

PENGARUH MASSA BIOADSORBEN DARI AMPAS TEBU PADA PENURUNAN ASAM LEMAK BEBAS , BILANGAN PEROKSIDA, DAN WARNA MINYAK GORENG BEKAS

Yustinah¹

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jln. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta,
Telp : 021 4244016, Fax : 021 4256023

Abstrak

Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi (160-180 °C) pada proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak dan menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi. Minyak goreng juga mengalami perubahan warna dari kuning menjadi warna gelap. Reaksi degradasi ini menurunkan kualitas minyak. Produk reaksi degradasi yang terdapat dalam minyak ini juga akan menurunkan kualitas bahan pangan yang digoreng dan menimbulkan pengaruh buruk bagi kesehatan . Penelitian ini mempelajari kemampuan bioadsorben dari ampas tebu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV) dan warna gelap minyak goreng bekas. Pengolahan dengan bioadsorben ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas minyak goreng bekas, sehingga umur pemakaian minyak goreng dapat diperpanjang. Bioadsorben dibuat dari ampas tebu. Ampas tebu yang sudah dibersihkan selanjutnya digiling menjadi serbuk. Kemudian serbuk tersebut dilakukan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Setelah dinetralkan dengan HCl larutan dicuci dengan aquades, selanjutnya padatan dikeringkan sehingga diperoleh bioadsorben. Proses adsorpsi dilakukan dengan variabel massa bioadsorben yaitu 5; 7,5; 10; 12,5 dan 15 gram. Minyak goreng bekas dan bioadsorben diaduk pada temperatur konstan 110°C selama satu jam. Setelah itu minyak goreng disaring dengan vakum, dan selanjutnya dianalisa kadar FFA, bilangan peroksida, dan warnanya. Bioadsorben dari ampas tebu dapat mengurangi kadar FFA, bilangan peroksida, dan warna gelap minyak goreng bekas. Penggunaan bioadsorben sejumlah 15 gram, dapat menurunkan kadar FFA dari 1,0594 % menjadi 0,6412 % , dan bilangan peroksida berkurang dari 10,4 meq H₂O₂ / kg minyak menjadi 5,6 meq H₂O₂ / kg minyak, serta absorbansi warna terjadi penurunan dari 0,478 Abs menjadi 0,173 Abs.

Kata kunci : adsorpsi; ampas tebu; minyak bekas; FFA

1. Pendahuluan

Minyak goreng memang sulit dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Makanan yang digoreng biasanya lebih lezat dan gurih, tanpa membutuhkan tambahan bumbu bermacam-macam. Dengan demikian, menggoreng adalah cara yang paling praktis untuk memasak (Arini, 1999). Dalam proses penggorengan, minyak goreng berperan sebagai media untuk perpindahan panas yang cepat dan merata pada permukaan bahan 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, 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*

¹ Korespondensi : yus_tin@yahoo.com

browning. Oleh karena itu warna dapat dipakai sebagai salah satu kriteria kualitas minyak goreng (maskan, 2003).

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).

Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi (160-180 °C) disertai adanya kontak dengan udara dan air pada proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang komplek dalam minyak dan menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi. Minyak goreng juga mengalami perubahan warna dari kuning menjadi warna gelap. Reaksi degradasi ini menurunkan kualitas minyak dan akhirnya minyak tidak dapat dipakai lagi dan harus dibuang (Maskan, 2003). Produk reaksi degradasi yang terdapat dalam minyak ini juga akan menurunkan kualitas bahan pangan yang digoreng dan menimbulkan pengaruh buruk bagi kesehatan (Lee, 2002).

Walaupun menimbulkan dampak yang negatif, penggunaan jelantah, atau minyak goreng yang telah digunakan lebih dari sekali untuk menggoreng (minyak goreng bekas), adalah hal yang biasa di masyarakat. Sebagian orang berpendapat makanan yang dicampur jelantah lebih sedap, sebagian lagi karena keterdesakan ekonomi.

Upaya untuk menghasilkan bahan pangan yang berkualitas serta pertimbangan dari segi ekonomi, memacu minat penelitian untuk 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. Pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben merupakan proses yang sederhana dan efisien (Maskan, 2003), dikenal sebagai proses adsorbsi.

Secara umum adsorbsi 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 adsorbsi, yaitu terdapat : 1. Zat yang mengadsorbsi (adsorben), 2. Zat yang teradsorbsi (adsorbat), 3. Waktu pencocokan sampai adsorbsi berjalan seimbang.

Adsorbsi dapat digolongkan dalam dua jenis, yaitu adsorbsi secara kimia dan secara fisika. Adsorbsi secara kimia (*kemisorbsi*) adalah adsorbsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia. Adsorbsi jenis ini mengakibatkan terbentuknya ikatan secara kimia, sehingga diikuti dengan reaksi berupa senyawa baru. Pada *kemisorbsi* permukaan padatan sangat kuat mengikat molekul gas atau cairan sehingga sukar untuk dilepas kembali, sehingga proses kemisorbsi sangat sedikit. Adsorbsi fisika (*fisiosorbsi*) adalah adsorbsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Adsorbsi ini dicirikan adanya kalor adsorbsi yang kecil (10 kkal/mol). Molekul-molekul yang diadsorbsi 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.

Ampas tebu atau lazimnya disebut bagas diperoleh sebagai sisa dari pengolahan tebu (*Saccharum officinarum*) pada industri gula pasir yang banyak terdapat di Indonesia. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Pada musim giling 2006 lalu, data yang diperoleh dari Ikatan Ahli Gula Indonesia (Ikagi) menunjukkan bahwa jumlah tebu yang digiling oleh 57 pabrik gula di Indonesia mencapai sekitar 30 juta ton, sehingga ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan mencapai 9.640.000 ton. Namun, sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 45 % dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan.

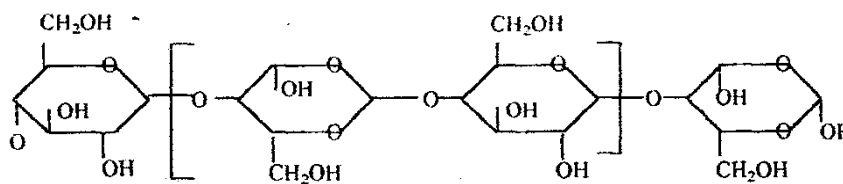
Ampas tebu ini sebagian besar mengandung bahan-bahan lignoselulosa. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikron. Bagas mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komposisi kimia dari ampas tebu yaitu mengandung Abu 3.82 %, Lignin 22.09 %, Selulosa 37.65 %, Sari 1.81 %, Pentosan 27.97 dan SiO₂ 3.01 %.



Gambar 1. Ampas Tebu (Bagas)

Diperkirakan kandungan polisakarida pada tebu mencapai lebih dari 70% yang terbagi menjadi 50-55% selulosa dan 15-20% hemiselulosa. Kandungan lignin diperkirakan hanya sekitar 20-23%, di luar itu adalah senyawa lain yang sering disebut sebagai senyawa abu. Polisakarida yang terkandung pada tebu terdiri dari berbagai macam monosakarida diantaranya glukosa, fruktosa, xilosa, mannososa, galaktosa, arabinosa serta polisakarida lain, baik yang tergolong pentosa maupun hexosa sehingga tanaman ini dapat dikategorikan sebagai *lignocellulosic material* (material berbasis lignoselulosa). Diperkirakan kandungan monosakarida terbesar pada bagas adalah glukosa dan xilosa.

Gugus fungsi pada rantai selulosa adalah gugus fungsi hidroksil (OH). Grup hidroksil mampu berinteraksi dengan grup -OH yang lainnya atau dengan grup O-, N-, S- membentuk ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen terdapat juga pada grup OH dari selulosa dan molekul air. Gugus hidroksil membuat permukaan selulosa menjadi sangat hidrofilik. Rantai selulosa mempunyai gugus OH pada kedua ujungnya dan rantai selulosa sangat stabil karena adanya ikatan hidrogen sepanjang rantainya. Pada tumbuhan, rantai selulosa tersusun bersama-sama untuk membentuk kristalin mikrofibril pada tiap rantai selulosa dan saling berikatan satu dengan yang lainnya. Pada tiap kristal selulosa mengandung sepuluh rantai glukosa dan tujuh dari sepuluh kristal *polymorph* selulosa telah teridentifikasi, yaitu I α , I β , II, III $_I$, III $_II$, IV $_I$, IV $_II$. Di alam, selulosa I α dan I β adalah kristal yang paling banyak ditemui (Atalla and Vanderhalt, 1984). Gambar struktur selulosa dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Struktur Kimia Selulosa

Pengolahan minyak goreng bekas dengan bioadsorben ampas tebu diharapkan dapat menurunkan kadar asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA), *Peroxide Value* (PV), dan warna minyak goreng bekas dari minyak kelapa sawit. Sehingga akan memperpanjang *frying life* minyak goreng tanpa membahayakan kesehatan dan merusak kualitas makanan yang digoreng.

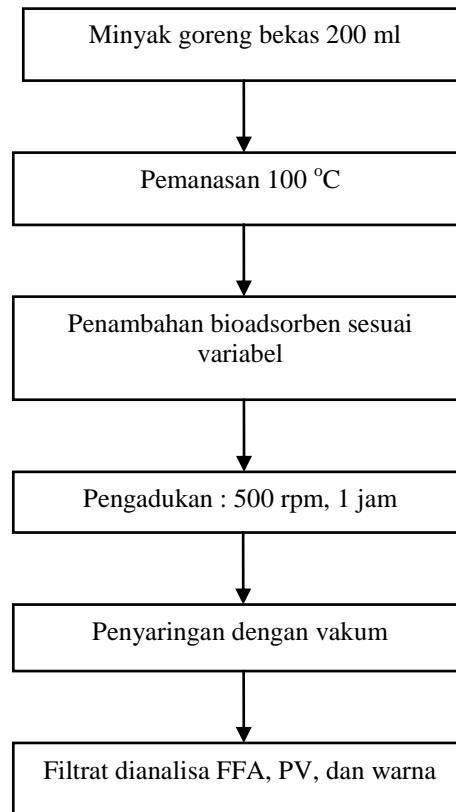
2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan baku

Minyak goreng bekas diperoleh dari pedagang gorengan yang banyak terdapat dipinggir jalan. Minyak goreng bekas tersebut dianalisa kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV) dan warnanya. Limbah ampas tebu diperoleh dari penjual air tebu di pinggir jalan. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa diperoleh dari toko bahan kimia dan laboratorium Teknik Kimia UMJ.

Metode Penelitian

Ampas tebu yang sudah dibersihkan dan digiling, dilakukan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Setelah itu larutan dinetralkan dan dicuci, selanjutnya disaring dan padatan kemudian di oven untuk mendapatkan bioadsorben. Proses adsorpsi sesuai dengan Gambar 3, massa bioadsorben bervariasi : 5; 7,5; 10; 12,5 dan 15 gram.



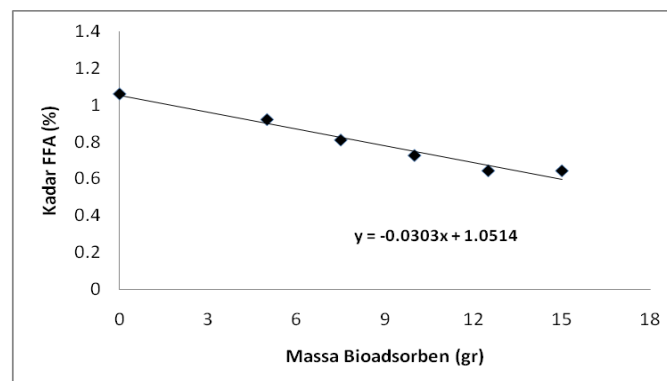
Gambar 3. Skema proses adsorpsi minyak goreng bekas

3. Hasil dan Pembahasan

Pemurnian minyak merupakan proses adsorpsi, kemampuan adsorben dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain waktu adsorpsi, kecepatan pengadukan, serta massa adsorben. Mutu minyak pangan ditentukan oleh beberapa faktor antara lain warna, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida.

Pengaruh Massa Bioadsorben terhadap Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas ini 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 menghasilkan flavor dan bau tengik pada minyak. Kerusakan ini dapat menyebabkan bahan pangan tersebut mempunyai bau dan rasa yang tidak enak, sehingga dapat menurunkan mutu dan nilai gizi bahan pangan tersebut dan tidak dapat digunakan lagi.



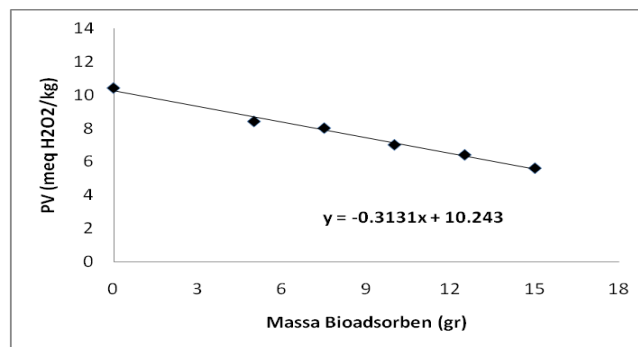
Gambar 4. Grafik Pengaruh massa bioadsorben terhadap kadar FFA

Pada Gambar 4, memperlihatkan grafik hubungan antara massa bioadsorben dengan kadar FFA minyak. Asam lemak bebas yang terdapat pada minyak goreng bekas dapat terserap oleh pori-pori ampas tebu, sehingga semakin banyak massa bioadsorben yang digunakan semakin banyak asam lemak bebas yang diserap olehnya.

Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari ampas tebu dapat menurunkan kadar FFA dalam minyak tersebut. Kadar asam lemak bebas sebelum proses adsorpsi adalah 1,0594%. Setelah proses adsorpsi turun menjadi 0,6412% pada massa bioadsorben 12 gram dan 15 gram. Grafik hubungan antara kadar FFA dengan massa bioadsorben menghasilkan persamaan linier $y = -0,0303x + 1,0514$.

Pengaruh Massa Bioadsorben terhadap Bilangan Peroksida (PV)

Reaksi antara peroksida dengan senyawa lain dapat terjadi beberapa kemungkinan, mula-mula komponen tidak jenuh dari asam lemak mengalami oksidasi membentuk peroksida yang labil dan akan mengalami reaksi lanjut membentuk aldehid. Aldehid yang terbentuk dapat mengalami oksidasi lanjut menjadi asam, jika hal ini terjadi maka jumlah peroksida berkurang karena mengalami penguraian.



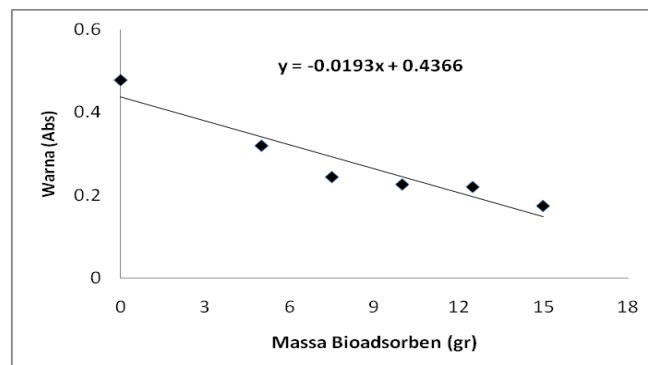
Gambar 5. Grafik Pengaruh massa bioadsorben terhadap bilangan peroksida (PV)

Degradasi lain dapat terjadi melalui pembentukan radikal. Radikal – radikal yang terbentuk akan mengalami reaksi lanjut dengan komponen-komponen didalamnya sedemikian hingga akhirnya akan terbentuk senyawa stabil dapat membentuk aldehid, keton, dan sebagainya.

Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari ampas tebu dapat menurunkan bilangan peroksida dalam minyak tersebut. Bilangan peroksida sebelum proses adsorpsi adalah 10,4 meq/kg. Setelah proses adsorpsi turun menjadi 5,6 meq/kg pada massa bioadsorben 15 gram. Grafik hubungan antara bilangan peroksida dengan massa bioadsorben menghasilkan persamaan linier $y = -0,3131x + 10,234$, diperlihatkan pada Gambar 5.

Pengaruh Massa Bioadsorben terhadap Warna

Analisa dengan menggunakan spektrofotometri ini untuk mengetahui tingkat kekeruhan warna pada minyak. Dari hasil analisa, minyak bekas pakai sebelum adsorpsi mempunyai warna sebesar 0.478 Abs, sedangkan minyak murni mempunyai warna sebesar 0,161 Abs. Hasil perbandingan antara minyak murni dengan minyak bekas pakai berbeda jauh, hal ini dikarenakan minyak bekas pakai mempunyai warna yang lebih gelap dibandingkan warna aslinya, hal ini diduga sebagai akibat teroksidasinya komponen minyak seperti karotenoid dan vitamin, karena bereaksi dengan peroksida, juga kemungkinan adanya bahan yang dimasak terlarut dalam minyak.



Gambar 6. Grafik Pengaruh massa bioadsorben terhadap warna minyak goreng bekas

Pemurnian minyak bekas menggunakan bioadsorben dari ampas tebu dapat menurunkan kekeruhan (absorbansi) dalam minyak tersebut. Semakin banyak bioadsorben semakin kecil Absorbansi pada minyak hasil adsorpsi. Massa adsorben 15 gram menghasilkan nilai absorbansi paling kecil yaitu 0,173 Abs. Hubungan antara Absorbansi dengan massa bioadsorben dari ampas tebu menghasilkan persamaan linier $y = -0,0193x + 0,4366$, dapat dilihat pada Gambar 6.

4. Kesimpulan

Bioadsorben dari ampas tebu dapat digunakan untuk mengadsorpsi minyak bekas, sehingga diperoleh kualitas minyak bekas yang lebih baik, dilihat dari kadar FFA, bilangan peroksida dan warna minyak. Proses adsorpsi yang optimum menggunakan massa bioadsorben 15 gram, yang menghasilkan minyak dengan kadar FFA sebesar 0,6412%; PV sebesar 5,6 meq/kg dan Absorbansi warna 0,173 Abs. Hubungan antara kadar FFA dengan massa bioadsorben menghasilkan persamaan $y = -0,0303x + 1,0514$; dan hubungan antara bilangan peroksida dengan massa bioadsorben menghasilkan persamaan $y = -0,3131x + 10,234$. Sedangkan hubungan antara Absorbansi dengan massa bioadsorben menghasilkan persamaan linier yaitu $y = -0,0193x + 0,4366$.

Ucapan Terimakasih

Mengucapkan terimakasih kepada semua anggota tim (Ristiarini, Fatma, Evi, Ira) penelitian minyak goreng bekas yang telah bekerjasama dalam penelitian ini sampai selesai.

Daftar Pustaka

-” Ampas tebu”, www.wikipedia.org
- Anonim, (2003), “*Perkebunan Tebu Indonesia*”, Departemen Pertanian
- Arini., (1999), “Minyak Jelantah, Amankah?”, *Jurnal LP POM MUI*, No. 25
- Azeredo, H.M.C., Faria, J.A.F., dan M.A.A.P. da Silva. (2004), “Minimization of Proxide Formation Rate in Soybean Oil by Antioxidant Combinations”, *Journal of Food Research International*, 37 : 689-694
- Hamm, W. and Hamilton, J.R., (2000), “*Edible Oil Processing*”, Sheffield Academic Press, England.
- Ketaren, S., (1986), “*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*”, Cetakan pertama, UI Press, Jakarta.
- Lee, J., Lee, S., Lee, H., Park, K. dan E. Choe., (2002), “Spinach (*spinacia oleracea*) as a Natural Food Grade Antioxidant in Deep Fat Fried Products”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 : 5664-5669
- Lin, S., Akoh, C.C dan A.E. Reynold., (1998), “The Recovery of used frying oils with various adsorbents”, *Journal of Food Lipids*, 5: 1-16
- 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
- Maskan, M. dan H.I. Bagci., (2003), “The Recovery of Used Sunflower Seed Oil Utilized in Repeated Deep Fat Frying Process”, *Journal of European Food Research and Technology*, 218 : 26-31
- 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., West Port, Connecticut
- 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.
- Widjanarko, P.I., dkk., (2006), “Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu”, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 5, No. 3: 461 - 467
- Yang, R.T., (2003), “*Adsorbents : Fundamentals and Applications*”, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- 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 : 212-218