

Ester 3-Mono Chloro Propane Diol (3-MCPD) dalam Minyak Kelapa Sawit

Eka Nuryanto

ABSTRAK

Saat ini faktor keamanan pangan menjadi perhatian yang sangat serius dan sering dijadikan standar di dalam perdagangan produk pangan. Undang-undang Pangan No 18 tahun 2012 menyatakan bahwa keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi. Senyawa ester 3-Mono Chloro Propane Diol atau ester 3-MCPD merupakan salah satu kontaminan kimia yang terdapat di dalam makanan yang berasal dari golongan propanol. Toksisitas ester 3-MCPD masih ambigu, hal itu tercermin dari hingga kini belum ada nilai *Tolerable Daily Intake* (TDI) maksimum untuk ester 3-MCPD. Namun senyawa 3-MCPD yang merupakan hasil hidrolisis dari ester 3-MCPD merupakan senyawa yang karsinogenik dengan nilai TDI maksimum yaitu 7 µg/kg berat badan. Isu terkini yang melanda minyak kelapa sawit adalah isu kontaminan 3-MCPD. Senyawa ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit sebagian besar terbentuk selama proses deodorisasi yang menggunakan suhu tinggi dengan melibatkan pembentukan ion asiloksonium dari triasilgliserol, diasilgliserol, dan monoasilgliserol. Ion asiloksonium kemudian bereaksi dengan ion klorida membentuk ester 3-MCPD. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit, di antaranya adalah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit harus segera diolah untuk mengurangi kandungan fosfolipid dan asam lemak bebas, penggunaan tanah pemucat diusahakan mempunyai

pH mendekati netral, dan optimalisasi dosis asam fosfat selama proses *degumming*.

Kata kunci: Keamanan pangan, minyak kelapa sawit, *mono chloro propane diol*, toksisitas

PENDAHULUAN

Saat ini sudah mulai berlaku era perdagangan bebas di berbagai bidang termasuk produk pangan. Perdagangan bebas ini memberikan peluang pasar yang lebih terbuka walaupun dengan konsekuensi negara produsen harus meningkatkan daya saing produknya. Unsur-unsur daya saing ini antara lain adalah peningkatan mutu, efisiensi, produktivitas, harga, dan layanan yang didukung oleh Sumber Daya Manusia yang handal. Untuk meningkatkan daya saing produk pangan, di samping faktor enak dan bergizi tetapi juga harus dapat dipastikan bahwa produk pangan tersebut aman untuk dikonsumsi. Sesuai dengan Undang Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 1996 Tentang : Pangan, yang dimaksud dengan mutu pangan adalah nilai yang ditentukan atas dasar kriteria keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan, dan minuman (Anonim, 1996). Sementara itu, masalah keamanan pangan yang mencakup mata rantai pangan dari hulu ke hilir, dari ternak mulai dikembangkan atau tanaman pangan mulai dibudidayakan hingga pangan dikonsumsi diatur oleh Undang Undang Republik Indonesia No 18 tahun 2012. Undang-undang ini menyatakan bahwa keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi (Anonim, 2012).

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Eka Nuryanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: eka_nuryanto_ppks@yahoo.com

Produk pangan Indonesia yang selama ini menjadi perhatian dunia adalah minyak kelapa sawit dan produk turunannya. Tak henti-hentinya isu negatif mengenai minyak kelapa sawit silih berganti didengungkan oleh negara produsen minyak nabati lainnya. Mulai dari isu kesehatan, lingkungan, pekerja anak, buruh murah, dan lain sebagainya. Hal ini disebabkan introduksi minyak kelapa sawit pada pasar minyak nabati dunia semakin besar dan semakin menekan volume perdagangan minyak nabati lainnya. Saat ini, isu negatif yang krusial adalah masalah kontaminasi minyak kelapa sawit. Jenis kontaminan yang sering dituntut untuk dianalisis pada perdagangan bebasproduk pangan minyak kelapa sawit adalah kandungan logam berat, *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH), dioxin, *polychlorinated biphenyls* (PCB), dan residu pestisida (*European Commission*, 2001). Sampaisaat ini, semua kontaminan yang disebutkan di atas dapat diatasi sepanjang proses rafinasi atau pemurnian minyak kelapa sawit serta kendali mutu dilakukan dengan baik.

Isu terkini yang melanda minyak kelapa sawit adalah isu kontaminan *3-monochloropropanediol ester* (ester 3-MCPD) yang terdapat di dalam minyak kelapa sawit. Hasil reaksi hidrolisis senyawa ester 3-MCPD akan menghasilkan senyawa 3-MCPD. Senyawa 3-MCPD bebas ini yang memiliki efek negatif terhadap ginjal, sistem syaraf pusat, dan sistem reproduksi pada hewan percobaan (*Scientific Commission Food*, 2001).

Sejarah Perkembangan Mono Chloro Propane Diol (MCPD)

Pada tahun 2000, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) dan *Food Safety and Standards Group* (FSSG) pemerintah Inggris melakukan survei terhadap produk saus kedelai untuk menganalisis kandungan 3-MCPD di dalamnya. Kedua institusi ini melaporkan bahwa lebih dari separuh sampel yang dikumpulkan dari *outlet* ritel mengandung 3-MCPD (Mac Arthur, *et. al.*, 2000). Sementara itu, pada tahun 2001, Food Standards Agency (FSA) pemerintah Inggris melakukan pengujian kandungan 3-MCPD terhadap saus tiram dan saus kedelai. Hasil kajian menyatakan bahwa 22 % dari sampel saus tiram dan saus kedelai mengandung 3-MCPD pada tingkat yang jauh lebih tinggi daripada yang dianggap aman oleh Uni Eropa. Di samping itu, sekitar dua pertiga dari sampel-sampel ini juga mengandung 1,3-dichloropropane-2-ol (1,3-DCP). Kedua bahan kimia ini memiliki potensi untuk

menyebabkan kanker dan FSA merekomendasikan untuk menarik produk yang mengandung 3-MCPD dan 1,3-DCP dari pasar (*Scientific Commission Food*, 2001).

Pada tahun 2001, FSA dan *Food Standards Australia New Zealand* (FSANZ) melakukan survei kandungan 3-MCPD terhadap produk pangan dengan berbagai macam merk yang diimpor dari Thailand, Cina, Hong Kong, Filipina, Vietnam, dan Taiwan. FSA dan FSANZ memberikan peringatan agar berhati-hati terhadap produk-produk dengan merek Golden Mountain, King Imperial, Pearl River Bridge, Golden Mark, Kimlan, Golden Swan, Sinsin, Tung Chun, kecap Wanjasham, saus kedelai Silver Ang dari Filipina, saus kedelai Ta Ang dari Taiwan, saus bumbu Tau Vi Yeu dan saus kacang soya dari Vietnam, saus kedelai unggulan Miao Fo Shan dan saus kecap jamur dari Cina serta Golden Mountain serta bumbu ayam Lee Kum Kee karena terindikasi mengandung 3-MCPD (FSANZ, 2001). Sementara itu pada tahun 2002 dan 2004, ditemukan kandungan 3-MCPD dan senyawa kloropropanol lainnya dalam kecap asin dan makanan lain di Cina (Fu WS, *et. al.*, 2007).

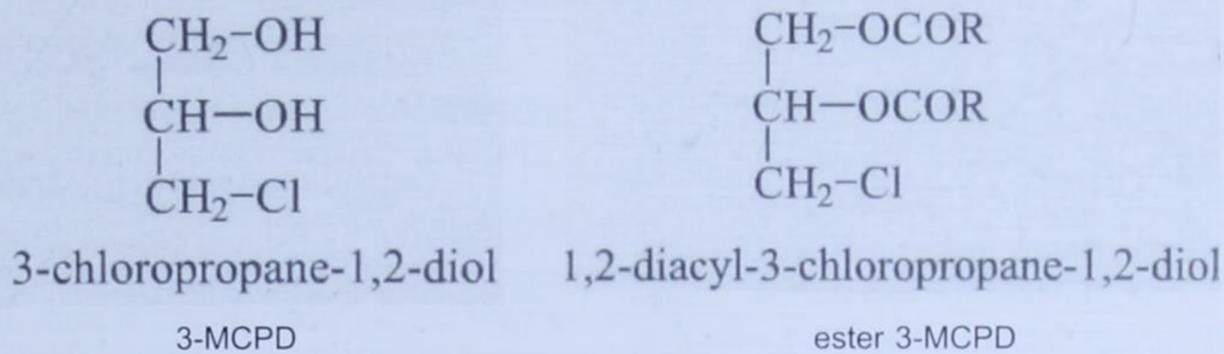
Pada tahun 2004, *HCM City of Hygiene and Public Health* menemukan 33 dari 41 sampel kecap dengan tingkat 3-MCPD yang tinggi (Svejkovska, *et. al.*, 2004). Pada bulan November 2008, FSA Inggris melaporkan berbagai macam produk makanan rumah tangga dari irisan roti hingga kerupuk, beefburgers dan keju mengandung 3-MCPD dengan kadar di atas batas aman. Pada tahun 2009, 3-MCPD ditemukan di beberapa saus yang berasal dari Asia Timur dan Asia Tenggara seperti saus tiram, saus Hoisin, dan kecap. Laporan *European Food Safety Authority*, 2013, menunjukkan adanya kandungan 3-MCPD di dalam margarin, minyak nabati (tidak termasuk minyak kenari), daging yang diawetkan, roti, dan barang-barang bakery baik sebagai sumber utama di Eropa. Pada tahun 2016, dilaporkan adanya kandungan 3-MCPD pada produk kertas tertentu seperti penyaring kopi, kantong teh, gelas panas sekali pakai, wadah karton kertas, dan tisu yang dijual di pasar Kanada dan Jerman. Sedangkan kandungan MCPD dari produk minuman masih terus diselidiki (Becalski, *et. al.*, 2016).

Senyawa 3-Mono Chloro Propane Diol (MCPD)

Senyawa *Mono Chloro Propane Diol* atau 3-MCPD adalah nama yang populer untuk senyawa 3-kloro-1,2-dihidroksi propana. Senyawa 3-MCPD ini merupakan salah satu kontaminan kimia yang terdapat

di dalam makanan yang berasal dari golongan propanol. Sampai saat ini masih sedikit informasi mengenai mekanisme pembentukan 3-MCPD dan esternya dalam pangan, namun sintesisnya diduga terjadi akibat adanya reaksi antara klorin dan lipid

selama proses pengolahan, pemasakan dan penyimpanan yang dipicu oleh pemanasan atau reaksi enzim-katalis. Struktur 3-MCPD dan ester 3-MCPD disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Struktur 3-MCPD dan ester 3-MCPD

Beberapa peneliti telah melaporkan kemungkinan mekanisme terbentuknya 3-MCPD dan esternya dengan berbagai macam substratnya, seperti yang dilaporkan oleh Zelinkova, *et. al.*, 2006, dengan substrat asam klorida dan gliserol atau asilgliserol, mekanisme yang terjadi adalah hidrolisis asam klorida atau gas klorida yang direaksikan dengan gliserol dengan atau tanpa adanya asam asetat glasial pada suhu 100- 130 °C selama 4-24 jam. Jika substratnya asam hipoklorit dan alil alkohol, maka mekanisme yang terjadi adalah asam hipoklorit yang berasal dari klorin dan air ditambahkan kepada alil alkohol yang memiliki ikatan rangkap, reaksi ini membutuhkan pemanasan pada suhu 50- 60 °C. Pembentukan 3-MCPD ini diduga terjadi pada produk olahan bawang putih Stadler, *et. al.*, 2009. Natrium klorida dan gliserol atau asilgliserol dapat membentuk senyawa 3-MCPD dengan cara memanaskan campuran natrium klorida dan Tween 80 pada suhu 200 °C. Kadar 3-MCPD meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi natrium klorida. Pada produk serelia yang dipanggang bersamagliserol bebas merupakan prekursor utama untuk pembentukan 3-MCPD (Stadler, *et. al.*, 2009). Pembentukan 3-MCPD secara enzimatik diteliti dengan menggunakan model sistem yang terdiri dari lipase, minyak nabati, natrium klorida dan air. Enzim lipase yang berasal dari *Rhizopus oryzae* memiliki aktivitas hidrolisis tertinggi terhadap gliserida dari minyak kelapa dan minyak kacang. Senyawa 3-MCPD dibebaskan dari ester 3-MCPD melalui reaksi hidrolisis

yang dikatalisis oleh enzim lipase yang terjadi di dalam tubuh ataupun pangan (Robert, *et. al.*, 2004, dan Zelinkova, *et. al.*, 2006).

Senyawa 3-MCPD dikenal luas sebagai kontaminan pada hidrolisa asam dari protein (*acidhydrolyzed vegetable protein/acid-HVP*) yang biasanya digunakan sebagai penambah rasa pada makanan seperti sop, makanan siap saji, snack, kaldu, dan kecap kedelai. Kadar 3-MCPD dalam pangan tergantung pada suhu proses pengolahan dan kandungan lipid, gliserol, garam, dan air. Pada Gambar 2 disajikan mekanisme reaksi terbentuknya ester 3-MCPD dan reaksi hidrolisisnya menghasilkan 3-MCPD (Svejkovska, *et. al.*, 2006). Kandungan kontaminan 3-MCPD di dalam makanan dapat meningkat yang diakibatkan oleh adanya lemak dan garam selama proses pemanasan (AbuEl-Haj, *et. al.*, 2005).

Toksisitas 3-Mono Chloro Propane Diol (MCPD)

Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*), 2013, menyatakan bahwa senyawa 3-MCPD memberikan efek mutagenik secara *in vitro* namun tidak secara *in vivo*. Tikus yang diberi asupan 3-MCPD mengalami toksisitas akut yang memberi efek kerusakan pada ginjal dan organ reproduksi dengan nilai *Lethale Dose 50* (LD50) sebesar 150 mg/kg berat badan. Pemberian 3-MCPD dengan dosis > 25 mg/kg berat badan perhari, dapat menimbulkan luka pada sistem syaraf pusat dari tikus

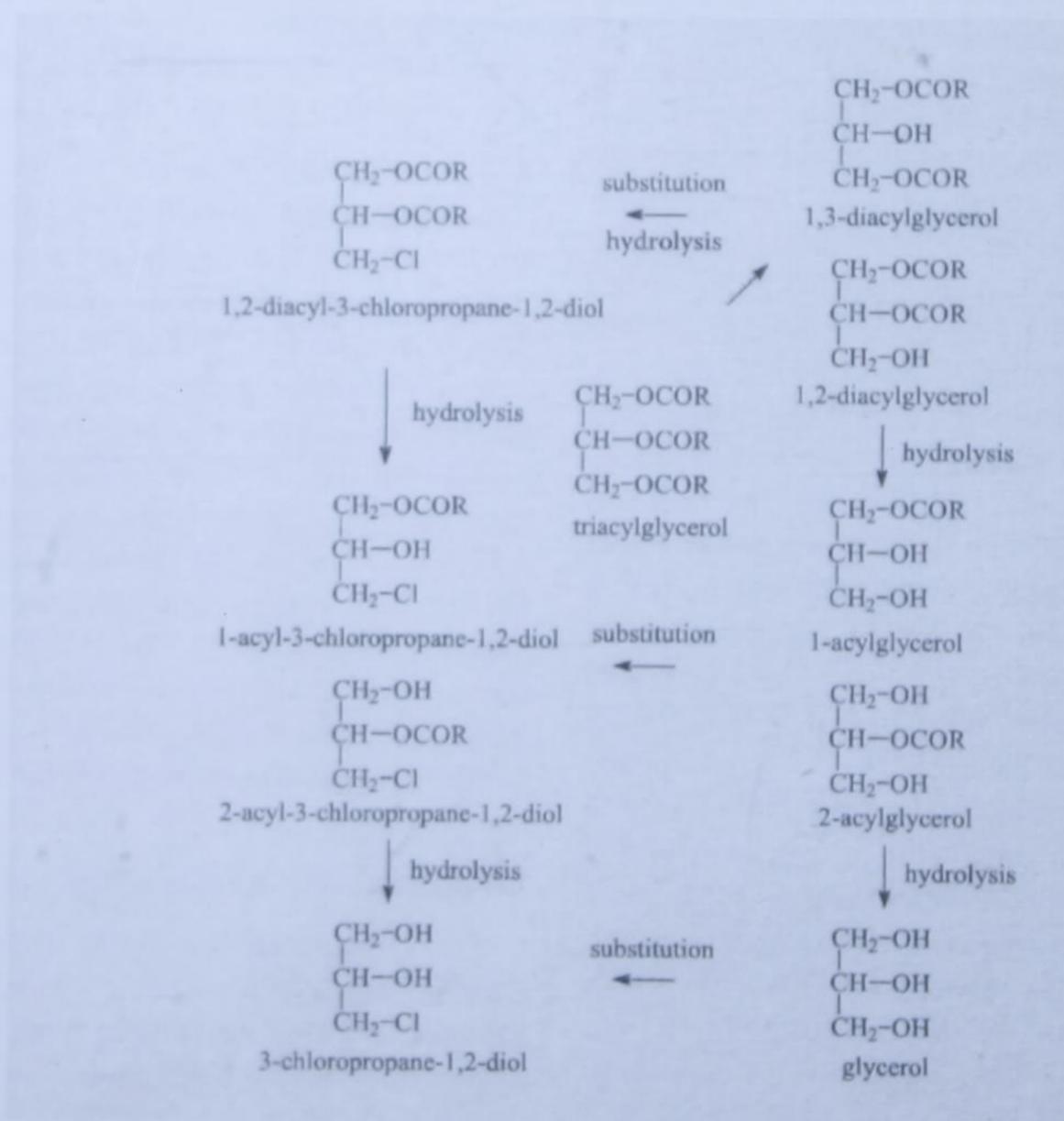
dan mencit (WHO, 2013 dan Robjohns, *et. al.*, 2003). Sementara itu, resiko kesehatan yang ditimbulkan oleh ester 3-MCPD masih ambigu. Sampai saat ini, belum ada data toksikologi dari ester 3-MCPD. Senyawa 3-MCPD diasumsikan akan terbentuk dari ester 3-MCPD selama di dalam pencernaan.

Hingga kini belum ada nilai *Tolerable Daily Intake* (TDI) maksimum untuk ester 3-MCPD dalam minyak, namun ester 3-MCPD tetap menjadi perhatian untuk industri minyak dan lemak. Sedangkan untuk 3-MCPD nilai TDI-nya yaitu maksimum 7 µg/kg berat badan (*European Commission*, 2001). Peraturan mengenai jumlah maksimum ester 3-MCPD dalam makanan belum ada di Indonesia maupun di dunia, akan tetapi negara Eropa telah mengatur jumlahnya dalam *ingredient acid-HVP* dan kecap kedelai, yaitu sebesar 20 µg/kg atau 20 ppb (apabila produk cair berdasarkan 40% basis kering) (*El Ramy, et. al.*,

2007). Sementara itu, untuk senyawa 3-MCPD beberapa negara termasuk Indonesia telah mengeluarkan peraturan tentang batasan kandungan 3-MCPD dalam produk pangan. Batas cemaran kimia 3-MCPD dalam makanan di Indonesia disajikan pada Tabel 1, sedangkan untuk beberapa negara lainnya disajikan pada Tabel 2 di bawah ini (*BPOM*, 2009 dan *Stadler, et. al.*, 2009).

Toksisitas 3-Mono Chloro Propane Diol (MCPD)

Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*), 2013, menyatakan bahwa senyawa 3-MCPD memberikan efek mutagenik secara *in vitro* namun tidak secara *in vivo*. Tikus yang diberi asupan 3-MCPD mengalami toksisitas akut yang memberi efek kerusakan pada ginjal dan organ reproduksi dengan nilai *Lethale Dose 50* (LD50)



Gambar 2. Pembentukan 3-MCPD dan esternya dari asilgliserol

sebesar 150 mg/kg berat badan. Pemberian 3-MCPD dengan dosis > 25 mg/kg berat badan perhari, dapat menimbulkan luka pada sistem syaraf pusat dari tikus dan mencit (WHO, 2013 dan Robjohns, *et. al.*, 2003). Sementara itu, resiko kesehatan yang ditimbulkan oleh ester 3-MCPD masih ambigu. Sampai saat ini, belum ada data toksikologi dari ester 3-MCPD. Senyawa 3-MCPD diasumsikan akan terbentuk dari ester 3-MCPD selama di dalam pencernaan.

Hingga kini belum ada nilai *Tolerable Daily Intake* (TDI) maksimum untuk ester 3-MCPD dalam minyak, namun ester 3-MCPD tetap menjadi perhatian untuk industri minyak dan lemak. Sedangkan untuk 3-MCPD nilai TDI-nya yaitu maksimum 7 µg/kg

berat badan (European Commission, 2001). Peraturan mengenai jumlah maksimum ester 3-MCPD dalam makanan belum ada di Indonesia maupun di dunia, akan tetapi negara Eropa telah mengatur jumlahnya dalam *ingredient acid-HVP* dan kecap kedelai, yaitu sebesar 20 µg/kg atau 20 ppb (apabila produk cair berdasarkan 40% basis kering) (El Ramy, *et. al.*, 2007). Sementara itu, untuk senyawa 3-MCPD beberapa negara termasuk Indonesia telah mengeluarkan peraturan tentang batasan kandungan 3-MCPD dalam produk pangan. Batas cemaran kimia 3-MCPD dalam makanan di Indonesia disajikan pada Tabel 1, sedangkan untuk beberapa negara lainnya disajikan pada Tabel 2 di bawah ini (BPOM, 2009 dan Stadler, *et. al.*, 2009).

Tabel 2. Batas cemaran kimia 3-MCPD dalam makanan di Indonesia

No	Jenis Makanan	Batas Maksimum (ppb atau u/kg)
1	Semua makanan yang mengandung protein nabati terhidrolisis secara asam (makanan cair)	20
2	Semua makanan yang mengandung protein nabati terhidrolisis secara asam (makanan padat)	50
3	Protein nabati terhidrolisis asam (<i>acid-HVP</i>)	1.000

Tabel 3. Batas cemaran kimia 3-MCPD dalam makanan di Indonesia

No	Negara	Jenis Makanan	Batas Maksimum (ppb atau u/kg)
1	Australia/Selandia Baru	Kecap, saus tiram	200
2	Kanada	Kecap, saus tiram	1.000
3	Cina	<i>Acid-HVP</i>	1.000
4	Uni Eropa	<i>Hydrolized Vegetable Protein</i> dan kecap (kepadatan 40 %)	20
5	Korea	Kecap mengandung <i>acid-HVP</i> dan <i>Hydrolized Vegetable Protein</i>	300
6	Malaysia	Pangan cair dengan <i>Hydrolized Vegetable Protein</i> dan <i>Acid-HVP</i> produk industri	20 1.000
7	Swis	Saus gurih	200
8	Thailand	<i>Hydrolized Soybean Protein</i>	1.000
9	Amerika Serikat	<i>Acid-HVP</i>	1.000

Pembentukan Ester 3-MCPD Pada Minyak Kelapa Sawit

Senyawa ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit sebagian besar terbentuk selama proses deodorisasi yang menggunakan suhu tinggi dengan melibatkan pembentukan ion asiloksonium dari triasilgliserol, diasilgliserol, dan monoasilgliserol. Ion asiloksonium kemudian bereaksi dengan ion klorida membentuk ester 3-MCPD. Senyawa ion klorida dapat bersumber dari tanah, pupuk, ataupun pestisida. Di samping itu, penggunaan *bleaching earth* pada proses pemurnian minyak kelapasawit juga berpotensi menjadi sumber ion klorida. Pada seluruh tahapan proses pemurnian minyak kelapa sawit diduga berkontribusi terhadap pembentukan ester 3-MCPD sebesar 20–30% (Franke, *et. al.*, 2009 dan Szydłowska-Czerniak, *et. al.*, 2011). Penggunaan pupuk kimia di perkebunan juga perlu menjadi perhatian untuk melihat kontribusi pengaruhnya terhadap pembentukan ester 3-MCPD pada minyak kelapa sawit, terutama pupuk KCl. Substitusi pupuk kimia dengan *bio-fertilizer* diduga berpengaruh terhadap mitigasi ester 3-MCPD pada minyak kelapa sawit tanpa perlu merubah tahapan proses yang digunakan selama ini tetapi dengan berbagai macam perbaikan proses (Ibrahim,*et. al.*, 2016).

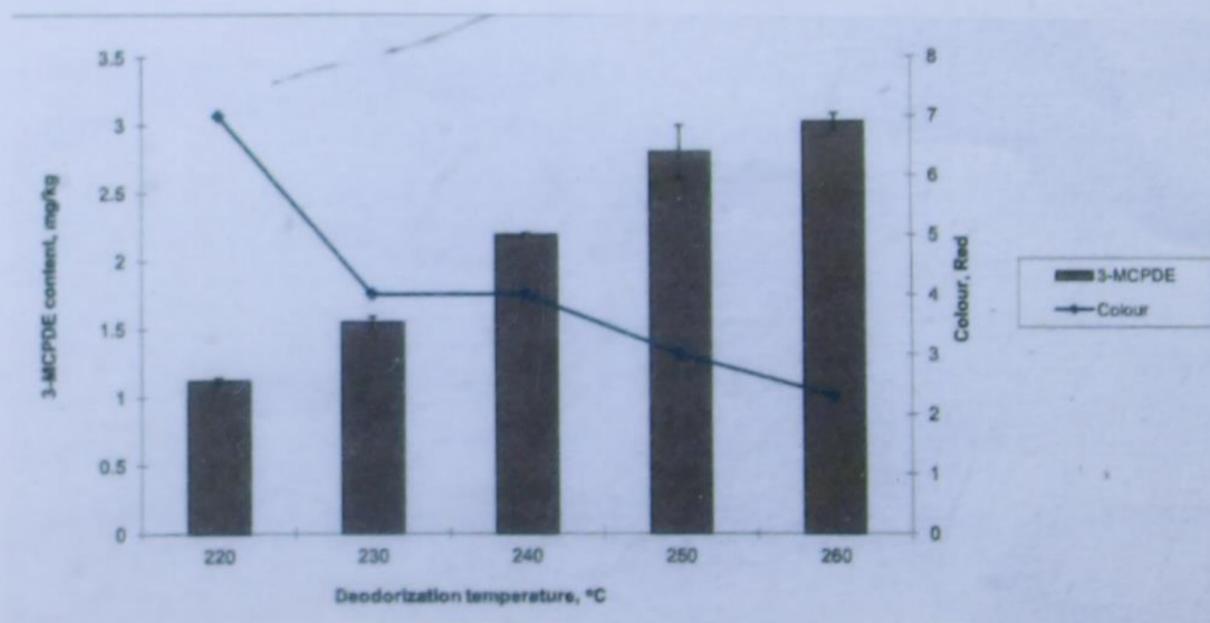
Perusahaan makanan Nestle dan Barry Callebaut telah menetapkan target kandungan maksimum ester 3-MCPD < 1.500 ppb pada minyak kelapa sawit untuk konsumsi umum dan < 500 ppb untuk minyak kelapa sawit yang digunakan pada susu dan makanan bayi. Untuk memenuhi harapan ini, pemangku kepentingan industri kelapa sawit

Indonesia perlu melakukan program terintegrasi untuk mitigasi ester 3-MCPD melalui skrining terhadap kandungan ester 3-MCPD berdasarkan daerah asal minyak kelapa sawit, membangun kapasitas untuk analisa ester 3-MCPD, serta menerapkan teknologi proses untuk menghilangkan senyawa kontaminan ini.

Malaysia sebagai produsen minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Indonesia juga sangat peduli dengan isu ester 3-MCPD ini. *Malaysian Palm Oil Board* (MPOB) telah melakukan berbagai penelitian terkait kandungan ester 3-MCPD di dalam minyak kelapa sawit dan menyatakan faktor yang diduga berkontribusi pada pembentukan ester 3-MCPD selain suhu deodorisasi adalah

- keasaman (dosis asam fosfat)
- jenis tanah pemucat/*bleaching earth* (alami atau *acid activated*)
- kandungan klorida

Faktor suhu proses deodorisasi diyakini turut berperan aktif di dalam terbentuknya ester 3-MCPD di dalam minyak kelapa sawit. Tahapan proses deodorisasi memang dilakukan pada suhu tinggi (di atas 200 °C) dengan tekanan rendah untuk memisahkan asam lemak melalui proses destilasi. Semakin tinggi suhu proses deodorisasi maka ester 3-MCPD yang terbentuk juga akan semakin banyak. Hal ini diduga adanya panas berperan sebagai katalisator reaksi pembentukan ester 3-MCPD. Pada Gambar 3. Di bawah ini disajikan pengaruh suhu deodorisasi terhadap terbentuknya ester 3-MCPD (Ibrahim,*et. al.*, 2016 dan Razak, *et. al.*, 2012).



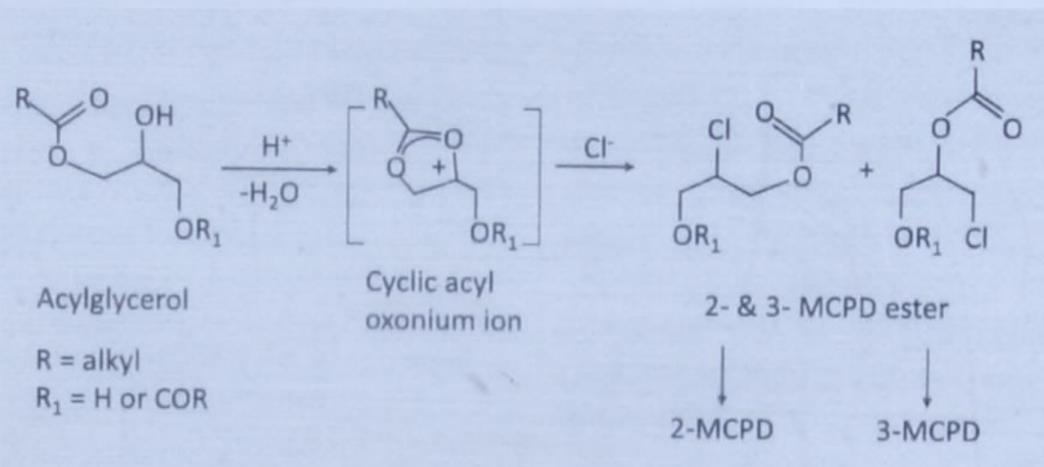
Gambar 3. Pengaruh suhu deodorisasi terhadap terbentuknya ester 3-MCPD

Adanya ion klorida di dalam minyak kelapa sawit dengan kondisi asam (H^+) juga dapat memicu terbentuknya ester MCPD seperti disajikan pada Gambar 4. di bawah ini. Ion klorida di dalam minyak kelapa sawit dapat berasal dari proses pemupukan, tanah pemucat, dan air. Sedangkan kondisi asam dapat disebabkan oleh penggunaan asam fosfat dan juga tanah pemucat yang bersifat asam (Ibrahim, *et. al.*, 2016).

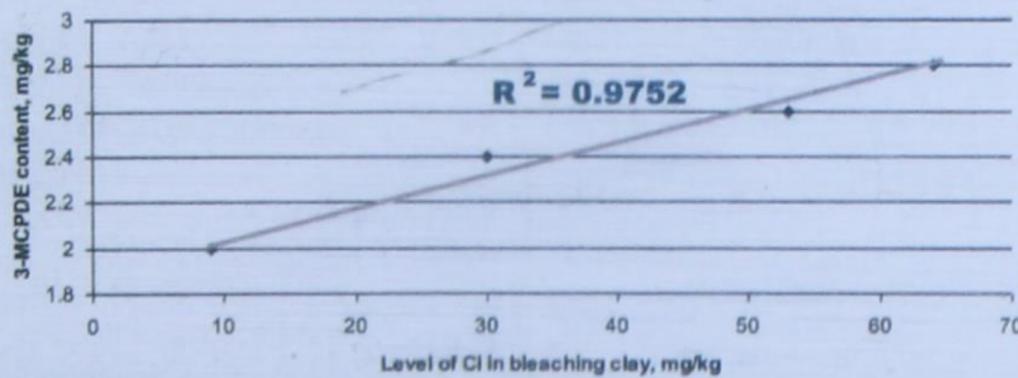
Penggunaan asam fosfat pada proses degumming dan tanah pemucat pada proses pemurnian minyak kelapa sawit menyumbang ketersediaan ion klorida dan kondisi asam yang

memicu terbentuknya ester 3-MCPD. Semakin banyak kandungan ion klorida di dalam tanah pemucat, maka akan semakin banyak pula ester 3-MCPD yang terbentuk. Pada Gambar 5 di bawah ini disajikan pembentukan ester 3-MCPD yang diakibatkan oleh adanya ion klorida di dalam tanah pemucat (Ibrahim, *et. al.*, 2016).

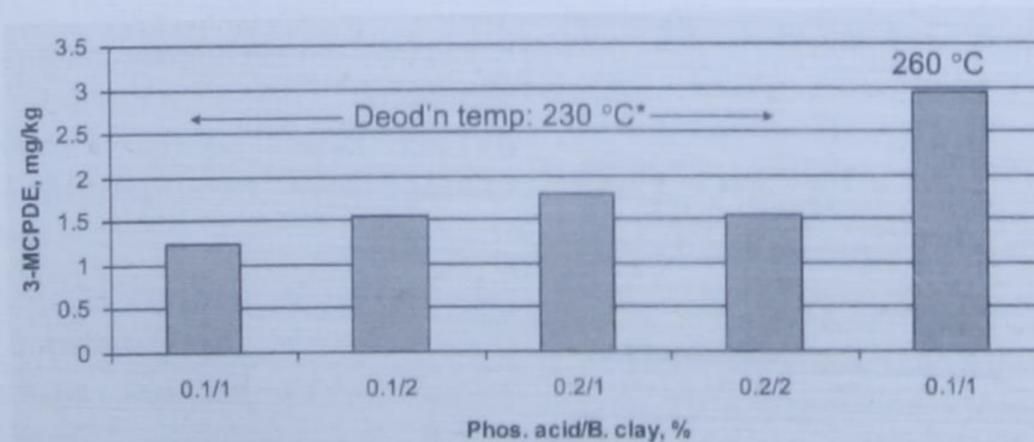
Sementara itu, komposisi jumlah asam fosfat (%) dan tanah pemucat (%) terhadap jumlah minyak kelapa sawit yang diolah di dalam proses deodorisasi kaitannya dengan pembentukan ester 3-MCPD disajikan pada Gambar 6 di bawah ini (Ibrahim, *et. al.*, 2016).



Gambar 4. Mekanisme pembentukan ester 3-MCPD akibat adanya H^+ dan ion klorida



Gambar 5. Pembentukan ester 3-MCPD yang diakibatkan oleh adanya ion klorida di dalam tanah pemucat



Gambar 6. Komposisi jumlah asam fosfat (%) dan tanah pemucat (%) pada proses deodorisasi kaitannya dengan pembentukan ester 3-MCPD

Sementara itu, MPOB juga melaporkan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit, di antaranya adalah :

- Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit harus segera diolah untuk mengurangikandungan fosfolipid dan asam lemak bebas, hal ini untuk memudahkan proses *degumming* dandedeodorisasi.
- Penggunaan tanah pemucat baik yang alami atau diaktivasi diusahakan mempunyai pH mendekati netral.
- Optimalisasi dosis asam fosfat selama proses *degumming*.

KESIMPULAN

Senyawa ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit sebagian besar terbentuk selama proses deodorisasi. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan ester 3-MCPD dalam minyak kelapa sawit, di antaranya adalah Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit harus segera diolah untuk mengurangi kandungan fosfolipid dan asam lemak bebas, penggunaan tanah pemucat yang mempunyai pH mendekati netral, dan optimalisasi dosis asam fosfat selama proses *degumming*. Nilai *Tolerable Daily Intake* (TDI) untuk ester 3-MCPD masih belum tersedia, sedangkan nilai TDI untuk 3-MCPD maksimum yaitu 7 µg/kg berat badan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Undang Undang No. 18 Tahun 2012 Tentang : Pangan. Jakarta – Indonesia.
- Becalski, A.,T. Zhao, F. Breton, and J. Kuhlmann. 2016. "2- and 3-Monochloropropanediols in paper products and their transfer to foods". *Food Additives & Contaminants: Part A*. 33 (9) : 1 4 9 9 – 1 5 0 8 . doi:10.1080/19440049.2016.1223353. ISSN 1944-0049. PMID 27598381.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta (ID).
- European Food Safety Authority*. 2013. "Analysis of occurrence of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food in Europe in the years 2009-2011 and preliminary exposure assessment". *EFSA Journal*. 11 (9): 3381. doi:10.2903/j.efsa.2013.3381.
- Franke, K., U. Strijowski, G. Fleck, and F. Pudel. 2009. Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1,2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. *Food Sci. Technol*. 42:1751–1754.
- Stadler, R.H. and D.R. Lineback. 2009. Process-induced food toxicants. Occurrence, formation, mitigation and health risks. A John Wiley & Sons, Incc., Publication. Hoboken, New Jersey.
- Szydlowska-Czerniak, A., K. Trokowski, G. Karlovits, and E. Sztyk. 2011. Effect of refining processes on antioxidant capacity, total contents of phenolics and carotenoids in palm oils. *Food Chem*. 129: 1187–1192.
- World Health Organization*. 2013. WHO Food additives series; 48. Safety evaluation of certain food additives and contaminants, 3-chloro-1,2-propanediol [internet]. [diunduh 2013 Juni]. Tersedia pada: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je18.htm>.