

PEMURNIAN MINYAK JELANTAH DENGAN ZEOLIT ALAM: PENGARUH MASSA ZEOLIT DAN WAKTU PENGADUKAN

Herry Purnama^{1*}, Oryza Mistyanti¹, Rizki K.N. Amin¹

¹ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura, Surakarta 57102

*Email: hp269@ums.ac.id

Abstrak

Salah satu alternatif pemecahan masalah untuk mengurangi kandungan asam lemak bebas pada minyak goreng bekas (jelantah) adalah dengan cara pemurnian melalui proses adsorpsi. Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah dipakai berulang kali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh massa zeolit alam dan waktu pengadukan terhadap kualitas pemurnian minyak jelantah menggunakan metode adsorpsi. Zeolit alam diaktivasi secara kimia dengan menggunakan larutan asam sulfat. Pada penelitian ini digunakan variabel tetap yaitu ukuran zeolit sebesar 170 mesh dan suhu pengadukan 60°C dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Adapun variabel tidak tetap yaitu massa zeolit aktif sebesar 25, 30, 35, dan 40 gram serta variasi waktu pengadukan selama 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Parameter yang diamati adalah nilai angka asam dan nilai angka penyabunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar massa zeolit yang ditambahkan, maka volume KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam semakin sedikit sehingga nilai angka asam makin kecil. Namun demikian nilai angka penyabunan makin besar seiring kenaikan massa zeolit. Demikian halnya dengan pengaruh waktu pengadukan, makin lama waktu pengadukan, maka angka asam juga makin kecil, tetapi angka penyabunan juga makin besar. Sesuai SNI No. 01-3741-1995 didapatkan minyak jelantah hasil pemurnian dengan zeolit alam pada massa zeolit 25 gram dan waktu pencampuran 75 menit, dengan angka asam 0,280 dan angka penyabunan 199,92. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemurnian minyak jelantah dapat dilakukan dengan metode adsorpsi menggunakan zeolit alam.

Kata kunci: angka asam, angka penyabunan, minyak jelantah, zeolit aktif

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng dapat dihasilkan dari lemak tumbuhan atau hewan melalui proses pemurnian dan berbentuk cair pada suhu kamar. Pengertian minyak goreng merujuk pada kegunaannya untuk menggoreng makanan. Minyak goreng yang digunakan berulang kali untuk menggoreng akan berpotensi mengganggu kesehatan karena efek karsinogenik. Hal ini karena asam lemak tidak jenuh di dalam minyak telah mengalami oksidasi membentuk gugus peroksida dan monomer siklis. Senyawa ini dapat memicu penyakit kanker kolon, pembesaran hati, gangguan ginjal dan jantung [Hambali, et al., 2006]. Mengingat dampak yang ditimbulkan oleh minyak goreng bekas (jelantah), maka minyak goreng tersebut perlu dimurnikan/diolah. Salah satu alternatif pemecahan masalah untuk mengurangi kandungan kontaminan pada minyak jelantah adalah pemurnian melalui proses adsorpsi. Proses ini dapat menyerap asam lemak bebas pada minyak jelantah dengan menggunakan bahan penjerap (adsorben). Beberapa jenis adsorben yang dapat digunakan pada proses adsorpsi yaitu *silica gel*, karbon aktif dan zeolit [Suden, 2008].

Zeolit merupakan kelompok senyawa berbagai jenis mineral alumino silikat hidrat dengan kation logam alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Dengan struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori yang tertentu, maka zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur tersebut Si^{4+} dapat diganti dengan Al^{3+} , sehingga rumus empiris zeolit dapat dituliskan menjadi $M_{x/n}[(AlO_2)_x(SiO_2)_y].mH_2O$, dengan M adalah kation bervalensi n; $(AlO_2)_x(SiO_2)_y$ adalah kerangka zeolit yang bermuatan negatif; dan H_2O adalah molekul air yang terhidrat dalam kerangka zeolit.

Zeolit dibedakan menjadi dua jenis, yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis. Zeolit alam adalah zeolit yang terbentuk karena adanya proses perubahan alam dari batuan vulkanik tuf (mengandung

debu vulkanik yang terbentuk selama letusan gunung berapi), sedangkan zeolit sintetis merupakan hasil rekayasa secara kimiawi. Zeolit alam biasanya mengandung kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} atau Mg^{2+} , sedangkan zeolit sintetis biasanya hanya mengandung kation-kation K^+ atau Na^+ . Pada zeolit alam terdapat molekul air dalam pori dan oksida bebas di permukaan seperti Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O sehingga dapat menutupi pori-pori atau situs aktif dari zeolit yang berdampak pada penurunan kapasitas adsorpsi. Dalam penelitian ini digunakan zeolit alam sebagai adsorben pada adsorpsi minyak jelantah karena memiliki beberapa keuntungan yaitu efisiensi tinggi dalam menghilangkan *volatile organic compound* (VOC), harga ekonomis, mudah didapat, dan menggunakan teknologi yang sederhana.

Widayat dkk. [2006] meneliti adsorpsi minyak jelantah menggunakan zeolit alam (dari Malang). Dengan massa zeolit 19,07 gram dan diameter 1,69mm (~10 mesh) diperoleh hasil optimum angka asam 1,71. Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil terhadap cahaya matahari, tidak merusak rasa bahan yang digoreng, sedikit gum, menghasilkan produk dengan tekstur dan rasa yang baik, berwarna keemasan, serta menghasilkan sedikit asap setelah digunakan berulang-ulang [Wijana, 2005]. Adapun standar mutu minyak goreng di Indonesia yang diatur menurut SNI-3741-1995 mensyaratkan bau dan rasa normal, warna jernih, dengan angka asam 0,3% dan angka penyabunan 196-206.

Penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Rosip [2008] menggunakan karbon aktif. Pada pemurnian minyak jelantah dengan penambahan karbon aktif sebanyak 20% berat minyak jelantah, diperoleh hasil bahwa konsentrasi zeolit aktif dan suhu pencampuran memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air, kadar asam lemak, bilangan peroksida, nilai indeks warna, dan viskositas pada minyak jelantah. Kondisi optimum diperoleh pada pemakaian zeolit aktif dengan konsentrasi 12,5% dan suhu pencampuran 60°C. Selanjutnya Riyanti [2006] melakukan penelitian. menggunakan zeolit alam berukuran 60 mesh dengan temperatur pencampuran 60°C. Ternyata zeolit alam mampu menurunkan angka asam dan angka peroksida dengan hasil paling baik pada massa zeolit 30 gram dan waktu pencampuran 30 menit. Dengan prinsip yang sama maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan zeolit alam yang berasal dari Wedi, Jawa Tengah. Akan tetapi, mesh yang digunakan adalah berukuran 170 mesh, dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan sehingga penyerapannya akan semakin besar.

Seiring dengan peningkatan konsumsi minyak goreng yang semakin tinggi, baik dari industri maupun rumah tangga, maka peluang terbentuknya minyak jelantah juga semakin banyak. Untuk mencegah dampak negatif penggunaan minyak jelantah sekaligus mengurangi bahaya pencemaran lingkungan (air dan tanah) oleh minyak jelantah, maka usaha-usaha untuk mengolah dan memurnikan minyak jelantah perlu dilakukan.

2. METODOLOGI

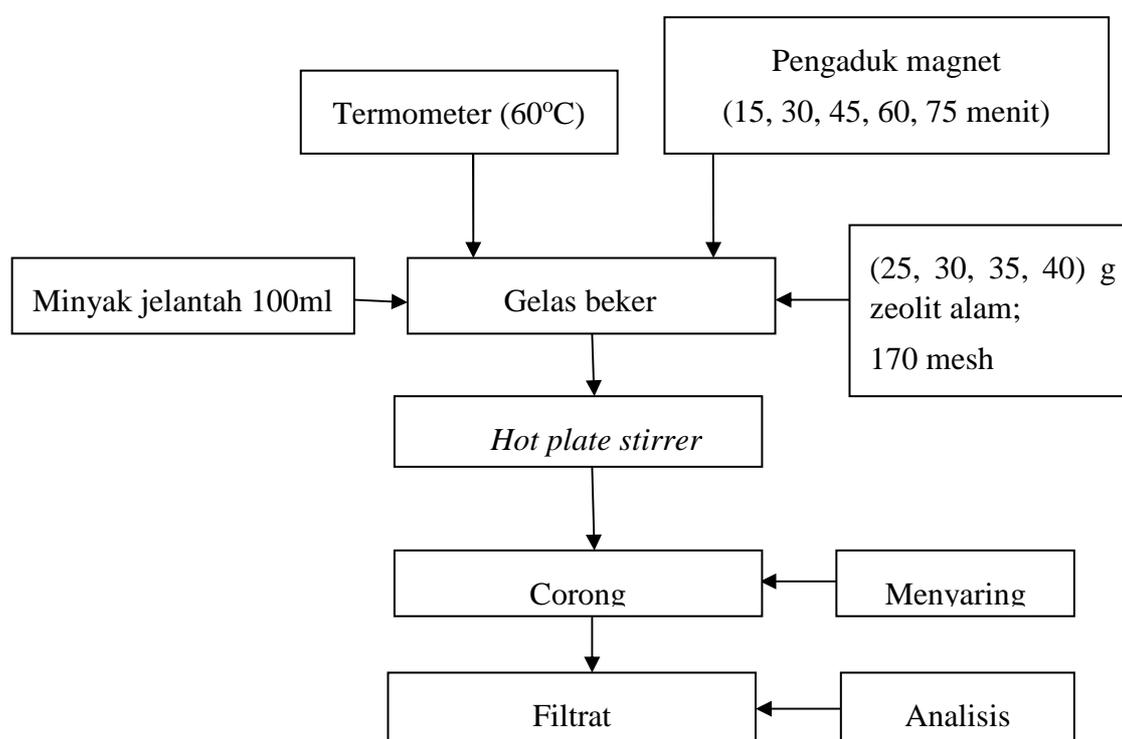
Penelitian pemurnian minyak jelantah dengan zeolit alam dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bahan minyak jelantah diperoleh dari limbah dapur (rumah tangga) dan diamati sifat fisik serta ditentukan kandungan angka asam dan angka penyabunan sebagai kontrol kualitas minyak sebelum digunakan. Zeolit alam dibeli dari toko kimia, lalu dihaluskan, kemudian dicuci dengan air suling, dikeringkan di dalam oven pada suhu 150°C selama 3 jam dan selanjutnya diayak hingga lolos 170 mesh. Prosedur aktivasi yang bertujuan meningkatkan kemampuan adsorpsi dilakukan secara fisika dengan metode yang relatif sederhana dan efisien dibandingkan dengan proses aktivasi secara kimia. Pada aktivasi secara kimia memerlukan asam-asam mineral seperti asam sulfat dan asam nitrat dengan konsentrasi tertentu [Barrer, 1978] ataupun menggunakan basa sodium hidroksida. Proses ini bertujuan membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan.

Aktivasi zeolit secara fisika dilakukan dengan pengecilan ukuran partikel dan dilanjutkan dengan pemanasan. Dengan adanya pengecilan ukuran, maka luas permukaan zeolit menjadi lebih besar sehingga proses adsorpsi lebih efektif. Demikian juga dengan pemanasan yang akan melepaskan air yang tertangkap pada pori-pori kristal zeolit sehingga akan memperbesar luas permukaan pori-pori zeolit [Sutarti dan Rachmawati, 1994]. Permukaan yang luas ini tersusun oleh banyaknya pori halus pada zeolit. Selain luas spesifik dan diameter pori, distribusi ukuran partikel

maupun kekerasannya merupakan karakteristik yang penting dari adsorben ini. Adsorben dapat berbentuk granulat, biasanya untuk menjerap gas, maupun berbentuk serbuk yang biasanya digunakan untuk adsorpsi campuran cair [Bernasconi, 1995].

Penggunaan zeolit alam yang telah diaktivasi secara fisika diharapkan dapat menjadikan minyak jelantah yang asalnya berwarna coklat gelap menjadi kuning jernih, menurunkan jumlah asam lemak bebas, dan menaikkan angka penyabunannya. Perbaikan mutu minyak jelantah ini dapat mengurangi limbah minyak goreng sekaligus sebagai upaya mengurangi konsumsi minyak goreng yang harganya semakin mahal.

Variabel tetap pada penelitian ini adalah suhu operasi 60°C, ukuran zeolit alam lolos ayakan 170 mesh, dan volume minyak jelantah sebanyak 100ml. Sebagai variabel berubah adalah massa zeolit alam (25, 30, 35, dan 40 gram) dan waktu pengadukan (15, 30, 45, 60 dan 75 menit). Adapun alur kegiatan penelitian ditunjukkan dalam diagram blok seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian percobaan pemurnian minyak jelantah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan terhadap minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan warna coklat tua dan berbau tengik. Hasil analisis memberikan angka asam sebesar 3,1 dan angka penyabunan sebesar 179,2. Angka-angka ini menunjukkan bahwa kualitas minyak jelantah tersebut sudah tidak baik dan jauh melampaui angka yang disyaratkan dalam SNI. Setelah dilakukan pemurnian menggunakan zeolit alam terdapat perubahan yang signifikan dan dapat dijelaskan hasil percobaan yang terkait dengan angka asam maupun angka penyabunan sbb.

1. Pengukuran Angka Asam

Angka asam merupakan ukuran dari jumlah asam lemak bebas, dihitung sesuai berat molekul asam lemak atau campuran asam lemak. Angka asam dinyatakan sebagai jumlah miligram kalium hidroksida 0,1N yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram lemak atau minyak. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh pengaruh

perbandingan massa zeolit alam dengan volume minyak jelantah dan waktu pengadukan terhadap penurunan angka asam. Tabel 1 menampilkan hasil perhitungan angka asam dan prosentase penurunannya pada berbagai variasi waktu pengadukan dan massa zeolit alam yang digunakan.

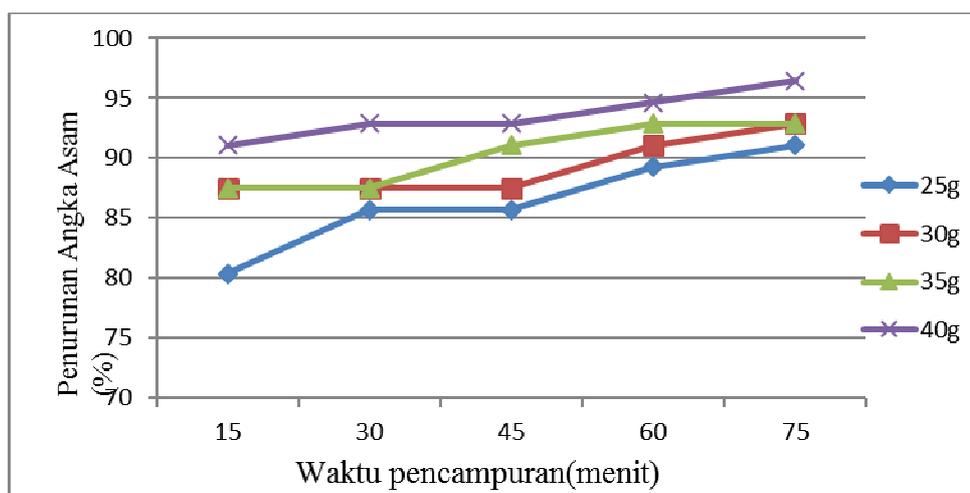
Tabel 1. Angka asam dan prosentase penurunannya pada berbagai variasi waktu pengadukan dan massa zeolit

Waktu pencampuran (menit)	Angka asam				% penurunan angka asam			
	25g	30g	35g	40g	25g	30g	35g	40g
15	0,616	0,392	0,392	0,280	80	88	88	91
30	0,448	0,392	0,392	0,224	86	88	88	93
45	0,448	0,392	0,280	0,224	86	88	91	93
60	0,336	0,280	0,224	0,168	89	91	93	95
75	0,280	0,224	0,224	0,112	91	93	93	96

Dari Tabel 1 di atas diperoleh angka asam yang paling kecil sebesar 0,112 pada penggunaan massa zeolit 40 gram dan waktu pengadukan 75 menit. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa semakin banyak zeolit yang ditambahkan dan semakin lama waktu pencampuran pada minyak jelantah, maka akan menurunkan volume titrasi KOH sehingga angka asam juga ikut turun dan prosentase angka asam meningkat.

Grafik 1 menunjukkan prosentase penurunan angka asam. Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin banyak zeolit alam yang digunakan, maka semakin besar luas permukaan untuk terjadinya adsorpsi sehingga semakin banyak asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang teradsorpsi oleh zeolit. Selain itu juga dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka tumbukan antara molekul semakin besar karena kesempatan zat-zat pereaksi untuk saling bertumbukan semakin luas sehingga semakin banyak zat pengotor dan asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang teradsorpsi oleh zeolit alam.

Angka asam dapat berkurang diakibatkan asam lemak bebas yang tergolong dalam asam lemak jenuh (palmitat, stearat, dan miristat) yang diadsorpsi oleh zeolit alam. Ketiga asam lemak jenuh tersebut terbentuk karena pemanasan minyak pada suhu tinggi pada saat digunakan untuk menggoreng yang dapat berakibat pada ketengikan pada minyak.



Gambar 2. Pengaruh massa zeolit dan waktu pencampuran terhadap prosentase penurunan angka asam

2. Pengukuran Angka Penyabunan

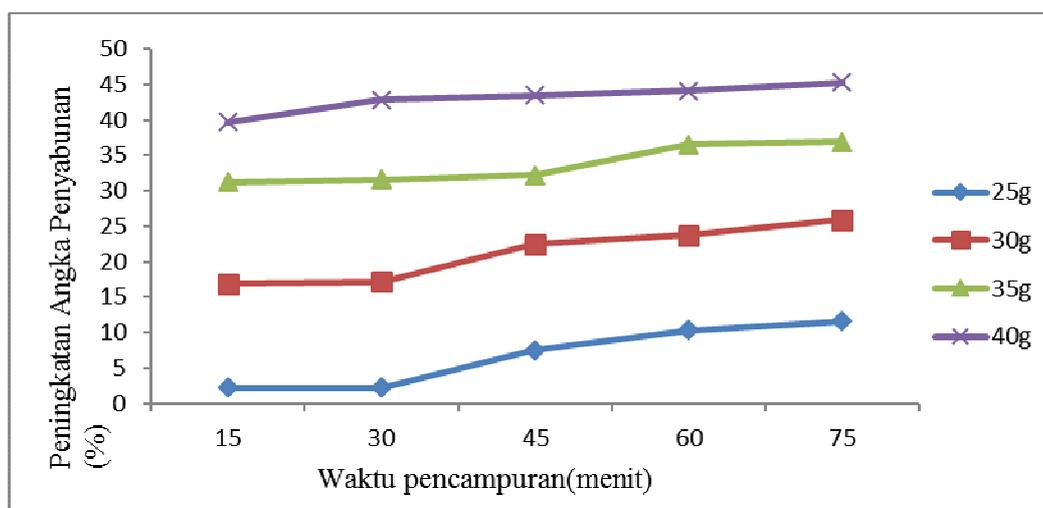
Angka penyabunan merupakan jumlah miligram kalium hidroksida (KOH) yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak. Untuk menetralkan satu molekul trigliserida diperlukan tiga molekul alkali. Besarnya angka penyabunan tergantung pada berat molekul trigliserida dan alkali.

Dari penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh pengaruh perbandingan massa zeolit alam dengan volume minyak jelantah dan waktu pengadukan terhadap penurunan angka penyabunan dengan variabel tetap suhu 60°C dan ukuran zeolit 170 mesh yang hasilnya seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Angka penyabunan dan prosentase kenaikannya pada berbagai variasi waktu pengadukan dan massa zeolit

Waktu pencampuran (menit)	Angka penyabunan				% kenaikan angka penyabunan			
	25g	30g	35g	40g	25g	30g	35g	40g
15	183,12	209,44	235,20	250,32	2	17	31	40
30	183,12	210,00	235,76	255,92	2	17	32	43
45	192,64	219,52	236,88	257,04	8	23	32	43
60	197,68	221,76	244,72	258,16	10	24	37	44
75	199,92	225,68	245,28	260,40	12	26	37	45

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh angka penyabunan paling besar yaitu 260,40 pada massa zeolit 40 gram dan waktu pengadukan 75 menit. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3741-1995), nilai dari angka penyabunan minyak goreng yaitu berkisar antara 196-206. Berdasarkan SNI ini, maka minyak yang layak dikonsumsi adalah hasil pemurnian menggunakan massa zeolit 25 gram dan waktu pengadukan 75 menit, dan angka penyabunan sebesar 199,92. Pada percobaan minyak jelantah ini terlihat bahwa semakin besar massa zeolit alam dan semakin lama waktu pencampuran antara zeolit alam dan minyak jelantah, maka volume titrasi KOH semakin sedikit, berarti angka penyabunan semakin besar. Ini berarti banyak asam lemak yang dinetralkan. Gambar 3 berikut menunjukkan hubungan antara massa zeolit alam dengan prosentase peningkatan angka penyabunan.



Gambar 3. Pengaruh massa zeolit alam dan waktu pencampuran terhadap prosentase kenaikan angka penyabunan

Dari Gambar 3 terlihat bahwa semakin banyak zeolit yang ditambahkan ke dalam minyak jelantah, maka prosentase peningkatan angka penyabunan yang diperoleh semakin besar. Angka penyabunan meningkat diakibatkan berkurangnya asam lemak yang terdapat dalam minyak jelantah karena telah teradsorpsi oleh zeolit alam. Dapat dilihat juga bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka tumbukan antara molekul semakin besar karena kesempatan zat-zat pereaksi untuk saling bertumbukan semakin luas sehingga semakin banyak zat pengotor dan asam lemak bebas dalam minyak jelantah yang teradsorpsi oleh zeolit alam.

4. KESIMPULAN

Sesuai hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal terkait pemurnian minyak jelantah menggunakan zeolit alam dengan variasi massa zeolit dan waktu pengadukan sebagai berikut:

1. Minyak goreng bekas (jelantah) memiliki karakter yang berbeda dengan minyak goreng baru dengan ditandai warna yang lebih gelap dan berbau tengik.
2. Zeolit alam mampu menurunkan angka asam dan menaikkan angka penyabunan pada minyak jelantah melalui proses adsorpsi.
3. Semakin banyak massa zeolit yang digunakan untuk proses adsorpsi, maka proses adsorpsi semakin efektif sehingga angka asam akan semakin kecil, sedangkan angka penyabunan semakin besar. Hasil yang sama akan diperoleh jika lama waktu pengadukan ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernasconi, G., H. Gester, H. Hanser, H. Stanble, E. Schneifer, 1995, *Teknologi Kimia Bagian 2*, terjemahan oleh L. Handojo, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Barrer, FRS, R.M., 1978, *Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecules*, Academic Press, New York.
- Hambali, E, A. Suryani, Dadang, Hariyadi, H. Hanafie, I.K. Reksowarjojo, M. Rivai, M. Ihsanur, P. Suryadarma, S. Tjitrosemito, T.H. Soerawidjaja, T. Prawitasari, T. Prakoso, W. Purnama, 2006, *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Riyanti, S.A., 2006, *Pengaruh Perbandingan Massa Zeolit Alam dan Waktu Pengadukan pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah*, UMS-Press, Surakarta.
- Rosip, Takdir, 2008, *Pengaruh Konsentrasi Zeolit Aktif dan Suhu Pencampuran terhadap Mutu Pemurnian Minyak Jelantah*, <http://repository.usu.ac.id>. (6 Maret 2013)
- Suden, A dan B.Y. Putra, 2008, *Pemakaian Zeolit Alam sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*, USU-Press, Medan.
- Sutarti, M., dan Rachmawati, M., 1994, *Zeolit Tinjauan Literatur*, PDII LIPI, Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz., 1980, *Pengantar Teknologi Pangan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Widayat, Suherman, dan Haryani, K., 2006. Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Dengan Adsorben Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam, *Jurnal Teknik Gelagar*, UMS., 17, 77 – 82.
- Wijana, Susinggih, 2005, *Mengolah Minyak Goreng Bekas*, Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Winarno, F.G., 1997, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.