

PEMANFAATAN MINYAK GORENG BEKAS DAN ABU KULIT BUAH KAPUK RANDU (*SODA QIE*) SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN SABUN MANDI ORGANIK BERBASIS TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

Naliawati Prastiya Ningrum (L2C007070), Muhamad Alfin Indra Kusuma (L2C007066)

Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro Jln. Prof. Sudharto,
Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing : Ir. Nur Rokhati, MT

Abstrak

Kapuk Randu (*Ceiba pentandra* (L)) Gaerin van Indica (D.C) banyak dijumpai di Indonesia terutama dalam perkebunan di daerah Jawa Tengah, dengan total luas 95.107,17 ha. Hasil pengolahan abu kulit buah kapuk randu disebut sebagai Soda Qie dan mengandung kalium sebesar 78 %W. Di sisi lain, konsumsi minyak goreng Indonesia sangat tinggi dan cenderung naik setiap tahunnya, mencapai 500.000 ton/tahun. Minyak goreng bekas yang dihasilkan masih mengandung asam lemak bebas dalam jumlah besar yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan sabun mandi dengan sumber basa dari soda qie, melalui reaksi saponifikasi. Tujuan percobaan ini adalah mencari kondisi optimum dari pembuatan sabun dan mengetahui kinetika reaksinya. Percobaan dirancang menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan bantuan software Statistica 6. Variabel tetap yang digunakan yaitu volume minyak goreng bekas 100 ml, konsentrasi larutan soda qie 300 g / 1000 ml, waktu reaksi saponifikasi 60 menit. Variabel bebasnya adalah suhu 30, 60, 90 °C, volume larutan Soda Qie : minyak goreng bekas 3:1 ; 4:1 ; 5:1 ml, dan untuk optimasi dilakukan pada variasi waktu reaksi saponifikasi 30, 60, 90, 120 menit. Respon yang diamati adalah jumlah Asam Lemak Bebas (ALB), Alkali bebas pada sabun yang terbentuk. Hasil yang didapat yaitu bahwa kondisi operasi optimum pembuatan sabun dari minyak jelantah dan soda qie yaitu pada suhu 90°C, perbandingan reaktan 3:1 dan menghasilkan sabun dengan kandungan ALB 0,80% , dan kandungan alkali bebas sebesar 0,08%, serta memenuhi SII.0005-72. Harga konstanta kecepatan reaksi yang diperoleh yaitu 0,068 menit⁻¹.

Kata kunci : minyak jelantah, soda qie, sabun cair, reaksi saponifikasi

Absract

Capok Randu (Ceiba pentandra (L)) Gaerin van Indica (D.C) are most ever seen in Indonesia mainly as horticulture in Central Java, with the total areas of 95.107,17 ha. Manufacture of capok randu's ash leather called Soda Qie and it contains 78%W of potassium. In the other hand, consumption of frying oil in Indonesia is very high and it increases annually, up to 500.000 tons/year. Ex frying oil produced still contains plenty of free fatty acid and it can be used as raw material in preparation of soap with soda qie as a source of alkaly by saponification reaction. This experiment aimed to find the optimum operation condition in soap preparation and the its reaction kinetic. This experiment is designed using RSM method (Response Surface Methodology) and software Statistica 6. Parameters in this research are ex frying oil volume of 100 ml, soda qie solution concentration of 300 g / 1000 ml, and saponification reaction time of 60 minutes. Independent variables are the reaction

temperature of 30, 60, 90 °C, ratio of soda qie volume : ex frying oil volume 3:1 ; 4:1 ; 5:1 ml. Optimization is conducted at saponification reaction time variables of 30, 60, 90, 120 minutes. Observed responses are amount of Free Fatty Acid (FFA), and free alkali of the product. The optimum operation condition are gained at temperatur of 90°C, reactant ratio of 3:1. In the soap product, the number of FFA are 0,80%, and the number of free alkali are 0,08%, this is fulfill the SII.0005-72. The rate constant gained were 0,068 menit⁻¹.

Key words : ex frying oil, soda qie, liquid soap, saponification reaction

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng adalah salah satu bentuk dari minyak nabati, berupa senyawa gliserida dari berbagai asam lemak yang ada dalam gliserida itu sendiri. Pemanfaatan minyak goreng baik untuk industri maupun rumah tangga menghasilkan minyak jelantah yang masih mengandung asam lemak yang cukup tinggi (1). Minyak jelantah atau minyak goreng bekas, adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas, dan bila ditinjau dari komposisi kimianya mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terbentuk selama proses penggorengan dan asam lemak tak jenuh. Sehingga pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan. Asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat, dan asam linolinat terdapat dalam minyak goreng bekas merupakan trigliserida yang dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan sabun cair menggantikan asam lemak bebas jenuh yang merupakan produk samping proses pengolahan minyak goreng (2).

Sebagian minyak jelantah dari industri besar dijual ke pedagang kaki lima dan kemudian digunakan untuk menggoreng dagangannya dan sebagian lain hilang begitu saja ke saluran pembuangan. Bahaya mengkonsumsi minyak goreng bekas dapat menimbulkan penyakit yang membuat tubuh kita kurang sehat dan stamina menurun, namun apabila minyak goreng bekas tersebut dibuang sangatlah tidak efisien dan mencemari lingkungan. Karena itu minyak goreng bekas dapat dimanfaatkan menjadi produk berbasis minyak seperti sabun cair (2, 3).

Kapuk randu atau *Ceiba pentandra* (l) Gaertn var *Indica* (D.C) berasal dari Afrika Tengah, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Kapuk randu merupakan tanaman tropis, banyak dijumpai di Indonesia terutama di daerah Jawa. Di Jawa Barat, perkebunan kapuk randu terbesar ada di daerah Lebak Wangi dan Bandung, di Jawa Tengah ada di daerah Pati, Kudus dan Jepara, sedangkan di Jawa Timur di daerah Tulung Agung, Blitar, Pasuruan, dan Banyuwangi (4).

Menurut data dinas perkebunan, daerah Pati merupakan daerah paling luas areal tanaman kapuknya, yaitu 15.020 ha dan Kudus 4.000 ha (5). Secara total, area Sentra Wilayah Pengembangan kapuk randu di Jawa Tengah seluas 95.107,17 ha. Setiap ha menghasilkan serat kapuk 340 kg, biji 220 kg, kulit dan hati 540 kg.

Abu dari kulit buah kapuk randu banyak mengandung senyawa Kalium Karbonat (78.95 %). Hasil ekstraksi abu kulit buah kapuk randu disebut *soda qie*. Pelarutan *soda qie* akan membuat Kalium Karbonat menjadi Kalium Hidroksida yang dapat digunakan sebagai sumber alkali (basa) alami dalam pembuatan sabun (3). Dalam penelitian ini akan dicoba memanfaatkan minyak goreng bekas dan *soda qie* menjadi suatu produk yang lebih bermanfaat bagi masyarakat luas yaitu sabun mandi melalui reaksi saponifikasi.

Sabun cair merupakan produk yang lebih banyak disukai dibandingkan sabun padat oleh masyarakat sekarang ini, karena sabun cair lebih higienis dalam penyimpanannya dan lebih praktis dibawa. Banyaknya produksi sabun cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi sabun cair Indonesia tahun 2001-2005

Tahun	Banyak (kg)	Nilai (Rp)
2001	415.064	2.324.356.000
2002	883.956	4.950.164.000
2003	989.098	5.322.156.000
2004	1.240.082	7.923.653.000
2005	7.245.937	29.295.886.000

Sumber : BPS, 2005

Tujuan umum dari penelitian ini adalah menghasilkan sabun mandi yang bermanfaat bagi masyarakat dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2878-1992). Bahan baku sabun mandi ini berasal dari minyak goreng bekas dan abu kulit buah kapuk randu.

Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi operasi optimum dalam pembuatan sabun mandi organik melalui pemanfaatan minyak goreng bekas dan *soda qie* dalam proses penyabunan.
2. Mengetahui kinetika reaksi pada reaksi saponifikasi minyak goreng bekas dengan *soda qie*.

2. Bahan dan Metodologi

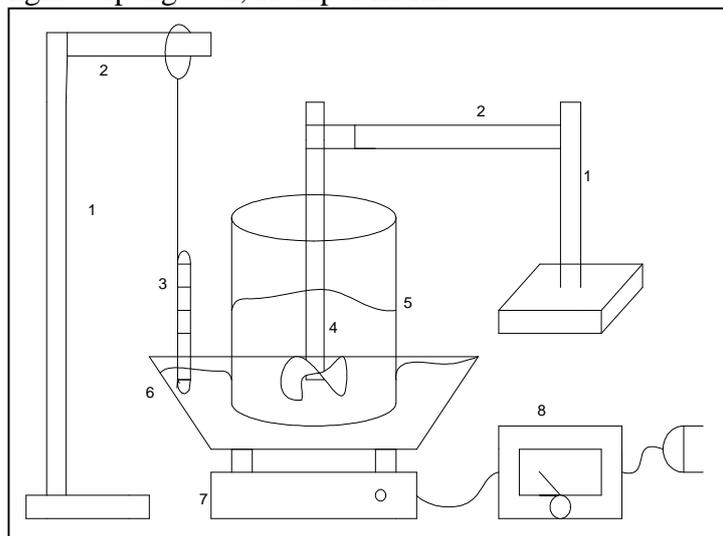
Penelitian ini menggunakan parameter yaitu volume minyak 100 ml, konsentrasi larutan *soda qie* 300 gr/liter dan waktu reaksi 60 menit. Untuk variable berubahnya adalah temperature reaksi penyabunan 30, 60, 90°C dan perbandingan larutan *soda qie* : minyak goreng yaitu 3:1; 4:1; 5:1 (ml).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Respon Surface Methodology* (RSM) yang dibantu dengan penggunaan program komputer *Statistica 6* untuk menentukan run percobaan dalam analisa data.

Penelitian ini dilakukan dengan melihat pengaruh variabel perbandingan komposisi minyak goreng bekas dengan larutan *soda qie*, temperatur reaksi penyabunan, dan waktu pengadukan terhadap hasil sabun yang terbentuk. Data yang diamati adalah jumlah Asam Lemak Bebas (ALB) yang tersisa pada produk dan kadar alkali bebas.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelantah, abu kulit buah kapuk randu atau *soda qie*, akuades, indikator pp, larutan NaOH.

Sedangkan alat yang digunakan meliputi Waterbath, Beaker glass, Termometer, Corong, Gelas ukur, Klem dan statif, Timbangan, Dekanter, Stopwatch, Reaktor tangki berpengaduk, Kompom listrik.



Keterangan :

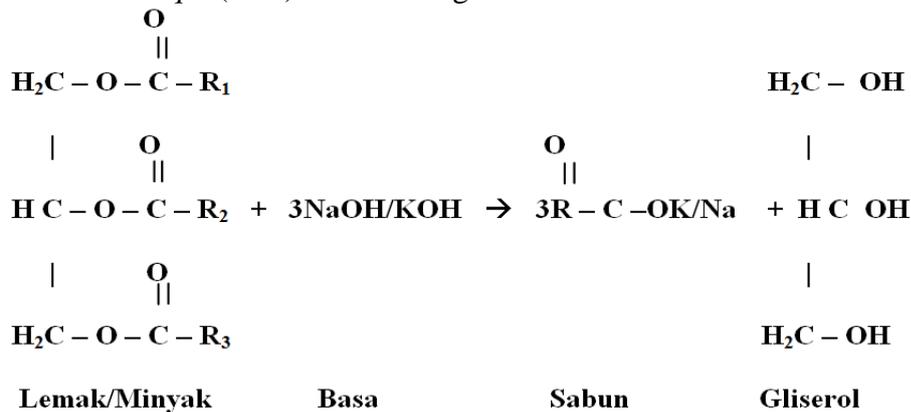
1. Statif
2. Klem
3. Thermometer
4. Pengaduk
5. Tangki
6. Waterbath
7. Heater
8. Thermostat

Secara umum prosedur percobaannya dibagi menjadi 3 tahap, persiapan alat dan bahan, penjernihan minyak jelantah, reaksi saponifikasi dan analisa hasil. Pertama siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, seperti merangkai alat, membuat larutan soda qie, minyak jelantah dan lainnya.

Penjernihan minyak jelantah meliputi tahap penyaringan, bleaching (pemucatan) dan Deodorasi. Proses Penyaringan Minyak Goreng Bekas dilakukan dengan memisahkan minyak dari kotorannya menggunakan kertas saring Whatman nomor 42. Proses bleaching (pemucatan warna) dan deodorisasi dilakukan dengan memasukkan minyak hasil penyaringan ke dalam beaker glass yang sudah diisi dengan karbon aktif, sehingga nantinya pori-pori dari karbon aktif akan menyerap zat pewarna dan zat impuritas lain yang terdapat dalam minyak jelantah. Proses saponifikasi / penyabunan dilakukan dengan memanaskan minyak goreng jelantah yang telah dimurnikan terlebih dahulu sampai suhu yang telah ditentukan (sesuai variable). Kemudian memasukkan filtrate abu kulit buah kapuk dengan suhu yang sama dan sesuai dengan perbandingan variable. Lalu melakukan pengadukan selama reaksi penyabunan selama waktu yang telah ditentukan kemudian campuran diendapkan. Terakhir memisahkan endapan dan cairan yang ada dengan cara dekantasi. Kemudian sabun yang sudah dipisahkan dianalisa kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) dan Alkali Bebas. Data kemudian dianalisa menggunakan software statistica 6 untuk dicari kondisi optimumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil karakterisasi bahan baku antara lain kandungan ALB awal minyak jelantah sebesar 6,89%, angka penyabunan 279,80 mg KOH/gr minyak, BM minyak sebesar 248,756 gr/mol. Reaksi pembuatan sabun dengan menggunakan minyak jelantah dan larutan *soda qie* (basa) adalah sebagai berikut :

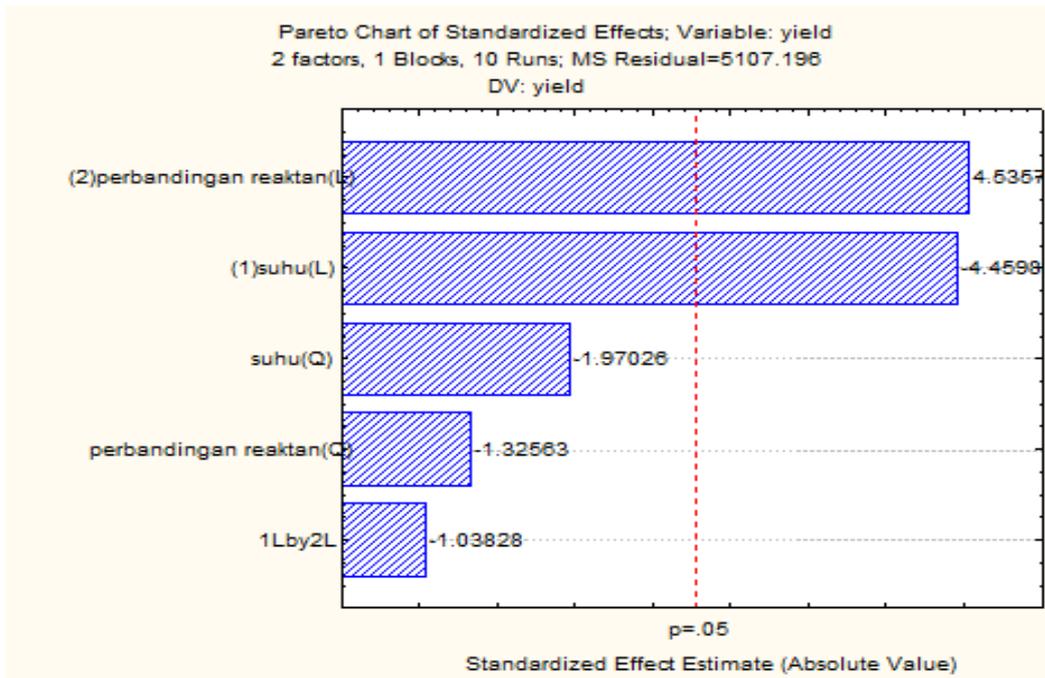


Asam lemak bebas adalah nilai yang menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang ada di dalam lemak atau jumlah yang menunjukkan berapa banyak asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak setelah lemak tersebut di hidrolisa. Tujuan analisa kadar asam lemak bebas (dalam bidang industri sabun) adalah mengukur seberapa besar banyaknya asam lemak bebas yang terdapat dalam sabun sehingga kita dapat menentukan apakah produk sabun yang terbentuk sesuai dengan SNI 06-2878-1992, dimana kadar asam lemak bebas dalam produk harus <2,5%.

Tabel 2. Tabel hasil percobaan pembuatan sabun pada berbagai kondisi operasi

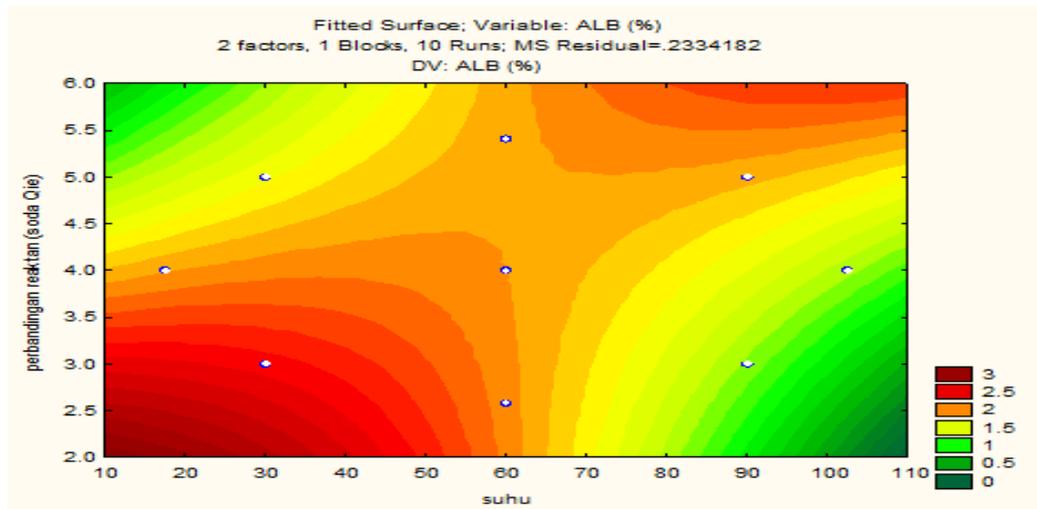
Run	Suhu	Perbandingan Reaktan	ALB (%)
1	30	3:1	2,25
2	30	5:1	1,18
3	90	3:1	0,97
4	90	5:1	1,33
5	17,5736	4:1	2,11
6	102,4264	4:1	1,62
7	60	2,58 : 1	2,04
8	60	5,414 : 1	2,38
9	60	4:1	1,90
10	60	4:1	1,90

Dari Tabel 2, maka kita dapat membuat grafik pareto sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Pareto Efek Terstandarisasi dari ALB

Dari Gambar 2 terlihat bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk sabun yang dihasilkan adalah suhu dan perbandingan reaktan. Selain itu kita dapat menggunakan grafik kontur permukaan dari pengolahan data dengan menggunakan statistica 6 untuk menentukan kondisi optimum proses saponifikasi seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kontur Permukaan Variabel Suhu vs Rasio Soda Q

Dari Gambar 3 dapat terlihat bahwa terdapat daerah dengan perbedaan warna. Daerah dengan warna yang semakin merah, merupakan daerah dengan kadar asam lemak bebas yang semakin tinggi. Sedangkan untuk daerah dengan warna yang semakin hijau merupakan daerah dengan kadar asam lemak bebas yang semakin rendah. Dari Gambar 2 dan Gambar 3, dapat digunakan untuk menentukan kondisi operasi optimum dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

❖ *Suhu reaksi*

Jika temperatur reaksi dinaikkan maka asam lemak yang tersabunkan yang dihasilkan bertambah besar untuk rentang waktu yang sama. Ditinjau dari segi kinetika, kenaikan suhu akan menaikkan konstanta kecepatan reaksi.

Berdasarkan persamaan Arrhenius, maka adanya kenaikan suhu akan meningkatkan harga k (konstanta kecepatan reaksi) (6). Dengan naiknya temperatur maka energi kinetik molekul akan bertambah sehingga molekul akan lebih sering bergerak. Molekul yang lebih sering bergerak memungkinkan terjadinya tumbukan yang menghasilkan reaksi, sehingga reaksi akan berlangsung lebih cepat (laju reaksi akan meningkat). Hal ini terlihat pada kadar asam lemak bebas yang semakin berkurang untuk setiap kenaikan suhu. Namun suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan minyak terhidrolisa menjadi asam lemak bebas dengan KOH yang berfungsi sebagai katalis untuk reaksi tersebut, akibatnya kadar asam lemak bebas menjadi bertambah untuk suhu tinggi yang melewati titik optimumnya.

❖ *Perbandingan Reaktan*

Selain itu semakin besar perbandingan reaktan (soda Qie), maka semakin banyak asam lemak yang berikatan dengan KOH untuk membentuk sabun. Sehingga dapat meminimalisir kadar asam lemak bebas dalam produk.

Namun jika basa yang digunakan terlalu pekat akan menyebabkan terpecahnya emulsi pada larutan sehingga fasenya tidak homogen, sedangkan jika basa yang digunakan terlalu encer, maka reaksi akan membutuhkan waktu yang lebih lama, selain itu kandungan air yang semakin banyak pada reaktan (Soda Qie)

akan menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisa antara minyak dengan air menjadi asam lemak bebas dengan KOH berfungsi sebagai katalis.

Dari kedua aspek tersebut maka kita dapat menentukan dimana batasan-batasan kondisi operasi agar didapatkan kondisi optimum yaitu pada suhu cukup tinggi dan belum terjadi reaksi hidrolisa, serta dengan perbandingan reaktan (soda Qie) yang tidak terlalu pekat ataupun tidak terlalu encer.

Dari interpretasi data dan grafik didapatkan kondisi optimum pada suhu 90°C, perbandingan reaktan 3:1, karena pada kondisi tersebut mencakup syarat-syarat untuk didapatkan hasil yield sabun yang optimum baik dipandang dari aspek suhu ataupun perbandingan reaktan (soda Qie). Kemudian hasil optimasi ini di praktekkan dan hasilnya dianalisa menggunakan metode analisa *automatic titration* di Wahana Laboratorium, Bendan, Semarang.

Hasil disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Analisa Kandungan ALB/FFA, Alkali Bebas serta Angka Penyabunan

No	Parameter	Satuan	Sabun Cair Hasil Optimasi	SNI 06-2878-1992
1	Asam lemak bebas	%	0,80	< 2,5 %
2	Alkali bebas	%	0,08	< 0,1 %

Dari hasil tersebut, dapat diperoleh bahwa sabun cair yang dihasilkan memenuhi Standar Mutu Industri Indonesia tentang produk sabun, karena kadar asam lemak bebas dan alkali bebas produk sabun kami memenuhi standar tersebut, kadar asam lemak bebas dalam sabun kami kurang dari 2,5 %, sedangkan kadar alkali bebasnya adalah kurang dari 0,1 % (7).

Dengan menggunakan program statistica 6 dapat diketahui persamaan teoritis untuk memprediksikan kadar ALB produk. Berikut adalah persamaan prediksinya :

$$Z_1 = 4,7163359028775 - 0,032717091800669 x - 0,00018790159819325 x^2 - 0,77470677088937 y + 0,0038776235973511 y^2 + 0,011916666666667 xy$$

Dimana :

Z_1 = Asam lemak bebas (%)

x = Suhu (°C)

y = Perbandingan reaktan (vol soda qie : vol minyak)

❖ Hasil Uji Organoleptik

Untuk hasil uji organoleptik disajikan pada Tabel 4. dibawah ini.

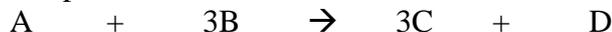
Tabel 4. Hasil Pengamatan Uji organoleptik

No	Parameter	Sabun Organik	Sabun Merk Komersial
1	Kemampuan menghasilkan busa	Bila 2 ml sabun ditambahkan air 10 ml, dikocok 25x, menghasilkan busa dengan ketinggian 8 cm.	Bila diberikan perlakuan yang sama, menghasilkan busa dengan ketinggian 10cm.
2	Keawetan pewangi	*Pewangi tahan hingga 15 menit.	*Pewangi tahan hingga 10 menit.
3	Efek pada kulit	*Lembut, tidak membuat gatal ataupun kulit kering.	*Lembut, tidak membuat gatal, namun membuat kulit kering.

*menurut survei dan melakukan pengamatan kuisioner terhadap 15 orang responden.

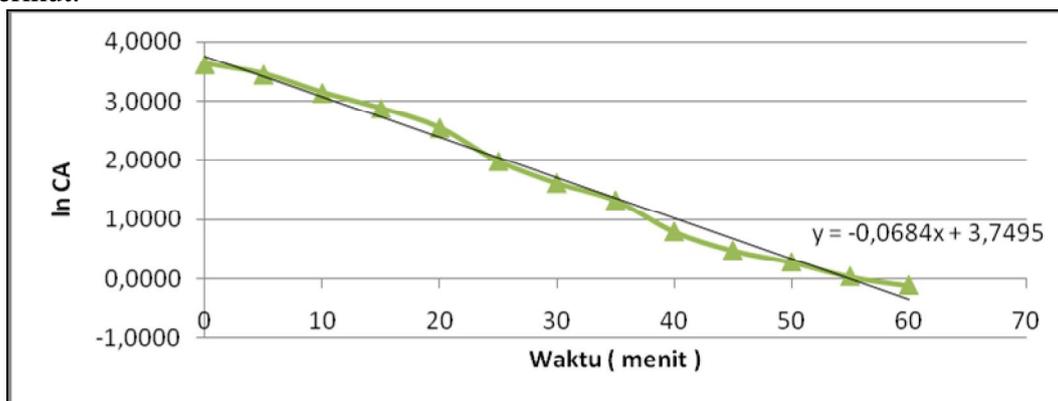
Dapat dilihat pada tabel berikut, kualitas dari sabun mandi organik tidak kalah dari sabun komersial, dan bahkan secara ekonomis, harga produksi dari sabun mandi organik akan menjadi lebih murah dari sabun komersial.

➤ Kinetika Reaksi Saponifikasi



- $-\frac{dC_A}{dt} = k \cdot C_A$ 1)
- $-\frac{dC_A}{C_A} = k \cdot dt$ 2)
- $-\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A} = \int_0^t k \cdot dt$ 3)
- $-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = k \cdot t$ 4)
- $(\ln C_A - \ln C_{A0}) = -k \cdot t$ 5)
- $\ln C_A = -k \cdot t + \ln C_{A0}$ 6)

Persamaan 6 dianalogikan dengan persamaan $y = mx + c$, dimana $y = \ln C_A$, $m = -k$, $x = t$, dan $c = \ln C_{A0}$ (8). Data hasil percobaan kinetika reaksi disajikan dalam grafik berikut.



Gambar 3. Grafik hubungan $\ln C_A$ dengan waktu

Dari grafik tersebut (Gambar 3) dapat diketahui bahwa persamaan garis yang diperoleh adalah $y = -0,068 x + 3,749$. Harga konstanta kecepatan reaksi (k) yang diperoleh untuk reaksi penyabunan yaitu $0,068 \text{ menit}^{-1}$.

Kesimpulan

1. Kondisi operasi optimum pembuatan sabun cair dari minyak jelantah dan *soda qie* adalah pada suhu 110°C , perbandingan reaktan 4:1 dan lama reaksi 1 jam dengan hasil konversi sebesar 76,85% dan ALB 0,08% serta memenuhi SNI 06-2878-1992.
2. Harga konstanta kecepatan reaksi penyabunan minyak jelantah dan *soda qie* sebesar $0,068 \text{ menit}^{-1}$.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan pada program PKM Dirjen Dikti Republik Indonesia dan Universitas Diponegoro yang telah membiayai penelitian ini, dan pada Ir. Nur Rokhati, MT selaku dosen pembimbing penelitian.

Daftar Pustaka

- (1) Alexander, J. Shirton, Daniel Swern, Frank A Norris, K. S. f. Maihl, 1951, *Bailey's industrial oil and Fat Product*, 3rd edition John Wiley & Sons, New York, London, Sydney.
- (2) Ketaren, S., 1986, "Minyak dan Lemak Pangan", edisi 1, penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- (3) R.K., Malik MSc, M. Teek and K. C. Dhingra BE, 1984, *Modern Detergent and Soap Industry*, Small Industry Research Institute, New Delhi
- (4) Setya Budi, Faleh, 2008, *The Usage Of Soda Q And The Used-Frying Oil As The Material In Preparation Of Liquid Soap*
- (5) Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2005
- (6) Levenspiel, Oktave, 1999, "Chemical Reaction Engineering", 3rd ed. John Wiley and Son, New York
- (7) SNI 06-2878-1992
- (8) Puspita Sari, Annas, 2007, "Kinetika Reaksi Esterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Dedak Padi