

Karakteristik Pemekatan Karotenoid Minyak Sawit dengan Teknik Ekstraksi Fluida CO₂ Superkritik

Anny Sulaswatty

Program Studi Ilmu Pangan, Program Pascasarjana
Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Pemekatan karotenoid dari minyak sawit mentah dilakukan dengan beberapa tahap perlakuan awal dan untuk proses pemekatan digunakan teknik ekstraksi fluida CO₂ superkritik. Produk penelitian ini diharapkan merupakan suatu konsentrasi karotenoid yang aman dan dapat digunakan sebagai nutrisi produk pangan ataupun sumber provitamin A alami

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik pemekatan karotenoid dari minyak sawit menggunakan teknik ekstraksi fluida CO₂ superkritik serta mencari model kinetika pemekatannya agar dapat memberikan landasan teknis proses peningkatan skala serta komersialisasi pemekatan karotenoid minyak sawit sekaligus memperoleh pemekatan karotenoid yang aman dari sumber daya hayati kelapa sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq).

Minyak sawit yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari buah sawit varietas Tenera olahan PT. Perkebunan Nusantara VIII, Kertajaya, Banten Selatan.

Percobaan diawali dengan pemilihan metoda perlakuan awal dari minyak sawit mentah terbaik, yang meliputi metoda hidrolisis dan alkoholisis baik secara kimiawi maupun enzimatik berdasarkan derajat hidrolisis atau tingkat ester serta kandungan karotenoid dalam produk.

Hidrolisis enzimatik dari minyak sawit dilakukan dengan bantuan 2 (dua) jenis enzim lipase komersial (Lipozyme-IM dari *Rhizomucor miehei* dan Lipase OF dari *Candida cylindracea*). Diamati pula kemungkinan penggunaan ulang dari enzim. Hidrolisis secara kimiawi dilakukan dengan penambahan H₂SO₄.

HCl dan NaOH dalam metanol. Evaluasi produk mencakup derajat hidrolisis dan kandungan karotenoid produk.

Alkoholisis minyak sawit secara kimia menggunakan katalis NaOMe, sedangkan alkoholisis secara enzimatik menggunakan 2 jenis enzim amobil (Lypozime-IM dari *Rhizomucor miehei* dan Novozyme-435 dari *Candida cylindracea*). Parameter analisisnya adalah tingkat ester dan kandungan karotenoid dari produk ester.

Hidrolisis enzimatik terhadap minyak sawit menggunakan enzim lipase dari *R. Miehei* (Lypozime-IM) dengan aktivitas sebesar 6 BAUN/gram menghasilkan kondisi optimum pada penggunaan Lipozime 5% (b/b minyak sawit) Substrat minyak sawit 50% dan bufer fosfat pH 7,0 pada 45 °C selama 42 jam dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Diperoleh derajat hidrolisis 89,82%, kandungan karotenoidnya 314 ppm, dapat dipertahankan sampai 90,96% dan dapat digunakan ulang hingga 8 kali serta masih dapat mempertahankan derajat hidrolisis sebesar 86,2% dari run pertama dengan kandungan karotenoid sebesar 86% dari kandungan karotenoid produk fasa lemak run pertama. Penggunaan lipase-OF dari *C. Cylindracea* dengan aktifitas 360.000 U/gram menghasilkan derajat hidrolisis 93,11%, kandungan karotenoid 300 ppm, dan perolehan karotenoid 92,03% dengan menggunakan 0,06% Lipase-OF (b/b minyak sawit), 80% substrat minyak sawit dalam bufer fosfat pH 6 selama 5 jam dibawah 45 °C dan 150 rpm. Dari kedua enzim yang digunakan, ternyata Lipase-OF mempunyai aktifitas hidrolitik yang lebih baik dari pada Lipozim-IM, namun masih perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memperoleh rendemen tinggi atau kemudahan cara pemisahan enzim dari substrat, karena walaupun penggunaan enzim Lipase-OF sangat kecil, namun enzim ini tidak dapat digunakan ulang

Dengan menggunakan katalis kimia asam-basa (HCl, H₂SO₄ dan NaOH) pada hidrolisis minyak sawit diperoleh derajat hidrolisis sekitar 80%, namun menurunkan kandungan karotenoid dalam substrat sekitar 50% akibat adanya asam kuat dalam proses yang digunakan sebagai katalis

Alkoholisis minyak sawit secara kimiawi menggunakan katalis NaOH-metanol (NaOMe) menghasilkan kondisi optimum pada penambahan NaOH 1% (b/b minyak sawit) dengan perbandingan molar minyak sawit : metanol = 1 : 10 pada 60 °C selama 1 jam. Fasa ester metil minyak sawit diperoleh sebesar

91,8% dengan kandungan karotenoid 413 ppm dan tingkat ester 552,4 gr/l serta dapat mempertahankan karotenoid sebesar 96,3% dari minyak sawit awal.

Lipozime-IM disamping mempunyai aktifitas hidrolitik, juga mempunyai sifat esterifikasi. Penggunaan butanol sebagai donor alkil, dan konsentrasi substrat minyak sawit 25% dan Lipozime-IM 100% (b/b minyak sawit) pada proses alkoholisis selama 24 jam pada 40 °C menghasilkan 93,6% fasa ester dengan kandungan karotenoid 268 ppm, sehingga keberadaan karotenoid hanya dapat diperoleh 75,5%. Sedangkan Novozime 100% (b/b minyak sawit) dalam proses alkoholisis minyak sawit dengan 90% etanol sebagai donor alkil pada 40 °C selama 24 jam berhasil mempertahankan kadar karotenoid 338 ppm (9674% b/b karotenoid minyak sawit awal).

Dari beberapa perlakuan awal di atas, dipilih alkoholisis minyak sawit secara kimiawi dengan menggunakan katalis NaOMe dengan beberapa keunggulan antara lain, 1) perolehan produk ester: 91,8%, 2) karotenoid fasa ester: 413ppm (b/b karotenoid minyak sawit awal), 3) tingkat ester: 552,4 g/l, 4) pemisahan fasa hasil antara tidak terlalu sulit dan 5) teknik preparasi relatif lebih mudah, sedangkan perlakuan awal secara enzimatik, walaupun punya keunggulan dapat digunakan ulang namun mempunyai kendala pada teknik pemisahan produk.

Pemekatan karotenoid minyak sawit dilakukan dengan metode ekstraksi fluida CO₂ superkritik didahului dengan perlakuan awal terpilih. Parameter proses yang dipelajari untuk pemekatan karotenoid meliputi suhu, tekanan dan waktu pemekatan terhadap perolehan produk, konsentrasi kandungan karotenoid dalam produk, rendemen karotenoid, solubilitas, tingkat distribusi proses. Dari data pengamatan dipelajari model kinetika pemekatannya.

Pada pemekatan karotenoid dari fasa ester metil minyak sawit dengan teknik fluida CO₂ superkritik, peningkatan tekanan proses ternyata menaikkan produk ekstra, namun menurunkan selektifitas pelarut CO₂, sedangkan pengaruh temperatur proses terhadap kelarutan agak sulit dianalogikan dengan fenomena yang terjadi pada proses pemisahan lain, karena terdapat persaingan efek kenaikan temperatur yang akan meningkatkan kelarutan bahan dalam CO₂, namun kenaikan temperatur menyebabkan kerapatan CO₂ menurun, akibatnya daya larut CO₂ ikut menurun.

Didasarkan pada hasil analisis kandungan karotenoid, perolehan produk dan fraksi ester metil asam lemak, kondisi optimum dicapai pada 2500 psi dan 60 °C dengan kandungan karotenoid dalam residu terpekatkan dari 328 ppm menjadi 12876 ppm dengan 67% b-karoten (39 kali pemekatan) selama 6 jam proses sedangkan perolehan residu 0,94% dan perolehan karotenoid dalam pekatan 42% (b/b karotenoid bahan awal).

Proses pemekatan karotenoid dengan teknik SFE ternyata relatif tidak merubah komposisi ester metil asam lemak dalam ekstrak dengan komposisi. palmitat : 46,02%, stearat 5,32%, oleat 35,53% dan linoleat 13,13% sedangkan dalam komposisi dalam residu. 36,97% : 11,46% : 34,56% : 17%. Komposisi ester metil bahan baku adalah: 46,59% : 7,06% : 32,65% : 13,70%.

Model kinetika pemekatan karotenoid dengan teknik SFE pada penelitian ini, untuk satu kondisi proses pemekatan terpilih (2500 psi, 60 °C), didekati dengan laju penurunan fraksi berat residu total (C_R) mengikuti model kinetika orde 1: $\ln C_R = -0,7248 t + 5,1892$ dengan konstanta laju $k_R = -0,72$ (jam⁻¹), demikian pula dengan laju penurunan rasio POME fraksi residu/umpan (C_{PR}) diperoleh model : $\ln C_{PR} = -0,7261t - 0,1152$ dengan konstanta laju $k_{PR} = -0,72$ (jam⁻¹) dan laju perubahan rasio berat karotenoid dalam residu/umpan (C_{KR}) diperoleh model : $\ln C_{KR} = -0,2438 t - 7,9769$ dengan konstanta laju $k_{KR} = -0,24$ (jam⁻¹).

Adanya fenomena terbawanya karotenoid dalam fasa ekstrak selama proses pemekatan memperlihatkan, bahwa selektifitas proses masih perlu disempurnakan dengan mempelajari aspek termodinamika yang mencakup sifat-sifat dasar dari kesetimbangan fasa yang terjadi pada sistem POME-karotenoid-CO₂. Selanjutnya pengaruh tekanan dan temperatur selama waktu pemekatan terhadap kandungan karotenoid dalam residu perlu dievaluasi untuk mendapatkan informasi tentang energi aktivasi. Selain itu aplikasi teknik SFE ini perlu dilengkapi dengan informasi stabilitas dari kemasan pekatan karotenoid serta daur ulang CO₂.

Fenomena yang ditemukan dalam penelitian ini adalah.

- Perlakuan enzimatik dan kimiawi menghasilkan produk yang berbeda, karena tergantung dari karakteristik katalis serta pengaruh kondisi proses yang digunakan

- Pemekatan karotenoid minyak sawit dapat dilakukan dengan teknik ekstraksi fluida CO₂ superkritik dengan perlakuan pendahuluan alkoholisis kimiawi oleh NaOMe dan manipulasi kondisi proses.
- Pemisahan karotenoid-POME tidak dapat dilakukan secara sempurna dengan teknik SFE, karena adanya efek koekstraksi akibat kelarutan dari karotenoid dalam POME serta selektifitas proses yang belum optimum sehingga keduanya dapat terlarut dalam CO₂ superkritik.

Sulaswatty, Anni. 1998. Karakteristik Pemekatan Karotenoid Minyak Sawit dengan Teknik Ekstraksi Fluida CO₂ Superkritik. **Disertasi**. Program Studi Ilmu Pangan. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.