

Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Menjadi Detergen Alami Melalui Kombinasi Reaksi Trans-esterifikasi dan Sulfonasi

Aga Aulia Rahman(L2C607002) dan Galih Satrio Lelono (L2C607026)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing : Dr. Mohamad Djaeni, S.T., M.Eng

Abstrak

Deterjen adalah produk yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk membersihkan pakaian. Mengingat efek buruk deterjen sintetis bagi alam yaitu susah terdegradasi oleh alam, maka perlu di cari inovasi pengganti bahan pembuatan deterjen yang ramah lingkungan dan juga pengurangan limbah minyak goreng bekas yang cukup melimpah. Dengan dilakukannya studi ini diharapkan dapat mengetahui kondisi optimum pembuatan deterjen alami dari minyak goreng bekas dengan teknologi tepat guna, serta mengetahui variabel yang berpengaruh dalam pembuatannya.

Penelitian dilakukan dengan memproduksi Metil ester sulfonat (MES) sebagai bahan aktif dalam deterjen dengan proses kombinasi trans-esterifikasi dan sulfonasi dengan bahan baku minyak goreng bekas yang selanjutnya di pelajari kondisi operasi dalam pembuatan deterjen alami dari MES yang di campurkan bahan lain sebagai komposisi deterjen tersebut. Penelitian ini mengkaji suhu operasi, %zeolit, dan kecepatan pengadukan sehingga di dapat kondisi operasi optimum dalam pembuatan deterjen alami dari minyak goreng bekas.

Variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah volume MES sebanyak 100ml, berat CMC sebanyak 20%, berat soda ash sebanyak 45%, dan jenis bahan penunjang yaitu zeolit Na . Sedangkan variabel berubahnya adalah suhu operasi pada 60°C, 80°C dan 100°C, % zeolit sebanyak 10%, 20%, dan 30%, serta kecepatan pengadukan 120 rpm, 180 rpm dan 240 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum pada suhu 105°C, kecepatan pengadukan 260 rpm, dan % zeolit sebanyak 32% sehingga menghasilkan daya detergensi sebesar 46% mendekati daya detergensi surfaktan LAS murni sehingga deterjen dari minyak goreng bekas ini layak di gunakan. Variabel bebas yang paling berpengaruh adalah kecepatan pengadukan, di ikuti oleh %zeolit kemudian suhu.

Kata kunci : Sulfonasi, MES, metil ester sulfonat, deterjen, zeolit

Abstract

Detergent is a product that is widely used by people to clean clothes. Given the adverse effects of synthetic detergents for nature that is difficult to be degraded by nature, innovation is needed to find substitute materials are environmentally friendly manufacture of detergents and waste reduction are also used frying oil which is relatively abundant. By doing this study expected to find the optimum condition of making a natural detergent used waste cooking oil with appropriate technology, and know the variables that influence in the making.

Research done by producing Methyl ester sulfonate (MES) as the active ingredient with the combination of trans-esterification and sulfonation with the raw material used frying oils that the further study of operating conditions in the manufacturing of natural detergent from MES in the mix of other materials such as a detergent composition. The research studied about operating temperature, %zeolit, and stirring speed so that the optimum operating conditions to the making of natural detergent from waste cooking oil.

Fixed variable used in this study is the volume of MES as much as 100ml, CMC weight 20%, the weight of soda ash by 45%, and type of supporting material is zeolite Na. While changing variable is the operating temperature of 60°C, 80°C and 100°C, %zeolite as much as 10%, 20%, and 30%, and stirring speed 120 rpm, 180 rpm and 240rpm. The results showed that the optimum condition at a temperature of 105 °C, stirring speed 260 rpm, and 32% zeolite to produce power by 46% detergency, detergency power approaching that of pure LAS surfactant detergent of cooking oil used is feasible in use. The independent variables are most influential are the stirring speed, followed by percent of zeolite and temperature.

Keyword : sulfonation, MES, metal ester sulfonat, detergent, zeolite

1. Pendahuluan

Deterjen adalah produk yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk membersihkan pakaian. Penggunaan deterjen bubuk di Indonesia mulai mengalami peningkatan drastis pada tahun 1990-an seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan industri tekstil, manufacture dan industri laundry. Pada lima tahun terakhir pemakaian deterjen bubuk mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar **10% per tahun**. Pada tahun 2007, kapasitas penggunaan deterjen Indonesia mencapai 500,000 ton per tahun dimana baru 62% dipenuhi dari produksi domestik. (survey euromotor)

Dari semua deterjen yang digunakan itu hampir 80% adalah deterjen yang terbuat dari bahan sintesis yang tidak ramah lingkungan. Bahayanya yaitu apabila di perairan, tidak dapat terdegradasi oleh alam yang akan menurunkan kualitas perairan, tanah beserta biota yang didalamnya (ikan, tumbuhan, dll). Apabila hal ini tidak dicari solusi, maka manusia sebagai konsumen terakhir akan menjadi akumulator dari limbah deterjen tersebut. Limbah surfaktan dan bahan pembentuk lainnya pada deterjen sintesis susah di degradasi oleh alam, oleh karena itu akan menumpuk dan menyebabkan polusi air, yang apabila di konsumsi oleh makhluk hidup akan menyebabkan gangguan kesehatan akut. Sebagai contoh adalah deterjen yang memakai surfaktan ABS yang susah di biodegradasi oleh alam. Dan lagi apabila deterjen yang memakai STTP sebagai bahan tambahan, akan menyebabkan pertumbuhan pesat alga yang akan membuat sungai menjadi dangkal. (Sugiharto, 2009)

Hingga sekarang bahan - bahan pencuci yang ramah lingkungan telah dikembangkan, namun harganya mahal. Salah satu alternatif bahan yang murah adalah memanfaatkan minyak goreng bekas sebagai bahan baku deterjen yang ramah lingkungan. Minyak goreng bekas mengandung *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas (Ketaren, 1996). Kandungan asam lemak bebas inilah yang kemudian akan diesterifikasi dengan metanol menghasilkan metil ester. Sedangkan kandungan trigliseridanya ditransesterifikasi dengan metanol, yang juga menghasilkan metil ester dan gliserol. Kemudian metil ester tersebut di sulfonasi untuk membentuk surfaktan yang menjadi bahan baku pembuatan deterjen atau pembersih. (Rondang Tambun, 2006)

Kelebihan deterjen bahan dasar minyak goreng ini adalah sisa minyak goreng dapat dipergunakan, sehingga mengurangi beban lingkungan karena sampah. Dan akan menghasilkan inovasi produk deterjen yang mudah di biodegradasi oleh lingkungan karena terbuat dari bahan alami yang ramah lingkungan.

Penelitian ini akan mengkaji apakah karakteristik deterjen dari minyak goreng bekas memenuhi kriteria sebagai pencuci, bagaimana kondisi terbaik.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan. Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas sebagai bahan baku sumber metil ester dan free fatty acid. Methanol sebagai bahan campuran proses esterifikasi sehingga di dapatkan produk methyl ester atau biodiesel. NaOH sebagai katalis dalam proses esterifikasi minyak goreng bekas. NaHSO_3 yang berfungsi sebagai sumber gugus sulfonat dalam proses sulfonasi. Na_2CO_3 sebagai filler detergent berguna memperbanyak volume deterjen. Zeolit Na sebagai bahan penunjang pada deterjen berfungsi meningkatkan daya bersih. CMC sebagai bahan penunjang deterjen berfungsi mencegah kotoran kembali ke pakaian. Aquadest berfungsi sebagai pelarut pembuatan deterjen. Parfum dan pewarna untuk bahan pelengkap agar produk menarik.

Persiapan Bahan Baku. Menyiapkan minyak goreng bekas sebagai bahan baku, kemudian dilakukan penyaringan kotoran pada minyak goreng bekas tersebut, dan dilakukan penghilangan air dengan cara pemanasan pada suhu 100° .

Pembuatan Surfaktan.

Campurkan asam sulfat 0.5 wt% dan methanol serta minyak goreng bekas dengan molar rasio antara alkohol dan bahan baku minyak sebesar 6:1 dalam wadah berpengaduk magnetik stirer dengan kecepatan konstan 120 rpm, pada suhu operasi 50°C , waktu operasi 1 jam. Selanjutnya campurkan NaOH 0.5 wt%, methanol, dan produk tahap pertama dengan rasio molar antara alkohol dan produk tahap pertama sebesar 9:1 dalam wadah berpengaduk magnetik stirer dengan kecepatan konstan 120 rpm, pada suhu operasi 50°C , waktu operasi 2 jam. Setelah itu di amkan hingga terbentuk 2 lapisan atas dan bawah, lapisan atas adalah metil ester dan gliserol di bagian bawah. Pemisahannya dengan di sentrifugasi dengan sentrifuge. Setelah dipisahkan dari gliserol, metil ester tersebut selanjutnya dicuci dengan air distilat panas (10 vol%). Keringkan air yang terdistribusi dalam metil ester dengan garam penarik air (MgSO_4 anhidrid). Pisahkan Metil ester dari garam-garam yang mengendap dengan penyaringan. Filtrat yang diperoleh merupakan senyawa metil ester. Dari metil ester yang terbentuk, di sulfonasi dengan zat pensulfonat NaHSO_3 , dengan perbandingan mol reaktan 1 : 1,5 sambil dipanaskan pada suhu 109°C selama 4,5 jam, kemudian hasilnya di murnikan dengan metanol 35% dengan suhu 55°C selama 1,5 jam. Kemudian di netralisasi hingga mencapai PH netral dengan NaOH 20% (Sri Hidayati, 2008). Akan dihasilkan produk Metil Ester Sulfonat (MES) yang digunakan sebagai surfaktan dalam proses pembuatan deterjen

Pencetakan Deterjen.

Mencampur surfaktan hasil percobaan sebelumnya dengan sodium sulfat, CMC lokal, Na₂CO₃, zeolit, pewarna, dan air dalam reaktor. Panaskan campuran di atas, kemudian diaduk hingga homogen. Setelah homogen, api dimatikan kemudian dinginkan. Setelah dingin tambah parfum 1% berat. Kemudian larutkan cairan ke bak filter, kemudian keringkan hingga berbentuk bubuk.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Percobaan.

Dari hasil percobaan pembuatan detergen dari minyak goreng bekas dengan variable %zeolit yang tercampur, kecepatan pengadukan, dan suhu operasi pencampuran di tinjau dari daya detergensi produk detergen di dapatkan hasil seperti berikut:

%zeolit(gr)	Pengadukan (rpm)	Suhu(°C)	daya detergensi(%)
10	120	60	35,29
	120	100	39,25
	240	60	37,10
	240	100	42,50
30	120	60	36,22
	120	100	41,91
	240	60	38,31
	240	100	45,23

Pembahasan

1. Fenomena yang terjadi pada saat percobaan pembuatan detergen dari minyak goreng bekas

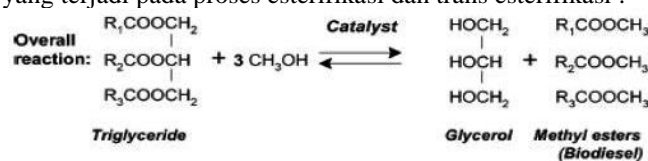
Berdasarkan penelitian, minyak goreng bekas memiliki komposisi yang tidak sama di setiap tempat penghasil minyak goreng bekas. Oleh sebab itu pada awal percobaan kita cari tahu dahulu apa saja komposisi yang terkandung dalam minyak goreng bekas. Dengan alat analisa GC-MS, dapat diketahui berapa persen trigliserida dan free fatty acid yang terdapat di dalam minyak goreng bekas yang untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung BM dari minyak goreng bekas.

Selanjutnya dilakukan proses esterifikasi dengan mencampurkan methanol dan minyak goreng bekas dan menggunakan katalis asam sulfat. Ini merupakan proses pendahuluan menggunakan katalis asam untuk menurunkan kadar asam lemak bebas hingga sekitar 2%. Pada proses ini fenomena yang terjadi adalah warna campuran berubah menjadi coklat karamel dan memiliki densitas sebesar 0,9016 gr/ml.

Produk hasil dari proses esterifikasi selanjutnya digunakan dalam reaksi trans-esterifikasi menggunakan katalis NaOH 0.5 wt% dan methanol. Pada percobaan pertama, fenomena yang terjadi adalah warna menjadi gelap dan bau menyengat serta produk Metil ester tidak berpisah dengan gliserol dikarenakan katalis NaOH pada proses transesterifikasi tidak berfungsi lagi karena PH hasil esterifikasi yang memakai katalis H₂SO₄ belum netral dan masih bersifat asam, sehingga ketika masuk proses transesterifikasi hanya terjadi penetralan antara H₂SO₄ dengan NaOH. Oleh sebab itu setelah proses esterifikasi, produknya harus dinetralkan terlebih dahulu sebelum ke tahap trans-esterifikasi.

Fenomena yang terjadi pada percobaan selanjutnya setelah produk esterifikasi dinetralkan terlebih dahulu dan melalui proses trans-esterifikasi yaitu warna campuran tetap berwarna coklat karamel. Akan tetapi setelah metil ester dan gliserol terpisah, warna metil ester coklat muda dan warna gliserol coklat tua. Densitas metil ester sebesar 0,875 g/ml, yield pembentukan metil ester sebesar 60% dengan produk samping berupa gliserol.

Reaksi yang terjadi pada proses esterifikasi dan trans esterifikasi :

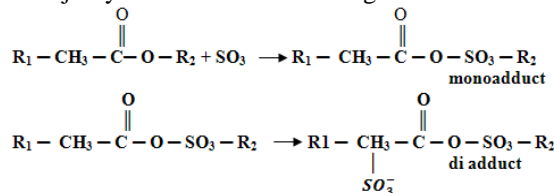


Mekanisme reaksi transesterifikasi dibagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama adalah penyerangan ikatan karbonil pada trigliserida oleh anion dari alkohol dan membentuk zat antara tetrahedral. Pada tahap kedua, zat antara tetrahedral bereaksi dengan alkohol dan terbentuk anion dari alkohol. Pada tahap akhir, zat antara tetrahedral mengalami transfer proton sehingga terbentuk ester dan gliserol. (Siti Miskah, *Jurnal Rekayasa sriwijaya* 2008)

Pada proses sulfonasi, terjadi proses pembentukan surfaktan dimana metil ester di reaksi dengan NaHSO₃. Sulfonasi adalah proses kimia yang memasukkan gugus sulfonat SO₃H atau garamnya atau sulfonil halida, misal SO₂Cl, ke dalam suatu senyawa organik. Gugus ini dapat terikat dengan atom C

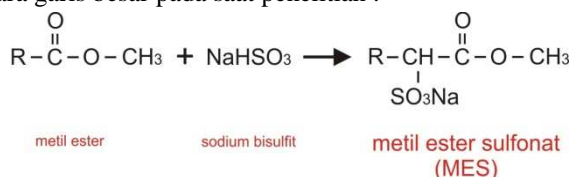
atau N. Dengan proses sulfonasi, metil ester akan diubah menjadi metil ester sulfonat (MES) yang merupakan jenis surfaktan yang ramah lingkungan. (Ari Imam Sutanto, 2007)

Proses sulfonasi metil ester terjadi ketika bahan baku mengalami kontak langsung dengan gugus sulfonat, dimana reaksi pertama adalah masuknya SO₃ ke dalam gugus *alkoksi* sehingga membentuk SO₃-mono-adduct dimana selanjutnya bereaksi kembali dengan SO₃ membentuk SO₃-di-adduct.



Reaksi Sulfonasi Methyl Ester (Tano, 2003)

Reaksi sulfonasi secara garis besar pada saat penelitian :



Dari reaksi tersebut, dimana metil ester bereaksi dengan sodium bisulfit membentuk MES. Gugus sulfonat dari sodium bisulfit bergabung dengan gugus hidrokarbon dari metil ester sehingga terbentuk senyawa metil ester sulfonat (MES).

Fenomena yang terjadi pada proses ini yaitu warna campuran berubah menjadi coklat kekuning-kuningan dan berbau agak wangi dengan densitas MES sebesar 0,875 g/ml.

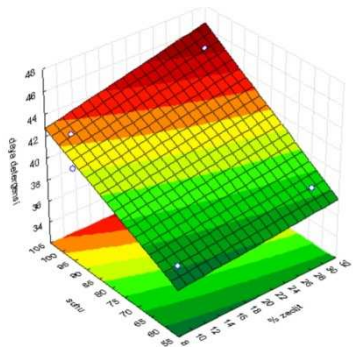
Pada pembuatan detergen dengan mencampurkan bahan pembentuk detergen dan mengatur variabel sehingga didapat komposisi detergen dengan kemampuan terbaik. Produk detergent yang didapatkan berwarna putih dan bintik-bintik hijau.

Detergen yang dihasilkan pada penelitian ini adalah detergen (alfa SFMe) dan merupakan surfaktan anionik yang terdiri dari rantai alkyl panjang C14, C16 dan C18.

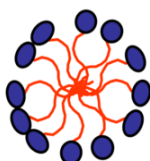
Daya detergensi detergen (alfa SFMe) yang dibuat dari minyak kelapa (alami) ini cenderung relatif tinggi seiring dengan meningkatnya kesadahan air, sementara daya detergensi LAS (Linear Alkylbenzene Sulphonate) yang terbuat dari turunan minyak bumi (sintetis) menurun tajam. Hal ini menunjukkan bahwa detergen (alfa SFMe) merupakan surfaktan yang cocok sebagai detergen bebas pospat. Detergen alami ini mempunyai kemampuan biodegradasi yang sama baiknya dengan LAS. Hal ini menunjukkan bahwa minyak nabati seperti kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku detergen dengan daya pencucian yang tinggi.

(Andri Maulana, Pembuatan Biodiesel dari CPO)

2. Pengaruh variable %zeolit dan suhu terhadap daya detergensi



Dengan memakai program statistic 6 analysis of an experiment with two level factor, didapatkan hubungan antara % zeolit dan suhu. Dapat ditarik kesimpulan, bahwa semakin tinggi suhu serta %zeolit, maka semakin besar daya detergensi karena campuran cepat homogen pada suhu tinggi dan tercampur dengan baik bila pada suhu tinggi sehingga meningkatkan daya detergensi. Sedangkan peran zeolit di sini sebagai sebagai zat antiredeposisi dimana mencegah kotoran kembali ke kain, juga dapat menurunkan tingkat kesadahan air pencuci.



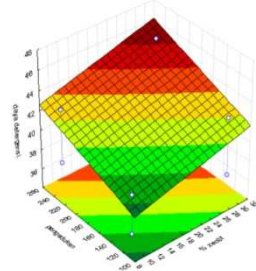
Ekor : Hidrofobik (grup nonpolar)	Kepala : Hidrofilik (grup polar)
Bersifat hidrofobik dalam media air	Bersifat hidrofilik dalam media air

Diatas permukaan zeolit, surfaktan akan membentuk dua lapisan. Lapisan surfaktan pertama kepala surfaktan yang bermuatan positif menempel pada permukaan zeolit yang bermuatan negatif sedang ekornya mengarah keatas. Kemudian lapisan kedua, ekor surfaktan menempel pada ekor surfaktan lapisan pertama sehingga kepala yang bermuatan positif berada diatas. Hal ini mengakibatkan detergen bermuatan positif dan siap untuk menjerap molekul atau ion bermuatan negatif. Sehingga dalam proses penjeratan kotoran, zeolit berperan dalam hal pengikatan kotoran sebagai zat antiredeposisi dan semakin banyak persen zeolit yang dipakai dalam campuran akan membuat detergen semakin baik dalam mengikat kotoran.

Dan dapat di simpulkan bahwa semakin banyak zeolit akan meningkatkan daya detergensi dari detergen. Kondisi ini optimum pada suhu 105°C, dan %zeolit 32%.

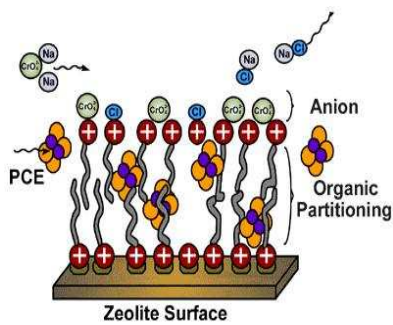
(www.majarimagazine.com/2008/05/produksi_metil_ester_sulfonat_untuk_surfactant)

3. Pengaruh %zeolit dengan kecepatan pengadukan terhadap daya detergensi



Dengan memakai program statistic 6, didapatkan hubungan antara % zeolit dan kecepatan pengadukan. Dapat ditarik kesimpulan, bahwa semakin tinggi kecepatan pengadukan serta %zeolit, maka semakin besar daya detergensi karena campuran cepat homogen pada kecepatan tinggi dan tercampur dengan baik karena tumbukan antar partikel semakin banyak sehingga tercipta produk detergen yang daya detergensinya optimal. Sedangkan peran zeolit di sini sebagai sebagai zat antiredeposisi dimana mencegah kotoran kembali ke kain, juga dapat menurunkan tingkat kesadahan air pencuci.

zeolit permukaannya bermuatan negatif sehingga dia mampu mengikat ion – ion positif seperti Na+, Ca2+ yang bisa ditukar dengan ion lain.



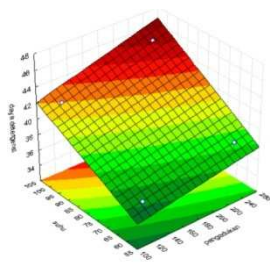
Diatas permukaan zeolit, surfaktan akan membentuk dua lapisan. Lapisan surfaktan pertama kepala surfaktan yang bermuatan positif menempel pada permukaan zeolit yang bermuatan negatif sedang ekornya mengarah keatas. Kemudian lapisan kedua, ekor surfaktan menempel pada ekor surfaktan lapisan pertama sehingga kepala yang bermuatan positif berada diatas.

Hal ini mengakibatkan detergen bermuatan positif dan siap untuk menjerap molekul atau ion bermuatan negatif. Sehingga dalam proses penjeratan kotoran, zeolit berperan dalam hal pengikatan kotoran sebagai zat antiredeposisi dan semakin banyak persen zeolit yang dipakai dalam campuran akan membuat detergen semakin baik dalam mengikat kotoran.

Dan dapat di simpulkan bahwa semakin banyak zeolit akan meningkatkan daya detergensi dari detergen. Kondisi ini optimum pada kecepatan 260rpm, dan %zeolit 32%.

([sumber : www.materialcerdas.wordpress.com](http://www.materialcerdas.wordpress.com))

4. Pengaruh suhu dengan kecepatan pengadukan terhadap daya detergensi



Dengan memakai program statistic 6, didapatkan hubungan antara suhu dan kecepatan pengadukan terhadap daya detergensi detergen. Dapat ditarik kesimpulan, bahwa semakin tinggi suhu serta kecepatan pengadukan, maka semakin besar daya detergensi karena campuran cepat homogen pada suhu tinggi dan tercampur dengan baik bila pada suhu tinggi serta di tambah dengan kecepatan yang tinggi sehingga molekul yang ada dalam proses semakin sering bertabrakan dan menghasilkan produk detergen yang memiliki daya detergensi optimal.

Hal tersebut sesuai dengan persamaanm arrhenius :

$$k = Ae^{-\frac{E_A}{RT}}$$

Dimana :

- K = rate constan
- A = faktor tumbukan
- E_A = energi aktivasi

- R = konstanta
- T = suhu

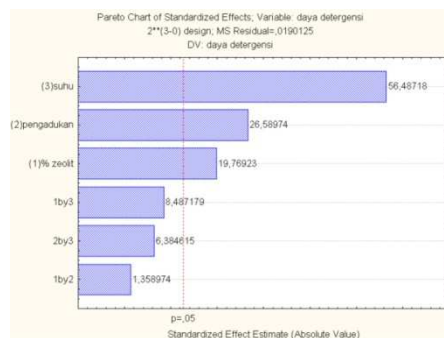
Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa apabila nilai faktor tumbukan semakin besar, maka laju reaksi pun semakin besar, dalam hal ini faktor tumbukan semakin besar dengan semakin besarnya kecepatan pengadukan sehingga campuran bahan detergent lebih homogen.

Untuk suhu dapat di tinjau dari persamaan arrhenius dimana semakin besar nilai suhu, maka laju reaksi pun semakin besar sehingga campuran bahan detergent lebih homogen.

Kondisi ini optimum pada suhu 105°C, dan kecepatan pengadukan 260rpm. (sumber : www.chem-is-try.org)

Kondisi operasi optimum didapatkan yaitu pada suhu 105°C, pengadukan 260 rpm, dan %zeolit 32%. Dari kondisi optimum tersebut akan dihasilkan daya detergensi sebesar 46%, mendekati daya detergensi LAS murni sebesar 48,47% (maisara dewi nurul huda dkk)

5. Pencarian variable yang berpengaruh



Dari grafik pareto di atas, didapatkan hasil bahwa variable yang paling berpengaruh pada proses pembuatan detergent ini yaitu suhu, kemudian kecepatan pengadukan, di ikuti dengan %zeolit.

Suhu merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam percobaan ini, dikarenakan apabila suhu semakin tinggi, maka campuran akan lebih homogen walau tanpa pengadukan. Dan apabila suhu rendah, maka campuran akan susah homogen tanpa pengadukan. Hal tersebut karena semakin tinggi suhu, molekul yang ada di dalam campuran saling bertabrakan semakin cepat sehingga campuran yang di dapat lebih homogen. Hal tersebut sesuai dengan rumus arrhenius :

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Dimana semakin besar suhu akan memperbesar laju reaksi yang dalam hal ini membuat campuran semakin homogen dan tercampur sempurna

Pengadukan merupakan variabel kedua yang berpengaruh dalam arti lain merupakan variabel penunjang dari proses mencampur bahan-bahan dalam detergent. Dengan semakin tingginya pengadukan akan semakin menunjang pencampuran dari bahan-bahan pembentuk detergent.

Untuk %zeolit berpengaruh terhadap kemampuan detergent untuk mencegah kotoran kembali kepada kain, jadi dalam hal variabel %zeolit tidak terlalu berpengaruh besar karena di dalam kandungan detergent sendiri sudah ada surfaktan sebagai pengangkat kotoran.

(www.chem-is-try.org)

4. Kesimpulan

- Fenomena yang terjadi pada proses pembuatan detergent dari minyak goreng bekas antara lain melalui proses pembentukan metil ester yang kemudian di sulfonasi menjadi MES sebagai surfaktan yang digunakan sebagai bahan pembuat detergent
- Kemampuan detergent yang menggunakan MES sebagai detergent memiliki daya bersih sebesar 46%, hampir sama dengan detergent yang menggunakan bahan LAS sebesar 48,47%. Oleh sebab itu bahwa minyak nabati seperti minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai bahan baku detergent dengan daya pencucian yang cukup tinggi.
- Kondisi operasi optimum dalam pembuatan detergent alami dari minyak goreng bekas yaitu pada suhu 105°C, kecepatan pengadukan 260 rpm, dan %zeolit 32%.

Ucapan Terima Kiah

Terima kasih disampaikan kepada DIKTI dalam penyelenggaraan kegiatan *program kreatifitas mahasiswa 2010* yang telah membiayai program penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ari Imam Sutanto, *Sintesa Metil Ester Sulfonat dari Metil Ester Berbahan Baku PKO pada Skala Pilot Plant*
Buku Ajar Teknologi Oleokimia, diakses dari <http://D/E-Learning/Teknologi%20Oleokimia/Textbook/COVER.htm> pada tanggal 13 Agustus 2009.
- Converting Waste Cooking Oil into Liquid Soap, diakses dari <http://www.freepatentsonline.com/4792416.pdf> pada tanggal 10 Agustus 2009.
- Detergen, diakses dari <http://www.freepatentsonline.com/20090111721.pdf> pada tanggal 10 Agustus 2009.



Detergen Composition, diakses dari <http://www.freepatentsonline.com/7153820.pdf> pada tanggal 10 Agustus 2009

Maisara Dewi Noorul Huda, dkk, *Detergensi Surfaktan Anionik Hasil Sublasi Larutan Deterge*. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Diponegoro.

Perry, R. H. *Chemical Engineering Hand Book, 3rd edition*. Mc Graw Hill Book Cooperation. 1984.

Suirta I.W, *Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*. Jurusan FMIPA Universitas Udayana, Jimbaran Bali.