

VARIASI TEMPERATUR PENGADUKAN DALAM PENINGKATAN KUALITAS MINYAK JELANTAH BERBASIS ARANG AKTIF KETAPANG (*Terminalia catappa*) DAN EKSTRAK IDING-IDING (*Stenochlaena palustris*)

Herman Aldila^{1,a}, Robby Gus Mahardika², Megiyo¹, Sito Enggiwanto²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Jl. Kampus Peradaban, Merawang, Bangka, 33172

²Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Jl. Kampus Peradaban, Merawang, Bangka, 33172

^a email korespondensi : herman-aldila@ubb.ac.id

ABSTRAK

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah mengalami destruksi akibat pemakaian yang berulang-ulang. Minyak jelantah bersifat karsinogenik bagi tubuh manusia serta merupakan limbah hasil industri penggorengan yang apabila dibuang secara langsung ke lingkungan akan menjadi polutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penambahan karbon aktif tempurung ketapang (*Terminalia catappa*) dan ekstrak iding-iding (*Stenochlaena palustris*) sebagai antioksidan dengan variasi temperatur pengadukan pada proses peningkatan kualitas minyak jelantah. Sampel minyak jelantah dicampurkan dengan karbon aktif dan ekstrak pucuk iding-iding masing-masing dengan komposisi 15 gram minyak : 5 gram karbon aktif: 0,025 gram pucuk iding-iding dan pada proses pencampurannya dengan cara dipanaskan masing-masing dengan variasi temperatur 70°C, 80°C dan 90°C selama 30 menit. Tahap selanjutnya sampel didiamkan selama 1 jam dan kemudian disaring menggunakan corong Büchner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan karbon aktif tempurung ketapang dan ekstrak iding-iding dapat menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan asam dan massa jenis. Sedangkan peningkatan temperatur pengadukan berdampak sebaliknya. Kondisi optimum tercapai pada variasi temperatur 70°C selama 30 menit dengan kadar asam lemak bebas 2,05%, bilangan asam 1,64% dan massa jenis 0,86 g/mL.

Kata kunci : Minyak jelantah, karbon aktif, adsorben, antioksidan

PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu media pengolah bahan makanan yang sangat penting. Sumber utama pembuatan minyak goreng adalah dari bahan nabati seperti tanaman kelapa sawit maupun kelapa. Minyak goreng memiliki komposisi utama trigliserida yang didominasi oleh asam lemak tak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi (BSN, 2013).

Beberapa parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas minyak goreng antara lain: tingkat kadar air, nilai bilangan asam, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida (BSN, 1998). Tingkat kadar air yang tinggi akan memicu terjadinya proses hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas, digliserida, monogliserida dan gliserol selama proses penggorengan (Kulkarni & Dalai, 2006).

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang telah mengalami destruksi akibat pemakaian yang berulang-ulang. Penggunaan minyak jelantah dapat memicu meningkatnya kadar Low Density Lipoprotein (LDL) dalam darah sehingga berpotensi menyebabkan penyakit jantung coroner, kardiovaskuler, hipertensi dan kanker (Winarno, 1999). Disisi lain jika minyak jelantah langsung dibuang ke lingkungan akan membawa dampak pencemaran lingkungan dan dapat menyumbat saluran air akibat proses emulsi lemak yang terjadi secara alami.

Salah satu upaya pemanfaatan minyak jelantah adalah dengan cara meregenerasi minyak dengan

menurunkan bilangan asam dan kadar asam lemak bebas. Berbagai metode telah dikembangkan dalam upaya penurunan kadar asam lemak bebas yang ada pada minyak jelantah seperti penggunaan membran silikat dari abu sekam padi yang mampu menurunkan kadar asam lemak bebas hingga 25% (Kalapathy & Proctor, 2000), penggunaan tanah diatom (Winarni, et al., 2010), zeolit alam aktif (Widayat, 2007), dan arang aktif (Rosita & Widasari, 2009).

Dari beberapa metode yang telah dikembangkan metode adsorpsi masih menjadi unggulan karena kemudahan dalam perolehan bahan baku, prosesnya yang sederhana, murah dan efisien. Karbon aktif adalah salah satu adsorben yang sering digunakan dalam metode ini karena dapat mengadsorpsi radikal bebas dan impuritas sisa-sisa penggorengan. Karbon aktif merupakan material amorf yang dihasilkan dari material-material yang mengandung karbon dan memiliki permukaan dalam (internal surface) sehingga memiliki afinitas tinggi untuk menyerap berbagai material tertentu (Purnomo, 2010). Jenis dari material yang dapat diserap bergantung pada ukuran pori dan luas permukaan karbon aktif (Hendra & Darmawan, 2007). Pada umumnya luas permukaan karbon aktif berkisar antara 3000-3500 mg/g dan memiliki daya adsorpsi sebesar 25-100% dari massa karbon aktif itu sendiri (Kirk & Othmer, 1992).

Penelitian sebelumnya karbon aktif telah digunakan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas sebagai adsorben. Kondisi optimum diperoleh pada

komposisi 20 kg karbon aktif : 1 kg minyak goreng bekas dan temperatur 95°C selama satu jam dengan perolehan bilangan asam sebesar 1,24; absorpsi sebesar 0,715 dan kadar air 0,4% (Rosita & Widasari, 2009). Akan tetapi penelitian tersebut belum mengkaji aspek penambahan karbon aktif dan antioksidan pada variasi parameter temperatur pengadukan. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penambahan karbon aktif tempurung ketapang (*Terminalia catappa*) dan ekstrak iding-iding (*Stenochlaena palustris*) sebagai antioksidan dengan variasi temperatur pengadukan pada peningkatan kualitas minyak jelantah ditinjau dari parameter kadar asam lemak bebas, bilangan asam dan massa jenis.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: sampel minyak jelantah, tempurung ketapang (*Terminalia catappa*), daun pucuk iding-iding (*Stenochlaena palustris*), asam sulfat (H_2SO_4), akuades, kertas saring, metanol, indikator PP, KOH dan aseton. sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tungku karbonisasi, *furnace*, *crucible*, gelas ukur, *beaker glass*, cawan petri, mortar, pH meter digital, magnetik stirer, kertas saring, *Büchner*, buret, pipet tetes, tabung erlenmeyer dan *blender*.

Sintesis karbon aktif tempurung ketapang dimulai dengan proses penjemuran tempurung ketapang yang diperoleh disekitar kampus Universitas Bangka Belitung dibawah terik sinar matahari hingga kering kurang lebih selama dua hari. Tempurung ketapang yang telah kering kemudian dibakar di dalam tungku karbonisasi hingga menjadi karbon (arang) kemudian digerus hingga berbentuk granular. Dalam proses aktivasi kimia, sebanyak 100 gram karbon tempurung ketapang dicampurkan dengan (H_2SO_4) 11% sebanyak 400 mL kemudian distirer selama 30 menit kemudian ditutup dan dibiarkan selama 1 hari. Karbon hasil perendaman kemudian dicuci menggunakan akuades hingga pH-nya netral dan dikeringkan dengan corong *Büchner* hingga terbentuk prekursor karbon aktif. Prekursor karbon aktif selanjutnya diaktivasi termal pada suhu 650°C selama 2 jam. Karbon aktif yang diperoleh kemudian dibilas dengan menggunakan akuades untuk menghilangkan abu selama proses aktivasi termal. Untuk mengurangi kadar air, karbon aktif dipanaskan didalam oven pada suhu 80°C selama 3 jam. Karakterisasi karbon aktif yang digunakan meliputi kadar *volatile matter* dan kadar abu.

Uji Kadar Volatile Matter

Karbon aktif tempurung ketapang dipanaskan selama 2 jam dengan suhu pemanasan 650°C dalam *furnace*. Setelah suhu tercapai karbon dibiarkan dingin dalam *furnace* dalam kondisi tidak berhubungan secara langsung dengan udara. Setelah dingin dimasukan kedalam desikator dan di timbang. Kadar *volatile matter* pada sampel dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Volatile Matter} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

m_i = massa karbon aktif awal

m_f = massa karbon aktif setelah dipanaskan

Uji Kadar Abu

Sejumlah karbon aktif ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam *crucible* yang telah diketahui massanya. Setelah itu *crucible* dimasukkan ke dalam *furnace* kemudian dipanaskan dengan rata-rata kenaikan suhu 1°C per 0,1 detik. Setelah mencapai suhu 650°C ditahan selama dua jam. Apabila seluruh karbon telah menjadi abu, sampel dimasukkan ke dalam desikator untuk proses pendinginan kemudian ditimbang massanya. Kadar abu pada sampel dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{m_a}{m_{ac}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

m_a = massa abu

m_{ac} = massa karbon aktif awal

Ekstraksi pucuk iding-iding pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dimana serbuk kering pucuk iding-iding yang diperoleh dari desa Pagarawan, Bangka sebanyak 130 gram dimaserasi dengan aseton sebanyak 650 mL selama 2 hari. Kemudian filtrat dan residu dipisahkan menggunakan corong *Büchner*. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary evaporator vacuum* hingga diperoleh ekstrak pekat (Dungir, 2012). Identifikasi metabolit sekunder ekstrak meliputi uji senyawa flavonoid dan tanin.

Sampel minyak jelantah yang diperoleh dari limbah rumah tangga dari daerah Pangkal Pinang ditimbang masing-masing sebesar 15 gram kemudian ditambahkan ekstrak iding-iding 0,025 gram. Sampel dipanaskan masing-masing dengan variasi temperatur 70 °C, 80 °C dan 90 °C. Ketika variasi suhu tercapai sebanyak 5 gram karbon aktif tempurung ketapang dimasukkan ke dalam masing-masing sampel dan diaduk menggunakan *hot plate stirer* selama 30 menit dengan suhu dijaga konstan. Langkah selanjutnya sampel didiamkan selama 1 jam dan kemudian disaring menggunakan corong *büchner*. Pengujian kualitas sampel menggunakan uji parameter: kadar asam lemak bebas, bilangan asam dan masa jenis.

Uji Kadar Asam Lemak Bebas

Pengujian kadar asam lemak bebas (FFA) dilakukan dengan cara mereaksikan 1 gram sampel dengan 25 ml etanol 95% hingga sampel terlarut. Kemudian menambahkan indikator fenolftalein dan dititrasi dengan KOH 0,01 N sampai terbentuk warna merah muda tetap (tidak berubah selama 30 detik). Kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak dihitung dengan menggunakan persamaan 3 (Lempang, et al., 2016).

$$\text{Kadar asam lemak bebas} = \frac{M \times A \times N\%}{10G} \quad (3)$$

Keterangan:

M = berat molekul asam lemak, yaitu 263

N = normalitas larutan KOH

A = volume ml KOH

G = berat sampel (gram)

Uji Bilangan Asam

Pengujian bilangan asam dilakukan dengan cara mereaksikan 1 gram sampel dengan 10 mL alkohol 95% netral dan dipanaskan selama 10 menit. Kemudian menambahkan indikator fenolftalein dan dititrasi dengan KOH 0,01 N hingga terbentuk warna

merah muda yang tidak berubah selama 0,5 menit. Nilai bilangan asam dihitung dengan persamaan 4 (Lempang, et al., 2016).

$$\% \text{ Bilangan Asam} = \frac{A \times N \text{ KOH} \times 56,1}{m} \quad (4)$$

Keterangan:

A = Volume larutan KOH

N = Normalitas

m = massa contoh minyak (gram)

Penentuan Massa Jenis Sampel

Penentuan massa jenis sampel diawali dengan menimbang sebuah gelas ukur kosong. Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur hingga mencapai volume tertentu kemudian menimbang gelas ukur tersebut. Massa jenis sampel dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Massa Jenis} = \frac{m_f - m_o}{V} \quad (5)$$

Keterangan:

m_f = Massa sampel dan gelas ukur

m_o = Massa gelas ukur kosong

V = Volume sampel (mL)

HASIL DAN PEMBAHASAN

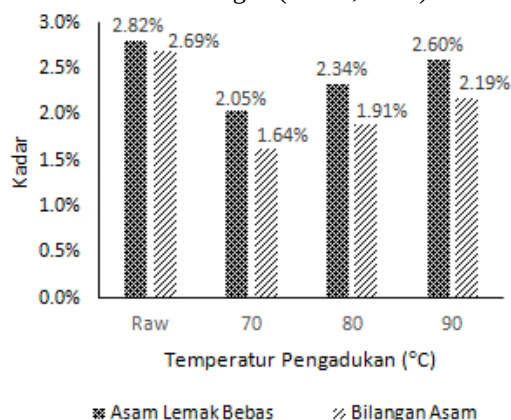
Karakterisasi karbon aktif pada penelitian ini didasarkan pada parameter kadar *volatil mater* (zat terbang) dan kadar abu. *Volatil mater* (zat terbang) merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang ada pada karbon aktif. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 kadar *volatil mater* pada karbon aktif tempurung ketapang pada penelitian ini sebesar 68,85 %. Hasil ini tidak memenuhi syarat mutu standart industri Indonesia (SII) No.0258-88 yang menyatakan maksimal kadar volatil karbon aktif adalah 25%. Tingginya kadar *volatil matter* ini disebabkan oleh hilangnya senyawa bukan karbon seperti CO₂, CO dan H₂O (Pari,1999). Hal ini juga mengindikasikan saat proses dehidrasi menggunakan oven pada suhu 80°C selama 3 jam terbukti bahwa kadar air masih relatif tinggi sehingga proses dehidrasi belum optimal. Selain itu keberadaan senyawa turunan sulfat saat proses aktivasi kimiawi kemungkinan juga merupakan faktor penyebab tingginya nilai kadar *volatile mater* pada karbon aktif yang digunakan karena saat proses aktivasi termal tidak semua senyawa turunan sulfat ini menguap.

Hasil perhitungan kadar abu karbon aktif tempurung ketapang dengan menggunakan persamaan 2 diperoleh sebesar 7,3 %. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar abu karbon aktif yang digunakan masih dalam standar kualitas industri Indonesia (SII) No.0258-88 yang mengatakan bahwa kadar abu dalam karbon aktif maksimal adalah 10%. Kandungan mineral yang terdapat dalam abu seperti silika, kalium, natrium, magnesium dan kalsium umumnya akan menyebar dan menutup pori-pori karbon aktif sehingga dapat menurunkan daya adsorpsinya (Hendra & Pari, 1999). Kadar abu yang diperoleh mengindikasikan bahwa karbon aktif memiliki daya adsorpsi yang cukup baik sebagai adsorben impuritas dalam minyak jelantah.

Hasil identifikasi metabolit sekunder dengan menggunakan uji FeCl₃ dan uji Wilstater sianidin dari ekstrak pucuk iding-iding yang digunakan pada

penelitian ini positif mengandung senyawa flavonoid dan tanin. Kedua golongan senyawa tersebut merupakan golongan senyawa polifenol aktif yang berfungsi sebagai antioksidan. Oleh karena itu, adanya kedua golongan senyawa tersebut dalam ekstrak pucuk iding-iding ini menandakan bahwa ekstrak tersebut dapat bertindak sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas pada minyak jelantah.

Berdasarkan data penelitian yang disajikan pada Gambar 1, semakin tinggi temperatur pengadukan maka akan mengakibatkan peningkatan kadar asam lemak bebas dan bilangan asam. Hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan aktifitas radikal bebas. Kenaikan temperatur pengadukan mengakibatkan minyak mengalami degradasi akibat proses hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas. Semakin tinggi temperatur pengadukan maka nilai adsorbansi cenderung menurun karena semakin tinggi temperatur daya serap karbon aktif semakin baik (Rosita & Widasari, 2009). Secara umum ketika terjadi pemanasan maka menyebabkan luas permukaan karbon aktif dan ekstrak iding-iding menjadi semakin reaktif. Hal ini dapat terlihat pada perlakuan pengadukan dengan temperatur 70°C terjadi penurunan kadar asam lemak bebas dan bilangan asam yang signifikan masing - masing berkisar 27,3% dan 39% terhadap sampel raw (tanpa perlakuan). Hal ini dikarenakan penambahan senyawa antioksidan ekstrak pucuk iding-iding dapat menghambat proses hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas. Selain itu ekstrak iding-iding juga dapat menghambat pembentukan peroksida dari asam lemak dengan cara menstabilkan peroksida yang terbentuk melalui donor atom hidrogen (Cikita, 2016).



Gambar 1. Pengaruh temperatur pengadukan terhadap kadar asam lemak bebas dan nilai bilangan asam.

Kenaikan kadar asam lemak bebas dan bilangan asam lemak seiring dengan kenaikan temperatur pengadukan juga mengindikasikan bahwa komposisi campuran karbon aktif dan ekstrak iding-iding tidak lagi mampu menyerap dan menghambat proses hidrolisis dan degradasi minyak akibat pemanasan.

Tabel 1. Massa jenis berbagai varian sampel

Karbon Aktif (gram)	Temperatur pengadukan (°)	Massa Jenis (g/mL)
	70	0,86
5	80	0,88
	90	0,89
Raw*	-	0,91

*) sampel minyak jelantah (karbon aktif = 0; ekstrak =0, temperatur ruang)

Semakin besar kadar zat terlarut maka akan berdampak pada kenaikan nilai massa jenisnya. Pada tabel 1 terlihat bahwa sampel raw memiliki nilai massa jenis yang paling besar. Hal ini mengindikasikan bahwa komponen kadar zat terlarut dalam sampel tersebut relatif lebih tinggi. Akan tetapi hal sebaliknya terjadi pada sampel dengan temperatur pengadukan 70°C. Ini memperkuat dugaan bahwa karbon aktif mampu menyerap zat-zat yang terkandung didalam minyak. Terbukti dari nilai massa jenis dari ketiga sampel yang telah diberikan perlakuan menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel sebelum diberikan perlakuan. Jika diamati pola sampel yang telah diberikan perlakuan menunjukkan pola kenaikan nilai massa jenis seiring dengan kenaikan temperatur pengadukan. Hal ini dikarenakan karbon aktif tidak lagi mampu menyerap zat-zat hasil proses hidrolisis dan degradasi minyak yang dapat berupa radikal bebas, polimer impuritas, dan zat-zat lainnya selama proses pengadukan dengan pemanasan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan karbon aktif tempurung ketapang (*Terminalia catappa*) dan ekstrak iding-iding (*Stenochlaena palustris*) dapat menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan asam dan massa jenis.
2. Peningkatan temperatur pengadukan dapat meningkatkan kadar asam lemak, bilangan asam dan massa jenis.
3. Kondisi optimum tercapai pada variasi temperatur 70°C selama 30 menit dengan kadar asam lemak bebas 2,05%, bilangan asam 1,64% dan massa jenis 0,86 g/mL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Occa Roanisca, M.Si yang telah membantu proses pengambilan data pada penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 1998. *SNI 01 - 3555 (Cara Uji Minyak dan Lemak)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN, 2013. *SNI - 3741 (Standart Mutu Minyak Goreng)*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cikita, I. H. I. H. R., 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk, (*Sauropus androgynus* L Merr) Sebagai Antioksidan Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Volume 5, pp. 45-51.
- Dungir, S. K. S. L. G. R. D., 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Gracinia Mangostana* L.). *Jurnal MIPA UNSTRAT Online 1*, 1(1), pp. 11-15.
- Hendra, D. & Darmawan, S., 2007. Sifat Arang Aktif dari tempurung Kemiri. *Forest Product research*, Volume 86, pp. 1-18.
- Hendra, D. & Pari, G., 1999. Pembuatan Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, Volume 17, pp. 113-122.
- Kalapathy, U. & Proctor, A., 2000. A New Method for Free Fatty Acid Reduction in Frying Oil Using Silicate Films Produced from Rice Hull Ass. *JAACS*, pp. 593-598.
- Kirk, R. E. & Othmer, D. F., 1992. *Encyclopedia of Chemical Technology*. New York: Interscience Publishing Inc..
- Kulkarni, M. & Dalai, A., 2006. Waste Cooking Oil - An Economical Source for Biodiesel: A Review. *Ind. Eng. Chem. Res*, Volume 45, pp. 2901-2913.
- Lempan, I. R., Fatimawali & Pelealu, N., 2016. Uji Kualitas Minyak Goreng Curah dan Minyak Goreng Kemasan di Manado. *Pharmakon*, Volume 5, pp. 155-161.
- Purnomo, S. E., 2010. *Pembuatan Arang Aktif dari Kulit Biji Kopi Kering*, Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Rosita, A. F. & Widasari, W. A., 2009. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dari KFC dengan Menggunakan Adsorben Karbon Aktif*, Semarang: Jurusan Teknik Kimia UNDIP.
- Widayat, 2007. Studi Pengurangan Bilangan Asam, Bilangan Peroksida dan Absorbansi dalam Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Zeolit Alam Aktif. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 6(1), pp. 7-12.
- Winarni, Sunarto, W. & Mantini, S., 2010. Penetralkan dan Adsorpsi Minyak Goreng Layak Konsumsi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, pp. 46-56.