characterization of gelatin from different marine fish spesies in Malaysia. *International Food Research Journal*. 16 : 381-389.
- Kementerian Kesehatan. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1175 / Menkes / Per / VIII / 201. Tentang izin Produksi Kosmetika. Jakarta. Direktorat Pengawasan Obat dan Makanan.
- LPPOM MUI. 2014. *Kumpulan Fatwa MUI Bidang Pangan, obat-obatan, Kosmetika, Ilmu Pangetahuan dan Teknologi*. Jakarta. Penerbit Lembaga Pengkajian Pangan Obat-obatan dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LP POM-MUI).
- MUI. 2018 Keputusan Ijtima Ulama Komisi Fatwa Se-Indonesia VI Tahun 2018. Jakarta. Majelis Ulama Indonesia.
- Nurachmawati, F. 2015. Mengenal Gelatin, Kegunaan dan Pembuatannya. Jakarta. Dirjen Kesehatan Masyarakat Veteriner.
- Rahayuningsih, E., Pamungkas, M. S., Adreas, M. O. 2018. Chlorophyll Extraction From Suji Leaf (*Pleomelle agustifolia*. (Roxb) With $ZnCl_2$ Stabilizier. *Journal of Food Science and Technology*. 55 (3), 1028 – 1036.
- Ratnasari, Delyana, Sahara, T., Heru, S., Ni Made Intan, P.S. 2019. Studi Pemilihan Proses Pabrik Gliserol Monosterarat-*Jurnal Teknik*. ITS. Vol. 8, No 1. Surabaya.



OBAT

A. Latar Belakang

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 917/Menkes/Per/X/1993, **obat jadi** adalah sediaan atau paduan-paduan bahan yang siap digunakan untuk mempengaruhi atau menyelidiki secara fisiologis atau keadaan patologi dalam rangka penetapan diagnosa, pencegahan, penyembuhan, pemeliharaan, peningkatan kesehatan dan kontrasepsi.

Obat adalah produk farmasi yang merupakan suatu bentuk sediaan yang mengandung satu atau lebih obat (**bahan aktif**) dan bersama-sama dengan bahan lain yang disertakan pada waktu proses pembuatan. Jadi produk farmasi adalah **campuran bahan aktif** dan **bahan farmasetik**. Bahan farmasetik adalah bahan lain yang ditambahkan dalam pembuatan obat atau yang disebut juga sebagai **bahan eksipien**.

Sejak 17 Oktober 2019, produk-produk yang masuk, beredar dan diperdagangkan di Indonesia wajib bersertifikat halal, salah satu produknya adalah produk obat-obatan (Kemenag R.I. 2014)

Obat halal adalah obat yang tidak terbuat dari bahan haram (untuk obat dalam), tidak terbuat dari bahan yang tergolong najis (untuk obat luar dan obat

dalam), dan dalam proses produksinya, penyimpanannya, pendistribusiannya, tidak terkontaminasi oleh bahan haram.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan obat-obatan oleh industri farmasi lokal masih banyak diimpor dimana status kehalalannya masih banyak yang diragukan (syubhat).

B. Sumber-Sumber Bahan Aktif Dan Eksipien Obat-Obatan Serta Status Kehalalannya

Menurut sumbernya, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk obat-obatan berasal dari : **tumbuhan, hewan, mikroba, batuan/mineral, sintetik kimia, bagian tubuh manusia** dan dari **virus**. Kehalalan bahan tersebut bervariasi, ada yang halal (suci), ada yang haram (najis) dan ada yang meragukan (syubhat).

Pada umumnya kehalalan bahan yang berasal dari tumbuhan adalah halal (seperti minyak tumbuhan), kecuali dalam proses pembuatannya ada penambahan bahan tambahan atau bahan **penolong proses** produksi yang diragukan kehalalannya seperti ekstrak tumbuhan yang diekstrak dengan pelarut yang haram, Vitamin C dari buah-buahan yang ditambah bahan penstabil yang diragukan kehalalannya; penambahan gliserol yang berasal dari hasil hidrolisis minyak tumbuhan dengan enzim lipase yang berasal dari pankreas babi.

Kehalalan bahan obat-obatan yang berasal dari hewan haram, jelas haram (najis), dan dari hewan halal yang tidak disembelih sesuai syariat Islam **haram (najis)** dan **mubah** (dibolehkan untuk obat luar). (LPPOM MUI, 2014; MUI, 2018)

Kehalalan bahan dari batuan/mineral jelas halal, dari sintetik kimia halal asalkan tidak ada bahan tambahan lain yang haram atau diragukan kehalalannya.

Kehalalan bahan yang berasal dari tubuh manusia jelas haram seperti ekstrak placenta anak bayi sebagai obat anti aging (anti penuaan) dan albumin serum darah manusia sebagai pelarut vaksin atau obat-obatan lainnya. (LPPOM MUI, 2014; MUI, 2018)

Kehalalan bahan-bahan untuk obat-obatan yang berasal dari mikroba (sebagai contoh : penisilin), kehalalannya tergantung pada kehalalan bahan medianya (meliputi bahan media penyegaran, media perbanyak mikroba dan media produksi), kehalalan bahan tambahan dan bahan paska fermentasi.

Menurut Ansel (2008), berdasarkan jenis bahan atau fungsinya, bahan farmasetik/eksipien/tambahan obat terbagi dalam 33 kategori (Tabel 1). Status kehalalan dari bahan-bahan tersebut bisa halal, haram atau diragukan (syubhat), seperti yang bisa dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 1. Kategori Bahan Farmasetik / Bahan Tambahan / Bahan Eksiipien Obat-obatan (Ansel, 2008)

KATEGORI	KATEGORI	KATEGORI
1. Zat pengasaman	12. Zat pengemulsi	23. Zat pemanis
2. Zat pembasaan	13. Zat pengenkapsulasi	24. Antilekat tablet
3. Adsorben	14. Pemberi rasa/perisa	25. Pengikat tablet
4. Propelan aerosol	15. Pelembab	26. Pengencer/pengisi tablet dan kapsul
5. Pengganti udara	16. Zat pelembut	27. Zat penyalut
6. Pengawet antijamur	17. Dasar salep	28. Penghancur tablet
7. Pengawet antimikroba	18. Pelarut	29. Pelincir tablet
8. Antioksidan	19. Zat pengeras	30. Pelumas tablet
9. Zat pendapar	20. Surfaktan (zat aktif permukaan)	31. Zat pengkilap
10. Zat pembentuk kelat	21. Dasar supositoria	32. Zat pengisotonis
11. Zat pemberi warna	22. Zat suspensi	33. Pembawa

Tabel 2. Status kehalalan bahan tambahan obat / eksiipien / farmaseutik

No	Nama Bahan	Sumber dan Fungsi Bahan	Status Kehalalan
1	Asam asetat	Merupakan asam organik yang dibuat dengan cara teknik fermentasi dengan <i>Acetobacter xylinum</i> . Digunakan dalam preparat cairan, untuk memberikan suasana asam guna kestabilan produk	Halal
2	Asam hidroklorida (HCL)	Merupakan asam anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam preparat cairan, untuk memberikan suasana asam guna kestabilan produk	Halal
3	Asam nitrat (HNO_3)	Merupakan asam anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam preparat cairan, untuk memberikan suasana asam guna kestabilan produk	Halal
4	Amoniak	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
5	Amonium karbonat	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
6	Kalium hidroksida	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal

7	Natrium borat	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
8	Natrium karbonat	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
9	Natrium hidroksida	Merupakan senyawa anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia yang digunakan dalam bentuk larutan untuk membuat preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
10	Trolamin (Triethanolamine = TEA)	Merupakan asam anorganik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dari substrat amina tersier dan senyawa etanol. Bahan ini digunakan dalam pembuatan preparat cairan yang akan memberikan suasana alkali (basa) guna kestabilan produk	Halal
11	Serbuk selulosa	Merupakan suatu zat yang mampu mengikat molekul lain pada permukaannya dengan cara fisika atau kimia (adsorpsi). Bahan ini berasal dari tumbuhan.	Halal
12	Karbon aktif	Merupakan suatu zat yang dapat berasal dari tumbuhan (kayu-kayuan, tempurung kelapa, serbuk gergajian), dari batubara dan dari tulang hewan. Digunakan untuk menyaring kotoran, dekolorisasi, <i>deodorant</i> , atau dalam proses pemurnian	Dari tumbuhan dan batubara: halal / suci dari tulang : Syubhat
13	Diklorofluoro- metana	Merupakan senyawa organik (alkil halida) yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan substrat berupa gas klor, fluor dan gas metana. Senyawa ini berfungsi untuk mengembangkan tekanan dalam suatu wadah aerosol dan melepaskan produk tersebut keluar bila katupnya terbuka	Halal
14	Diklorotetrafluoro- etana	Merupakan senyawa organik (alkil halida) yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan substrat berupa gas klor, fluor dan gas etana. Senyawa ini berfungsi untuk mengembangkan tekanan dalam suatu wadah aerosol dan melepaskan produk tersebut keluar bila katupnya terbuka	Halal
15	Trikloromono- fluorometana	Merupakan senyawa organik (alkil halida) yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan substrat berupa gas klor, fluor dan gas metana. Senyawa ini berfungsi untuk mengembangkan tekanan dalam suatu wadah aerosol dan melepaskan produk tersebut keluar bila katupnya terbuka.	Halal
16	Gas nitrogen	Merupakan suatu zat yang dipakai untuk mengganti udara dalam suatu wadah yang ditutup rapat untuk menambah kestabilan produk	Halal
17	Asam benzoat	Merupakan senyawa organik yang pada masa lalu dibuat dari destilasi getah kemenyan. Masa kini, asam benzoat yang digunakan untuk konsumsi manusia diproduksi secara sintetik. Asam benzoat di industri farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur.	Halal

18	Butil Paraben	Senyawa ini dibuat dengan cara sintetik kimia dan digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur.	Halal
19	Etil paraben	Senyawa ini dibuat dengan cara sintetik kimia dan digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur	Halal
20	Metil paraben	Senyawa ini dibuat dengan cara sintetik kimia dan digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur	Halal
21	Propil paraben	Senyawa ini dibuat dengan cara sintetik kimia dan digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur	Halal
22	Natrium benzoat	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan mereaksikan NaOH dan asam benzoat. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur.	Halal
23	Natrium propionat	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan mereaksikan asam propionat dengan natrium hidroksida. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan jamur	Halal
24	Benzalkonium klorida	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dari bahan kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai zat aktif permukaan (surfaktan)	Halal
25	Benzetonium klorida	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dengan bahan-bahan kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai zat aktif permukaan (surfaktan)	Halal
26	Benzil alkohol	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara reduksi katalisis senyawa etil benzoat yang merupakan senyawa kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme	Halal
27	Setil piridinium klorida	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dari bahan kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai zat aktif permukaan (surfaktan)	Halal
28	Klorobutanol	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dari bahan kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai zat aktif permukaan (surfaktan)	Halal

29	Fenil etil alkohol	Senyawa ini merupakan senyawa organik yang dibuat dengan cara sintetik kimia dari bahan kimia sintetik. Dalam produk farmasi digunakan dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai zat aktif permukaan (surfaktan)	Halal
30	Fenil merkuri nitrat	Adalah suatu senyawa organik sintetik yang berfungsi sebagai pengawet yang sering ditambahkan untuk menjaga kesterilan obat dan vaksin. Di dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme	Halal
31	Timerosal	Adalah suatu senyawa organik sintetik yang berfungsi sebagai pengawet yang sering ditambahkan untuk menjaga kesterilan obat. Di dalam preparat cairan dan preparat setengah padat untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme	Halal
32	Askorbil palmitat	Adalah senyawa organik yang terbuat dari bahan baku asam askorbat (Vitamin C) dan asam palmitat yang status kehalalannya diragukan (Syubhat) karena bisa berasal dari hewan dan yang berfungsi menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Syubhat
34	Butilated Hidroksi Toluene (BHT)	Adalah senyawa organik yang menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
35	Butilated hidroksi Anisol (BHA)	Adalah senyawa organik sintetik yang menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
36	Asam hipofosfat (<i>Hypophosphorous acid</i> / HPA)	HPA atau asam hipofosfat adalah asam oksidasi fosfor dan zat pereduksi kuat dengan rumus molekul $H_3P_2O_2$. Asam ini adalah senyawa anorganik sintetik yang menghambat reaksi oksidasi, sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi.	Halal
37	Propil galat	Adalah senyawa organik sintetik yang menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
38	Natrium bisulfit	merupakan senyawa anorganik sintetik yang menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
39	Natrium metabisulfit	Adalah senyawa anorganik sintetik yang menghambat reaksi oksidasi sehingga mencegah penguraian preparat disebabkan reaksi oksidasi	Halal
40	Kalium metafosfat	Merupakan senyawa organik sintetik yang digunakan untuk menahan perubahan pH pada pengenceran dan penambahan asam atau alkali (basa)	Halal
41	Kalium dihidrogenfosfat	Merupakan senyawa anorganik sintetik yang digunakan untuk menahan perubahan pH pada pengenceran dan penambahan asam atau alkali (basa)	Halal

42	Natrium asetat	Merupakan senyawa organik sintetik yang digunakan untuk menahan perubahan pH pada pengenceran dan penambahan asam atau alkali (basa)	Halal
43	Dinatrium edetat (Asam etilen-diamintetra asetat) (EDTA)	Adalah garam asam organik kompleks, berupa asam karboksilat poliamino yang biasa digunakan sebagai agen pengkelat atau ligan beberapa ion atau unsur logam yang membentuk kompleks stabil. Digunakan dalam sediaan farmasi cairan, sebagai penstabil untuk membentuk kompleks dengan logam berat yang dapat menyebabkan ketidak stabilan produk	Halal
44	Gum	Adalah senyawa organik yang berasal dari tumbuhan yang dapat menghomogenkan partikel-partikel dari suatu cairan dalam suatu pembawa yang tidak saling campur. Di industri farmasi digunakan sebagai pengemulsi, pengikat tablet, dan sebagai pembawa	Halal
45	Sorbitan monooleat	Adalah senyawa yang merupakan turunan lemak atau minyak yang dapat berasal dari tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk mengikatkan dispersi partikel-partikel halus dari suatu cairan dalam suatu pembawa yang tidak saling campur.	Syubhat
46	Polioksietilen 50 stearat	Adalah senyawa yang merupakan turunan lemak atau minyak yang dapat berasal dari tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk mengikatkan dispersi partikel-partikel halus dari suatu cairan dalam suatu pembawa yang tidak saling campur.	Syubhat
47	Gelatin	Adalah senyawa tergolong protein yang merupakan senyawa hasil hidrolisis terkontrol kolagen yang berasal dari tulang atau kulit hewan halal atau haram. Di industri farmasi, gelatin digunakan untuk pembuatan cangkang kapsul, sebagai bahan pengemulsi atau penstabil, serta sebagai bahan pengikat tablet.	Syubhat
48	Selulosa asetat ftalat (CAP); (Cellacefata (INN); (<i>Cellulosi acetat phthalas</i>)	Adalah polimer ftalat yang umum digunakan dalam formulasi obat-obatan, seperti lapisan enterik tablet atau kapsul dan untuk formulasi pelepasan terkontrol. Bahan ini adalah polimer selulosa dimana sekitar setengah dari gugus hidroksil pada selulosa diesterifikasi dengan satu atau dua karboksil dari asam ftalat, dan sisanya tidak berubah. Di industri farmasi selain digunakan dalam formulasi enterik juga dapat digunakan bersama dengan bahan pelapis lainnya, misalnya etil selulosa. Selulosa asetat ftalat umumnya plastis dengan dietil ftalat (senyawa hidrofobik) atau trietil sitrat (senyawa hidrofilik); plasticizer kompatibel lainnya seperti ftalat, triasetin, dibutil tartrat, gliserol, propilen glikol, tripropionin, monogliserida asetat, dll.	Syubhat
49	Minyak tumbuhan : Anisi, Kayu manis, Coklat, Mentol, Minyak Orange, Pepermint, Vanilla	Minyak-minyak tumbuhan ini diisolasi dengan cara destilasi uap. Di industri farmasi digunakan untuk memberikan rasa yang sedap dan seringkali berfungsi sebagai pewangi pada suatu preparat farmasi.	Halal

50	Gliserin (Gliserol)	Adalah senyawa organik yang dapat bersumber dari senyawa sintetik kimia, hasil hidrolisis minyak atau lemak yang berasal dari tumbuhan atau hewan, serta merupakan produk mikrobial. Di industri farmasi berfungsi sebagai pelembab	Syubhat
51	Propilen glikol	Merupakan senyawa organik yang berasal dari hasil sintetik kimiawi. Di industri farmasi berfungsi sebagai pelembab	Halal
52	Sorbitol	Merupakan senyawa organik hasil reduksi gugus aldehid dari glukosa. Di industri farmasi berfungsi sebagai pelembab	Halal
53	Minyak mineral (Minyak Parafin) (<i>Mineral oil</i>)	Minyak mineral (<i>mineral oil</i>) adalah senyawa hidrokarbon yang dibuat dengan cara menyuling petroleum. Di industri farmasi, mineral oil digunakan sebagai suatu zat yang akan mengurangi ukuran partikel dari suatu serbuk obat dengan cara menggiling campuran serbuk obat dengan minyak mineral itu dengan menggunakan mortar.	Halal
54	Lanolin	Adalah zat berminyak yang diisolasi dari bulu domba hidup yang dicukur atau dari bulu domba yang disembelih sesuai atau tidak sesuai dengan syariat Islam. Di industri farmasi Lanolin berfungsi sebagai bahan dasar salep	Syubhat
55	Alkohol (Etanol)	Adalah senyawa organik bergugus fungsi gugus hidroksil yang dapat berasal dari sintetik kimia, dari industri bukan khamr, atau dari industri khamr. Etanol yang berasal dari industri khamr, statusnya najis, dan tidak dapat digunakan untuk produksi obat-obatan. (MUI, 2018) Di industri farmasi dan kosmetik, alkohol / etanol digunakan sebagai pelarut.	Syubhat
56	Petrolatum : (Vaselin) (Petrolatum Jelly) (Petrolatum Kuning)	Petrolatum adalah campuran dari hidrokarbon setengah padat yang diperoleh dari minyak bumi. Petrolatum adalah suatu masa yang, bermacam-macam warnanya dari kekuning-kuningan sampai kuning gading yang muda. Digunakan secara tunggal atau dalam campuran dengan zat lain sebagai dasar salep.	Halal
57	Salep polietilen glikol	Polietilen glikol (PEG) merupakan polimer dari etilen oksida dan dibuat menjadi bermacam-macam polimer berdasarkan panjang rantainya. PEG yang memiliki berat molekul rendah berupa cairan bening tidak berwarna dan yang mempunyai berat molekul rata-rata lebih dari 1000 berupa lilin putih, padat dan kepadatannya semakin bertambah sesuai dengan pertambahan berat molekulnya. Polietilen glikol adalah pembawa setengah padat, dimana bahan aktif obat dicampur dengannya dalam menyiapkan obat dalam bentuk sediaan salep.	Halal
58	Petrolatum hidrofilik	Bahan ini terbuat dari campuran kolesterol, stearil alkohol, lilin putih dan petrolatum putih. Bahan ini merupakan bahan dasar salep yang memiliki kemampuan mengabsorpsi air dengan membentuk emulsi air dalam minyak.	Syubhat

59	Petrolatum putih (White Petrolatum), (White Vaseline)	Adalah petrolatum yang dihilangkan warnanya. Digunakan secara tunggal atau dalam campuran dengan zat lain sebagai dasar salep.	Halal
60	Salep putih (White ointment)	Salep ini mengandung 5 % lilin putih (lilin lebah murni yang diputihkan dan 95% petrolatum putih)	Halal
61	Salep kuning (Yellow ointment)	Salep ini dibuat dari 5% lilin kuning dan 95% petrolatum. Lilin kuning adalah lilin kuning yang dimurnikan yang berasal dari sarang tawon (<i>Apis mellifera</i>)	Halal
62	Minyak mineral	Adalah campuran dari hidrokarbon cair yang dihasilkan dari minyak bumi. Digunakan dalam menggerus bahan yang tidak larut pada preparat salep dengan dasar berlemak.	Halal
63	Alkohol penggosok (<i>alcohol rubbing-compound</i>)	Bahan ini mengandung sekitar 70% v/v etanol (alkohol / etil alkohol) denaturan dengan atau tanpa zat warna tambahan, minyak pewangi dan penstabil. Produk ini mudah menguap dan mudah terbakar serta harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, dan di jauhkan dari api. Digunakan sebagai <i>Rubefacient</i> pada pemakaian luar dengan digosokkan untuk menghilangkan rasa sakit pada pasien yang terbaring lama, germisida dan untuk membersihkan alat-alat kesehatan dan kulit sebelum disuntik	Suci
64	Isopropil alkohol	Bahan ini merupakan senyawa sintetik kimia yang digunakan sebagai <i>Rubefacient</i> pada pemakaian luar dengan digosokkan untuk menghilangkan rasa sakit. Preparat ini diperdagangkan dalam bentuk larutan isopropilalkohol 91% yang bisa digunakan oleh pasien diabetes dalam menyiapkan jarum suntik pada infeksi hipodermik insulin dan untuk desinfeksi kulit	Suci
65	Asam oleat	Bahan ini tergolong senyawa turunan Lipid yang merupakan hasil hidrolisis lemak atau minyak yang berasal dari tumbuhan atau hewan, digunakan sebagai pelarut.	Syubhat
66	Minyak kacang	Bahan ini adalah minyak hasil isolasi dari tumbuhan kacang-kacangan dan di industri farmasi digunakan sebagai pelarut	Halal
67	Air murni	Di industri farmasi, air murni ini dihasilkan dengan cara destilasi dan digunakan sebagai pelarut	Halal
68	Air untuk injeksi	Air ini adalah air yang berasal dari air mata air, air tanah, atau air PAM yang disaring dengan bantuan arang aktif yang bisa berasal dari tumbuhan, batubara atau tulang hewan	Syubhat
69	Air steril untuk injeksi	Air ini adalah air yang berasal dari air mata air , air tanah, atau air PAM yang disaring dengan bantuan arang aktif yang bisa berasal dari tumbuhan, batubara atau tulang hewan. Proses selanjutnya air tersebut disterilisasi.	Syubhat
70	Setil alkohol	Setil alkohol adalah senyawa alkohol berlemak. Dalam suhu kamar, setil alkohol ini berbentuk padatan putih atau serpihan lilin (malam / wax) yang berasal dari minyak ikan paus	Halal

71	Parafin	Parafin adalah nama umum untuk senyawa Hidrokarbon dengan formula $C_n H_{2n+2}$, dengan $n = 20-40$. Digunakan untuk meningkatkan kekentalan atau kekerasan dari suatu preparat farmasi	Halal
72	Malam putih	Merupakan malam (<i>wax</i>) alami yang berasal dari lebah madu keluarga <i>Apidae</i> . Digunakan untuk meningkatkan kekentalan atau kekerasan dari suatu preparat farmasi.	Halal
73	Malam kuning (<i>Cera flava</i>)	Merupakan lilin alami yang berasal dari lebah pekerja jenis <i>Apis mellifera</i> Linn. (family <i>Apidae</i> , ordo <i>Hymenoptera</i>) dari nectar dan pollen (serbuk sari) Digunakan untuk meningkatkan kekentalan atau kekerasan dari suatu preparat farmasi	Halal
74	Oleum cacao	Adalah lemak dari tumbuhan coklat. Digunakan sebagai bahan dasar suppositoria yang berfungsi sebagai suatu pembawa bahan aktif obat dalam bentuk sediaan suppositoria.	Halal
75	Monoxydol – 10	Adalah senyawa organik dengan rumus $C_{35} H_{64} O_{11}$. Senyawa ini merupakan produk sintetik kimia. Merupakan zat yang mengabsorpsi pada permukaan antar muka (surfaktan)	Halal
76	Polisorbat-80 (Tween – 80) (Polyoxyethylene sorbitan monooleat)	Adalah surfaktan non-ionik dan pengemulsi dalam produksi produk farmasi yang terbuat dari campuran senyawa sintetik kimia, asam sorbat dan asam oleat (yang berasal dari tumbuhan atau hewan)	Syubhat
77	Natrium lauril sulfat	Adalah surfaktan anion yang digunakan di industri farmasi yang terbuat dari campuran senyawa sintetik kimia dengan asam laurat yang dapat berasal dari tumbuhan atau hewan.	Syubhat
78	Sorbitan monopalmitat (<i>Span – 40</i>)	Adalah senyawa organik yang terbuat dari minyak sawit dan sorbitol (gula alkohol) yang dibuat secara enzimatik menggunakan enzim lipase dari <i>Candida cylindracea</i> . Bahan tambahan obat ini berfungsi sebagai surfaktan.	Syubhat
79	Dektrosa	Dektrosa adalah bentuk alamiah glukosa, yang merupakan salah satu jenis karbohidrat yang berasal dari tumbuhan. Dalam industri farmasi berfungsi sebagai pemanis.	Halal
80	Sakarin natrium	Merupakan senyawa gula sintetik yang dalam industri farmasi berfungsi sebagai pemanis.	Halal
81	Sukrosa	Merupakan senyawa gula(karbohidrat) yang berasal dari gula tebu atau <i>sugar beet</i> (bit gula, sejenis tanaman yang akarnya mengandung sukrosa konsentrasi tinggi). Sukrosa yang dipakai untuk produksi produk farmasi harus murni. Dalam tahap pemurniannya menggunakan karbon aktif yang berasal dari tulang hewan. Di industri farmasi digunakan sebagai pemanis	Syubhat
82	Magnesium stearat	Merupakan senyawa organik yang terbuat dari senyawa turunan lemak atau minyak (baik yang berasal dari tumbuhan atau hewan) dan magnesium hidroksida ($Mg(OH)_2$). Di industri farmasi digunakan sebagai bahan anti lekat tablet dan pelumas tablet.	Syubhat

83	Talk (Talcum)	Adalah mineral paling lembut yang merupakan silikat magnesium terhidrasi dengan rumus kimia $Mg_2 Si_4 O_{10} (OH)_2$. Di industri farmasi digunakan sebagai bahan anti lekat tablet dan pelicin tablet.	Halal
84	Etil selulosa	Adalah polimer dari turunan selulosa dan etanol, yang tidak larut dalam air sehingga dapat menghalangi lepasnya obat dari sediaan obat. Di industri farmasi digunakan sebagai pengikat tablet	Halal
85	Metil selulosa	Adalah polimer dari turunan selulosa dan metanol, yang tidak larut dalam air sehingga dapat menghalangi lepasnya obat dari sediaan obat. Di industri farmasi digunakan sebagai pengikat tablet	Halal
86	Selulosa mikro kristal (Avicel)	Bahan ini di industri farmasi digunakan sebagai pengencer tablet yang terbuat dari tumbuhan.	Halal
87	Laktosa	Adalah senyawa karbohidrat golongan disakarida yang terkandung dalam air susu ibu dan air susu hewan. Laktosa diproduksi dengan cara mengisolasi dari komponen air susu lainnya seperti kasein dan lemak dengan penambahan asam organik atau enzim rennet yang bisa berasal dari lambung hewan atau rennet mikrobial. Laktosa di industri farmasi digunakan sebagai pengencer tablet.	Syubhat
88	Larutan shellac dalam alkohol	Shellac adalah resin yang dikeluarkan oleh serangga (<i>Lac bug</i>) betina. Makanan serangga tersebut hanya berasal dari tumbuhan yang ditempatinya. Keputusan Komisi Fatwa MUI Nomor 27 tahun 2013 memutuskan "penggunaan Shellac sebagai bahan tambahan atau bahan penolong proses produksi pangan, obat-obatan dan kosmetik hukumnya " halal " selama bermanfaat dan tidak membahayakan (LPPOM MUI, 2014). Larutan shellac adalah shellac yang dilarutkan dalam alkohol. Di industri farmasi digunakan sebagai pemoles sediaan farmasi.	Syubhat
89	Asam stearat	Adalah senyawa yang dihasilkan dengan cara menghidrolisis lemak atau minyak (yang dapat berasal dari tumbuhan atau hewan) dengan asam klorida atau enzim lipase, yang berasal dari hewan atau mikroba. Di industri farmasi digunakan sebagai pelumas tablet	Syubhat
90	Kalsium stearat	Merupakan senyawa organik yang terbuat dari senyawa turunan lemak atau minyak (yang dapat berasal dari tumbuhan atau hewan) dan basa kalsium hidroksida ($Ca (OH)_2$). Di industri farmasi digunakan sebagai pelumas tablet.	Syubhat
91	Malam carnauba (Carnauba Wax)	Adalah wax (malam) atau lilin yang diekstrak dari tumbuhan palem <i>Copernicia cerifera</i> . Di industri farmasi digunakan sebagai bahan / zat pengkilap sediaan obat.	Halal
92	NaCl	Adalah senyawa anorganik yang dibuat secara sintetik kimia. Di industri farmasi sering digunakan dalam bentuk larutan, dan berfungsi sebagai bahan pengisotonik.	Halal

93	Sirup	Merupakan bahan tambahan (eksipien) dalam pembuatan obat yang terbuat dari larutan 85% sukrosa dalam air yang dimurnikan. Sirup ini dipakai sebagai dasar untuk pembuatan sirup yang direncah dan sirup obat	Syubhat
94	Sirup cerri	Suatu sirup dengan dasar sukrosa yang mengandung kira-kira 47% volume dari sari buah cerri. Rasa dan aroma yang asam dari sirup ini menyebabkan berguna sebagai pembawa untuk obat-obat yang memerlukan media asam.	Syubhat
95	Sirup Coklat	Adalah suspensi bubuk coklat dalam pembawa berair yang dimaniskan dan dikentalkan dengan sukrosa, glukosa cair, gliserin dan direncah dengan vanillin dan natrium klorida. Sirup ini efektif terutama dalam pemberian obat untuk anak-anak yang rasanya pahit.	Syubhat
96	Sirup jeruk	Sirup dengan dasar sukrosa yang mengandung tinktur kulit buah jeruk manis, asam sitrat. Rasa sirup ini mirip sari jeruk manis. Digunakan sebagai pembawa yang baik untuk obat-obat yang stabil dalam media asam.	Syubhat
97	Minyak tumbuhan: jagung, kacang-tanah, wijen	Minyak-minyak tumbuhan ini berfungsi sebagai pembawa bukan air yang digunakan sebagai produk parenteral, yang diberikan lewat rute intramuskuler. Minyak-minyak tumbuhan ini harus murni. Salah satu metode pemurniannya adalah dengan penyaringan menggunakan karbon aktif.	Syubhat
98	Injeksi natrium klorida (<i>Sodium chloride injection</i> , USP)	Adalah larutan steril dan isotonik natrium klorida dalam air untuk obat suntik. Tidak mengandung bahan yang bersifat antimikroba. Larutan ini dapat digunakan sebagai pembawa steril dalam pembuatan larutan atau suspensi obat untuk pemberian secara parenteral. Air sebagai pelarutnya harus dimurnikan. Salah satu metode pemurniannya adalah dengan penyaringan menggunakan karbon aktif.	Syubhat
99	Air bakteriostatik NaCl untuk injeksi, USP (<i>Bacterostatic sodium chloride injection</i> , USP)	Bahan eksipien ini adalah larutan steril dan isotonik NaCl dalam air untuk obat suntik, dan mengandung satu atau lebih zat antimikroba yang sesuai. Air yang digunakan untuk pembuatan bahan eksipien ini harus dimurnikan terlebih dahulu. Salah satu metode pemurniannya adalah dengan penyaringan menggunakan karbon aktif. Bahan eksipien ini digunakan sebagai pembawa bahan aktif obat.	Syubhat
100	Air untuk injeksi, USP	Bahan eksipien ini adalah air steril untuk obat suntik, yang mengandung satu atau lebih zat antimikroba yang sesuai. Air yang digunakan untuk pembuatan bahan eksipien ini harus dimurnikan terlebih dahulu. Salah satu metode pemurniannya adalah dengan penyaringan menggunakan karbon aktif.	Syubhat
101	Musin	Adalah senyawa organik tergolong senyawa glikoprotein yang diproduksi oleh atau diisolasi dari jaringan epitel beberapa hewan. Bahan eksipien ini berfungsi melindungi lapisan epitelium terhadap mikroba, kerusakan akibat bahan kimia, dehidrasi dan berfungsi sebagai pelicin berbagai jaringan.	Syubhat

102	Adeps suillus (Lemak babi) (Lard)	Adalah lemak dari rongga perut babi, lunak, likat, warna putih bau lemak tapi tidak tengik, jika dilarutkan menjadi cairan jernih dan bila dibiarkan tidak terpisah dengan air. Bahan ini digunakan sebagai bahan dasar salep.	Haram
103	Tartrazine (FD & C Yellow 5)	Pewarna kuning lemon sintetis, merupakan turunan dari coal tar (ter batubara) yang merupakan campuran senyawa fenol, hidrokarbon polisiklik dan heterosiklik. Pewarna ini banyak digunakan dalam makanan dan obat.	Halal
104	Quinolone yellow (Sunset yellow) (FD & C Yellow 6)	Pewarna sintetis bersifat asam berwarna orange, banyak digunakan untuk minuman, produk roti, es krim, konfeksioner, dan obat	Halal
105	Karmin (cochineal)	Pewarna karmin adalah pewarna yang diisolasi dari kutu daun (<i>Dactylopius coccus</i>) sejenis serangga yang konsumsi makanannya hanya berasal dari tumbuhan yang dihuninya saja. zat warna alami sering tidak stabil sehingga sering dilapisi (<i>coating</i>) dengan bahan penstabil yang dapat diragukan kehalalannya seperti gelatin. Selain itu dalam proses pembuatannya ada yang menambahkan gelatin yang tidak jelas kehalalannya.	Syubhat
106	Titanium oksida	Zat warna putih dan memberikan kesan warna opaque dari oksida besi. Titanium oksida ini muncul secara alami yang didapat dari ilmenit (mineral aksesoris yang umumnya berada dalam batuan beku, batuan sedimen dan material sedimen); rutil (mineral dalam pasir yang tersusun terutama dari TiO_2 dan merupakan bentuk alami yang paling umum; dan anatase (yang merupakan bentuk mineral yang menstabilkan dari TiO_2). Zat warna alami sering tidak stabil sehingga sering di lapisi (<i>coating</i>) dengan bahan penstabil yang dapat diragukan kehalalannya seperti gelatin	Syubhat
107	Klorofil	Klorofil disebut juga zat hijau daun adalah pigmen alami berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xanthofil. Zat warna alami sering tidak stabil sehingga sering di lapisi (<i>coating</i>) dengan bahan penstabil yang dapat diragukan kehalalannya seperti gelatin.	Syubhat

Dari Tabel 2 di atas, status bahan tambahan obat / eksipien / farmaseutik ada yang **halal (suci)** / haram (najis), dan ada yang syubhat (meragukan). Untuk yang syubhat (meragukan) diperlukan fatwa ulama. Di Indonesia fatwa ulama tersebut dari Komisi Fatwa MUI (Kemenag RI, 2014).

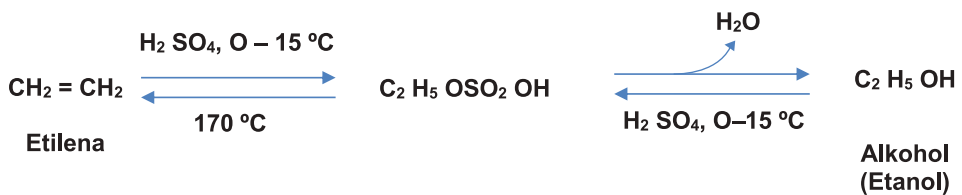
C. Potensi Bahan-Bahan Untuk Obat-Obatan Dari Indonesia

Dari uraian sumber-sumber dan kehalalan serta status kehalalan bahan untuk produksi obat-obatan di atas, dapat dipahami bahwa diantara bahan-bahan untuk obat-obatan, ada yang berpotensi untuk dapat diproduksi di Indonesia, sehingga dapat memenuhi kebutuhan produksi obat-obatan di dalam negeri atau untuk di ekspor, diantaranya adalah :

1. Alkohol yang dibuat dengan cara sintetik kimia
2. Klorofil (pewarna alami dari daun suji)
3. Asam lemak, garam asam lemak dan turunannya yang berbahan baku Crude Palm Oil (CPO)
4. Gliserol dari Crude Palm Oil (CPO)
5. Gelatin dari tulang ikan (Irwandi, *et al.* 2009)

1. Potensi alkohol dari Indonesia

Alkohol atau Etanol di dunia kesehatan atau di industri farmasi digunakan sebagai pelarut. Alkohol di industri kimia dihasilkan dari etilena dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



*Etilena dibuat dengan mereaksikan Kalsium karbida (CaC_2) dengan air



Komisi Fatwa MUI menetapkan Ketentuan Hukum bahwa Alkohol atau Etanol yang dibuat dengan cara di atas, **mubah (boleh)** digunakan dalam pembuatan makanan, minuman, obat-obatan dan kosmetik.

Selain alkohol yang dibuat dengan cara di atas, alkohol yang boleh digunakan untuk pembuatan makanan, minuman, obat dan kosmetik halal atau suci adalah alkohol yang berasal dari industri bukan khamr (LPPOM MUI, 2014; MUI 2018)

Di Indonesia, produsen Alkohol membuat alkoholnya melalui metode hidrasi



Gambar 1. Kalsium Karbida

etilena. Bahan-bahan untuk membuatnya banyak tersedia. Oleh karena itu Indonesia berpotensi untuk memproduksi Alkohol yang boleh digunakan untuk produk-produk yang akan disertifikasi halal.

2. Potensi Pewarna Alami (*Klorofil*) dari Indonesia

Klorofil adalah salah satu pewarna alami yang aman dan banyak digunakan untuk pembuatan produk pangan dan produk obat-obatan.

Klorofil merupakan pigmen alami berwarna hijau yang dapat diisolasi dari tumbuhan, salah satunya adalah daun suji (*Pleomele angustifolia*). Isolasi klorofil dapat dilakukan dengan metode ekstraksi pelarut. (Aryanti (2016); Indrasti, *et al.* (2019). Namun kestabilan warna klorofil hasil ekstraksi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain : jenis pelarut, rasio masa daun suji terhadap pelarut, suhu pada saat ekstraksi dan metode ekstraksi. (Aryanti, 2016; Mulyasari, 2016; Prasetyo, *et al.* (2012).

Menurut Prasetyo, *et al.* (2012), pelarut terbaik untuk mengekstraksinya adalah aseton 80%; rasio daun suji : aseton 80% adalah 1 : 17,1; suhu proses ekstraksi 36,2 °C, dan metode ekstraksi adalah dengan cara Batch dengan pengontrolan Dispersi.

Pertumbuhan tanaman suji (*Pleomele angustifolia*) sangat cepat. Oleh karena itu pengadaan bahan baku untuk pembuatan klorofil dalam jumlah banyak di Indonesia bisa dimungkinkan.



Gambar 2. Daun suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai sumber klorofil untuk bahan pewarna alami

D. Potensi bahan-bahan untuk pembuatan obat-obatan berbahan baku Crude Palm Oil. (CPO)

Crude Palm Oil adalah minyak tumbuhan yang berasal dari biji kelapa sawit. Menurut Ratnasari, *et al* (2019) ekspor CPO dari tahun ke tahun terus meningkat. Pada tahun 2019, produksi CPO Indonesia sebanyak 349 40289 ton, sebanyak 27 898 875 ton di ekspor, sisanya sekitar 7 juta ton diolah lebih lanjut di dalam negeri menjadi produk **Oleochemical** yang prospektif untuk dikembangkan menjadi bisnis Indonesia. Diantara produk oleochemical yang dipakai untuk membuat produk obat antara lain :

- a. Asam lemak dan turunannya seperti : asam stearat, asam miristat, asam laurat, garam asam lemak dan monogliserida.

b. Gliserol (Gliserin)

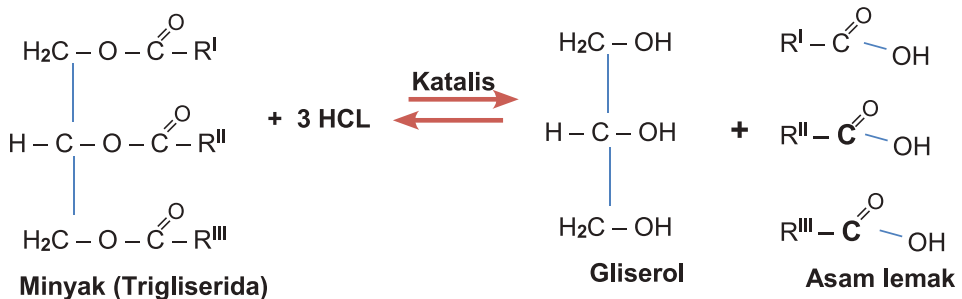


Gambar 3. Crude Palm Oil (CPO)

1. Asam lemak dan turunannya

a. Asam lemak dari CPO diperoleh dengan metode hidrolisis CPO dengan asam

Asam lemak yang banyak digunakan dalam pembuatan kosmetik adalah asam: stearat, laurat, palmitat dan miristat.



Selain CPO, minyak biji karet bisa berpotensi untuk menghasilkan asam lemak yang dibutuhkan untuk industri pangan dan non pangan. (Hakim dan Mukhtadi, 2017).

b. Garam Asam Lemak (Sabun)

Garam asam lemak (sabun) dibuat dengan cara mereaksikan asam lemak dengan NaOH atau KOH.

c. Monogliserida

Monogliserida, antara lain : Gliseril mono stearat (GMS) dari CPO dibuat

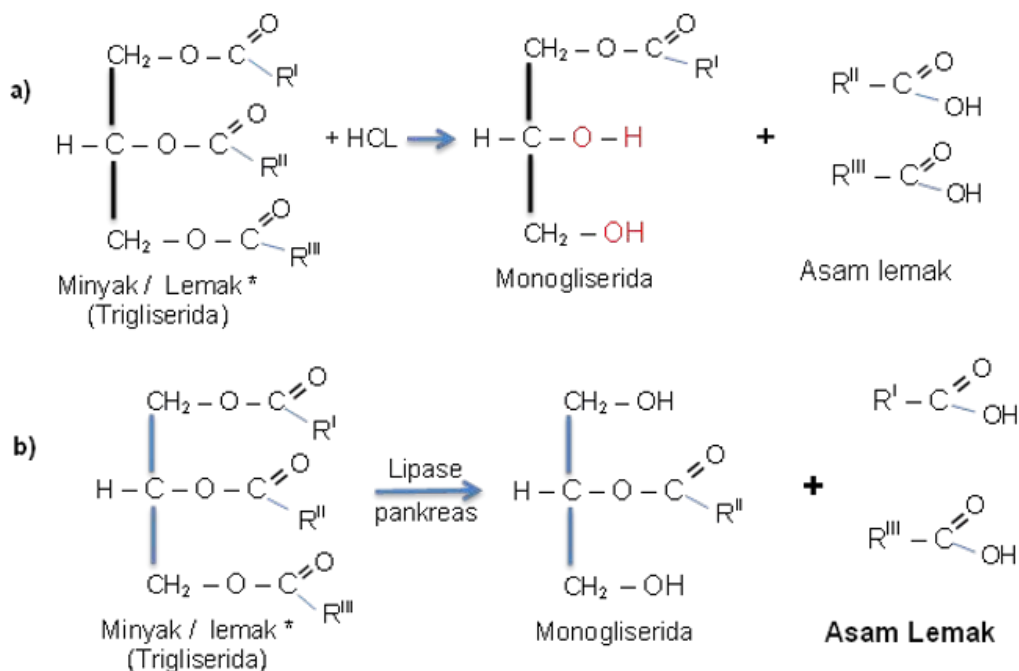


Asam lemak

**Garam Natrium atau Kalium
dari asam lemak
(sabun)**

dengan cara hidrolisis parsial CPO dengan HCL atau dengan enzim. Enzim yang dipakai dalam pembuatan GMS ini disebut enzim Lipase yang dapat berasal dari tumbuhan, hewan, atau mikroba. Lipase dari tumbuhan (halal), dari hewan (syubhat) antara lain tergantung dari jenis hewannya, hewan halal atau hewan haram, dan GMS dari mikroba (Syubhat) tergantung kehalalan bahan medianya.

Persamaan Reaksi Pembuatan Monogliserida



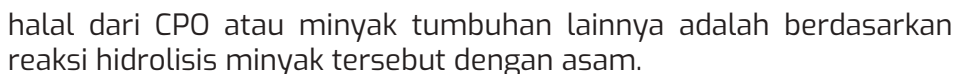
Keterangan: *Sumber minyak dan atau lemaknya berasal dari tumbuhan dan atau hewan.

Monogliserida (antara lain Gliseril monostearat = GMS), banyak digunakan dalam pembuatan produk pangan, obat-obatan dan kosmetik. Fungsi dari GMS dalam pembuatan produk-produk tersebut adalah sebagai antibuih (**antifoaming agent**), sebagai **emulsifier** atau emulgator dan surfaktan.

Menurut data Kemenperin (2017), konsumsi GMS dari tahun 2010 – 2016 berasal dari impor dan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Pada

d. Gliserol

Namun teknologi dalam pembuatan asam lemak dan gliserol yang



Menurut Direktorat Jendral Industri Agro dan Kimia (2014) Indonesia mampu memproduksi Gliserol sebanyak 44040 ton / tahun (Tabel 3).

Tabel 3. Data produksi Gliserol (Dirjen Industri Agro dan Kimia 2014)

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton / tahun)
PT. Sinar Oleochemical International	Medan	12 250
PT Flora Sawitra	Medan	5 400
PT Cisdane Raya Chemical	Tangerang	5 500
PT Sumi Asih	Bekasi	3 500
PT Sinar Mas Utama	Bekasi	4 000
PT Bukit Perak	Semarang	1 440
PT Wing Surya	Surabaya	3 500
PT Unilever	Surabaya	8 450
Jumlah		44 040

Berdasarkan data dari BPS tahun 2014, kebutuhan Gliserol dalam negeri sebesar 37 963 ton / tahun, sedangkan menurut Ratnawati et al, (2019) produksi CPO dalam negeri sekitar 35 juta ton / tahun. Oleh karena itu, berdasarkan uraian dan data di atas sebenarnya Indonesia berpeluang untuk memproduksi Asam lemak dan turunannya seperti garam asam lemak (lemak) dan GSM serta Gliserol yang halal.

E. Potensi Gelatin dari Indonesia

Gelatin tergolong senyawa protein yang merupakan molekul makrobiopolimer yang disusun oleh monomer-monomer asam – L, α – amino berikatan yang satu sama lainnya dengan ikatan peptida.

Gelatin dapat larut dalam air panas. Gelatin yang beredar di pasaran umumnya terbuat dari hidrolisis tulang sapi, kulit sapi dan kulit babi (GMIA, 2012)

Mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam, tentunya umat Islam memiliki permintaan yang tinggi terhadap produk halal, termasuk gelatin, (Nurrachamawati, 2015)

Berdasarkan data jumlah pemotongan ternak tahun 2014 – 2018 di Indonesia (Tabel 4), pembangunan pabrik gelatin halal di Indonesia sangat dimungkinkan. Namun, hingga akhir tahun 2017 hanya ada 1 perusahaan gelatin di Indonesia, yaitu PT Matahari Raya Kimiatama di Tangerang yang sudah memiliki Sertifikat Halal MUI.

Tabel 4. Data Pemotongan Ternak Tahun 2014 - 2018 (000 ekor) ^{*}

No	Jenis Hewan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sapi Potong	2126	2175	2151	1956	2013
2	Kerbau	143	143	127	119	128
3	Kambing	1715	1919	2110	1897	1889
4	Domba	920	990	1149	976	961
5	Babi	1959	2033	2136	1948	2006
6	Kuda	14	13	16	18	16

Berdasarkan data pada Tabel 4 di atas, bahan baku untuk pembuatan gelatin yang dapat dikonsumsi oleh umat Islam berasal dari hewan sapi (dari kulit dan atau tulangnya) dan kambing (dari tulangnya).

Kenyataannya di lapangan pemasok kulit dan tulang sapi serta pemasok tulang

kambing lebih suka menjual kulit dan atau tulang hewan-hewan tersebut untuk dijadikan produk makanan seperti kerupuk kulit, gulai tunjang (produk di Restoran Padang) atau pedagang sop kaki kambing. Dengan perkataan lain produsen gelatin sangat kekurangan pasokan bahan baku untuk pembuatan gelatinnya.

Menurut Ali, *et al.* (2017) sekitar 326 000 ton gelatin diproduksi setiap tahun, dengan sekitar 46% berasal dari kulit babi, 29,4% berasal dari kulit sapi, 23,1% berasal dari tulang dan gelatin yang diproduksi dari kulit hewan lain.

Negara Indonesia terdiri dari beribu-ribu pulau yang dikelilingi lautan. Di laut maupun di darat berbagai spesies ikan hidup di dalamnya. Kulit dan atau tulang ikan baik ikan air laut ataupun ikan air tawar bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin, sebagaimana penelitian Irwandi, *et al.* (2009) menyimpulkan bahwa kulit ikan air laut berpotensi sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Dengan perkataan lain, Indonesia sebenarnya sangat berpeluang menjadi eksportir berbahan baku kulit atau tulang ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A.M.M, Kishimura, H., Benjakul, S. 2018. Physico-Chemical and Molecular Properties of gelatin from skin of golden Carp (*Probarbus julieni*) as influenced by acid pretreatment and prior-Ultrasonication, *Food Hydrocolloids*. 82, 164-172.
- Ansel, H. C. 2008. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, edisi ke-4. Terjemahan : Farida Ibrahim. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Aryanti, N. 2016. Ekstrak dan Karakterisasi Klorofil dari daun Suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai Pewarna Pangan Alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5 (4) : 2016.
- Crueger, W. and Crueger, A. 1984. Biotechnology : A Texbook of Industrial Microbiology. Madison – USA. Science Tech, Inc.
- GMIA. 2012. Gelatin Handbook. USA. Gelatin Manufacturers Institute of Amarica.
- Indrasti, D., Andarwulan, N., Purnomo, E. H., Wulandari, N. 2019. Klorofi Daun Suji : Potensi dan Tantangan Pengembangan Pewarna Hijau Alami. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 24 (2).
- Kementerian Agama RI. 2014. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal. Jakarta. Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam.
- Kementerian Kesehatan RI. 1993. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 917 / Menres/ Per/ x/ 1993 Tentang Wajib Daftar Obat Jadi. Jakarta. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Kementerian Pertanian. 2018. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. [http :// ditjenpkh.pertanian.go.id](http://ditjenpkh.pertanian.go.id).
- LPPOM MU, 2014. Kumpulan Fatwa MUI Bidang Pangan, Obat-obatan, Kosmetika, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta. LPPOM MUI.
- MUI. 2018 Keputusan Ijtima Ulama Komisi Fatwa Se-Indonesia VI Tahun 2018. Jakarta. Majelis Ulama Indonesia.
- Nurachmawati, F. 2015. Mengenal Gelatin, Kegunaan dan Pembuatannya. Jakarta. Dirjen Kesehatan Masyarakat Veteriner.

- Prasetyo, S., Sunjaya, H., dan Yanuar, Y. N. 2012. Pengaruh Massa daun Suji / Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batc dengan Pengontrolan Dispensi. Bandung. Lembaga Penelitian Universitas Katolik Parahyangan.
- Rahayuningsih, E., Pamungkas, M. S., Adreas, M. O. 2018. Chlorophyll Extraction From Suji Leaf (*Pleomelle agustifolia*. (Roxb) With Zn CL_2 Stabilizier. *Journal of Food Science and Technology*. **55** (3), 1028 – 1036.
- Ratnasari, Delyana, Sahara, T. Heru, S., Ni Made Intan, P.S. 2019. Studi Pemilihan Proses Pabrik Gliserol Monosterarat-*Jurnal Teknik*. ITS. Vol. 8, No 1. Surabaya.
- Roswiem, A. P. 2010. Buku Saku Produk Halal. Jakarta. Penerbit Republika.



Barang Gunaan

A. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal, **barang gunaan** merupakan salah satu produk yang wajib disertifikasi halal (Kementerian Agama R.I. 2014). Yang dimaksud dengan **barang gunaan** adalah suatu produk atau benda yang dipakai dan atau dimanfaatkan masyarakat yang dibuat menggunakan bahan yang berasal dari hewan, seperti tas, dompet, ikat pinggang, tali jam, jok furniture, jok mobil, dan lain-lain yang terbuat dari **kulit hewan**. Kuas dan sikat gigi dan jenis sikat lainnya yang terbuat dari **bulu hewan**; lem, tasbih, kancing baju, aksesoris lainnya, dan peralatan makan yang terbuat dari **tulang hewan**; plastik biodegradable yang dalam pembuatannya menggunakan gliserol yang merupakan hasil hidrolisis **lemak** atau **minyak** menggunakan enzim yang berasal dari hewan. Enzim tersebut diisolasi dari **kelenjar endokrin** hewan yaitu kelenjar pancreas. Enzim-enzim yang lain yang berasal dari hewan seperti tripsin dan protease lainnya dapat digunakan sebagai bahan penolong proses pembuatan barang gunaan seperti kertas.

B. Sumber-Sumber Barang Gunaan

Berdasarkan latar belakang di atas, bagian dari tubuh hewan yang digunakan dalam pembuatan barang-barang gunaan itu adalah : **kulit, bulu, tulang, lemak** dan atau **minyak** serta **enzim**.



Gambar 1. Kulit babi sebagai bahan baku baranggunaan

Di Indonesia, bahan-bahan yang berasal dari kulit hewan tadi sangat berlimpah (Tabel 1). Namun masih dimanfaatkan untuk pembuatan produk yang bernilai tambah rendah, seperti pemanfaatan kulit hewan untuk pembuatan kerupuk atau gulai kikil (gulai tunjang di Restoran Padang dan penjual sop kikil), padahal kualitas kulit sapi hasil industri penyamakan kulit di Indonesia sangat baik sehingga harga kulit sapi akan mahal. Produk kuas yang beredar dan diperdagangkan di Indonesia banyak yang berasal dari negara China yang mana tentunya limbah bulu babi sangat mungkin banyak digunakan untuk membuat kuas tersebut. Di Indonesia bulu domba dan kambing belum dimanfaatkan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu potensi pemanfaatan bulu domba dan kambing untuk pembuatan kuas dan sikat yang halal sangat dimungkinkan. Selain daripada itu, gliserol yang merupakan hasil hidrolisis lemak babi masih mungkin banyak dimanfaatkan untuk pembuatan plastik ramah lingkungan atau plastik biodegradable.

Tabel 1. Data Pemotongan Ternak Tahun 2014 - 2018 (000 ekor) *

No	Jenis Hewan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sapi Potong	2126	2175	2151	1956	2013
2	Kerbau	143	143	127	119	128
3	Kambing	1715	1919	2110	1897	1889
4	Domba	920	990	1149	976	961
5	Babi	1959	2033	2136	1948	2006
6	Kuda	14	13	16	18	16

Sumber : Kementerian Pertanian, 2018.

Keterangan : * Angka sementara

Pembuatan kertas dan deterjen yang merupakan produk barang gunaan sering memanfaatkan Enzim yang merupakan produk mikrobial selain enzim asal hewan. Status kehalalan produk mikrobial salah satunya tergantung

dari kehalalan bahan media pertumbuhannya. Bahan media pertumbuhan mikroba untuk menghasilkan enzim seringkali menggunakan bahan yang berasal dari babi seperti daging dan enzim yang berasal dari daging, pankreas dan atau lambung babi.(Roswiem. 2010)

C. Kehalalan Barang Gunaan

Komisi Fatwa Majelis Ulama Indonesia telah memutuskan Ketetapan Hukum untuk barang gunaan yang terbuat dari anggota tubuh hewan seperti terlihat pada Tabel 2 berikut ini (LPPOM MUI 2014).

Tabel 2. Titik Kritis Kehalalan Barang Gunaan

No	Jenis Barang Gunaan	Sumber bahan-bahan untuk pembuatan barang gunaan	Status Kehalalan
1	Tas, Dompot, Ikat pinggang, Sepatu, Jaket, Tali jam, Jok furniture, Jok mobil, sampul buku, pembungkus handphone, Pembungkus stir mobil, barang kerajinan dari kulit dan lain-lain	Kulit hewan yang banyak dimanfaatkan untuk membuat barang-barang gunaan ini bersumber dari, kulit sapi, babi, kerbau dan kulit hewan lainnya yang telah disamak	1. Kulit hewan <i>ma'kul al-lahm</i> (dagingnya boleh dimakan) yang disembelih secara syar'i adalah suci. 2. Memanfaatkan kulit hewan sebagaimana yang disebut di atas untuk pangan dan baranggunaan hukumnya mubah (boleh) 3. Kulit bangkai hewan yang <i>ma'kul al-lahm</i> (dagingnya boleh dimakan) maupun yang <i>ghairma'kul al-lahm</i> (dagingnya tidak boleh dimakan) adalah najis, tetapi dapat menjadi suci setelah disamak, kecuali anjing, babi dan yang terlahir dari kedua atau salah satunya 4. Kulit hewan dari anjing, babi, dan yang terlahir dari keduaa tau salah satunya hukumnya tetap najis dan haram dimanfaatkan, baik untuk pangan maupun baranggunaan. (LPPOM MUI, 2014)
2	Kuas untuk pembuatan makanan	Bahan baku untuk pembuatan kuas yang berhubungan dengan pembuatan makanan bisa bersumber dari bagian tumbuhan seperti ijuk dan akar tanaman, produk sintetik kimia seperti nylon abrasif (nylon silicon); dan dari bulu hewan, seperti bulu kambing, babi, domba, dan kuda	Bulu, rambut dan tanduk dari hewan halal (<i>ma'kul al-lahm</i>) yang disembelih secara syar'i, hukumnya suci untuk kepentingan pangan, obat-obatan dan kosmetik. (LPPOM MUI, 2014)

3	Kuas make up	Bahan baku untuk pembuatan kuas make up adalah dari : Sintetik kimia dan bulu hewan seperti bulu tupai, marmot, kuda, dan kambing. Kuas make up dari bulu babi keras dan kasar sehingga sering digunakan untuk pembuatan kuas alis dan maskara	Bulu, rambut dan tanduk dari hewan halal (ma'kul al-lahm) yang disembelih secara syar'i, hukumnya suci untuk kepentingan pangan, obat-obatan dan kosmetik. Bulu, rambut dan tanduk dari bangkai hewan halal termasuk yang tidak disembelih secara syar'i, statusnya suci dan boleh dimanfaatkan untuk barang guna non pangan, termasuk obat luar dan kosmetika luar, tetapi haram untuk konsumsi, termasuk untuk bahan pangan. (LPPOM MUI, 2014)
4	Sikat gigi	Sikat gigi terdiri dari 2 bagian, yaitu gagang sikat gigi dan bulu sikat gigi. Gagang sikat gigi pada umumnya terbuat dari plastik, sedangkan bulu sikat gigi terbuat dari bulu hewan dan dari bahan nylon. Pada saat menggosok gigi, pasta gigi dan bulu sikat gigi akan masuk ke dalam mulut. Oleh karena itu diharamkan bila pasta gigi dan atau bulu sikatnya mengandung atau berasal dari bulu babi.	Bulu, rambut dan tanduk dari bangkai hewan halal, termasuk yang tidak disembelih secara syar'i statusnya suci dan boleh dimanfaatkan untuk barang guna non pangan, termasuk obat luar dan kosmetika luar, (LPPOM MUI, 20014)
5	Lem Kertas dan Kayu	Lem merupakan bahan perekat atau zat yang berguna untuk merekatkan 2 bagian atau sisi suatu benda. Bahan pembuat lem bisa terbuat dari bahan alami ataupun sintetik. Bahan lem alami antara lain pati atau tulang hewan. Tulang hewan yang dipakai dalam pembuatan lem biasanya merupakan limbah yang tidak ada kejelasan dalam status kehalalannya	Suci dan boleh : bila bahan lemnya dari tulang hewan halal yang disembelih atau tidak disembelih secara syar'i. atau bahan lemnya berasal dari pati (tumbuhan)
6	Kertas	Bahan baku untuk pembuatan kertas adalah dari tumbuhan yang tergolong senyawa polisakarida (selulosa, hemiselulosa dan lignin). Dalam pembuatan kertas dibutuhkan senyawa organik yang tergolong protein yang disebut Enzim, antara lain enzim Ksilanase dan ligninase. Enzim-enzim tersebut dihasilkan oleh mikroba, (Crueger and Crueger. (1984), Roswiem, 2010). Titik kritis kehalalan enzim mikrobial itu antara lain tergantung kehalalan bahan media penyegaran, pertumbuhan dan media produksinya. Produk mikrobial yang memanfaatkan unsur	Syubhat : bila dalam proses produksinya menggunakan enzim yang berasal dari mikroba Najis : bila dalam proses produksinya menggunakan enzim yang berasal dari babi. (LPPOM MUI, 2018)

		babi sebagai bahan mediana hukumnya haram. Sehingga produk kertas yang memanfaatkan enzim produk mikrobial yang dalam pertumbuhannya memanfaatkan enzim babi menjadi terkontaminasi dengan babi dan status kehalalannya menjadi najis.	
7	Plastik biodegradable	Plastik biodegradable, artinya plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Plastik konvensional berbahan dasar petroleum, gas alam, atau batu bara. Sedangkan Plastik biodegradable terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa yang terdapat dalam tumbuhan misalnya selulosa dan pati dan yang berasal dari hewan seperti kolagen, kasein, atau turunan senyawa lipid seperti gliserol yang merupakan senyawa penyusun minyak / lemak tumbuhan atau hewan serta ditambahkan khitosan yang berasal dari kulit hewan kerang-kerangan (<i>Crustaceae</i>) seperti udang atau kepiting. Plastik biodegradable ini antara lain digunakan untuk pembuatan kantong plastik ramah lingkungan (pengganti kantong plastik konvensional), pembuatan sarung tangan, dan rak plastik dalam kulkas.	Suci : Plastik biodegradablenya terbuat dari bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan atau dari hewan halal yang disembelih maupun tidak disembelih sesuai dengan syar'iat Islam. Najis : Plastik Biodegradablenya terbuat dari bahan-bahan yang berasal dari babi. (LPPOM MUI, 2018)
8	Tasbih, Kancing baju, Asesoris dari tulang	Tasbih adalah alat yang digunakan untuk berhitung dalam beribadah. Bahan untuk membuat tasbih bisa dari plastik, kayu-kayuan dan dari tulang hewan. Demikian pula kancing baju dan beberapa asesoris bisa terbuat dari plastik, kayu-kayuan dan dari tulang hewan. Bila kita umat muslim menggunakan tasbih, kancing baju dan asesoris yang terbuat dari tulang babi, maka kita terkena najis yang tergolong najis mugholazoh (najis berat).	Suci : bila terbuat dari plastik dan atau tumbuhan. Mubah (boleh) : bila dari hewan halal yang disembelih atau tidak disembelih secara syar'i.. Najis : bila dari tulang babi (LPPOM MUI, 2018)
9	Peralatan makan : Piring, Cangkir, Mangkuk, dan pecah belah lainnya.	Bahan baku untuk membuat piring, cangkir, mangkuk dan peralatan makan lainnya adalah : keramik, porselen, tanah liat dan juga bisa campuran dari porselen dengan tulang. Bahan tulang itu berupa limbah dari berbagai tulang hewan, bisa sapi, kambing, ikan atau babi	Suci dan mubah (boleh) : bila dari keramik, porselin, tanah liat dan dari tulang hewan halal yang disembelih atau tidak disembelih sesuai syar'i. Najis : bila dari tulang babi (LPPOM MUI, 2018)

D. POTENSI BARANG GUNAAN DARI INDONESIA

Dari uraian sumber-sumber dan status kehalalan bahan-bahan untuk produksi barang guna di atas, dapat dipahami bahwa Indonesia berpotensi membuat / memproduksi barang guna dan bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan barang guna yang dapat dipakai oleh umat Islam, sehingga bisa memenuhi kebutuhan barang guna di dalam negeri atau untuk diekspor, diantaranya barang guna berbahan baku / bahan tambahan / bahan penolong proses yang berasal dari kulit, bulu, tulang, lemak dan enzim dari hewan halal seperti sapi, kambing dan domba.

Industri kulit mulai berkembang di Indonesia sejak tahun 1970an. Di sektor hulu terjadi pertumbuhan industri kulit berukuran besar dan menengah dari 37 di tahun 1975 menjadi 112 di tahun 1995. Dari tahun 1975 sampai tahun 1999 bermunculan industri kulit di Magetan, Garut, dan Madiun. Di tahun yang sama terjadi peningkatan jumlah pabrik dari 200 pabrik menjadi 500 pabrik dengan kapasitas dari 40 000 ton menjadi 70 000 ton pertahun.

Daerah sentra kerajinan kulit di Indonesia adalah di Jawa Timur, di Kecamatan Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo. Tahun 2000 nilai total produk kulit secara keseluruhan terlihat dalam Tabel di bawah ini.

Tabel 3. Nilai Jual Barang Gunaan berbahan baku Kulit hewan yang dihasilkan oleh industri besar dan sedang di Jawa Timur, tahun 2000.

Jenis Barang	Jumlah (Buah)	Nilai Jual (Rp)
Ikut pinggang	4123	132 795 000
Jaket	1264	753 753 000
Sandal	3237	8 396 000
Sarung tangan	24100	10 690 000
Sepatu	13728	527 691 000
Dompet	2029075	3 749 565 000
Rompi	500	162 500 000
Tas	373021	14 485 215 000

Sumber : Direktori Perusahaan, Statistik Industri Besar dan Sedang di Jawa Timur (2000)

Pada tahun 2014, Indonesia mengeksport barang guna dengan bahan baku kulit hewan, seperti yang terlihat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Ekspor Barang Gunaan Berbahan Baku Kulit Hewan

Jenis Barang Gunaan	Volume (kg)	Nilai Jual (US \$)
Alas kaki	1 4513,00	26 902, 57
Kerajinan kulit	173700,00	88 177, 52
Kertas	30,00	1 154, 78
Kulit disamak	31502,50	1 055 350, 17
Kulit domba	7018,00	150 664, 31
Produk jadi kulit	9797,48	234 922, 93
Sarung tangan kulit	179285,66	7 670 690, 06
Tas kulit	29043,80	742 950, 78

Sumber : Data BPS Kabupaten Sleman Tahun 2014

Sedangkan menurut Debora (2016), berdasarkan data BPS tentang ekspor kerajinan kulit Bali, ekspor kerajinan Kulit dari Bali di bulan Pebruari 2016 sebesar 81,18 juta dolar Amerika, naik sekitar 7,68% di bandingkan bulan Januari 2016 senilai 1,10 juta dolar Amerika.

Jenis barang gunaan yang diekspor tersebut berupa cendramata berbahan baku kulit, seperti : Sepatu, Sandal pria dan wanita, tas untuk pria dan wanita, Ikat pinggang dan Jaket kulit.

Menteri Perindustrian Republik Indonesia menyatakan industri alas kaki merupakan sektor manufaktur andalan yang berkontribusi besar bagi perekonomian. Industri alas kaki sedang diprioritaskan pengembangannya sebagai sektor padat karya berorientasi ekspor.

Pada akhir tahun 2018, ekspor alas kaki nasional tumbuh 4,13% menjadi US \$ 5,11 miliar dari tahun sebelumnya sebesar US \$ 4,91 miliar. Indonesia juga menjadi konsumen sepatu ke-4 secara global dengan konsumsi 886 juta pasang sepatu. Namun kehebatan industri sepatu tersebut belum dihiasi wajah terseym industri penyamakan kulit lokal yang merupakan penopang bahan bakunya. Oleh karena itu Asosiasi Persepatuan Indonesia (Aprisindo) mengatakan bahwa pengembangan industri penyamakan kulit perlu dilakukan untuk mendukung industri alas kaki.

Berdasarkan data pemotongan ternak tahun 2014-2018 (Tabel 1), bahan asal hewan yang bisa digunakan untuk membuat barang gunaan tidak hanya kulitnya saja, akan tetapi barang gunaan berbahan baku **bulu hewan** (seperti berbagai produk kuas dan bulu sikat gigi yang suci berasal dari bulu kambing dan domba) dapat dibuat.



Gambar 2. Kuas dari bulu hewan

Tabel 5. Data Pemotongan Ternak Tahun 2014 - 2018 (000 ekor)

No	Jenis Hewan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Sapi Potong	2126	2175	2151	1956	2013
2	Kerbau	143	143	127	119	128
3	Kambing	1715	1919	2110	1897	1889
4	Domba	920	990	1149	976	961
5	Babi	1959	2033	2136	1948	2006
6	Kuda	14	13	16	18	16

Sumber : Kementerian Pertanian, 2018.

Keterangan : * Angka sementara

Selain itu barang gunaannya berbahan baku tulang hewan (seperti lem kertas atau kayu, asesoris, dan peralatan makan (pecah belah) dapat dibuat. Demikian pula dari hidrolisis lemak dan atau minyak hewan dengan menggunakan HCL akan dihasilkan **gliserol** yang dibutuhkan untuk pembuatan plastik biodegradable. Berdasarkan uraian di atas bisnis barang gunaannya dari dan atau di Indonesia bisa lebih meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Crueger, W. and Crueger, A. 1984. *Biotechnology : A Texbook of Industrial Microbiology*. Madison – USA. Science Tech, Inc.
- Kementerian Agama Republik Indonesia. 2014. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal*. Jakarta. Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syari'ah, Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam.
- Kementerian Pertanian. 2018. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. <http://ditjenpkh.pertanian.go.id>.
- LPPOM MUI. 2014 *Kumpulan Fatwa MUI Bidang Pangan , obat-obatan, Kosmetika, Ilmu pengetahuan dan Teknologi* Jakarta, LPPOM MUI.
- Roswiem, A. P. 2010. *Buku Saku Produk Halal*. Jakarta. Penerbit Republika.

"Komitmen Pengembangan Industri Produk Halal Indonesia"



"Membangun industri material bahan-bahan halal sebagai dasar dari pembangunan industri produk halal Indonesia memerlukan kolaborasi riset dan komitmen yang besar dari para peneliti, pelaku usaha dan lembaga pemerintah serta tentunya dunia pendidikan. KNEKS membuka jalan kolaborasi tersebut dengan menghadirkan buku ini yang diharapkan dapat menjadi pemicu upaya riset yang berkelanjutan dan terjalannya kerjasama pengembangan material dasar industri yang halal di Indonesia, menjadi lebih konkrit dan berjalan pesat ke depannya"

Afdhal Aliasar, Direktur Industri Produk Halal - KNEKS

"Indonesia sangat kaya dengan sumber Alam termasuk sumber ingredients dan bahan tambahan pangan atau additives. Sayangnya potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimum sehingga kita masih mengimpor dalam kuantitas yang banyak. Buku ini menginventarisir potensi bahan tersebut di Indonesia sehingga kita secara bertahap dapat mengurangi ketergantungan impor sekaligus membuka peluang ekonomi baru buat masyarakat."



Prof. Irwandi Jaswir, INHART-IIUM, Penerima King faisal International Prize 2018



Pemanfaatan sumber bahan lokal perlu didukung dari hulu hingga hilirnya, agar ketersediaannya bagi produsen lokal dapat terjamin. Buku ini menyampaikan poin kritis terkait kehalalan pada setiap kandungan dan bahan tambahan pangan, potensi yang ada di Indonesia dan penelitian yang telah dilakukan pada beberapa komoditi di Indonesia. Diharapkan buku ini bisa memberikan arahan utk melakukan tahapan aksi dalam mengurangi impor sekaligus memberikan alternatif pengganti utk bahan non-halal.

Elvina Rahayu, Senior Konsultan Halal
