

PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR NaOH PADA PROSES PEMBUATAN ARANG AKTIF TERHADAP KUALITAS MINYAK BEKAS SETELAH PROSES PEMURNIAN

Yustinah^{1*}, Hartini², dan Zuliani³

Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jln Cempaka Putih Tengah 27

*Yus_tin@yahoo.com

ABSTRAK

Pengolahan limbah pertanian menjadi bioadsorben arang aktif, merupakan salah satu usaha pemanfaatan limbah pertanian. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh konsentrasi NaOH, sebagai aktivator dalam proses pembuatan arang aktif, terhadap kualitas minyak goreng bekas setelah pemurnian. Limbah pertanian yang sudah bersih dan kering kemudian dilakukan karbonisasi di dalam furnace selama 15 menit dengan suhu pembakaran 400°C. Selanjutnya arang diaktivasi dengan merendam dalam larutan NaOH selama dua belas jam. Konsentrasi NaOH yang digunakan bervariasi, yaitu 0,125; 0,25; 0,5; 1 dan 2 N. Setelah itu padatan dicuci sampai netral dan dikeringkan, sehingga diperoleh bioadsorben arang aktif. Minyak jelantah yang sudah dipanasi dicampur dengan bioadsorben. Campuran tersebut diaduk selama satu jam pada temperatur 110°C. Selanjutnya campuran disaring dengan pompa vakum diambil filtratnya yaitu minyak jelantah bersih. Minyak bekas yang sudah bersih, dianalisa kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan warna minyak. Minyak bekas setelah proses pemurnian mempunyai kadar asam lemak bebas 0,25% ; Bilangan peroksida 6.4027 meq/kg dan warna minyak 30 red lovibond. Hasil optimum diperoleh menggunakan arang aktif dengan konsentrasi NaOH 1 N. Setelah proses pemurnian, kadar asam lemak bebas menurun 55.0 % ; bilangan peroksida menurun 44.7 % dibandingkan kondisi mula-mula.

Kata kunci: minyak bekas, adsorpsi, arang aktif

ABSTRACT

Processing agricultural waste into carbon, is one of the utilization of agricultural waste. This research aims to study the effect of the concentration of NaOH, as activators in the process of making charcoal, to the quality of used frying oils after purification. Agricultural waste which is clean and dry then performed carbonization in a furnace for 15 minutes at a temperature of 400 C combustion. Furthermore charcoal activated by soaking in NaOH solution for twelve hours. Concentration of NaOH used varies :0.125; 0.25; 0.5; 1 and 2 N. Afterward, the solids are washed until neutral and dried, to obtain bioadsorben activated carbon. Pre-heated cooking oil mixed with bioadsorben. The mixture was stirred for one hour at a temperature of 110 C. Furthermore, the mixture was filtered with vacuum pumps used cooking oil taken the filtrate is clean. The used oil is clean, analyzed levels of free fatty acids, peroxide value and color of the oil. Used oil after the purification process has the free fatty acid content of 0.25%; 6.4027 meq peroxide / kg and 30 red oil Lovibond color. The optimum results obtained using activated carbon at a concentration of NaOH 1 N. After the purification process, free fatty acid levels decreased 55.0%; peroxide value decreased 44.7% compared to initial conditions.

Keywords : used cooking oil, adsorption, activated carbon

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris, banyak menghasilkan produk pertanian dan perkebunan beserta dengan limbahnya. Limbah pertanian dan perkebunan tersedia berlimpah sepanjang tahun, setiap tahun terdapat kurang

lebih 160 miliar ton limbah dari areal pertanian dan 80 miliar ton limbah dari areal perhutanan. Pada umumnya limbah tersebut mempunyai kandungan protein yang rendah, tetapi kandungan seratnya tinggi.

Limbah pertanian dan perkebunan akan menjadi masalah bagi lingkungan, jika tidak ditangani dengan baik. Selama ini hanya sebagian kecil limbah pertanian digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan sebagian besar lainnya dibuang atau dibakar saja. Dalam usaha meningkatkan pemanfaatan limbah pertanian, maka dilakukan pengolahan limbah pertanian menjadi bioadsorben, yaitu arang aktif. Limbah pertanian yang digunakan adalah limbah kulit pisang.

Penduduk Indonesia telah mengenal buah pisang sebagai buah yang lezat dan enak. Pisang merupakan tanaman yang sangat mudah tumbuh di negara tropis seperti Indonesia. Sehingga menyebabkan pisang terdapat dalam jumlah melimpah. Selama ini tanaman pisang hanya dimanfaatkan bagian buah, batang dan daunnya saja, sedangkan kulit buahnya digunakan sebagai makanan ternak dan penghasil alcohol.

Produktivitas buah pisang di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Seiring dengan meningkatnya produktivitas buah pisang maka jumlah limbah kulit pisangpun ikut meningkat.

Jumlah dari kulit pisang cukup banyak, yaitu kira-kira 1/3 dari buah pisang yang belum dikupas. Hal ini mengakibatkan potensi limbah kulit pisang yang cukup besar, sehingga memerlukan adanya pengolahan pada kulit pisang agar memiliki nilai guna lebih. Kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap, seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air. Kulit pisang juga memiliki kandungan selulosa sebesar 14,4%.

Arang adalah produk dari suatu proses yang disebut karbonisasi. Sebagian besar komponen arang merupakan senyawa karbon dan terbentuk karena penguraian akibat perlakuan panas.

Arang aktif adalah arang yang mengalami pengolahan lebih lanjut pada suhu tinggi dengan menggunakan aktivator gas CO₂, uap air atau bahan-bahan kimia. Setelah mengalami proses aktivasi, pori-pori arang terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben. Kemampuan serap arang aktif disebabkan adanya pori-pori mikro yang sangat besar jumlahnya, sehingga menimbulkan gejala kapiler yang mengakibatkan adanya daya serap.

Arang aktif yang disebut juga karbon aktif dapat dibuat dari berbagai macam bahan. Bahan-bahan yang banyak mengandung senyawa karbon seperti batu bara, tulang ataupun bahan yang mengandung lignin seperti bagian dari tumbuh-tumbuhan misalnya berbagai jenis kayu, kokas sekam padi, tempurung kelapa, tempurung biji kopi, serbuk gergaji serta kulit ubi kayu dapat dibuat menjadi karbon aktif jika ditangani secara baik. Batu bara dapat menghasilkan karbon aktif yang lebih baik dibandingkan bahan-bahan dari lignin selulosa. Walaupun demikian, pembuatan karbon aktif dari bahan-bahan pertanian ini terus berkembang guna pemanfaatan dan pengolahan limbah pertanian yang ada.

Minyak goreng merupakan salah satu barang kebutuhan pokok yang sulit dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Makanan yang digoreng rasanya lebih lezat dan gurih, tanpa memerlukan tambahan bumbu bermacam-macam lagi. Sehingga menggoreng makanan adalah cara paling praktis untuk memasak (Arini, 1999). Pada waktu proses penggorengan, minyak goreng berperan sebagai media untuk perpindahan panas yang cepat dan merata di permukaan bahan makanan yang digoreng (Maskan, 2003).

Selama proses penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi yang disebabkan oleh panas, udara dan air, sehingga mengakibatkan terjadinya oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi. Reaksi oksidasi juga dapat terjadi selama masa penyimpanan (Lee et al, 2002). Produk reaksi oksidasi minyak, seperti peroksida, radikal bebas, aldehid, keton, hidroperoksida, polimer dan *oxidized monomer* dan berbagai produk oksidasi minyak yang lain dilaporkan memberikan pengaruh buruk bagi kesehatan (Paul dan Mittal, 1997).

Oksidasi juga menyebabkan warna minyak menjadi gelap, tetapi mekanisme terjadinya komponen yang menyebabkan warna gelap ini masih belum sepenuhnya diketahui (Moreira, 1999; Maskan, 2003). Diprediksikan bahwa senyawa berwarna pada bahan yang digoreng terlarut dalam minyak dan menyebabkan terbentuknya warna gelap. Komponen bahan yang digoreng juga berinteraksi dengan minyak atau senyawa-senyawa produk reaksi degradasi dalam minyak membentuk senyawa berwarna, seperti misalnya produk reaksi *Maillard browning*.

Oleh karena itu warna dapat dipakai sebagai salah satu kriteria kualitas minyak goreng (Maskan, 2003). Kadar melanoidin dapat ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 450 – 550 nm, dan absorbansi pada 460 nm dipakai sebagai indeks warna minyak (Miyagi, 2001).

Selama dipanaskan minyak juga mengalami reaksi polimerisasi sehingga menjadi semakin kental serta berbuih. Reaksi hidrolisis terjadi akibat interaksi antara air dengan lemak yang menyebabkan putusnya beberapa asam lemak dari minyak, menghasilkan *Free Fatty Acid* (FFA) dan gliserol (Lawson, 1985). FFA mudah mengalami oksidasi dan mengalami dekomposisi lebih lanjut melalui reaksi radikal bebas (Lin dkk, 2001).

Walaupun mengakibatkan dampak negatif, penggunaan minyak goreng bekas / jelantah adalah hal yang biasa di masyarakat. Sebagian orang menganggap makanan yang dicampur dengan jelantah lebih sedap rasanya. Sedangkan sebagian lainnya menggunakan jelantah karena keterdesakan ekonomi.

Dalam upaya untuk menghasilkan bahan pangan yang berkualitas, dilakukan penelitian pemurnian minyak goreng bekas agar minyak dapat dipakai kembali tanpa mengurangi kualitas bahan yang digoreng. Pemurnian minyak goreng bekas merupakan pemisahan produk reaksi degradasi dari minyak. Beberapa cara dapat dilakukan untuk pemurnian minyak goreng bekas, salah satunya adalah pemurnian dengan menggunakan adsorben. Pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben merupakan proses yang sederhana dan efisien (Maskan, 2003).

Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau porositas, menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya. Adapun syarat-syarat untuk berjalannya suatu proses adsorpsi, yaitu terdapat: 1. Zat yang mengadsorpsi (adsorben), 2. Zat yang teradsorpsi (adsorbat), 3. Waktu pengocokan sampai adsorpsi berjalan seimbang.

Adsorpsi dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu adsorpsi secara kimia dan secara fisika. Adsorpsi secara kimia (kemisorpsi) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya

gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Adsorpsi jenis ini mengakibatkan terbentuknya ikatan secara kimia, sehingga diikuti dengan reaksi berupa senyawa baru. Pada kemisorpsi permukaan padatan sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan sehingga sukar untuk dilepas kembali, sehingga proses kemisorpsi sangat sedikit. Adsorpsi fisika (fisiosorpsi) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Adsorpsi ini dicirikan adanya kalor adsorpsi yang kecil (10 kkal/mol). Molekul-molekul yang diadsorpsi secara fisik tidak terikat secara kuat pada permukaan dan biasanya terjadi pada proses reversible yang cepat, sehingga mudah diganti dengan molekul lain.

Lin dkk, (1998) melakukan penelitian dengan campuran adsorben yang terdiri atas 4,5% clay, 0,5% charcoal, 2,5% MgO dan 2,5% celite dapat menurunkan FFA sebesar 74%. Maskan (2003) melaporkan bahwa campuran yang terdiri dari 2% pekmez earth, 3% bentonit, dan 3% magnesium silikat dapat mengurangi FFA minyak goreng bekas dari 0,29% menjadi 0,175%.

Yuliana dkk, (2005) melaporkan dengan adsorben Magnesium silikat 10% berat, PV minyak goreng bekas dapat direduksi dari 16,4930 meq H₂O₂/kg minyak menjadi 0,8918 meq H₂O₂/kg minyak. Sedangkan kalsium silikat 10% berat dapat mereduksi PV menjadi 0,7463 meq H₂O₂/kg minyak. Harga PV yang dapat dicapai dengan perlakuan adsorben tersebut lebih kecil daripada PV minyak goreng yang sama dalam keadaan baru dan belum dipakai untuk menggoreng, yaitu sebesar 7,5280 meq H₂O₂/kg minyak.

Mulyatna, dkk (2003), melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa bioadsorben dari kulit kacang tanah dapat mengadsorpsi zat warna remazol golden yellow 6. Sedangkan dari penelitian Yustinah (2011) bioadsorben dari kulit kacang tanah dapat menurunkan kadar FFA dari 0,8153 % menjadi 0,3708 % dan menurunkan bilangan peroksida dari 16,116 meq H₂O₂ /kg minyak menjadi 8,532 meq H₂O₂ /kg minyak yang terdapat di dalam minyak bekas. Yustinah, dkk (2012) juga melaporkan, bioadsorben dari ampas tebu dapat menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan bilangan peroksida (PV) yang terdapat di dalam minyak sawit mentah (CPO).

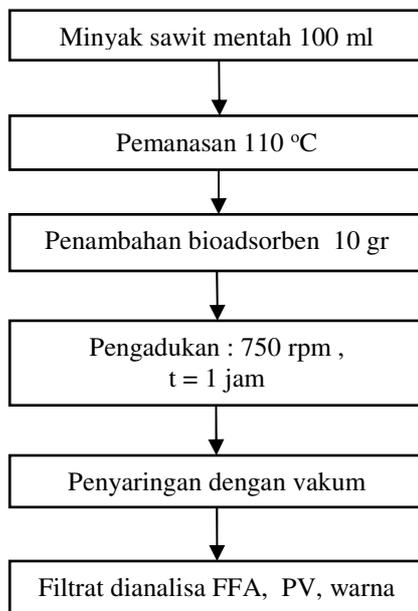
Pada penelitian ini dilakukan pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben arang aktif dari kulit pisang. Tujuan penelitian

mempelajari kemampuan arang aktif dari kulit pisang untuk menurunkan Bilangan Peroksida (PV) dan warna gelap minyak goreng bekas dari minyak kelapa sawit.

METODE

Bahan dan Alat

Minyak goreng bekas diperoleh dari pedagang gorengan yang banyak terdapat dipinggir jalan. Limbah pertanian yang digunakan yaitu kulit pisang diperoleh dari penjual pisang goreng di pinggir jalan. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa diperoleh dari laboratorium Teknik Kimia UMJ. Peralatan untuk pembuatan arang aktif dan proses adsorpsi yang digunakan adalah : blender, ayakan, motor pengaduk, pemanas, oven dan alat-alat gelas. Untuk analisa digunakan spektrofotometer dan alat-alat gelas.



Gambar 1. Blok diagram proses pemurnian minyak goreng bekas

Rancangan Penelitian

Limbah kulit pisang yang sudah bersih dipotong kecil-kecil dan dikeringkan. Selanjutnya kulit pisang dikarbonisasi dalam furnace selama 15 menit dengan suhu pembakaran 400°C, sehingga dihasilkan arang. Kemudian arang diaktivasi dengan merendam dalam larutan NaOH selama 12 jam. Konsentrasi NaOH yang digunakan bervariasi : 0,125; 0,25; 0,5; 1 dan 2 N. Selanjutnya padatan disaring, dicuci dengan aquadest sampai netral. Setelah netral padatan

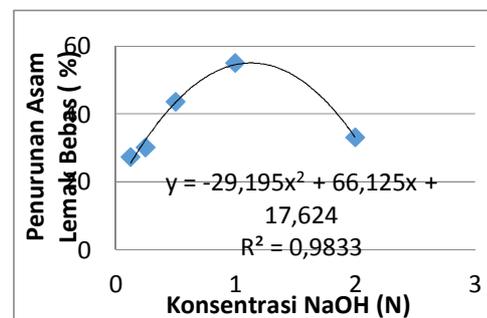
dikeringkan dalam oven untuk mendapatkan karbon aktif. Sedangkan proses adsorpsi dilakukan sesuai dengan Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dengan metode adsorpsi menggunakan jenis bioadsorben arang aktif dari kulit pisang dan mempelajari pengaruh konsentrasi aktivator NaOH dalam pembuatan arang aktif, pada proses pemurnian terhadap kualitas minyak goreng bekas, sehingga dapat diketahui konsentrasi aktivator yang optimal untuk memperbaiki kualitas minyak goreng bekas tersebut.

Mutu minyak pangan ditentukan oleh beberapa faktor antara lain, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas dan warna minyak (Ketaren, 1986). Oleh karena itu analisa yang dilakukan adalah analisa kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan warna minyak.

Hubungan antara Kadar Asam Lemak Bebas dan Konsentrasi NaOH



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi NaOH Aktivator Arang Kulit Pisang dengan Penurunan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas

Asam lemak bebas terbentuk pada reaksi hidrolisa, minyak akan dirubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan minyak karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak. Reaksi ini akan dipercepat dengan adanya faktor-faktor: panas, air, keasaman dan enzim. Semakin lama reaksi ini berlangsung, maka semakin banyak kadar asam lemak bebas yang terbentuk. Reaksi ini juga mengakibatkan ketengikan hidrolisa yang menghasilkan flavor dan bau tengik pada

minyak yang disebabkan oleh cracking pada ikatan rangkap sehingga rantainya semakin pendek. Kerusakan ini dapat menyebabkan bahan pangan yang digoreng mempunyai bau dan rasa yang tidak enak sehingga dapat menurunkan mutu dan nilai gizi bahan pangan tersebut.

Gambar 2. menunjukkan penurunan asam lemak bebas terbesar 55% terdapat pada konsentrasi aktivator NaOH 1 N, menghasilkan kadar asam lemak bebas sebesar 0,25%. Sedangkan penurunan terkecil 27,27% pada konsentrasi 0,125 N, dengan kadar asam lemak bebas 0,40%.

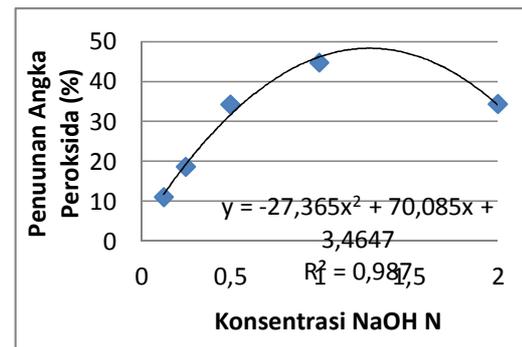
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi larutan NaOH sebagai aktivator dapat mempengaruhi kadar asam lemak bebas minyak goreng yang dimurnikan. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan kadar asam lemak bebas minyak goreng setelah dimurnikan menggunakan arang dari kulit pisang yang telah diaktivasi dengan NaOH. Penurunan kadar asam lemak bebas terbesar pada konsentrasi NaOH 1 N memenuhi standar mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh SNI yaitu maksimal 0,3%.

Berdasarkan grafik pengaruh interaksi antara konsentrasi aktivator dengan daya serap karbon aktif terhadap asam lemak bebas pada minyak goreng bekas didapat persamaan regresi polynomial orde dua, yaitu $y = -29.125x^2 + 66.125x + 17.624$. dengan $R^2 = 0.9833$.

Hubungan antara Bilangan Peroksida dan Konsentrasi NaOH

Kerusakan minyak atau lemak terutama adalah karena peristiwa oksidasi dan hidrolisis, baik enzimatik maupun non enzimatik. Angka peroksida merupakan salah satu parameter kualitas minyak goreng. Jika angka peroksida suatu minyak cukup tinggi, maka dapat dikatakan bahwa asam lemak tidak jenuh dari minyak goreng tersebut telah mengalami oksidasi.

Uji ketengikan dilakukan untuk menentukan derajat ketengikan dengan mengukur senyawa-senyawa hasil oksidasi. Salah satu penentuan derajat ketengikan ini adalah dengan penentuan bilangan peroksida. Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodine yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambahkan Kalium Iodida (KI).



Gambar 3. Hubungan Konsentrasi NaOH Aktivator Arang Kulit Pisang dengan Penurunan Angka peroksida Minyak Goreng Bekas

Gambar 3, menunjukkan hasil yang diperoleh dari penelitian. Penurunan angka peroksida terbesar 44,7% pada penggunaan konsentrasi NaOH 1 N, dengan angka proksida 6,4027 meq/kg. Sedangkan penurunan angka peroksida terkecil 11,1% pada konsentrasi 0,125 N, dengan angka peroksida 10,2925 meq/kg.

Hasil penelitian ini menandakan bahwa larutan NaOH sebagai aktivator dapat menurunkan kadar angka peroksida minyak goreng bekas yang dimurnikan. Angka peroksida minyak goreng bekas semakin menurun dari konsentrasi NaOH 0,125 N sampai 1 N. Meskipun mengalami peningkatan kembali pada konsentrasi NaOH 2 N, tetapi tidak berbeda nyata penurunan angka peroksidanya dibandingkan dengan 1 N.

Angka peroksida minyak goreng bekas tanpa ditambahkan arang aktif kulit pisang (kontrol) sebesar 11,58 meq/kg, sedangkan angka peroksida setelah diberi perlakuan variasi konsentrasi NaOH berkisar 6,4027–10,2925 meq/kg atau menurun hingga 44,7%. Penurunan kadar angka peroksida terbanyak sebesar 44,7% tersebut diperoleh setelah minyak goreng bekas dimurnikan menggunakan arang kulit pisang yang sudah diaktivasi dengan aktivator NaOH konsentrasi 1 N. Namun masih jauh untuk memenuhi standar mutu minyak goreng yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu untuk bilangan peroksida maksimal 2 meq/kg

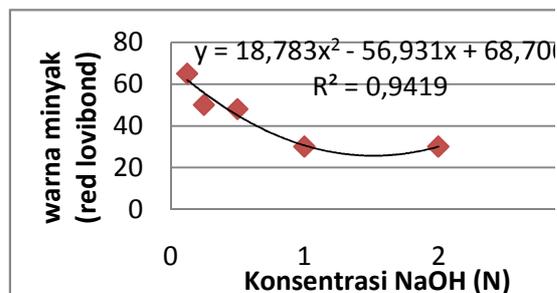
Berdasarkan grafik pengaruh interaksi antara konsentrasi aktivator dengan daya serap karbon aktif terhadap angka peroksida minyak goreng bekas didapat persamaan regresi

polynomial orde dua, yaitu $y = -27.365x^2 + 70.085x + 3.4647$, dengan $R^2 = 0.987$.

Hubungan Kepekatan Warna dengan Konsentrasi NaOH

Warna atau tingkat kejernihan pada minyak goreng merupakan faktor nilai jual minyak goreng. Karena kejernihan minyak goreng merupakan nilai estetika dan tolak ukur kemurnian minyak goreng tersebut. Warna pada minyak disebabkan karena adanya pigmen dalam lemak. Warna lemak terikat dari macam pigmennya.

Adanya karotenoid menyebabkan warna kuning kemerahan. Karotenoid sangat larut dalam minyak dan merupakan hidrokarbon dengan banyak ikatan tidak jenuh. Bila minyak dihidrogenasi maka akan terjadi hidrogenasi karotenoid dan warna merah akan berkurang. Selain itu, perlakuan pemanasan juga akan mengurangi warna pigmen, karena karotenoid tidak stabil pada suhu tinggi. Pigmen ini mudah teroksidasi sehingga minyak akan mudah tengik. Cara menghilangkan pigmen biasanya dengan bantuan arang aktif seperti pada penelitian yang dilakukan kali ini atau dengan bleaching earth. Pada minyak kelapa sawit, kandungan karotenoid jarang dihilangkan sepenuhnya karena merupakan provitamin A.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi NaOH Aktivator Arang Kulit Pisang dengan warna pada Minyak Goreng Bekas.

Tokoferol yang merupakan sumber vitamin E sangat aktif terhadap oksidasi, sehingga dapat digunakan sebagai antioksidan. Tokoferol yang teroksidasi akan menimbulkan warna coklat pada minyak. Warna coklat bisa juga disebabkan oleh reaksi browning nonenzimatik, yaitu karbohidrat akan bereaksi dengan protein bila ada panas seperti pada kasus perubahan warna pada minyak goreng bekas.

Gambar 4. merupakan hasil penetapan intensitas warna minyak goreng bekas setelah mengalami proses adsorpsi dengan menggunakan bioadsorben arang aktif dari kulit pisang pada variasi konsentrasi NaOH. Pada konsentrasi NaOH 1 N tingkat warna pada minyak goreng tersebut turun menjadi 30 pada skala red lovibond.

Semakin tinggi konsentrasi NaOH semakin besar penurunan kekeruhan warna minyak jelantah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aktivator daya serap adsorben semakin baik karena semakin banyak partikel-partikel pengotor (koloid) mampu terikat oleh adsorben sehingga warna minyak semakin jernih/nilai Absorbansi makin kecil. Hasil regresi grafik di atas di dapatkan: persamaan polinomial orde dua, yaitu $y = 18,783x^2 - 56,931x + 68,706$ dengan harga R^2 sebesar 0,9419.

SIMPULAN

Arang aktif dari kulit pisang dapat dijadikan sebagai bioadsorben pada pemurnian minyak goreng bekas. Konsentrasi NaOH pada proses aktivasi mempengaruhi titik optimum hasil adsorpsi minyak goreng bekas. Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi optimum 1 N. Dari hasil analisa kadar asam lemak bebas, Bilangan peroksida dan warna minyak yang optimum secara berturut-turut yaitu : 0.25 %, 6.4027 meq/kg dan 30 red lovibond pada konsentrasi 1N.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DIKTI, Kopertis Wilayah III Jakarta dan Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah membiayai penelitian ini, melalui hibah penelitian desentralisasi tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini. 1999. Minyak Jelantah, Amankah?. *Jurnal LP POM MUI*, No. 25
- Ketaren, S., 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Cetakan ke lima, UI Press. Jakarta.
- Lawson, Harry W., 1985, *Standards for Fats and Oil*, hal 12-18. The AVI Publishing company, Inc., West Port, Connecticut
- Lee, J., Lee, S., Lee, H., Park, K. dan E. Choe, 2002, Spinach (*spinacia oleracea*) as a

- Natural Food Grade Antioxidant in Deep Agricultural and Food Chemistry, 50, 5664-5669
- Lin, S., dan C. Casimir. 2001. Recovery of used Frying Oil with Adsorbent Combination : Refrying and Frequent Oil Replenishment. *Journal of Food Research International* 34 : 159-166
- Maskan, M. dan H.I. Bagci, 2003. Effect of Different Adsorbents On Purification of Used Sunflower Seed Oil Utilized For Frying, *Journal of Food Research Technology*, 217, 215-218.
- Miyagi, A., et al. 2001. Feasibility Recycling Used Frying Oil Using Membrane Process. *Journal Lipid Science Tecnology* 103 : 208-215
- Moreira, R.G. 1999. *Deep-Fat Frying Fundamentals and Application*. Aspen Publishers Inc., Weat Port, Connecticut
- Mulyatna, L., dkk., 2003. Pemilihan Persamaan Adsorpsi Isoterm pada Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kulit Kacang Tanah terhadap Zat Warna Remozal Golden Yellow 6, *Jurnal Infomatek*, Vol. 5, No. 3, UNPAS Bandung.
- Fat Fried Products, *Journal of Paul, S dan G.S. Mittal*. 1997. Regulating the Use of Degraded Oil / Fat in Deep Fat / Oil Food Frying. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 37 : 635-662
- Sudarmadji, S., dkk., 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Bandung, hal.111, 115-117.
- Yuliana, dkk., 2005. Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value dan Warna Minyak Goreng Bekas, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 4., No. 2., hal.212-218.
- Yustinah, 2011. Pengaruh Massa Bioadsorben dari Kulit Kacang Tanah pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Proses 2011*, No ISSN : 2088-6756, Cilegon
- Yustinah, Hartini dan Yulianti, 2012. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Peroksida pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Ampas Tebu, *Prosiding Seminar Tjipto Utomo 2012*, No ISSN : 1693-1750, Bandung