

STUDI AWAL PEMBUATAN ASAM LEMAK SECARA ENZIMATIK DARI BUAH SEGAR KELAPA SAWIT

Mohamad Endy Yulianto, RTD. Wisnu Broto, Isti Pudjihastuti
Jurusan Teknik Kimia PSD III Teknik, UNDIP Semarang

Abstract

Vegetable oil is one of plantation commodity, having advantages either as food or oleochemical. One of the connecting bridges between vegetable oil and oleochemical industry is the conversion of vegetable oil to fatty acid. The supply of fatty acid in Indonesia by import. Beside the promising market in global trading Indonesia has the superiority in raw material supply for fatty acid production. In Indonesia, the most raw materials used for producing fatty acid naturally include crude palm oil (CPO), palm kernel oil (PKO), and coconut oil (CNO). Fatty acid production by enzymatic from palm fruit can be reduce investment and operation cost. The objective of this research is finding a new way of product fatty acid by direct separation from palm fruit. The research is information of process condition in fatty acid production by enzymatic from palm fruit, by quality of fatty acid is used in cosmetics, plastic, tyre, PVC, stabilizer, paint and soap industries. The variables studied in this process include temperature, pH, and water concentration. Yield of fatty acid is analysed for quality and quantity. The quality analysis include water concentration, acid number, iod number and perokside number. The quantity analysis is used titration or chromatografi gas. The research shows that the enzyme lipase action increases by temperature increase, and optimum temperature of lipase from palm fruit for hydrolysis reaction is 35 °C. If used buffer pH of reaction, fatty acid production can be increase. Beside that, water concentration increases by fatty acid production increase to.

Key words : fatty acid, enzym, palm fruit

Pendahuluan

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu hasil pertanian subsektor perkebunan yang terpenting bagi Indonesia dalam menghasilkan devisa negara. Tahun 1990, perdagangan minyak dan lemak dunia mencapai 26,6 juta ton, dengan 8,4 juta ton berupa minyak kelapa sawit dan 15 % diantaranya dipasok dari Indonesia. Produksi minyak kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan. Jumlah produksi minyak kelapa sawit pada tahun 1993, sebesar 2,288 juta ton. Tahun 1998 meningkat menjadi 3,197 juta ton dan tahun 2000 mencapai 6,5 juta ton (BPS, 2001). Dewasa ini permintaan minyak kelapa sawit di dunia terus meningkat, sehingga Indonesia berpotensi menjadi pemasok yang paling dominan disamping Malaysia.

Kelapa sawit merupakan salah satu sumber minyak nabati yang sangat potensial khususnya sebagai bahan oleopangan dan oleokimia. Sebagai bahan oleopangan, minyak kelapa sawit digunakan untuk minyak goreng, margarin, vanaspati dan pengganti lemak coklat (cocoa butter), sedangkan sebagai bahan non pangan (oleokimia) dapat berupa asam

lemak, gliserin, sabun deterjen, pelumas plastisizer, kosmetika dan alternatif bahan bakar diesel.

Di Indonesia, produk utama dari kelapa sawit digunakan untuk minyak makan, dan para produsen minyak sawit biasanya menjual produknya dalam bentuk minyak sawit mentah (CPO) atau langsung menjualnya dalam bentuk tandan buah segar (TBS). Mengingat persaingan perdagangan dunia semakin ketat, upaya ini memiliki kelemahan sehingga perlu pengembangan lebih lanjut. Upaya yang dilakukan adalah meningkatkan nilai tambah minyak sawit dengan mengubah menjadi oleopangan dan oleokimia. Pada akhir-akhir ini, oleopangan dan oleokimia dari bahan nabati lebih disenangi para konsumen dibandingkan dengan oleopangan dan oleokimia yang berasal dari hewan atau dari bahan sintetik, karena sifatnya yang *biodegradable* dan harganya lebih murah.

Bagi Indonesia sendiri, walaupun sudah mampu mengekspor CPO ke luar negeri tetapi sampai saat ini masih mengimpor asam lemak yang digunakan dalam industri cat, plastik, kosmetik, deterjen, dan sabun. Hal ini sangat

disayangkan, sehingga perlu dilakukan suatu langkah dalam pemenuhan asam lemak bagi kebutuhan dalam negeri. Penyebab utama dari kurangnya asam lemak di Indonesia adalah karena proses pembuatannya yang dinilai tidak ekonomis, dan minyak sawit sudah memiliki pangsa pasar yang sudah baik yaitu sebagai bahan minyak makan (BPS, 2001).

Produksi asam lemak dari kelapa sawit pada dasarnya adalah reaksi hidrolisa, yaitu reaksi trigliserida dengan air dihasilkan asam lemak dan gliserol. Reaksi ini dapat dilakukan secara kimiawi menggunakan energi tinggi, dan dapat secara enzimatik. Pembuatan asam lemak dari minyak nabati telah banyak dikaji bahkan diproduksi secara komersial di dalam negeri.

Selama ini produksi asam lemak dari minyak kelapa sawit masih bersifat konvensional dari segi teknologi, yaitu dengan cara hidrolisa minyak sawit dengan menggunakan air pada rentang suhu 240 °C – 260 °C dan tekanan 45 – 50 bar. Metode konvensional lain yang digunakan adalah dengan menghidrolisa minyak sawit secara enzimatik, yaitu dengan menggunakan enzim lipase. Ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, kedua cara ini dinilai kurang efisien karena untuk pembuatan asam lemak ini diperlukan terlebih dahulu satu pabrik pengolahan CPO sebagai bahan bakunya. Untuk mengatasi hal ini, maka perlu dikaji suatu alternatif lain proses pembuatan asam lemak yang lebih murah. Alternatif proses yang akan ditelaah adalah dengan memproduksi secara langsung asam lemak dari buah segar kelapa sawit secara enzimatik, yaitu dengan cara mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit.

Selama ini produksi asam lemak dari kelapa sawit masih bersifat konvensional dari segi teknologi, yaitu dengan cara hidrolisa minyak sawit dengan menggunakan air pada rentang suhu 240 °C – 260 °C dan tekanan 45 – 50 bar. Metode konvensional lain yang digunakan adalah dengan menghidrolisa minyak sawit secara enzimatik, yaitu dengan menggunakan enzim lipase. Ditinjau dari segi ekonomi dan teknik, kedua cara ini dinilai kurang efisien karena untuk pembuatan asam lemak ini diperlukan terlebih dahulu satu pabrik pengolahan CPO sebagai bahan bakunya. Untuk mengatasi hal ini, maka perlu

dikaji suatu alternatif lain proses pembuatan asam lemak yang lebih murah. Alternatif proses yang akan ditelaah adalah dengan memproduksi secara langsung asam lemak dari buah segar kelapa sawit secara enzimatik, yaitu dengan cara mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit.

Penelitian ini merupakan studi awal untuk menentukan kondisi operasi agar menghasilkan asam lemak secara langsung dari buah kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit yang akan menghidrolisa trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol. Disamping itu, dengan proses seperti ini diharapkan kandungan karoten (provitamin A) yang terdapat pada kelapa sawit tidak mengalami kerusakan dan kemungkinan lebih mudah dipisahkan, sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin A.

Metode penelitian

Penelitian ini akan menggunakan buah kelapa sawit yang baru dipanen. Pada penelitian ini akan diamati kenaikan kandungan asam lemak dalam buah kelapa sawit akibat aktifitas enzim lipase. Kondisi percobaan yang akan dilakukan meliputi kadar air, pH, dan temperatur, yang disesuaikan dengan aktifitas optimum dari enzim lipase sebagai fungsi waktu.

Bahan

Bahan baku yang akan dipergunakan pada penelitian ini adalah buah kelapa sawit yang baru dipanen, karena pada saat itu aktifitas enzim sudah mulai beraksi, dan aktifitas ini semakin lama akan semakin besar. Aktifitas ini akan menurun setelah terjadi pembusukan pada substrat.

Bahan lain yang diperlukan adalah buffer fosfat (KH_2PO_4 dan K_2HPO_4) dan bahan untuk melakukan titrasi dalam penentuan bilangan asam untuk menguji kadar asam lemak bebas, bilangan iod untuk menguji kejenuhan, bilangan penyabunan untuk menguji berat molekul dan panjang rantai carbon serta penentuan bilangan peroksida.

Alat

Peralatan utama yang dipakai pada penelitian ini adalah tabung reaksi dan oven. Alat lain yang diperlukan adalah *screw press* dan alat untuk titrasi dalam penentuan kadar asam, bilangan iod, bilangan penyabunan dan bilangan peroksida, sedangkan untuk menentukan komposisi asam lemak dapat dilakukan dengan menggunakan gas kromatografi (GC)

Variabel Percobaan

Variabel percobaan yang dilakukan adalah variasi antara waktu dengan kondisi optimum dari enzim lipase yang meliputi temperatur, pH dan konsentrasi air. Temperatur hidrolisis ditetapkan pada 30-45 °C, karena rentang ini merupakan temperatur rata-rata aktivitas lipase. Untuk variabel pH ditetapkan berdasarkan dua fasa akuatik yang berbeda yaitu menggunakan air dan menggunakan buffer fosfat pH 8,2. Sedangkan konsentrasi air ditetapkan pada rentang 40 – 60 % terhadap berat mesokarp yang digunakan. Analisa yang dilakukan dalam analisa terhadap kadar air, bilangan asam, bilangan iod dan bilangan peroksida. Dalam penentuan komposisi hasil reaksi, analisa dapat dilakukan dengan cara titrasi atau dengan menggunakan gas kromatografi (GC).

Pada percobaan ini, buah sawit yang mempunyai ukuran beragam dipotong-potong/dirajang ± 1 cm, kemudian digiling secara halus dan kasar, lalu dikempa. Penggilingan secara halus dan kasar ini dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kenaikan kadar asam lemak, sedangkan pengempaan dilakukan untuk memperoleh cairan dari serat. Pada pengempaan ini, serat (ampas) yang telah selesai dikempa dikeluarkan secara manual untuk diganti dengan serat yang baru digiling, karena ampas ini akan mengurangi efektifitas proses pengempaan.

Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan dilakukan dengan cara mengamati kandungan asam lemak setiap 6 jam. Pengamatan ini akan dilakukan selama beberapa hari sampai kemampuan enzim lipase menurun untuk menghidrolisa trigliserida. Pada percobaan ini juga dibandingkan pengaruh ukuran serat buah sawit yang

digiling secara halus dan kasar terhadap kenaikan kadar asam lemak.

Parameter yang diuji

Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah kuantitas dengan menghitung rendemen dan kualitas asam lemak yang meliputi bilangan asam, angka peroksida dan kadar air.

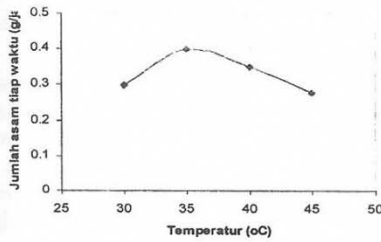
Hasil dan Pembahasan

1. Pengaruh Temperatur

Pada umumnya setiap enzim memiliki aktivitas katalitik optimum pada temperatur tertentu. Temperatur optimum akan memberikan aktivitas katalitik terbesar. Gambar 1 menyajikan hasil yang diperoleh untuk variasi temperatur inkubasi (temperatur reaksi hidrolisis). Kurva ini menunjukkan hubungan antara peningkatan jumlah asam yang terbentuk per satuan waktu terhadap temperatur. Peningkatan jumlah asam yang terbentuk ini ditentukan berdasarkan kadar asam setelah inkubasi dikurangi dengan kadar asam sebelum inkubasi dan dibagi terhadap waktu inkubasi. Dalam studi ini, penentuan asam yang terbentuk perlu dikurangi dengan kadar asam awal karena studi ini tidak dilakukan secara bersamaan, sedangkan dalam penyimpanannya, buah kelapa sawit akan mengalami peningkatan kadar asam seiring dengan waktu. Jadi penentuan kadar asam yang terbentuk terhadap kadar asam awal akan membuat data yang diperoleh dapat diperbandingkan. Seperti terlihat pada Gambar 1, kenaikan temperatur hingga temperatur 35 °C akan menyebabkan kenaikan aktivitas katalitik lipase sehingga meningkatkan derajat hidrolisis. Hal tersebut sesuai dengan persamaan Arrhenius yang menyatakan hubungan aktivitas terhadap temperatur, yaitu :

$$A = A_0 \cdot e^{\left(\frac{-\Delta E_h}{RT}\right)} \quad 1$$

Dalam hubungan ini, A adalah aktivitas lipase pada saat temperatur T, A₀ adalah aktivitas lipase saat temperatur acuan, ΔE_h adalah energi aktivasi reaksi hidrolisis, R adalah temperatur gas, dan T adalah temperatur proses hidrolisis.



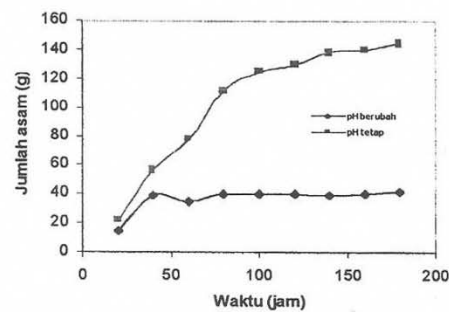
Gambar 1. Hubungan antara Temperatur dengan jumlah asam yang terbentuk

Menurut Arrhenius, aktivitas lipase meningkat dengan kenaikan temperatur. Hal ini disebabkan pada temperatur terlalu rendah, CPO yang merupakan reaktan akan berada dalam bentuk padat sehingga reaksi hidrolisis, menjadi sulit. Selain itu, lipase memiliki keunikan karena mengkatalisis reaksi pada interface antara fasa minyak dan air. Bila fasa minyak berada dalam fasa padat, luas interface antara fasa minyak dan fasa air menjadi kecil dan lipase akan lebih sulit mengkatalisis reaksi. Akan tetapi peningkatan temperatur lebih lanjut akan menyebabkan penurunan aktivitas katalitik lipase. Pada temperatur 40 °C, enzim mulai menunjukkan penurunan aktivitas dan menurun tajam pada temperatur 45 °C. Hal ini membuktikan bahwa persamaan Arrhenius ini dibatasi oleh peristiwa denaturasi enzim. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan struktur enzim. Akibatnya enzim menjadi terdeaktivasi dan proses hidrolisis menjadi terhambat. Dalam studi ini, temperatur optimum lipase yang berasal dari mesokarp buah kelapa sawit untuk reaksi hidrolisis adalah 35 °C.

Namun, menurut penelitian Abigor dkk. (1985) lipase aktif terdapat mesokarp buah sawit dengan temperatur optimal 30 °C. Studi yang lebih terinci dilakukan oleh Abel Hiol dkk. (1999) untuk produksi, pemurnian dan karakterisasi lipase dari *Mucor hiemalis f. hiemalis* yang berasal dari buah sawit. Ditegaskan bahwa lipase ekstraseluler dihasilkan pada fermentasi *batch* dengan aktivitas tertinggi dicapai pada temperatur optimum 40 °C.

2. Pengaruh pH

Untuk mengetahui pengaruh perubahan pH terhadap reaksi hidrolisis CPO ini, eksperimen dilakukan menggunakan dua fasa akuatik yang berbeda yaitu menggunakan air dan menggunakan buffer fosfat pH 8,2. Studi dilakukan pada temperatur 35 °C dengan konsentrasi fasa akuatik 40 %. Gambar 2. menunjukkan pengaruh pH terhadap peningkatan jumlah asam. Dalam hidrolisis pH sistem reaksi akan menurun seiring dengan terbentuknya asam lemak jika tidak menggunakan buffer CPO. Penggunaan buffer bermanfaat untuk menjaga pH larutan sehingga lebih stabil dibandingkan dengan menggunakan air. Pernyataan ini didukung dengan data eksperimen bahwa fasa akuatik menggunakan buffer memberikan derajat hidrolisis yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan air. Konversi maksimal yang dicapai bila menggunakan fasa akuatik air adalah 38,7 % sedangkan dengan menggunakan buffer mencapai derajat hidrolisis 49,1 %. Hal ini berarti bahwa aktivitas lipase sangat sensitif terhadap pH. Tetapi, penelitian Abigor dkk. (1985) menyatakan bahwa lipase aktif terdapat mesokarp buah sawit dengan pH optimal 4,5. Sedangkan Abel Hiol dkk. (1999) untuk produksi, pemurnian dan karakterisasi lipase dari *Mucor hiemalis f. hiemalis* yang berasal dari buah sawit. Ditegaskan bahwa lipase ekstraseluler dihasilkan pada fermentasi *batch* dengan aktivitas tertinggi dicapai pada pH optimum 7.

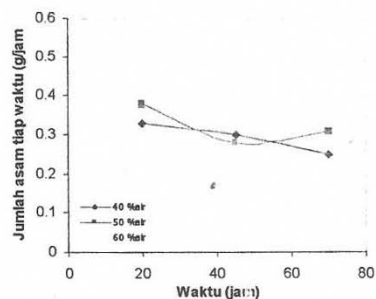


Gambar 2. Pengaruh pH terhadap peningkatan jumlah asam

3. Pengaruh Konsentrasi Air

Hidrolisis CPO merupakan suatu proses yang melibatkan dua fasa yaitu akuatik (air) dan fasa organik (minyak). Lipase memiliki keunikan karena mengkatalisis reaksi pada batas fasa antara fasa air dan minyak. Kemampuan enzim berada di daerah interface ini akan sangat mempengaruhi kecepatan reaksi. Semakin luas daerah interface yang terbentuk maka kecepatan reaksi akan semakin besar. Untuk meningkatkan luas interface antara kedua fasa ini, maka pembentukan emulsi harus sedemikian rupa sehingga menghasilkan emulsi dengan luas permukaan yang besar. Jadi dalam hal ini, penentuan konsentrasi air yang optimum untuk pembentukan emulsi yang menghasilkan luas permukaan besar sangat penting.

Perlu juga diperhatikan bahwa lipase memiliki karakteristik lebih cenderung larut dalam fasa akuatik dibanding fasa minyak. Jadi apabila konsentrasi air berlebih, lipase akan cenderung berada pada fasa air. Akibatnya lipase yang berada di interface antara fasa air dan minyak akan berkurang. Hal ini menyebabkan konversi CPO menjadi lebih lama. Selain itu proses hidrolisis secara langsung dari buah sawit melibatkan tambahan fasa padat (mesokarp). Oleh karena itu, pengaruh komposisi air terhadap pengeluaran minyak dari mesokarp juga menentukan kecepatan hidrolisis. Minyak akan lebih mudah keluar dari fasa padat (mesokarp) bila disekelilingnya adalah fasa akuatik (air), terlebih lagi bila fasa disekelilingnya adalah fasa organik, maka pengeluaran minyak dari fasa padat (mesokarp) akan menjadi lebih mudah. Makin banyak minyak yang berhasil dikeluarkan, maka semakin banyak pula substrat yang tersedia untuk reaksi. Jadi dalam hal ini, konsentrasi air juga berpengaruh terhadap pengeluaran minyak dari mesokarp.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi air terhadap peningkatan jumlah asam

Karena pentingnya pengaruh konsentrasi air bagi proses hidrolisis ini, studi pengaruh konsentrasi air terhadap kecepatan hidrolisis dilakukan dengan tetap mempertimbangkan proses hilirnya. Gambar 3, menyajikan pengaruh konsentrasi air terhadap peningkatan jumlah asam. Semakin besar konsentrasi air, maka peningkatan jumlah asam yang terbentuk juga akan semakin besar. Kandungan air dalam jus adalah sekitar 19,64 % sehingga secara teoritis reaksi akan berjalan sempurna apabila konsentrasi air lebih dari 30,61 %. Kecepatan hidrolisis yang sangat lambat pada konsentrasi air 40 – 60 % diduga akibat dari lambatnya minyak keluar dari mesokarp. Oleh karena itu, konsentrasi air harus berlebih untuk memperoleh tingkat konversi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Natalia dkk. (2004) bahwa hidrolisis sempurna terjadi pada konsentrasi air lebih dari 32,78 %.

Kesimpulan

Aktivitas lipase meningkat dengan kenaikan temperatur, sedangkan pH sistem reaksi akan menurun seiring dengan terbentuknya asam lemak jika tidak menggunakan buffer. Semakin besar konsentrasi air, maka peningkatan jumlah asam lemak yang terbentuk juga akan semakin besar.

Saran

Perlu dikaji lebih lanjut untuk variabel-variabel yang lain, kinetika reaksi, perpindahan massa dan perpindahan panas, mengingat produksi asam lemak melalui hidrolisis buah

kelapa sawit secara enzimatis sangat menjajikan.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional atas dukungan dana dalam kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Bailey, A. E, 1950, "Industrial Oil and Fat Products", Interscholastic Publishing, Inc, New York.

Edward Staunton West and Wilbert, R. Todd, .1957," Textbook of Biochemistry", second edition, The Macmillan Company, New York.

Hiol, A., Jonzo, M.D., Druet, D., and Comeau, L., 1999,"Production, Purification, and Characterization of an Extracellular Lipase from *Mucor hiemalis* f. *Hiemalis*", *Enzym and Microbial Technology*, 25, hal. 80 – 87.

Holtman, A., Under supervisor of Ganzelveld, K.J., and Manurung, R., 2003,"In situ Direct Hydrolysis of Palm Oil", Rug-ITB-Agricinal.

Nord,F.F, 1948,"Advances in Enzymology", Volume III, Interscience Publishers, Inc, New York.

Nord,F.F, 1954,"Advances in Enzymology", Volume XV, Interscience Publishers, Inc, New York.

Olie, J.J and Tjeng, T.D, 1988,"The Extraction of Palm Oil", Stork Amsterdam.

Sambanthamurthi, R., and Kushairi, A., 2002,"Selection for Lipase Activity in The Oil Palm", MPOB TT,141.