

**KENDALI PROSES DEASIDIFIKASI DALAM PEMURNIAN
MINYAK SAWIT MERAH SKALA PILOT PLANT***(Control of Deacidification Process in Purification of Red Palm Oil
for Pilot Plant Scale)***I Wayan Rai Widarta¹⁾, Nuri Andarwulan¹⁾³⁾, Tri Haryati¹⁾***1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali. Telp. (0361)701801. e-mail: rai_widarta@yahoo.com**2) Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan FATETA IPB**3) SEAFast Center IPB***ABSTRACT**

Deacidification is one of the steps of palm oil refining process which is carried out using alkali solution such as NaOH (sodium hydroxide). Carotenoids in palm oil is affected by the process of deacidification that has to be controlled to minimize the destruction of carotenoids during processing. The objective of this research was to improve deacidification process in pilot plant scale so that the process can produce low level free fatty acids (FFA) and higher carotene recovery in high yield neutralized red palm oil (NRPO). Characterization of physical and chemical properties of crude palm oil (CPO) such as moisture content, FFA, carotene content, saponification number, iodine value, peroxide value, and color were determined before processing. Excess NaOH was found in the trial of deacidification in the pilot plant scale and it gave 17.5% excess NaOH. The degumming was done before deacidification process. The optimization of temperature and time for deacidification process were using central composite design (CCD). Response surface method (RSM) was used to observe the influence of treatments on reduction of FFA, carotene recovery, and yield of NRPO. The result showed that the optimum condition of deacidification process was at $61 \pm 2^\circ\text{C}$ in 26 minutes, and strength of NaOH 16°Be with 17.5% excess of NaOH. In this optimum condition, the process could achieve reduction level of free fatty acid was about 96.35%, recovery of carotene was 87.30%, and yield was 90.16%.

Keywords : *deacidification, neutralized red palm oil, CCD, pilot plant scale*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir utama minyak kelapa sawit dunia bersama Malaysia dengan produk utamanya adalah minyak sawit mentah (CPO). Produksi CPO Indonesia di tahun 2006 mencapai 15,9 juta ton, sementara Malaysia hanya mencapai 15,88 juta ton. Pada tahun 2007, produksi CPO Indonesia mencapai 17,2 juta ton, sedangkan produksi Malaysia hanya mencapai 16 juta ton .

Sebaliknya, Malaysia sudah lebih maju bila dilihat dari perbandingan ekspor produk hilir kedua negara. Saat ini pemerintah sedang mengupayakan pengembangan industri hilir di Indonesia. Hal ini untuk meningkatkan nilai tambah yang lebih besar bagi industri kelapa sawit di dalam negeri serta menyerap tenaga kerja baru. Peningkatan pajak ekspor CPO dari 1,5% menjadi 6,5% sejak 15 Juni 2007 adalah salah satu upaya pemerintah untuk membatasi ekspor, yang ditujukan untuk memberikan jaminan investasi di sektor pengolahan hilir CPO. Disamping itu, kenaikan pajak ekspor CPO bisa mengurangi ketergantungan terhadap industri hilir dari luar negeri.

Minyak sawit mentah adalah minyak sawit yang diperoleh dari bagian mesokarp buah kelapa sawit yang kaya akan karotenoid melalui proses pengepresan. Konsentrasi karotenoid dalam CPO berkisar 500-700 ppm terutama dalam bentuk a- dan P-karoten yang jumlahnya lebih dari 90 persen dari total karoten (Basiron 2005). Karotenoid merupakan prekursor vitamin A yang disebut sebagai provitamin A. Provitamin A yang paling potensial adalah P-karoten yang ekuivalen dengan 2 vitamin A (Gross 1991). Struktur karotenoid memberikan banyak sifat fisiologis yang penting seperti aktivitas antioksidan. Sistem poliene yang terkonjugasinya dikaitkan dengan penurunan resiko kanker, atherosklerosis dan katarak (Bonnie dan Choo 1999).

Minyak sawit merah adalah minyak sawit mentah yang telah mengalami proses pemurnian. Salah satu tahapan dalam pemurnian minyak sawit secara kimia adalah deasidifikasi atau netralisasi (Basiron 2005). Deasidifikasi dilakukan setelah tahap *degumming* (penghilangan gum) untuk memisahkan asam lemak bebas yang terbentuk oleh aktivitas enzim, mikroba, uap air dan oksigen pada pasca panen sawit. Asam lemak bebas dapat menyebabkan ketengikan pada minyak sawit sehingga mempengaruhi produk-produk olahannya. Deasidifikasi dengan menggunakan alkali merupakan metode yang paling umum dilakukan pada skala industri karena lebih murah dan efisien dalam mereduksi asam lemak bebas pada minyak mentah/kasar sampai kadar tertentu yang diinginkan. Alkali yang paling sering digunakan untuk netralisasi adalah NaOH (Bhosle dan Subramanian 2004).

Menurut Akoh dan Min (2002) netralisasi harus dilakukan dengan benar. Kelebihan penambahan NaOH akan menyabunkan trigliserida dan mereduksi minyak netral yang dihasilkan. Selain itu suhu yang tepat dan waktu kontak yang cukup juga merupakan hal yang penting, sebab berpengaruh pada kekompakan dan kecepatan pengendapan sabun yang terbentuk dalam minyak serta total karotenoid dalam minyak sawit merah yang sifatnya tidak stabil terhadap proses pemanasan.

Pengolahan minyak sawit merah pada skala laboratorium telah dilakukan oleh Mas'ud (2007). Pengolahan minyak sawit merah pada skala pilot plant merupakan kunci penghubung pengolahan minyak sawit merah dari skala laboratorium menuju ke skala industri. Adanya perbedaan geometris antara skala laboratorium dengan pilot plant memungkinkan terjadinya perbedaan kondisi proses dalam menghasilkan minyak sawit merah yang diharapkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji coba kondisi optimum yang diperoleh pada skala laboratorium ke skala pilot plant, sehingga nantinya dapat diperoleh kondisi optimum pengolahan minyak sawit merah dengan skala pilot plant.

Produk (NRPO) yang dihasilkan dapat digunakan lebih lanjut dalam proses pengembangan minyak sawit yang kaya karoten, misalnya dalam bentuk minyak sawit merah sebagai minyak makan dengan kadar karotenoid yang tinggi, untuk pengembangan produk-produk berbasis minyak makan merah atau konsentrat karoten yang dapat digunakan sebagai bahan baku mikroenkapsulasi P-karoten yang selanjutnya digunakan sebagai sumber atau bahan suplemen (farmasetikal atau nutrasetikal) dan fortifikan produk pangan sumber provitamin A.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan teknologi proses deasidifikasi minyak sawit merah secara kimia pada skala pilot plant sehingga diperoleh minyak sawit merah dengan kadar asam lemak bebas yang rendah, kadar karoten dan rendemen yang tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

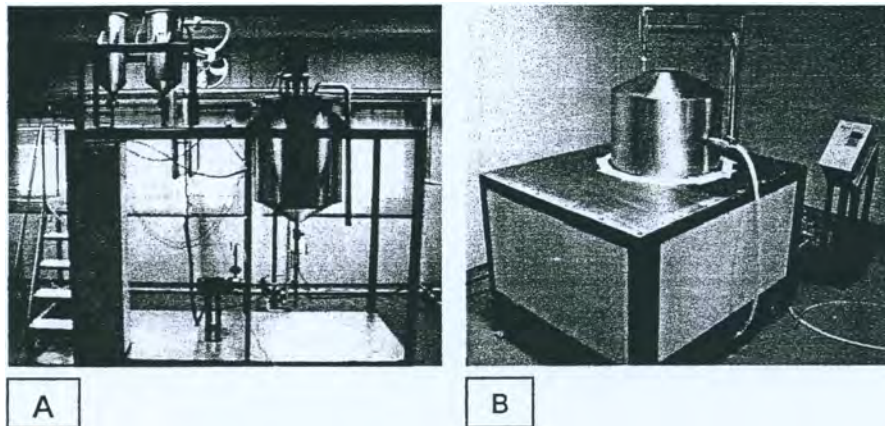
Tempat dan Waktu

Penelitian ini berlangsung selama 5 bulan, mulai Februari hingga Juni 2008 bertempat di Laboratorium SEAFast Center Institut Pertanian Bogor.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : tangki reaktor netralisasi, *spinner*, spektrofotometer, oven, desikator, timbangan, labu ukur, corong, *hot plate*, termometer, peralatan titrasi, Lovibond Tintometer, dan alat-alat gelas.

Bahan-bahan yang digunakan adalah CPO diperoleh dari PT. Sinar Meadow, batu didih, NaOH, KOH, alkohol 95%, indikator larutan pati dan phenolftalein, asam asetat glasial 60%, kloroform, larutan KI jenuh, larutan KI 15%, aquades, heksan, pereaksi Wijs, HCl 0,5 N, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ N, dan gas nitrogen.



Gambar 1 Tangki netralisasi (A) dan *Spinner* (B) skala pilot plant

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian, yaitu: karakterisasi sifat fisiko kimia bahan baku (CPO), uji coba proses deasidifikasi skala laboratorium ke pilot plant, dan optimasi proses deasidifikasi minyak sawit merah skala pilot plant.

Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia CPO

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan kadar asam lemak bebas, kadar karoten, kadar air, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan wama dari CPO yang digunakan dalam penelitian ini. Karakterisasi sifat fisiko kimia ini dilakukan setiap mengawali proses deasidifikasi untuk mengetahui pengaruh proses deasidifikasi terhadap karakteristik sifat fisiko kimia NRPO.

Uji Coba Proses Deasidifikasi Skala Laboratorium ke Pilot Plant

Pada tahapan ini dilakukan uji coba proses deasidifikasi dengan kondisi deasidifikasi optimum yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian terdahulu, yaitu pada suhu 59°C selama 25 menit dengan konsentrasi NaOH 16°Be (Mas'ud 2007).

Proses *degumming* dilakukan terlebih dahulu dengan memanaskan CPO hingga suhu 80°C , kemudian ditambahkan larutan asam fosfat 85% sebanyak 0,15% dari berat CPO sambil diaduk perlahan-lahan (56 rpm) selama 15 menit.

Setelah proses *degumming*, dilakukan proses deasidifikasi dengan menggunakan larutan NaOH. Larutan NaOH yang telah ditentukan jumlahnya ditambahkan secepatnya sambil diaduk. Pada tahap ini, dilakukan penentuan *excess* yang akan digunakan untuk dapat mereduksi asam lemak bebas hingga kadarnya tidak lebih dari 0,15%. Setelah proses deasidifikasi, sabun dipisahkan dengan sentrifugasi. Kemudian dilakukan pencucian dengan air panas ($5-8^{\circ}\text{C}$ lebih hangat dari suhu minyak), selanjutnya disentrifugasi kembali (Anderson 2005).

Pada tahap ini dilakukan analisis kadar asam lemak bebas, kadar karoten, kadar air, dan rendemen. Kondisi optimum yang diperoleh dari tahap uji coba tersebut diatas selanjutnya digunakan sebagai titik tengah perlakuan untuk penelitian tahap optimasi proses deasidifikasi minyak sawit merah skala pilot plant. Indikator pemilihan adalah kadar asam lemak bebas yang rendah, *recovery* karoten dan rendemen NRPO yang tinggi.

Optimasi Proses Deasidifikasi Minyak Sawit Merah Skala Pilot Plant

Pada tahap ini akan dilakukan penelitian untuk memperoleh kondisi optimum deasidifikasi pada skala pilot plant. Penelitian dilakukan dengan mengikuti rancangan *central composite design* (CCD) dari *Response Surface Methodology* (RSM) dengan 2 variabel yaitu suhu dan waktu proses deasidifikasi. Penentuan titik tengah perlakuan diambil dari hasil penelitian proses deasidifikasi uji coba kondisi laboratorium ke pilot plant. Seluruh perlakuan terdiri dari 13 proses deasidifikasi dimana setiap kondisi proses mengikuti rancangan percobaan CCD. Model umum rancangan yang digunakan adalah:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1, j=2}^{k-1, k} \beta_{i,j} X_i X_j + \varepsilon$$

Dimana Y = Respon pengamatan, β_0 = Intersep, β_i = Koefisien linier, β_{ii} = Koefisien kuadrat, β_{ij} = Koefisien interaksi perlakuan, X_i = Kode perlakuan untuk faktor ke-i, X_j = Kode perlakuan untuk faktor ke-j, k = Jumlah faktor yang dicobakan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* S AS v6.12, dan untuk memperoleh bentuk permukaan respon menggunakan *software* Surfer 32.

Validasi dilakukan setelah tahap optimasi deasidifikasi minyak sawit merah skala pilot plant. Validasi dilakukan dengan maksud untuk memperbaiki tingkat keyakinan bahwa berdasarkan kondisi yang diasumsikan, model yang dikembangkan dapat mewakili sistem yang sebenarnya (McCarl dan Aplan 1986 diacu dalam Susila 1991). Validasi model berkaitan dengan kesesuaian antara keluaran dari model matematika dengan keluaran dari sistem yang sebenarnya (Chattergy dan Pooch 1977 diacu dalam Susila 1991).

Parameter yang Diamati

Parameter yang diukur adalah rendemen, kadar air (metode oven, AOAC 926.12 1995), kadar asam lemak bebas (metode titrasi, AOCS Ca 5a-40 (2003), kadar karoten (metode spektrofotometri, PORIM 2005), *recovery* karoten, bilangan peroksida (metode titrasi, AOAC 965.33 1995), bilangan iod (metode Wijs, AOAC 920.159 1995), bilangan penyabunan (metode titrasi, AOAC 920.160 1995), dan wama (Lovibond Tintometer Model F, PORIM 2005).

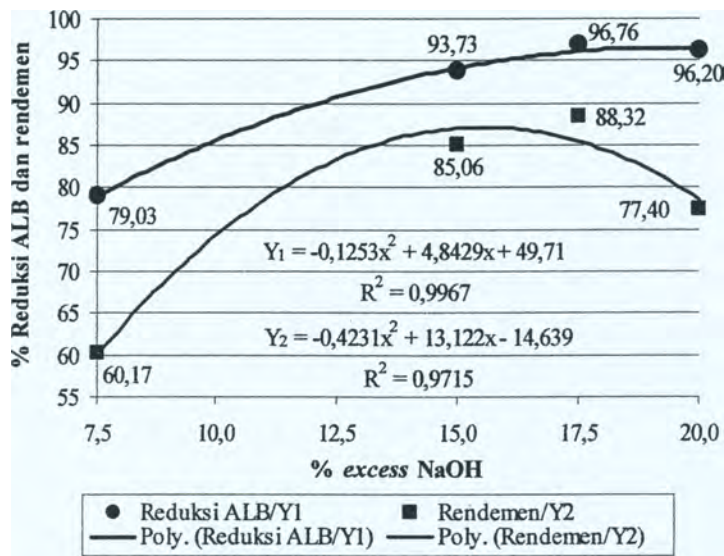
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba Proses Deasidifikasi Skala Laboratorium ke Pilot Plant

Pada tahap ini dilakukan proses uji coba hasil kondisi optimum penelitian terdahulu pada skala laboratorium (Mas'ud 2007). Suhu yang digunakan adalah $59 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 25 menit dengan konsentrasi NaOH 16°Be. Namun, pada tahap ini *excess* yang digunakan ditingkatkan sedikit demi sedikit hingga diperoleh kondisi yang diharapkan yaitu kadar asam lemak bebas yang rendah (maksimum 0,15%) dengan rendemen yang cukup tinggi. Hasil uji coba deasidifikasi skala pilot plant dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi jumlah *excess* yang digunakan maka reduksi asam lemak bebas dan rendemen akan semakin meningkat hingga pada kondisi tertentu. Reduksi kadar asam lemak bebas (ALB) dan rendemen yang paling tinggi diperoleh pada kondisi *excess* NaOH 17,5% dari berat NaOH yang dibutuhkan, yaitu

masing-masing 96,76% dan 88,32% serta *recovery* karoten sebesar 85,06%. Oleh karena itu, kondisi tersebut dipilih sebagai titik tengah perlakuan untuk tahap optimasi proses deasidifikasi skala pilot plant.



Gambar 2 Perubahan reduksi kadar asam lemak bebas (ALB) dan rendemen (%) dengan perlakuan persentase *excess* NaOH pada proses uji coba deasidifikasi.

Optimasi Proses Deasidifikasi Minyak Sawit Merah Skala Pilot Plant

Tahap optimasi deasidifikasi dilakukan dengan mengikuti rancangan *central composite design* (CCD) dari *Response surface methodology*. Seluruh perlakuan terdiri dari 13 proses deasidifikasi dimana setiap kondisi proses mengikuti rancangan percobaan seperti yang telah ditentukan sebelumnya pada metode penelitian. Hasil uji coba proses deasidifikasi pada skala pilot plant digunakan sebagai titik tengah perlakuan.

Reduksi Kadar Asam Lemak Bebas (%)

Visualisasi permukaan respon dari data kadar asam lemak bebas yang diperoleh dari beberapa kondisi proses deasidifikasi yang menggunakan uji RSM dapat dilihat pada Gambar 3. Persamaan RSM dari proses deasidifikasi minyak sawit merah optimasi reduksi kadar asam lemak bebas adalah :

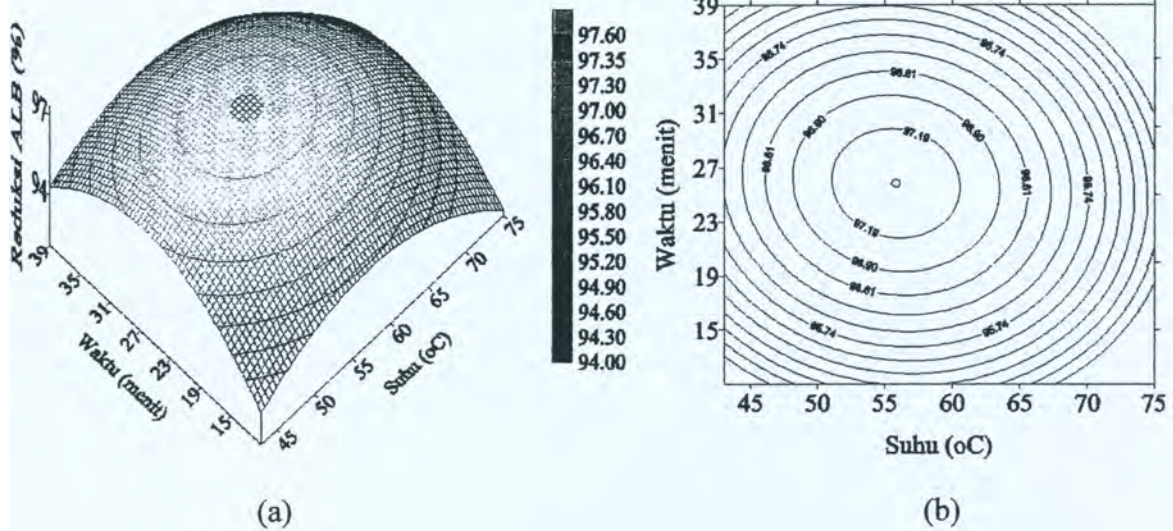
$$Y = 62,879729 - 0,932719X_1 + 0,654839X_2 - 0,008044X_1^2 - 0,001336X_1X_2 - 0,011237X_2^2$$

dimana, Y adalah reduksi kadar asam lemak bebas, X_1 adalah suhu dan X_2 adalah waktu proses deasidifikasi dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7703.

Berdasarkan analisis kanonik untuk menentukan kondisi optimum respon yaitu reduksi kadar asam lemak bebas diketahui bahwa nilai kritis untuk suhu adalah 55,83°C dan waktu proses 25,82 menit. Pada titik-titik tersebut reduksi kadar asam lemak bebas NRPO yang diprediksi pada titik stasioner adalah 97,37%. Bentuk kontur yang memusat mengindikasikan bahwa titik stasioner merupakan respon maksimum atau minimum, dan hasil analisis kanonik menjelaskan bahwa titik stasioner adalah maksimum.

Pada Gambar 3 dapat dilihat pengaruh 2 variabel yaitu suhu dan waktu proses terhadap reduksi kadar asam lemak bebas, serta gambaran kontur dari permukaan respon. Gambar 3 memperlihatkan bahwa reduksi kadar asam lemak bebas sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu proses deasidifikasi. Reduksi kadar asam lemak bebas meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu deasidifikasi hingga pada suatu titik tertentu. Hal ini

sesuai dengan hasil penelitian Mas'ud (2007) yang menyatakan bahwa kadar asam lemak bebas menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu proses deasidifikasi hingga pada suatu titik tertentu.



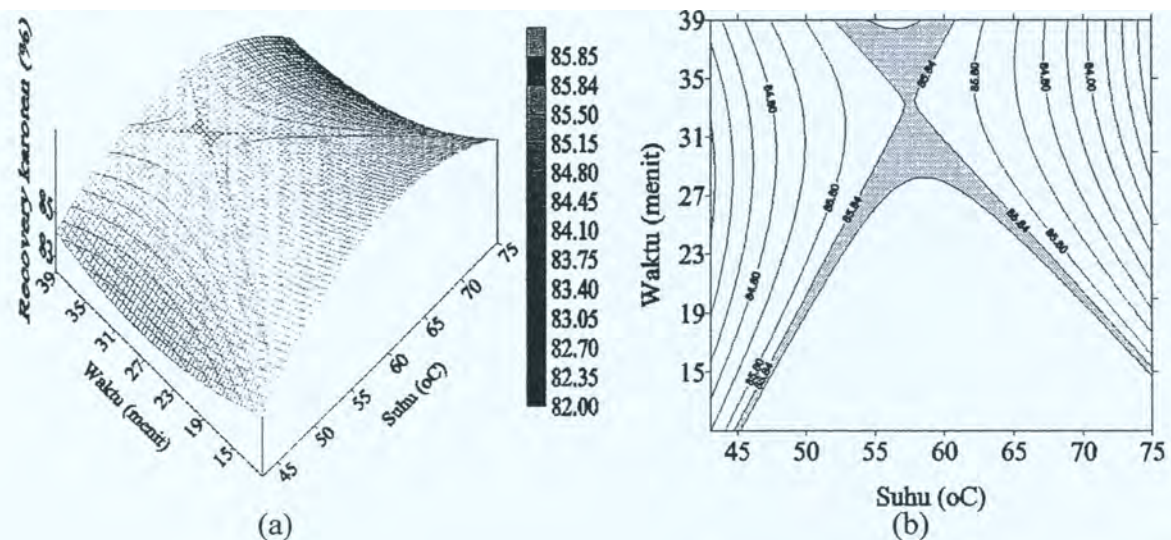
Gambar 3 Permukaan tanggap (a) dan kontur (b) reduksi kadar ALB (%) pada proses deasidifikasi dengan berbagai variasi suhu dan waktu.

Recovery Karoten (%)

Recovery karoten dihitung berdasarkan massa karoten yang dapat diperoleh kembali. Visualisasi permukaan respon dari data *recovery* karoten yang diperoleh dari beberapa kondisi proses deasidifikasi yang menggunakan uji RSM dapat dilihat pada Gambar 4. Persamaan RSM dari proses deasidifikasi minyak sawit merah untuk optimasi *recovery* karoten adalah:

$$Y = 49,802118 + 1,338924X_1 - 0,147032X_2 - 0,010445X_1^2 - 0,004145X_2X_1 + 0,00578 X_2^2$$

dimana, Y adalah *recovery* karoten, X_1 adalah suhu proses dan X_2 adalah waktu proses deasidifikasi dengan nilai R^2 sebesar 0,6250.



Gambar 4 Permukaan tanggap (a) dan kontur (b) *recovery* karoten (%) pada proses deasidifikasi dengan berbagai variasi suhu dan waktu.

Gambar 4 menunjukkan bahwa karoten yang dapat dipertahankan semakin meningkat dengan semakin tingginya suhu dan semakin lama waktu proses deasidifikasi hingga pada suatu titik tertentu. Berdasarkan analisis kanonik untuk menentukan kondisi optimum respon yaitu *recovery* karoten diketahui bahwa nilai kritis untuk suhu adalah 57,48°C dan waktu 33,30 menit. Pada titik-titik tersebut *recovery* karoten dalam NRPO diprediksi mencapai 85,84%.

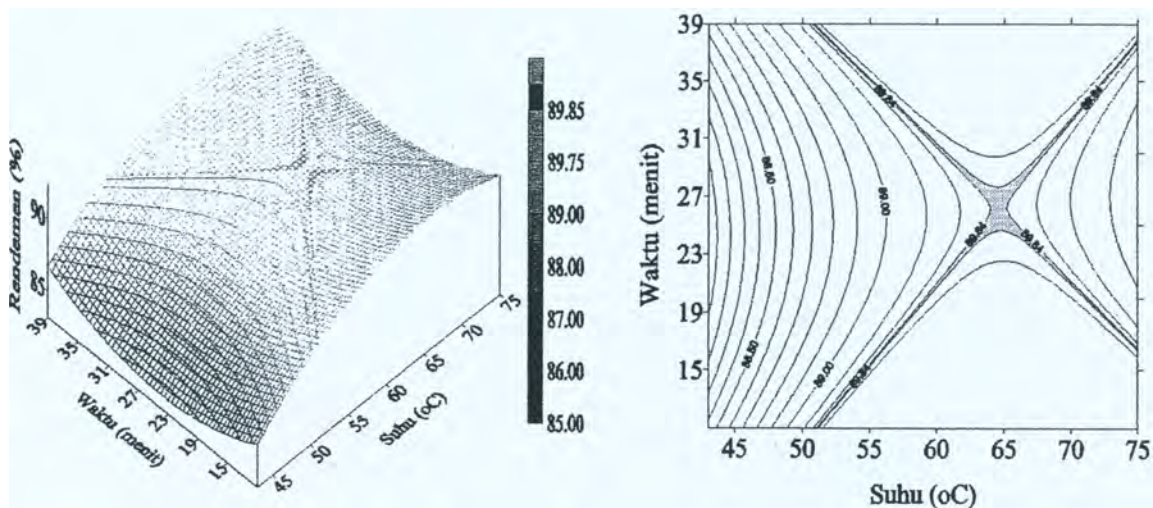
Hasil optimasi proses deasidifikasi menunjukkan bahwa nilai *recovery* karotennya cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa karoten relatif stabil terhadap alkali dan termasuk kedalam fraksi yang tak tersabunkan yang terdapat dalam minyak. Menurut Rahayu (1996) kadar karotenoid dan P-karoten minyak sawit dapat ditingkatkan dengan proses saponifikasi, dimana proses ini akan menghilangkan komponen yang tersabunkan dan mempertahankan komponen-komponen yang tidak tersabunkan seperti pigmen, sterol dan hidrokarbon. Penurunan karoten pada NRPO lebih dipengaruhi oleh suhu dan waktu proses deasidifikasi. Menurut Bonnie dan Choo (1999) pigmen karotenoid terdiri dari sistem ikatan rangkap terkonjugasi yang membuatnya mudah diserang oleh panas. Menurut Alyas *et al.* (2006) penurunan P-karoten pada *red palm olein* (RPOo) terjadi secara signifikan pada suhu yang lebih tinggi dalam waktu pemanasan yang lebih lama.

Rendemen (%)

Visualisasi permukaan respon dari data rendemen NRPO yang dihasilkan dari beberapa kondisi proses deasidifikasi yang menggunakan uji RSM dapat dilihat pada Gambar 5. Persamaan RSM dari proses deasidifikasi minyak sawit untuk rendemen adalah:

$$Y = 43,458712 + 1,624153X_1 - 0,462955X_2 - 0,012119X_1^2 - 0,002255X_2X_1 + 0,011640X_2^2$$

dimana, Y adalah rendemen NRPO, X_1 adalah suhu dan X_2 adalah waktu proses deasidifikasi dengan nilai R^2 sebesar 0,7288.



(a)

(b)

Gambar 5 Permukaan tanggap (a) dan kontur (b) rendemen (%) pada proses deasidifikasi dengan berbagai variasi suhu dan waktu.

Berdasarkan analisis kanonik untuk menentukan kondisi optimum respon yaitu rendemen NRPO diketahui bahwa nilai kritis untuk suhu adalah 64,57°C dan waktu proses 26,14 menit. Pada titik-titik tersebut nilai rendemen NRPO diprediksi sebesar 89,85%.

Gambar 5 menjelaskan pengaruh suhu dan waktu proses deasidifikasi terhadap rendemen. Terlihat bahwa rendemen NRPO akan mengalami peningkatan seiring dengan semakin meningkatnya suhu dan waktu pemanasan hingga pada suatu titik tertentu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mas'ud (2007) yang menyatakan bahwa rendemen NRPO akan mengalami peningkatan hingga suhu dan waktu tertentu.

Suhu yang tinggi dan waktu pemanasan yang lama dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis trigliserida sehingga menyebabkan minyak menjadi lebih mudah tersabunkan sehingga mereduksi rendemen NRPO yang dihasilkan. Menurut Hafidi *et al.* (2005) pada suhu 80°C dapat terjadi hidrolisis trigliserida menghasilkan asam lemak bebas. Menurut O'Brien (2004) suhu minyak yang tinggi selama penambahan kaustik harus dihindari karena dapat meningkatkan penyabunan minyak netral dan mereduksi rendemen minyak yang telah dimurnikan.

Validasi Kondisi Optimum Proses Deasidifikasi Minyak Sawit Merah

Validasi kondisi proses deasidifikasi dilakukan sebanyak lima kali ulangan terhadap reduksi kadar asam lemak bebas, *recovery* karoten dan rendemen. Pemilihan suhu dan waktu optimum untuk tahap validasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu yang pertama dengan *superimposed* menggunakan S AS dan diperoleh suhu optimum 59°C dalam waktu 33 menit. Sedangkan yang kedua melalui pendekatan secara kompromi dan diperoleh suhu optimum 61°C dalam waktu 26 menit. Penentuan suhu dan waktu optimum untuk tahap validasi didasari oleh pertimbangan bahwa suhu dan waktu tersebut memberikan respon yang mendekati respon optimum untuk ketiga persamaan optimasi (Tabel 1). Berdasarkan pertimbangan diatas, maka suhu dan waktu proses deasidifikasi minyak sawit merah pada skala pilot plant dilakukan pada suhu $61 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 26 menit yang diperoleh melalui pendekatan secara kompromi. Hasil yang diperoleh terhadap reduksi kadar asam lemak bebas sebesar 96,35%, *recovery* karoten 87,30% dan rendemen 90,16%. Hasil validasi memiliki penyimpangan yang relatif kecil dari nilai estimasi terhadap respon reduksi kadar asam lemak bebas, *recovery* karoten dan rendemen yaitu 0,82 persen, 1,35 persen dan 0,52 persen.

Tabel 1 Penentuan kondisi optimum untuk tahap validasi proses deasidifikasi dalam pemurnian minyak sawit merah

Parameter	Kondisi optimum (maks./min)		Respon optimum (%)	Respon estimasi (%)
	Suhu (°C)	Waktu (menit)		
Reduksi kadar ALB	55,83	25,82	97,37	
	59	33		96,68
	61	26		97,16
<i>Recovery</i> karoten	57,49	33,30	85,84	
	59	33		85,82
	61	26		86,13
Rendemen	64,57	26,14	89,85	
	59	33		90,11
	61	26		89,69

Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia NRPO

Karakterisasi produk dilakukan untuk mengetahui beberapa sifat fisik serta kimia dari NRPO yang dihasilkan. NRPO yang digunakan untuk uji karakterisasi ini adalah NRPO yang dihasilkan dengan menggunakan kondisi optimum terpilih. Karakterisasi sifat fisiko kimia CPO dan NRPO yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakterisasi sifat fisiko kimia CPO dan NRPO tahap validasi proses deasidifikasi minyak sawit merah skala pilot plant *1

Parameter	CPO	NRPO
Kadar asam lemak bebas (%)	3,62 ± 0,21	0,13 ± 0,02
Kadar karoten (mg/kg)	460,13 ± 13,58	464,96 ± 11,92
Kadar air (%)	0,14 ± 0,01	0,58 ± 0,11
Bilangan peroksida (meq/kg)	2,60 ± 0,55	2,20 ± 0,45
Bilangan iod (Wijs)	52,76 ± 0,61	52,56 ± 0,66
Bilangan penyabunan (mg KOH/g)	196,40 ± 1,38	195,44 ± 1,91
Wama	30,00 Y+10,34 R	30,04 Y+10,74 R

*) data ± standar deviasi; Y = *yellow*; R = *red*

KESIMPULAN

CPO yang digunakan sebagai bahan baku dalam penelitian memiliki kualitas yang baik bila dilihat dari sifat fisiko kimianya.

Reduksi kadar asam lemak bebas dan rendemen yang paling tinggi pada tahap uji coba deasidifikasi diperoleh pada *excess* NaOH 17,5 persen dari berat NaOH yang digunakan, yaitu masing-masing 96,76 persen dan 88,32 persen serta *recovery* karoten sebesar 85,06 persen

Berdasarkan hasil optimasi proses deasidifikasi minyak sawit merah skala pilot plant diperoleh tiga model persamaan matematika untuk menduga respon optimum dari reduksi kadar asam lemak bebas, *recovery* karoten, dan rendemen. Berdasarkan analisis kanonik, kondisi optimum untuk reduksi kadar asam lemak bebas yaitu pada suhu 55,83°C selama 25,82 menit dengan respon reduksi kadar asam lemak bebas mencapai 97,37 persen, untuk *recovery* karoten pada suhu 57,49°C selama 33,30 menit dengan respon sebesar 85,84 persen, dan untuk rendemen pada suhu 64,57°C selama 26,14 menit dengan respon diprediksi mencapai 89,85 persen.

Validasi dari model persamaan matematika ditentukan dengan memilih suhu dan waktu yang tepat untuk memperoleh hasil yang mendekati respon optimum dari ketiga persamaan matematika yang diperoleh. Kondisi yang dipilih untuk tahap validasi adalah suhu 61±2°C, lama proses 26 menit, dengan konsentrasi NaOH 16°Be dan *excess* 17,5 persen dari NaOH yang dibutuhkan. Pada kondisi tersebut diperoleh produk NRPO dengan reduksi kadar asam lemak bebas 96,35 persen, *recovery* karoten sebesar 87,30 persen dan rendemen 90,16 persen.

Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kecepatan pengadukan (rpm) selama proses deasidifikasi terhadap reduksi kadar asam lemak bebas, *recovery* karoten, dan rendemen NRPO yang dihasilkan. Disamping itu untuk memperoleh kadar air yang rendah (maksimum 0,1%), maka NRPO yang dihasilkan masih memerlukan tahap pengeringan dengan *vacuum dryer*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia untuk pendanaan penelitian melalui program Riset Unggulan Strategis Nasional (RUSNAS) Industri Hilir Kelapa Sawit.

D A F T A R P U S T A K A

- Akoh CC, DB Min. 2002. Food Lipid. New York: Marcel Dekker, Inc
- Alyas SA, A Abdulah, NA Idris. 2006. Changes of carotene content during heating of red palm olein. *J Oil Palm Res* (Special Issue - April 2006): 99-102
- Anderson D. 2005. A Primer on Oils Processing Technology. Di dalam : Shahidi, F, editor. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Ed ke-6. Canada : A John Wiley & Sons, Inc. Vol 5 :16- 33
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Sixteenth Edition, 5th Revision, 1999. Vol. 2. USA : AOAC Inc.
- AOCS. 2003. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. Fifth edition. USA:AOCS
- Basiron Y. 2005. Palm Oil. Di dalam : Shahidi, F, editor. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Ed ke-6. Canada: A John Wiley & Sons, Inc. Vol 2. him 333- 420
- Bhosle BM, Subramanian R. 2005. New approaches in deacidification of edible oil - a Review. *J Food Eng* 69:481 -494
- Bonnie TY, Choo, YM 1999. Oxidation and thermal degradation of carotenoid. *J Oil Palm Res* 2 (1): 62-78
- Hafidi A, D Pioch, H Ajana. 2005. Membrane-based simultaneous degumming and deacidification of vegetable oils. *Elsevier : Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 6 :203-212
- Mas'ud F. 2007. Kendali Proses Deasidifikasi Untuk Meminimalkan kerusakan Karotenoid dalam Pemurnian Minyak Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq). [tesis]. Bogor: Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- O'Brien RD. 2004. Fats and Oils. 2nd eds. Boca Raton London, New York Washington D.C: CRC Press
- [PORIM]. 2005. PORIM Test Methods. Malaysia: Palm Oil Research Institute of Malaysia; Ministry of Primary Industries
- Rahayu SDT. 1996. Teknik Pemekatan p-karoten Minyak Sawit Kasar dengan Transesterifikasi dan Saponifikasi. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Rianto D. 1995. Sifat Fisik Kimia dan Stabilitas Panas Minyak Sawit Merah. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Scrimgeour C. 2005. Chemistry of Fatty Acid. Di dalam : Shahidi, F, editor. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Ed ke-6. Canada : A John Wiley & Sons, Inc. Vol 1:1-43
- Susila WR. 1991. Verifikasi dan Validasi Model. Maret-Juni 1991. Surabaya : Forum statistik. Him 22-25