

Penelitian/Research

MEMPELAJARI PENGARUH PENAMBAHAN BUTYLATED HYDROXY TOLUENE (BHT) TERHADAP MUTU MINYAK JARAK KASAR HASIL EKSTRAKSI, DEGUMMING DAN PEMUCATAN

Study on Additional Effect of Butylated Hydroxy Toluene (BHT) on Extraction Quality of crudel, Degummed, and Bleached Castor Oil

Rizal Alamsyah¹⁾, Mirna Isyanti¹⁾ dan Peri²⁾.

¹⁾Balai Besar Industri Agro (BBIA)

Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Bogor 16122

²⁾ Akademi Kimia Analisis (AKA) Bogor

Jl. Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor.

ABSTRACT

The study of additional effect of butylated hydroxy toluene (BHT) on extraction quality of crude, degummed, and bleached castor oil has been conducted. This study was aimed at elaborating the effect of BHT addition on every castor oil processing step e.g. crude oil extraction, oil degumming, and oil bleaching. Such results were compared to those without BHT addition. To know the quality reduction of these oil extraction some parameters were treated namely FFA level and peroxide value. The BHT concentrations applied were 0,1 and 0,2 % and the effect of these addition were monitored during 4 hours with 1 hour testing interval. The results shows that FFA level and peroxide value on bleaching step were lower than those of crude oil extraction and degumming process. However, antioxidant of BHT addition was able to reduce FFA and peroxide value compared to those without BHT and these data is very useful to know earlier if the oil processed can be processed better further and to prevent unwanted product.

Keywords : refine bleached deodorized castor oil, antioxidant, BHT, free fatty acid, and peroxide value.

PENDAHULUAN

Tanaman jarak telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu tanaman industri. Salah satu bagian penting yang dapat dimanfaatkan dari tanaman ini adalah bijinya. Biji jarak mengandung minyak sekitar 48 - 51 persen minyak yang dapat diekstrak dengan berbagai proses atau kombinasi proses seperti pengepresan hidraulik, pengepresan *screw* dan proses ekstraksi (Setyowati, 2000; Alamsyah, *dkk.*, 2005; Zuna, 2004). Melalui proses ekstraksi akan diperoleh minyak jarak yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri. Dengan cara pengepresan hidraulik akan terekstrak antar 75 sampai 85 persen minyak yang terkandung dalam biji jarak (Alamsyah, *dkk.*, 2007; Triyanto, 2002; Heyne 1987).

Selain mengandung komponen air, minyak, karbohidrat, serat, abu dan protein, biji jarak juga mengandung enzim lipase (Swern, 1989). Enzim ini dapat mengkatalisis

trigliserida, misalnya hidrolisis minyak dalam air (Deswert, 1970; Kirk dan Othmer, 1995). Minyak jarak memiliki jenis asam lemak risinoleat dengan tiga gugus aktif yaitu gugus hidroksil, ikatan rangkap dan gugus karboksilat. Ciri khas yang dimiliki minyak jarak adalah kandungan asam lemak tidak jenuh yang mengandung gugus hidroksil yang umum disebut asam risinoleat. Adanya gugus hidroksil dalam asam risinoleat menjadikan minyak jarak berbeda dengan jenis minyak nabati lainnya (Ketaren, 1986; Kirk dan Othmer, 1995).

Sebagai bahan baku industri, mutu minyak jarak sebelum diolah perlu diperhatikan. Salah satu parameter mutu yang sering dilihat adalah kandungan asam lemak bebas dan bilangan peroksida karena seperti untuk pelumas bila kedua nilai ini tinggi maka akan mempengaruhi proses korosi pada bagian yang kontak dengan pelumas dan kinerja mesin akan menurun. Meningkatnya nilai kedua parameter tersebut akan menurunkan mutu minyak jarak. Kerusakan lemak minyak

pada umumnya disebabkan antara lain oleh 1) absorpsi bau oleh minyak, 2) aksi oleh enzim dalam jaringan bahan mengandung lemak, 3) oksidasi oleh oksigen atau kombinasi dari dua atau lebih penyebab kerusakan diatas. Umumnya kerusakan lemak dan minyak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya pro-oksidan dan antioksidan, pro-oksidan akan menghambatnya. Hal ini disebabkan oleh autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak dan minyak. Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah kerusakan diatas adalah dengan penambahan antioksidan.

Sejauh ini antioksidan yang penggunaannya meluas adalah Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT), propil galat, Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ) dan tokoferol. Antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintetis untuk tujuan komersial (Buck, 1991; Trilaksana, 2007; Crawford, 1997). Sejauh ini kelima antioksidan tersebut sering digunakan untuk makanan, akan tetapi tidak jarang juga digunakan untuk produk non-makanan (Trilaksana, 2007). BHT merupakan salah satu antioksidan yang cukup baik ketersediaannya, di samping sifatnya cukup reaktif dan harga relatif lebih rendah dibandingkan dengan antioksidan lain. Penggunaan BHT atau antioksidan lainnya dapat digunakan untuk produk pangan dan non-pangan. Sejauh ini data ilmiah hasil penelitian penggunaan BHT sebagai antioksidan dalam pengolahan minyak jarak belum dilakukan.

Antioksidan sintetik ditambahkan ke dalam minyak untuk mencegah proses oksidasi. Efektivitas antioksidan primer dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikannya menggunakan antioksidan yang sama jika dipakai secara tersendiri (Ketaren, 1986). Antioksidan BHT tidak mempunyai aktivitas ekstrim dalam minyak yang mempunyai jumlah ikatan tidak jenuh tinggi. Penambahan antioksidan BHT pada minyak jarak disebabkan kemampuan stabilitas oksidasi yang rendah dari minyak. Hal ini diakibatkan adanya ikatan-ikatan rangkap pada komponen penyusunnya serta enzim lipase yang menyebabkan dihasilkannya asam lemak bebas melalui proses oksidasi dan hidrolisis. Dengan adanya penambahan BHT pada minyak

diharapkan mampu mengurangi atau menghambat terjadinya proses oksidasi dan hidrolisis pada minyak jarak.

Minyak jarak diperoleh dari hasil ekstraksi biji jarak dengan berbagai pemilihan proses atau kombinasi proses seperti pengepresan hidraulik, ulir dan ekstraksi pelarut (Dunning, 1954; Kirk dan Othmer, 1995). Sebelum dipress, dilakukan pengeringan biji jarak dalam oven pada suhu 60°C selama satu jam. Secara garis besar proses pemurnian biji jarak terdiri dari proses penghilangan getah/lendir (*degumming*) dan pemucatan (*bleaching*). Sebelum dilakukan *bleaching*, minyak jarak dinetralisasi dengan NaOH. Dari setiap hasil tahap inilah BHT ditambahkan dan dipanaskan pada suhu 95°C dalam variasi waktu kemudian ditetapkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Tingkat kemurnian minyak jarak yang dihasilkan bervariasi tergantung proses ekstraksi yang diterapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan BHT terhadap minyak jarak kasar, minyak jarak hasil *degumming* serta minyak jarak hasil *bleaching* dengan menetapkan asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Penambahan BHT dilakukan untuk mengetahui perubahan parameter mutu yang dalam hal ini dilihat nilai bilangan asam lemak bebas dan bilangan peroksida selama proses berlangsung yaitu tahap ekstraksi minyak kasar, *degumming* dan pemucatan. Hal ini perlu dilakukan karena sejauh ini belum terdapat informasi tentang perubahan parameter mutu tersebut akibat oksidasi yang merupakan fungsi dari suhu. Bila informasi tersebut diperoleh, terlebih awal maka dapat diketahui bahwa minyak kasar, minyak *degumming*, dan minyak hasil pemucatan layak diproses lebih lanjut atau tidak, karena bila tidak layak akan terbentuk sabun dan mutu minyak menjadi turun.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan biji jarak yang berasal dari Nusa Tenggara Barat (NTB), *Butylated Hydroxy Toluene* (BHT) yang dibeli dari toko bahan kimia di Bogor, alkohol 96%, natrium hidroksida 0,1028 N, asam oksalat,

kalium iodida 20%, kalium iodat, asam klorida 4 N, indikator PP, indikator kanji, dan air suling. Peralatan yang digunakan antara lain adalah neraca analitik Sartorius, alat press hidraulik (50 ton), alat pengering/oven, termometer, seperangkat alat vakum, kain saring, kertas saring dan alat-alat gelas.

Metode Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di laboratorium BBIA, Cikaret Bogor. Metode penelitian dibagi dalam dua tahap, yaitu preparasi contoh dan pengujian contoh. Preparasi contoh dilakukan untuk mendapatkan minyak jarak dengan cara ekstraksi dan pemurnian. Kemudian hasil ekstraksi ditambahkan antioksidan BHT ke dalam contoh minyak jarak kasar, minyak jarak hasil *degumming* dan hasil *bleaching*, sehingga akan didapat dua variasi contoh hasil perlakuan dan 1 kontrol (tanpa penambahan BHT) pada hasil tiga tahap pengolahan minyak jarak. Pengujian dilakukan terhadap contoh yang telah dipreparasikan dengan penetapan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida.

Prosedur Percobaan

1. Ekstraksi dan pemurnian

Ekstraksi minyak jarak dari biji jarak dilakukan dengan menggunakan alat pengepres hidraulik. Sebelum dipres, dilakukan pengeringan biji jarak dengan oven pada suhu 60°C selama satu jam, setelah itu langsung dipres untuk mendapatkan minyak jarak kasar. Tahap kedua pengolahan minyak jarak ialah *degumming* atau penghilangan gum atau lendir. Pada proses *degumming*, ke dalam minyak jarak kasar ditambahkan asam fosfat sebanyak 2% dari berat minyak jarak yang berfungsi untuk mengikat gum atau getah. Tahap terakhir ialah *bleaching* atau pemucatan yang sebelumnya telah dinetralkan dengan NaOH 1 N. Setelah itu minyak jarak dipucatkan dengan menggunakan arang aktif sebanyak 2%

dari berat minyak. Sebelum digunakan, arang aktif dikeringkan dahulu dengan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 30 menit. Secara sistematis diagram alir penelitian disajikan dalam Gambar 1.

2. Penambahan BHT

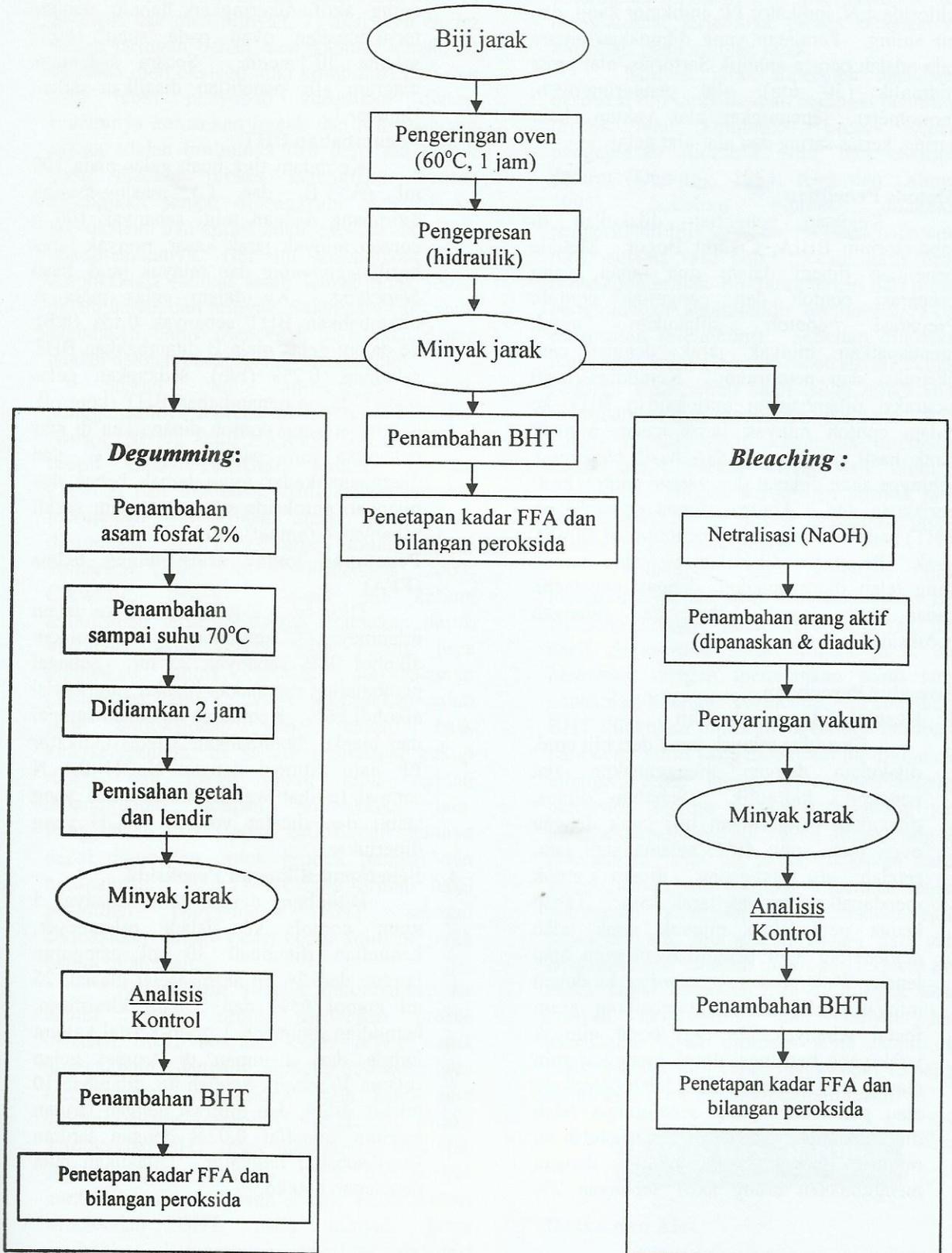
Ke dalam tiga buah gelas piala 100 ml (A, B, dan C) masing-masing ditimbang dengan teliti sebanyak 100 g contoh minyak jarak kasar, minyak jarak hasil *degumming* dan minyak jarak hasil *bleaching*. Ke dalam gelas piala A ditambahkan BHT sebanyak 0,1% (b/b), ke dalam gelas piala B ditambahkan BHT sebanyak 0,2% (b/b), sedangkan gelas piala C tanpa penambahan BHT (kontrol). Masing-masing contoh dipanaskan di atas penangan air pada suhu 95°C dan ditetapkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida setiap satu jam sekali sebanyak 4 (empat) kali.

3. Penetapan kadar asam lemak bebas (FFA)

Ditimbang 2 gram contoh ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan alkohol 96% sebanyak 25 ml. Sebagai pembanding digunakan blanko yang berisi alkohol 96%. Kemudian ke dalam sampel dan blanko ditambahkan 3 tetes indikator PP, lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat warna merah muda yang stabil dan dicatat volume NaOH yang diperlukan.

4. Penetapan Bilangan Peroksida

Ditimbang dengan teliti sebanyak 5 gram contoh ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 30 ml campuran larutan dari 20 ml asam asetat glasial, 25 ml etanol 95% dan 55 ml kloroform, kemudian ditambah 1 gram kristal kalium iodida dan disimpan di tempat gelap selama 30 menit. Setelah itu, ditambah 50 ml air suling dan dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,02N dengan larutan kanji sebagai indikator. Dilakukan pula penetapan blanko.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan minyak jarak

HASIL DAN PEMBAHASAN

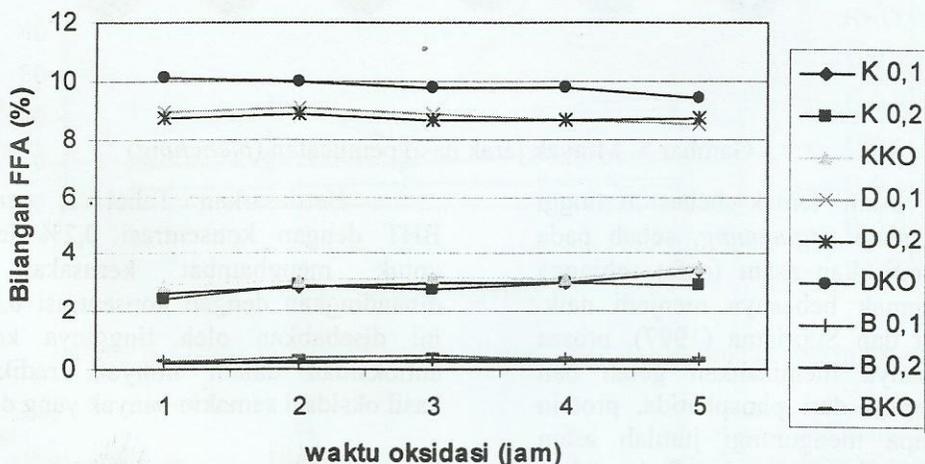
Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas.

Pada Tabel 1 disajikan nilai asam lemak bebas (FFA) baik untuk minyak jarak kasar, minyak hasil *degumming* dan minyak hasil pemucatan sebagai fungsi dari waktu (0, 1, 2, 3, dan 4 jam). Berdasarkan hasil tersebut kadar FFA atau asam lemak bebas pada kontrol baik pada minyak jarak kasar, minyak jarak hasil *degumming*, dan minyak jarak hasil *bleaching* lebih besar dari kadar FFA minyak jarak yang ditambahkan BHT. Pada Gambar 1 terlihat grafik kontrol (contoh tanpa BHT) selalu berada paling atas dibandingkan dengan grafik contoh yang ditambah BHT pada tiga

tahap pengolahan minyak jarak. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan BHT mampu mengurangi asam lemak bebas yang ada pada minyak jarak. Peningkatan nilai FFA pada minyak kasar, minyak hasil *degumming*, dan minyak hasil pemucatan juga meningkat walaupun tidak terlalu signifikan. Peningkatan konsentrasi BHT dari 0,1 % menjadi 0,2 % cenderung memperkecil peningkatan nilai FFA untuk ketiga minyak hasil pengolahan. Grafik pengaruh penambahan antioksidan BHT dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 3 disajikan minyak jarak kasar hasil ekstrasi pengempaan, sedangkan pada Gambar 4 dan 5 masing masing disajikan gambar minyak hasil pengolahan *degumming* dan pemucatan.

Tabel 1. Hasil penetapan kadar asam lemak bebas (FFA)

Waktu (jam)	Asam lemak bebas (%)								
	Minyak jarak kasar			Minyak jarak <i>degumming</i>			Minyak jarak <i>bleaching</i>		
	Kontrol	0,1%	0,2%	Kontrol	0,1%	0,2%	Kontrol	0,1%	0,2%
0	2,88	2,66	2,42	10,16	8,92	8,77	0,27	0,26	0,24
1	3,06	2,82	2,91	9,99	9,07	8,88	0,39	0,21	0,28
2	3,21	3,01	2,79	9,76	8,91	8,67	0,49	0,38	0,28
3	3,11	2,98	2,97	9,78	8,66	8,69	0,35	0,32	0,29
4	3,53	3,42	2,91	9,41	8,55	8,75	0,36	0,34	0,29



Gambar 2. Grafik hubungan antara kadar FFA minyak jarak kasar dengan waktu oksidasi

Keterangan :

K 0,1 : minyak jarak kasar dengan BHT 0,1%
 K 0,2 : minyak jarak kasar dengan BHT 0,2%
 KK0 : minyak jarak kasar tanpa BHT
 D0,1 : minyak jarak *degumming* dengan BHT 0,1%
 D0,2 : minyak jarak *degumming* dengan BHT 0,2%

DKO : minyak jarak *degumming* tanpa BHT
 B0,1 : minyak jarak *bleaching* dengan BHT 0,1%
 B0,2 : minyak jarak *bleaching* dengan BHT 0,2%
 BKO : minyak jarak *bleaching* tanpa BHT



Gambar 3. Minyak jarak kasar (*crude oil*)



Gambar 4. Minyak jarak hasil (*degumming*)



Gambar 5. Minyak jarak hasil pemucatan (*bleaching*)

Kadar asam lemak bebas tertinggi dicapai pada tahap *degumming*, sebab pada tahap ini ditambahkan asam fosfat sehingga kadar asam lemak bebasnya menjadi naik. Menurut Sirait dan Supriatna (1997), proses *degumming* hanya memisahkan getah dan lendir yang terdiri dari phosphatida, protein dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak. Pada tahap *bleaching*, kadar asam lemak bebas mencapai nilai yang terendah diantara dua tahap yang lain. Hal ini disebabkan pada proses *bleaching* dilakukan netralisasi menggunakan NaOH yang dapat menurunkan kadar asam lemak bebas.

Berdasarkan Tabel 1, penambahan BHT dengan konsentrasi 0,2% lebih baik untuk menghambat kerusakan minyak dibandingkan dengan konsentrasi 0,1%. Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi antioksidan dalam minyak, radikal-radikal hasil oksidasi semakin banyak yang dihambat.

Penetapan Bilangan Peroksida

Nilai bilangan peroksida dari tiga tahap pengolahan minyak jarak (Tabel 2), bilangan peroksida terkecil terdapat pada tahap-tahap *bleaching* yaitu 3,95 mg/kg, sedangkan bilangan peroksida pada tahap *degumming* yaitu 8,54 mg/kg dan bilangan

peroksida pada minyak kasar yaitu 9,05 mg/kg, kecuali nilai bilangan peroksida pada jam ke-3

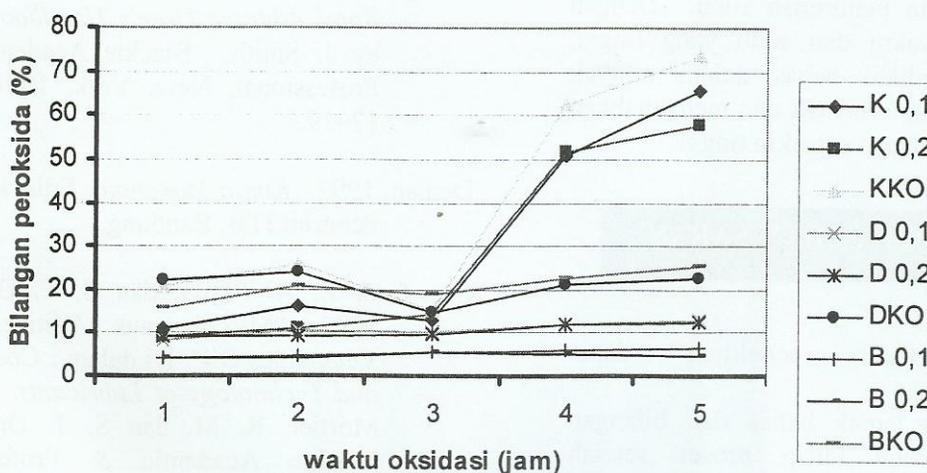
dan jam ke-4 pada minyak jarak kasar mencapai nilai tertinggi 50,79-65,86 mg/kg.

Tabel 2. Hasil penetapan bilangan peroksida

Waktu (jam)	Bilangan Peroksida (mg/kg)								
	Minyak jarak kasar			Minyak jarak <i>degumming</i>			Minyak jarak <i>bleaching</i>		
	Kontrol	0,1%	0,2%	Kontrol	0,1%	0,2%	Kontrol	0,1%	0,2%
0	20,92	11,02	9,05	22,39	8,54	9,36	15,73	3,95	4,03
1	25,78	16,13	11,03	23,82	10,59	9,34	20,66	4,68	4,25
2	15,19	12,86	14,49	14,62	10,31	9,81	18,77	5,45	5,36
3	62,24	50,79	51,88	21,17	12,07	11,91	22,54	6,12	5,31
4	73,45	65,86	57,79	22,59	13,05	12,62	25,64	6,35	4,56

Pada Tabel 2, terlihat bahwa bilangan peroksida kontrol (minyak jarak tanpa BHT) lebih besar dari bilangan peroksida minyak jarak yang ditambahkan BHT. Hal ini menunjukkan bahwa antioksidan BHT mampu mengurangi bilangan peroksida minyak jarak. Pengaruh penambahan BHT terhadap minyak jarak dapat dilihat pada Gambar 6. Secara umum dapat dilihat bahwa penambahan

antioksidan BHT dengan konsentrasi 0,2% lebih baik dalam menurunkan jumlah bilangan peroksida dibandingkan dengan konsentrasi 0,1%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi antioksidan BHT yang ditambahkan, semakin banyak radikal-radikal bebas yang dihambat. Pada Gambar 5 dan 6 masing-masing disajikan minyak jarak hasil *degumming* dan pemucatan.



Gambar 6. Grafik hubungan antara bilangan peroksida dengan waktu oksidasi.

Keterangan :

K 0,1 : minyak jarak kasar dengan BHT 0,1%

K 0,2 : minyak jarak kasar dengan BHT 0,2%

KKO : minyak jarak kasar tanpa BHT

D0,1 : minyak jarak *degumming* dengan BHT 0,1%

D0,2 : minyak jarak *degumming* dengan BHT 0,2%

DKO : minyak jarak *degumming* tanpa BHT

B0,1 : minyak jarak *bleaching* dengan BHT 0,1%

B0,2 : minyak jarak *bleaching* dengan BHT 0,2%

BKO : minyak jarak *bleaching* tanpa BHT

Menurut Deman (1997), proses oksidasi terjadi pada ikatan rangkap asam lemak risinoleat yang tidak jenuh. Ikatan tidak

jenuh yang terdapat dalam semua lemak dan minyak merupakan pusat aktif yang dapat bereaksi dengan oksigen. Reaksi ini

menghasilkan produk oksidasi yang menyebabkan minyak rusak dan tengik. Laju dan jalannya autooksidasi bergantung terutama pada susunan lemak derajat ketidakturunannya dan jenis asam lemak tidak jenuhnya yang ada.

Laju oksidasi dari minyak jarak dipercepat dengan pemanasan pada suhu 95°C, hal ini menyebabkan molekul minyak jarak berada dalam bentuk radikal. Peningkatan bilangan peroksida menggambarkan bahwa asam-asam lemak tidak jenuh dari minyak jarak telah menjadi radikal-radikal bebas tetapi belum aktif. Asam lemak tidak jenuh melepaskan hidrogen yang labil, apabila tidak ada antioksidan maka radikal tersebut bereaksi dengan oksigen menjadi peroksida aktif, tetapi dengan adanya antioksidan radikal bukan mengikat oksigen tetapi mengikat antioksidan (Ketaren, 1986). Apabila antioksidan sudah habis, radikal bebas yang ada bereaksi menjadi radikal aktif dan minyak akan mengalami kerusakan. Dilihat dari segi waktu, semakin lama waktu oksidasi dari minyak jarak, maka semakin besar bilangan peroksidanya, walaupun ada beberapa jam bilangan peroksidanya mengalami fluktuasi. Ketaren (1986) menjelaskan bahwa kecepatan oksidasi lemak bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang dengan penurunan suhu. Dengan bertambahnya waktu dan suhu yang tinggi, maka radikal-radikal bebas dalam minyak jarak akan banyak terbentuk dan menyebabkan bilangan peroksidanya semakin tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada tahap proses setelah *bleaching* menunjukkan nilai terendah di antara dua tahap pengolahan minyak jarak yang lain, yaitu pengepresan dan *degumming*.
2. Penambahan BHT mampu mengurangi atau menekan FFA dan bilangan peroksida pada ketiga tahap pengolahan minyak jarak (Ekstraksi minyak jarak kasar, *degumming* dan pemucatan dibanding dengan tanpa penambahan BHT).

SARAN

1. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan antioksidan lain seperti BHA, TBHQ, tokoferol, dan lainnya.
2. Perlu variasi waktu yang lebih beragam (terutama dalam perlakuan proses *degumming* dan pemucatan) untuk melihat laju oksidasi dari minyak jarak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R, Rienoviar, Mitha Mala, D, Hidayat, S, dan Kosasih. 2005. *Ekstraktor Multifungsi Untuk Bahan Pangan dan Non-pangan*. Laporan Proyek DIPA Tahun 2006. Balai Besar Industri Agro, Bogor.
- Alamsyah, R, Joelianingsih, Mita Mala, D., Suwatno, dan Munajad. 2007. *Optimasi Proses Pengolahan Bahan Dasar Pelumas Alami Untuk Rolling Oil*. Laporan Proyek DIPA, Tahun 2007. Balai Besar Industri Agro, Bogor.
- Buck, D. F. 1991. "Antioxidants". Didalam: *Food Additive User's Handbook*. ed. by J. Smith. Blackie Academic & Professional, New. York, 1991, pp. 17-19.
- Demam. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi kedua. Penerbit ITB, Bandung.
- Crawford, J., A. Psaila, dan S. T. Orzulik. 1997. "Miscellaneous Additives and Vegetables Oil". *Di dalam : Chemistry and Technology of Lubricants*. Ed. by Mortier. R. M. dan S. T. Orszulik. Blackie Academic & Profesional. London.
- Dunning, J.W. 1954. "Processing of Castor Beans". *The Journal of AOAC*, 31:290-291.
- Deswert, R.R. 1970. *Tinjauan Singkat Mengenai Tanaman Jarak (Ricinus communis L.) di Indonesia*. Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Bogor.

- Ketaren, S. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press, Jakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid ke-2. Yayasan Sana Wana Jaya, Jakarta.
- Kirk dan Othmer. 1995. *Encyclopedia of Chemical Technology Vol. 3*. The Interscience Encyclopedia Inc., New York.
- Setyowati, K. 2000. *Produksi Minyak Jarak (*Ricinus Communis L*) Sebagai Bahan Baku Industri Pelumas dan Plastik serta Substitusi Tung Oil*. Laporan Hibah Bersaing Perguruan Tinggi. Tahun anggaran 1999/2000. Institut Pertanian Bogor
- Sirait, S. dan Supriatna, D. 1997. *Pemurnian Sederhana Minyak Kelapa Rakyat dan Teknologi HOID Skala IKM*. Laporan Penelitian DIPA, Tahun 1997, Balai Besar Industri Hasil Pertanian, Bogor.
- Swern, D. 1989. *Bailey's Industrial Oil And Fats Product*. 4th edition. John Willey and Son. New York.
- Trilaksana. 2007. *Antioksidan : Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan*. http://tumoutou.net/6_sem2_023/wini_trilaksani.htm
- Triyanto. 2002. *Formulasi Rolling Oil Dengan Bahan Dasar Minyak Jarak (*Ricinus communis L*)*. Thesis, Pasca Sarjana, IPB, Bogor.
- Zuna, S.U. 2004. *Dehidrasi Minyak Jarak Dengan Katalis Altapugit Untuk Menghasilkan Pelumas Dasar Rolling Oil*. Skripsi, FATETA, IPB, Bogor.