**PENGARUH PEMANASAN DAN PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT PADA MINYAK BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn.) DAN**

**KINETIKA REAKSI OKSIDASI**

**Fahma Riyanti, Poedji Loekitowati H. dan Rizki Muharrani**

**Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya**

**Email : fatechafj@yahoo.com**

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian mengenai “Pengaruh Pemanasan dan Penambahan Antioksidan BHT (Butil Hidroksi Toluen) pada Minyak Biji Ketapang (*Terminalia* *catappan Linn.*) dan Kinetika Reaksi Oksidasi”. Hasil penelitian konsentrasi BHT terbaik adalah BHT 0,02% b/b terhadap waktu penyimpanan berdasarkan perubahan angka peroksida. Hasil penelitian diperoleh Angka peroksida sampai hari ke-14 penyimpanan, untuk minyak biji ketapang tanpa pemanasan yaitu 12,3 mek/kg minyak, minyak biji ketapang yang dipanaskan C selama 2 jam yaitu 41,2 mek/kg minyak, minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan ditambah BHT 0,02% tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 2,5 mek/kg minyak, dan minyak biji ketapang yang dipanaskan C dan ditambah BHT 0,02% tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 16,5 % mek/kg. Orde reaksi untuk minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan yang dipanaskan selama penyimpanan merupakan orde 1. Konstanta laju reaksi oksidasi untuk minyak tanpa pemanasan 0,0887/hari dan minyak yang dipanaskan 0,0896/hari serta energi aktivasi minyak biji ketapang adalah 67,6046 J/molK.

Kata kunci: BHT, bilangan peroksida, kinetika reaksi oksidasi, kualitas minyak biji ketapang.

**PENDAHULUAN**

Tanaman ketapang merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai penghasil minyak nabati. Minyak nabati adalah minyak yang tersusun dari trigliserida atau asam lemak yang umumnya digunakan untuk bahan makan bagi manusia, bahan baku industri, bahan campuran minyak pelumas dan bahan baku biodiesel. Asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap banyak atau *polyunsaturated fatty acids*  (PUFA) menyebabkan minyak nabati sangat rentan terhadap oksidasi sehingga menyebabkan ketengikan. Proses oksidasi dapat terjadi karena beberapa hal antara lain: udara, cahaya, enzim, logam (Cu, Fe) (Chan, 2005). Proses oksidasi asam lemak minyak dapat dicegah dengan cara menambahkan antioksidan, disimpan dalam *freezer* (dibekukan), dan pemanasan pendahuluan (*blanching*) (Winarno, 2002).

Asam lemak umumnya terdapat pada tumbuhan terutama dalam bentuk terikat ester dengan gliserol sebagai lipida yaitu triasilgliserol atau trigliserida (Hart, 2003). Ikatan tak jenuh yang ada dalam lipida merupakan pusat aktif yang dapat bereaksi dengan oksigen. Peroksidasi (auto-oksidasi) lipida dapat menyebabkan kerusakan jaringan tubuh secara *in vivo* sehingga menimbulkan beberapa penyakit seperti kanker. Efek yang merusak ini ditimbulkan oleh radikal bebas (ROO\*, RO\*, OH\*) yang dihasilkan saat pembentukan peroksida dari asam lemak. Untuk mengendalikan dan mengurangi peroksidasi lipida memerlukan antioksidan (Wirahadikusuma, 1985).

Proses kerusakan minyak dapat terjadi karena pemanasan yang mengakibatkan perubahan susunan kimiawi karena terurainya trigliserida menjadi gliserol dan asam-asam lemak (Aminah, 2002). Kerusakan minyak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan (Winarno, 2002). Peroksida merupakan hasil antara yang biasanya dipakai sebagai ukuran tingkat ketengikan. Ketengikan oksidatif merupakan reaksi autokatalitik dimana laju reaksi meningkat sejalan dengan meningkatnya waktu penyimpanan.

Penelitian Riyanti (2009) tentang karakterisasi minyak biji ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.*)* hasil pemurnian dengan karbon aktif menunjukkan bahwa minyak biji ketapang berpotensi sebagai minyak goreng. Kerusakan minyak yang disebabkan oleh reaksi oksidasi dapat dihambat dengan menambahkan antioksidan. Loekitowati (2009) telah meneliti kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang *(Terminalia Catappa* Linn.) dan pengaruh penambahan antioksidan BHT (Butil Hidroksi Toluen) terhadap angka peroksida, selain belum memperoleh penambahan BHT optimum, pemanasan yang telah dilakukan pada temperatur 100 belum pada titik didih optimum pada minyak biji ketapang. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dipelajari lebih lanjut kegunaan penambahan BHT untuk menghambat oksidasi asam lemak yang dilakukan pada temperatur 200dan perubahan bilangan peroksida terhadap waktu penyimpanan.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Alat dan Bahan**

Alat-alat yang dipergunakan adalah seperangkat alat gelas, alat titrasi, alat evaporasi, alat destilasi, alat sokletasi, alat sentrifiuse, buret, oven.

Bahan-bahan yang digunakan adalah biji ketapang, n-heksan, kertas saring kajangan, karbon aktif (*Charcoal Activated* produksi Jerman), *alumunium foil*, Na2SO4 anhidrid, akuades, asam asetat, kloroform, KI, amilum, indikator phenolphtalein, Alkohol, HCl, KOH dalam Alkohol, KIO3, Na2S2O3.5HO.

**Prosedur Penelitian**

Sampel biji ketapang berwarna merah tua dan kering diambil dari halaman gedung FMIPA Unsri Indralaya Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Sampel dikeringkan dengan oven 110oC hingga berat konstan, lalu sampel dihaluskan, sampel siap untuk diekstraksi.

**Ekstraksi minyak biji ketapang**

Biji ketapang yang sudah dihaluskan dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan dalam tabung soklet untuk diekstraks dengan n-heksana. suhu 70oC selama 15 jam. Proses ekstraksi diulangi untuk mendapatkan minyak biji ketapang dalam jumlah yang cukup.

**Perlakuan terhadap minyak biji ketapang**

Minyak biji ketapang sebelum dianalisa dimurnikan terlebih dahulu dengan cara pengendapan (*settling*) dan pemisahan gumi (*degumming*) serta pemucatan atau *adsorbing agent*. Sebanyak 100 mL minyak biji ketapang hasil ekstraski disentrifiuse. Minyak dibiarkan selama beberapa waktu agar kotoran atau koloid mengendap selanjutnya minyak dipisahkan dari kotoran yang telah mengendap. Pemurnian selanjutnya adalah pemucatan dengan penambahan karbon aktif. Kedalam minyak tersebut ditambahkan Na2SO4 anhidrid 0,1 g tiap 10 mL minyak untuk menyerap kandungan air. Minyak yang telah mengalami pemurnian siap untuk dianalisa.

**Penambahan BHT**

Pengaruh antioksidan BHT terhadap minyak biji ketapang hasil pemurnian dengan variabel yang diamati bilangan peroksida dari hari ke nol sampai ke empat belas untuk minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan minyak biji ketapang yang dipanaskan pada temperatur 200oC selama 2 jam. Sebanyak 50 mL minyak biji ketapang ditambahkan BHT sebanyak (0,008%; 0,012%; 0,016%; 0,02%; 0,024%) b/b kemudian diaduk selanjutnya dilakukan penyimpanan. Bilangan peroksida diamati sebelum penambahan BHT dan setelah penambahan setiap dua hari sampai hari ke empat belas dan setelah dua puluh hari dilakukan pengukuran kembali untuk menentukan angka peroksida hari tak terhingga (~) .

**Penentuan bilangan peroksida**

Minyak ditimbang sebanyak 2,5 g lalu ditambahkan campuran asam asetat-kloroform (3:2) sebanyak 15 mL lalu diaduk rata. Sampel ditambahkan dengan larutan KI jenuh diaduk dan didiamkan. Selanjutnya ke dalam minyak ditambahkan akuades, diaduk dan dititrasi dengan natrium tiosulfat. Larutan amilum 0,25 mL ditambahkan kedalam minyak dan titrasi dilanjutkan sampai warna birunya hilang (Badan Standarisasi Nasional, 1998).

**Kinetika Reaksi Oksidasi Minyak Biji Ketapang**

Pada penentuan kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang hasil pemurnian variabel yang diamati adalah bilangan peroksida minyak yang dipanaskan pada temperatur 200oC selama 2 jam dan minyak tanpa pemanasan. Minyak pada dua kondisi tersebut disimpan selama 15 hari pada temperatur kamar. Bilangan peroksida diukur setiap dua hari mulai hari ke nol sampai hari ke empat belas .

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Ekstraksi Minyak Biji Ketapang**

Sampel dikeringkan dengan oven 110oC hingga berat konstan, lalu sampel dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan alu, berat sampel yang diperoleh adalah 850,06357 g. Sampel di ekstraksi, ditimbang 50 g sampel biji ketapang per bungkus, kemudian di evaporasi, volume minyak biji ketapang yang diperoleh adalah 750 mL.

**Hasil Analisa Angka Peroksida Minyak Biji Ketapang**

Pengaruh penambahan variasi konsentrasi BHT (Butil Hidroksi Toluen) pada minyak biji ketapang untuk mempertahankan kualitas minyak dilakukan dengan menganalisa angka peroksida selama penyimpanan. Analisa angka peroksida dilakukan pada minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan minyak biji ketapang yang dipanaskan selama penyimpanan hingga hari tak terhingga. Pengaruh penambahan variasi konsentrasi BHT pada minyak biji ketapang tanpa pemanasan terhadap angka peroksida minyak biji ketapang dapat dilihat pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Grafik perbandingan Peningkatan Angka Peroksida Minyak Biji Ketapang Tanpa Pemanasan Selama Penyimpanan.

Gambar 1 memperlihatkan terjadinya perubahan angka peroksida pada minyak biji ketapang yang tidak ditambah BHT ((C0) kontrol) dengan minyak biji ketapang yang di tambah variasi konsentrasi BHT yaitu 0,008%; 0,012%; 0,016%; 0,02%; dan 0,024% selama penyimpanan. Hasil analisa selama penyimpanan pada minyak biji ketapang yang ditambah konsentrasi BHT 0,008%; 0,012%; dan 0,016% angka peroksida meningkat melebihi nilai 2,5 mek/kg sampai hari tak terhingga selama penyimpanan, hal ini karena konsentrasi BHT yang masih rendah sehingga tidak dapat menghambat reaksi oksidasi selama penyimpanan, mekanisme kerja dari antioksidan BHT dalam menghambat radikal bebas memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa yang lebih stabil. Minyak biji ketapang dengan penambahan BHT 0,02% dan 0,024% waktu penyimpanan dari hari ke nol sampai hari tak terhingga angka peroksidanya 2,5 mek/kg minyak tidak mengalami peningkatan hal ini berarti bahwa semakin banyak BHT yang ditambahkankan maka semakin menghambat terjadinya proses oksidasi. Pada penelitian ini penambahan antioksidan konsentrasi BHT 0,02 % minyak sebagai antioksidan terbaik selama penyimpanan hari tak terhingga memenuhi standar penggunaan Antioksidan BHT maksimum sebesar 200 ppm atau 0,02 % (Deman, 1997). Pada (C0) kontrol setelah hari ke dua samapai hari tak terhingga penyimpanan terjadi peningkatan angka peroksida sebesar 17,3 mek/kg minyak, ini disebabkan tanpa penambahan antioksidan BHT menyebabkan minyak biji ketapang mudah untuk teroksidasi. BHT merupakan senyawa yang dapat memperlambat reaksi oksidasi di dalam bahan dengan kadar lemak tinggi atau rendah (Cahyadi, 2005).

Pengaruh penambahan varias konsentrasi BHT pada minyak biji ketapang yang dipanaskan pada temeratur C terhadap angka peroksida minyak biji ketapang dapat dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Peningkatan Bilangan Peroksida Minyak Biji Ketapang yang dipanaskan pada temperatur C selama penyimpanan.

Gambar 2 memperlihatkan minyak biji ketapang yang dipanaskan ditambah konsentrasi BHT 0,02% dan 0,024% memiliki ketahanan yang lebih lama terhadap oksidasi selama penyimpanan dari hari ke nol sampai hari tak terhingga dibandingkan minyak biji ketapang dengan penambahan konsentarsi BHT 0,008%; 0,012%; dan 0,016% sampai hari tak terhingga penyimpanan. Penjelasan dari efektifitas kerja antioksidan BHT sama dengan penjelasan Gambar 1. Pada (C1) kontrol setelah hari ke dua sampai hari tak terhingga terjadi peningkatan angka peroksida sebesar 53,5 mek/kg minyak, hal ini disebabkan tanpa penambahan konsentrasi BHT dan minyak yang terpapar cahaya/panas walaupun dalam waktu yang singkat, akan mengalami reaksi oksidasi yang menyebabkan kerusakan lemak/minyak (Chan, 2005). Hasil analisa minyak biji ketapang menunjukkan konsentrasi BHT yang terbaik adalah BHT 0,02% selama penyimpanan hingga hari tak terhingga dengan angka peroksida adalah 16,5 mek/kg.

Kerusakan oksidasi terjadi pada asam lemak tak jenuh (memiliki ikatan rangkap), tetapi bila minyak dipanaskan suhu C atau lebih, asam lemak jenuh pun dapat teroksidasi. Oksidasi pada proses penggorengan suhu C lebih memudahkan kerusakan berupa reaksi oksidasi terutama pada minyak dengan derajat ketidakjenuhan tinggi sedangkan hidrolisis mudah terjadi pada minyak dengan asam lemak jenuh rantai panjang.

**Kinetika Reaksi Oksidasi Minyak Biji Ketapang**

Penentuan kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang dilakukan dengan menggunakan metode integrasi dalam menentukan orde reaksinya. Orde reaksi untuk minyak tanpa pemanasan dan yang dipanaskan dapat diduga apakah orde 1, orde 2 atau orde 3. Apabila dugaan tersebut tepat, maka akan dihasilkan hubungan yang linier antara perubahan angka peroksida ln (P~-Pt) terhadap waktu (hari) dan akan diperoleh harga tetapan laju reaksi (k) yang tetap atau bila dibuat grafiknya akan memberikan suatu garis lurus (Avery, 2007).

Perhitungan nilai regresi menunjukkan bahwa dugaan terhadap orde reaksi 1 menghasilkan hubungan yang lebih linier dibandingkan dengan dugaan terhadap orde reaksi lain yaitu orde 2 dan 3. Dugaan untuk orde reaksi 1 menghasilkan nilai regresi untuk minyak biji ketapang tanpa pemanasan ((C0) kontrol), yaitu 0,9885 sedangkan nilai regresi untuk minyak biji ketapang yang dipanaskan ((C1) kontrol), yaitu 0,9870 sehingga kedua sampel minyak biji ketapang ini yang lebih mendekati 1. Hal ini berarti bahwa orde reaksi adalah benar orde reaksi 1 sehingga dari persamaan ln(P~-Pt) = -kt + ln P~ -Po, maka diperoleh grafik antara ln (P~-Pt) (perubahan angka peroksida) dan t (waktu penyimpanan) yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3. terlihat bahwa semakin lama penyimpanan, terjadi penurunan nilai ln (P~-Pt) yang berbanding lurus dengan t (waktu) sedangkan untuk orde reaksi 2 dan 3 grafik yang terbentuk kurang linier dibandingkan grafik dengan orde 1 dimana semakin lama penyimpanan, dari persamaan orde reaksi 2 dan 3 terjadi kenaikan nilai . Hal ini menunjukkan bahwa grafik orde reaksi antara ln (P~-Pt) dan t (waktu) adalah benar orde 1.

♦ = minyak tanpa pemanasan

Y = -0.0887x + 2.93832

r = 0,9885

■ = minyak yang dipanaskan

Y = -0,0896x + 3,8613

r = 0,9870

**Gambar 3.** Grafik lama penyimpanan (t) terhadap perubahan angka peroksida Ln (P~-Pt) dari minyak biji ketapang.

Penentuan konstanta laju reaksi dapat ditentukan dengan harga slope (-k), konstanta laju untuk minyak tanpa panasan sebesar 0,0887/hari dan untuk minyak yang dipanaskan sebesar 0,0896/hari. Berdasarkan data konstanta laju reaksi tersebut, konstanta laju reaksi untuk minyak yang dipanaskan lebih besar dibandingkan minyak tanpa pemanasan. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan maka laju reaksi akan semakin besar (Avery, 2007).

Energi aktivasi dapat ditentukan dari konstanta laju reaksi pada temperatur yang berbeda (Avery, 2007). Penentuan energi aktivasi dari minyak biji ketapang ditentukan dari nilai konstanta laju reaksi minyak yang dipanaskan dan tanpa pemanasan berdasarkan persamaan Arrhenius hasil perhitungan energi aktivasi untuk minyak biji ketapang adalah sebesar 72,0753 J/molK. Penentuan kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang dapat diperoleh dengan menghitung perubahan angka peroksida minyak tanpa pemanasan dan minyak yang dipanaskan.

**KESIMPULAN**

1. Angka peroksida minyak biji ketapang pada hari ke empat belas untuk minyak tanpa pemanasan yaitu 12,3 mek/kg minyak, dan untuk minyak yang dipanaskan C yaitu 41,2 mek/kg minyak, sedangkan angka peroksida minyak tanpa pemanasan dan ditambah BHT 0,02% tidak mengalami perubahan selama penyimpanan sampai hari tak hingga yaitu sebesar 2,5 mek/kg minyak. Untuk minyak yang dipanaskan C dan ditambah BHT 0,02% tidak mengalami perubahan selama penyimpanan sampai hari tak hingga yaitu sebesar 16,5 % mek/kg.
2. Orde reaksi minyak biji ketapang tanpa pemanasan dan yang dipanaskan selama penyimpanan merupakan orde 1. Konstanta laju reaksi oksidasi untuk minyak tanpa pemanasan 0,0887/hari dan minyak yang dipanaskan 0,0896/hari serta energi aktivasi minyak biji ketapang adalah 72,0753 J/molK.

**Prospek**

Berdasarkan kesimpulan di atas hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran untuk menentukan orde kinetika terhadap minyak dengan cara mengukur indeks bias tiap perubahan waktu.

**Terimakasih**

Ucapan terimakasih kami haturkan kepada Dikti dan Lembaga Pengabdian Unsri yang telah memberikan bantuan dana melalui program Penelitian Dasar 2009

**DAFTAR PUSTAKA**

Aminah, R. 2002. *Pengaruh Pemanasan Pada Minyak Goreng Yang Diobservasi Pada Tikus Putih*, Pusat Penelitian Penyakit Tidak Menular. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan R.I. Jakarta.

Avery, H E. 2007. *Basic Reaction Kinetics and Mechanics*. Formerly Principal Lecturer in Chemistry, Lanchester Polytechnics Coventry.

Badan Standarisasi Nasional. 1998. *Cara Uji Minyak dan Lemak*. SNI 01-3555.

Chan, H.W.S. 2005. In : *Autoxidation of Unsaturated Lipid.* Ed: Chan, H.W.S. Academic Press, New York, p.1.

Christian dan Ukhun Mark. 2006. *Pakistan Journal of Nutrition.* University of Benin, Benin City, Nigeria.5 (4) : 334-336, Nutritional Potential of The Nut of Tropical Almond (*Terminalia catappa Linn*).

Cahyadi, Wisnu. 2005. *Bahan Tambahan Pangan*, Bandung. Bumi Aksara.

Deman, J.M. 1997. *Kimia Makanan.* edisi kedua. ITB. Bandung.

Hart, H., Craine, L. E. dan Hart, D. J. 2003.*Kimia Organik*. Edisi 11. Erlangga, Jakarta.

Kemala, Mutia. 2008. Minyak Nabati.

[http:// nabati « mutia\_kemala.htm.](http:// nabati « mutia_kemala.htm. (25 Agustus 2010). )

[(25 Agustus 2010).](http:// nabati « mutia_kemala.htm. (25 Agustus 2010). )

Ketaren. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Loekitoati H.,P & Fahma, Munjiatun. 2009. Kajian Kinetika reaksi oksidasi minyak biji ketapang dan pengaruh penambahan antioksidan*.* Laporan penelitian Dasar Universitas Sriwijaya.

Oktaviani. H, 2006, *Analisa Mutu Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa* Linn*) Hasil Sokletasi*, Skripsi Jurusan Kimia, FMIPA,Universitas Sriwijaya,Inderalaya.

Riyanti, F & Loekitowati H.,P . 2009. *Karakterisasi Minyak Biji Ketapang (Terminalia Catappa Linn) Hasil Pemurnian dengan Karbon Aktif.* Laporan Penelitian Sriwijaya. Inderalaya.

Wirahadikusuma. 1985. *Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*. Penerbit ITB, Bandung.

Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

**SEMINAR NASIONAL SAINS IV (2011)**

**“PERAN SAINS DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN”**

**TANGGAL 12 N0VEMBER 2011**

**PENGARUH PEMANASAN DAN PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN BHT PADA MINYAK BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn.) DAN**

**KINETIKA REAKSI OKSIDASI**

**Oleh**

**Fahma Riyanti, Poedji Loekitowati H. dan Rizki Muharrani**

**Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya**