

PEMBUATAN SABUN CAIR DARI MINYAK JARAK DAN SODA Q SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PANGSA PASAR SODA Q

Farid Kurnia Perdana dan Ibnu Hakim

Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Di Kabupaten Pati kulit buah kapuk randu kering diproses menjadi produk Soda Q melalui proses pembakaran dan ekstraksi. Produksi soda Q di Pati cenderung meningkat, di sisi lain kebutuhan sabun cair di Indonesia juga meningkat pula. Kadar K_2CO_3 dalam soda Q cukup tinggi (50,78%) sehingga soda Q potensial sebagai bahan membuat sabun cair. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi operasi optimum dan variabel yang berpengaruh dalam saponifikasi soda Q dan minyak jarak serta membuat produk turunan soda Q. Percobaan terdiri dari 2 tahap, percobaan tahap pertama mencari kondisi optimum, variabel tetapnya antara lain volume total = 300 ml; kecepatan pengadukan = 250 rpm; konsentrasi larutan soda Q = 73,12 gr/100 ml; waktu reaksi = 1 jam, dan variabel berubahnya yakni temperatur = 40, 60, 80 °C; rasio minyak biji karet : soda Q = 1:2, 1:3, 1:4. Rancangan percobaan disusun dengan metode central composite dan jumlah run percobaan adalah 10. Sedangkan tahap kedua untuk mencari waktu operasi optimum, variabel suhu dan rasio dibuat tetap dan variabel berubahnya adalah waktu reaksi : 30, 60, 90, 120, 150 menit. Respon yang diamati adalah berat sabun yang dihasilkan. Pengolahan data dibantu dengan program STATISTICA.6 diperoleh suhu dan rasio operasi paling optimum adalah 63,9°C & 1,96 : 1. Sedangkan waktu operasi paling optimum adalah 60 menit. Kandungan asam lemak bebas, alkali bebas, dan lemak tak tersabunkan dalam produk adalah : 0,11 %; 0,05 %; dan 0,45 %.

Kata kunci : saponifikasi, soda Q, sabun cair.

Pendahuluan

Kapuk Randu (*Ceiba Pentandra (L) Gaerin van Indica (D.C)*) banyak dijumpai di Indonesia terutama di daerah Jawa. Di Jawa Barat, perkebunan kapuk randu terbesar terdapat di daerah Lebak wangi dan Bandung, di Jawa Tengah terdapat di daerah Pati, Kudus dan Jepara, sedangkan di Jawa Timur berada di daerah Tulung Agung, Blitar, Pasuruan, dan Banyuwangi.

Hasil dari tanaman kapuk randu adalah serat kapuk yang banyak digunakan pada industri perkapalan, elektronik, tekstil, rumah tangga, farmasi dan industri peralatan olah raga. Hasil lain dari tanaman kapuk randu adalah biji. Biji kapuk randu mengandung minyak yang biasa dimanfaatkan sebagai minyak goreng, kosmetik dan lain-lain. Kulit kapuk randu banyak mengandung Kalium dan Natrium tetapi pemanfaatannya belum maksimal. Selama ini kulit buah kapuk randu hanya digunakan sebagai kayu bakar pada industri tahu dan genteng.

Di Kabupaten Pati, kulit buah kapuk randu kering diproses menjadi Soda Q dengan cara pembakaran dan ekstraksi. Berdasarkan kulit kapuk randu yang dihasilkan, Kabupaten Pati berpotensi memproduksi kurang lebih 100 ton Soda Q setiap 1 bulan. Namun demikian, produksi Soda Q di Kabupaten Pati hanya sekitar 30 ton per bulan. Rendahnya produksi Soda Q di Kabupaten Pati disebabkan karena masih sulitnya mencari pasar. Selama ini produk Soda Q dikirim ke industri soda roti di Semarang dan Surabaya.

Untuk meningkatkan pangsa pasar Soda Q perlu dilakukan diversifikasi produk menjadi sabun cair melalui proses saponifikasi. Asam lemak yang digunakan pada reaksi saponifikasi tersebut berasal dari minyak jarak. Sabun cair merupakan produk yang lebih banyak diminati dibandingkan sabun padat oleh masyarakat sekarang ini, karena sabun cair lebih higienis dalam penyimpanannya, lebih praktis dibawa kemana-mana, dan penggunaannya cenderung meningkat dari tahun ke tahun.

Tanaman jarak telah lama dikenal di Indonesia. Tanaman jarak (*Ricinus communis L.*) termasuk dalam famili Euphorbiaceae, merupakan tanaman tahunan yang hidup di daerah tropik maupun sub tropik, dan dapat tumbuh pada ketinggian 0-800 m di atas permukaan laut (Ketaren, 1986).

Biji tanaman jarak terdiri dari 75% daging biji dan 25% kulit. Daging biji jarak ini bisa memberikan rendemen 54% minyak. Minyak yang dihasilkan dari biji tanaman jarak dikenal sebagai minyak jarak. Minyak jarak berwarna bening dan dapat dimanfaatkan sebagai kosmetik, bahan baku pembuatan biodiesel, dan sabun. Minyak jarak mempunyai massa jenis 0,957-0,963 kg/liter, bilangan Iodium 82-88 g-I2/100 g, bilangan penyabunan 176-181 mg-KOH/g (Bailey, A.E. 1950).

Minyak jarak mengandung komponen gliserida atau dikenal sebagai senyawa ester. Gliserida tersebut tersusun dari asam lemak dan gliserol. Asam lemak yang terdapat pada gliserida maupun asam lemak bebas bisa dibuat menjadi sabun bila direaksikan dengan soda dan reaksi tersebut dikenal sebagai reaksi saponifikasi. Komposisi asam lemak minyak jarak terdiri dari asam risinoleat sebanyak 86 %; asam oleat 8,5 %; asam linoleat 3,5 %; asam stearat 0,5-2,0 %; asam dihidroksi stearat 1-2 % (Bailey, A.E. 1950).

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 kemana-mana. Banyaknya produksi sabun cair dapat dilihat pada table 1 dibawah ini. Sabun adalah bahan yang telah dikenal sejak jaman dahulu kala, sekitar abad ke-13, digunakan sebagai pencuci dan pembersih. Sabun yang pertama dibuat oleh orang Arab dan Persia dihasilkan dengan mencampur lemak domba dengan abu tumbuhan laut.

Selain lemak dan alkali, pembuatan sabun juga menggunakan bahan tambahan yang lain. Bahan lain yang digunakan untuk pembuatan sabun tersebut adalah bahan pembentuk badan sabun, bahan pengisi, garam, bahan pewarna dan bahan pewangi. Bahan pembentuk badan sabun (*builder*) diberikan untuk menambah daya cuci sabun, dapat diberikan berupa natrium karbonat, natrium silikat dan natrium sulfat. Bahan pengisi (*fillers*) digunakan untuk menambah bobot sabun, menaikkan densitas sabun, dan menambah daya cuci sabun. Bahan pencuci yang ditambahkan biasanya adalah kaolin, talk, magnesium karbonat dan juga soda abu serta natrium silikat yang dapat berfungsi pula sebagai antioksidan.

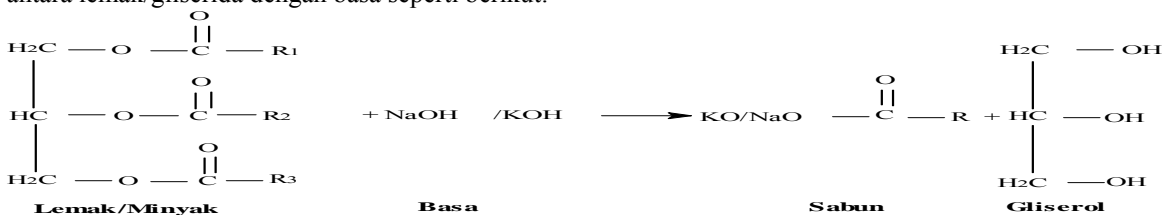
Garam juga dibutuhkan dalam pembuatan sabun yaitu berfungsi sebagai pembentuk inti pada proses pemadatan. Garam yang ditambahkan biasanya adalah NaCl. Dengan menambahkan NaCl maka akan terbentuk inti sabun dan mempercepat terbentuknya padatan sabun. Garam yang digunakan sebaiknya murni, tidak mengandung Fe, Cl, atau Mg. Jika akan dibuat sabun cair, tidak diperlukan penambahan garam ini.

Beberapa bahan diperlukan sebagai antioksidan, yaitu bahan yang dapat menstabilkan sabun sehingga tidak menjadi rancid. Natrium silikat, natrium hiposulfit, dan natrium tiosulfat diketahui dapat digunakan sebagai antioksidan. Stanous klorida juga merupakan antioksidan yang sangat kuat dan juga dapat memutihkan sabun atau sebagai *bleaching agent*. Sedangkan untuk bahan tambahan parfum, yang biasa digunakan adalah patchouli alcohol, cresol, pyrethrum, dan sulfur. Pada sabun cuci juga digunakan pelarut organik seperti petroleum naphta dan sikloheksanol.

Dalam hal ini yang perlu untuk diketahui adalah bahwa sifat pencuci dari sabun disebabkan karena sabun merupakan senyawa surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan sambil mengemulsi kotoran. Pengelompokkan minyak surfaktan sebagai anionik, kationik atau netral tergantung sifat dasar gugus hidrofiliknya. Sabun dengan gugus karboksilatnya adalah surfaktan anionik yang bersifat antibakteri.

Alkali yang digunakan untuk proses penyabunan adalah kaustik (NaOH) dan soda kalium (KOH). Soda kaustik digunakan untuk membuat sabun keras sedangkan soda kalium untuk membuat sabun lunak sampai cair seperti sampo. Soda Q yang mengandung senyawa K_2CO_3 , Na_2CO_3 dan NaOH dapat dimanfaatkan sebagai sumber alkali. Oleh karena kadar K_2CO_3 soda Q cukup tinggi sehingga soda Q potensial untuk digunakan membuat sabun cair.

Proses pembentukan sabun dikenal sebagai reaksi penyabunan atau saponifikasi, yaitu reaksi antara lemak/gliserida dengan basa seperti berikut:



Mula-mula reaksi penyabunan berjalan lambat karena minyak dan larutan alkali merupakan larutan yang tidak saling larut (*Immiscible*). Setelah terbentuk sabun maka kecepatan reaksi akan meningkat, sehingga reaksi penyabunan bersifat sebagai reaksi autokatalitik, di mana pada akhirnya kecepatan reaksi akan menurun lagi karena jumlah minyak yang sudah berkurang. (Bailey's, 1964).

Reaksi penyabunan merupakan reaksi eksotermis sehingga harus diperhatikan pada saat penambahan minyak dan alkali agar tidak terjadi panas yang berlebihan. Pada proses penyabunan, penambahan larutan alkali (KOH atau NaOH) dilakukan sedikit demi sedikit sambil diaduk dan dipanasi untuk menghasilkan sabun cair. Untuk membuat proses yang lebih sempurna dan merata maka pengadukan harus lebih baik. Sabun cair yang diperoleh kemudian diasamkan untuk melepaskan asam lemaknya (*Levenspiel, 1972*).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi penyabunan, antara lain:

1. Konsentrasi larutan KOH/NaOH

Konsentrasi basa yang digunakan dihitung berdasarkan stokiometri reaksinya, dimana penambahan basa harus sedikit berlebih dari minyak agar tersabunnya sempurna. 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.

2. Suhu (T)

Ditinjau dari segi termodinamikanya, kenaikan suhu akan menurunkan hasil, hal ini dapat dilihat dari persamaan *Van't Hoff* :

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H}{RT} \quad (1)$$

Karena reaksi penyabunan merupakan reaksi eksotermis (ΔH negatif), maka dengan kenaikan suhu akan dapat memperkecil harga K (konstanta keseimbangan), tetapi jika ditinjau dari segi kinetika, kenaikan suhu akan menaikkan kecepatan reaksi. Hal ini dapat dilihat dari persamaan *Arrhenius* berikut ini (*Smith 1987*) :

$$k = A e^{-E/RT} \quad (2)$$

Dalam hubungan ini, k adalah konstanta kecepatan reaksi, A adalah faktor tumbukan, E adalah energi aktivasi (cal/grmol), T adalah suhu ($^{\circ}K$), dan R adalah tetapan gas ideal (cal/grmol.K).

Berdasarkan persamaan tersebut maka dengan adanya kenaikan suhu berarti harga k (konstanta kecepatan reaksi) bertambah besar. Jadi pada kisaran suhu tertentu, kenaikan suhu akan mempercepat reaksi, yang artinya menaikkan hasil dalam waktu yang lebih cepat. Tetapi jika kenaikan suhu telah melebihi suhu optimumnya maka akan menyebabkan pengurangan hasil karena harga konstanta keseimbangan reaksi K akan turun yang berarti reaksi bergeser ke arah pereaksi atau dengan kata lain hasilnya akan menurun. Turunnya harga konstanta keseimbangan reaksi oleh naiknya suhu merupakan akibat dari reaksi penyabunan yang bersifat eksotermis (*Levenspiel, 1972*).

3. Pengadukan

Pengadukan dilakukan untuk memperbesar probabilitas tumbukan molekul-molekul reaktan yang bereaksi. Jika tumbukan antar molekul reaktan semakin besar, maka kemungkinan terjadinya reaksi semakin besar pula. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius dimana konstanta kecepatan reaksi k akan semakin besar dengan semakin sering terjadinya tumbukan yang disimbolkan dengan konstanta A (*Levenspiel, 1987*).

4. Waktu

Semakin lama waktu reaksi menyebabkan semakin banyak pula minyak yang dapat tersabunkan, berarti hasil yang didapat juga semakin tinggi, tetapi jika reaksi telah mencapai kondisi setimbangnya, penambahan waktu tidak akan meningkatkan jumlah minyak yang tersabunkan.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam percobaan antara lain minyak yang di dapat dari toko multi kimia raya semarang, soda Q diperoleh dari toko utama sari semarang, serta aquades.

Sedangkan alat yang dipergunakan yaitu thermo control, thermo couple, beker glass, heater, water bath, termometer, statif dan klem. Sedangkan rangkaian alat bisa dilihat di gambar 1.

Percobaan yang dilaksanakan terdiri dari 2 tahap variabel, tahap pertama bertujuan mencari kondisi optimum menggunakan perangkat lunak STATISTICA.6. Pada tahap pertama variabel tetapnya antara lain volume total = 300 ml; kecepatan pengadukan = 250 rpm; konsentrasi larutan soda Q = 73,12 gr/100 ml; waktu reaksi = 1 jam, dan variabel berubahnya bisa dilihat pada tabel 1; waktu reaksi saponifikasi = 60 menit. Setelah variabel-variabel pada tabel 1 dirancang didalam STATISTICA.6 diperoleh 10 variabel untuk percobaan tahap pertama tercantum dalam tabel 2.

Tabel 1. Variabel Berubah

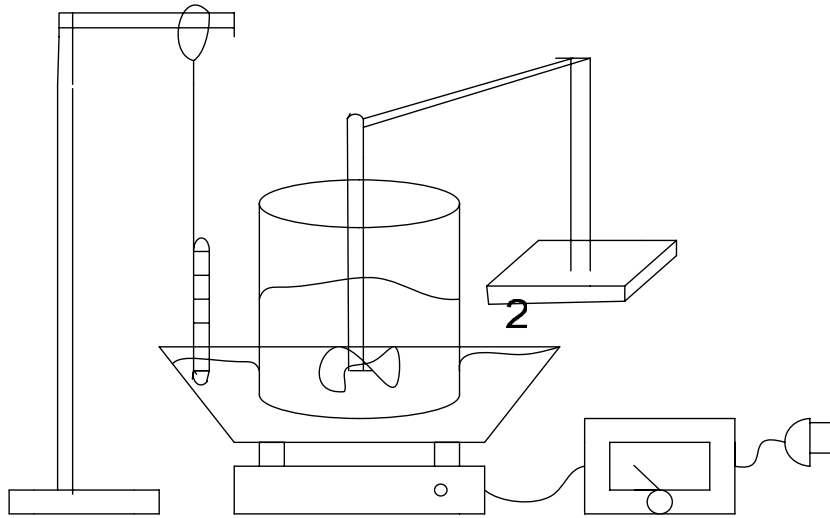
No	Variabel	Levels		
		Bawah	Tengah	Atas
1	Suhu	40	60	80
2	Rasio	2	3	4

Tabel 2. Percobaan yang dilakukan tahap pertama

Run ke-	Suhu (°C)	Rasio
1	40	2
2	40	4
3	80	2
4	80	4
5	31,71	3
6	88,28	3
7	60	1,58
8	60	4,41
9	60	3
10	60	3

Percobaan dilakukan dengan memasukkan minyak jarak ke dalam beaker glass dengan jumlah tertentu sesuai variabel, kemudian panaskan sampai suhu ditentukan. Setelah mencapai suhu yang diinginkan masukkan soda Q yang sudah dilarutkan dalam aquadest. Lalu lakukan pengadukan selama sesuai variable waktu yang telah ditentukan. kemudian masukan dalam labu pemisah dan diamkan selama beberapa waktu sehingga sabun akan terpisah dari gliserol.

Sedangkan tahap kedua untuk mencari waktu operasi optimum. Variabel suhu dan rasio dibuat tetap dengan mengambil hasil optimum dari tahap pertama. Sedangkan variabel waktu reaksi saponifikasi divariasikan menjadi : 30, 60, 90, 120, 150 menit. Analisa produk sabun yang diperoleh meliputi parameter antara lain berat sabun, kadar asam lemak bebas, kadar lemak tak tersabunkan dan kadar alkali bebas.



Gambar 1. Rangkaian Alat

1

Hasil dan Pembahasan

3

Hasil karakteristik bahan baku minyak jarak yakni kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) = 0,288 % ; angka Penyabunan = 263,80 Mg KOH/gram. Parameter yang diamati dari produk hasil penelitian ini adalah berat sabun, kandungan asam lemak bebas dan alkali bebas. Selanjutnya pengolahan data menggunakan perangkat lunak STATISTICA.6

5

Model Empiris Berat Produk Sabun

6

Tabel 3. Estimasi Efek Utama kuadrat dan linier, interaksi dan Harga Koefisien Persamaan Model

Faktor	Efek	Koefisien
β_0 = 142,2900	β_2 = 142,2900	β_{11} = -27,4150
β_1 = 3,7160	β_{12} = -6,8550	β_{22} = -2,6400
1. Suhu (L)	7,4320	3,7160
Suhu (Q)	-54,8300	-27,4150
2. Rasio (L)	-8,2299	
Rasio (Q)	-5,2800	

Maka diperoleh persamaan :

$$Y_{pi} = 142,2900 + 3,7160 x_1 - 4,1149 x_2 - 6,8550 x_1^2 - 27,4150 x_1^2 - 2,6400 x_2^2 \quad (4)$$

Keterangan :

Persamaan Model Matematis secara umum: Bilangan tak berdimensi dari variabel Suhu (°C) run ke-i

x_{2i} = Bilangan tak berdimensi dari variabel Rasio run ke-i

x_{1i} = Harga nyata variabel Suhu (°C) run ke-1 + $\beta_{22} x_2^2$

x_{2i} = Harga nyata variabel Rasio run ke-i

Dengan β_{11} dan β_{22} sebagai koefisien

(3)

7

X_{1T} = Batas tengah dari variabel suhu ($^{\circ}\text{C}$)

x_{1T} = 60 ($^{\circ}\text{C}$)

x_{2T} = 3

x_{1B} = 40 ($^{\circ}\text{C}$)

x_{2B} = 2

Sehingga diperoleh hasil pada Tabel 3

Tabel 4. Tabel Perbandingan Hasil Percobaan dan Prediksi Perhitungan Matematis

Run	X_1	X_2	Y_0	Y_P	$Y_0 - Y_P$
X_{1B} 1 = Batas tengah dari variabel suhu ($^{\circ}\text{C}$)	60	3	97.7	105.7789	-8.0789
2	40	4	113.83	111.2591	2.5709
3	80	2	110.35	126.9209	-16.5709
4	80	4	99.06	104.9811	-5.9211
5	31,71	3	83.2	82.2048	0.9952
6	88,28	3	105.72	92.7152	13.0048
7	60	1,58	157.36	142.8294	14.5306
8	60	4,41	130.66	131.1906	-0.5306
9	60	3	144.28	142.2900	1.9900
10	60	3	140.3	142.2900	-1.9900

Keterangan: X_1 = Batas tengah dari variabel rasio

X_1 = suhu reaksi ($^{\circ}\text{C}$)

X_2 = rasio berat soda Q : minyak jarak

Y_0 = berat produk sabun hasil pengamatan

Y_p = berat produk sabun hasil perhitungan matematis

x_1 = Bilangan tak berdimensi dari variabel Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

x_2 = Bilangan tak berdimensi dari variabel Rasio

Tabel 5. ANOVA untuk berat produk sabun

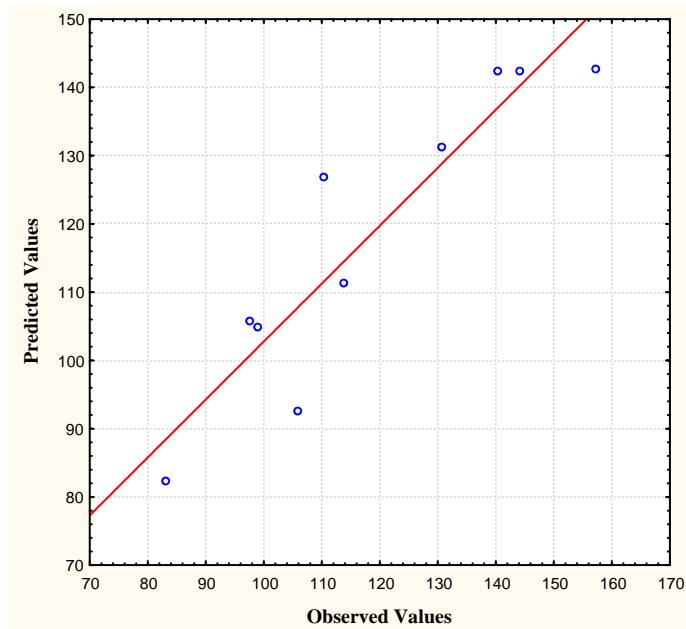
Sumber	Sum of Squares (SS)	Dk	Mean Square (MS)	F value	F=0,1	R^2
X_{2B} = Batas bawah dari variabel rasio						
Regresi/Model	4334.3811	5	866.8762	4.4975	4.05	0.849
Error/Residual	770.9876	4	192.7469			
Total	5105.3719	9				

Validasi Data

Validasi data dengan membandingkan F value dengan F tabel. Hasil validasi seperti disajikan dalam tabel 4. Dari tabel 5 didapatkan nilai F value lebih besar dari F tabel, sehingga harga-harga koefisien/suku-suku bilangan tak berdimensi tiap ran dalam persamaan 3 tidak akan sama dengan 0 sehingga persamaan (4) dapat terpenuhi.

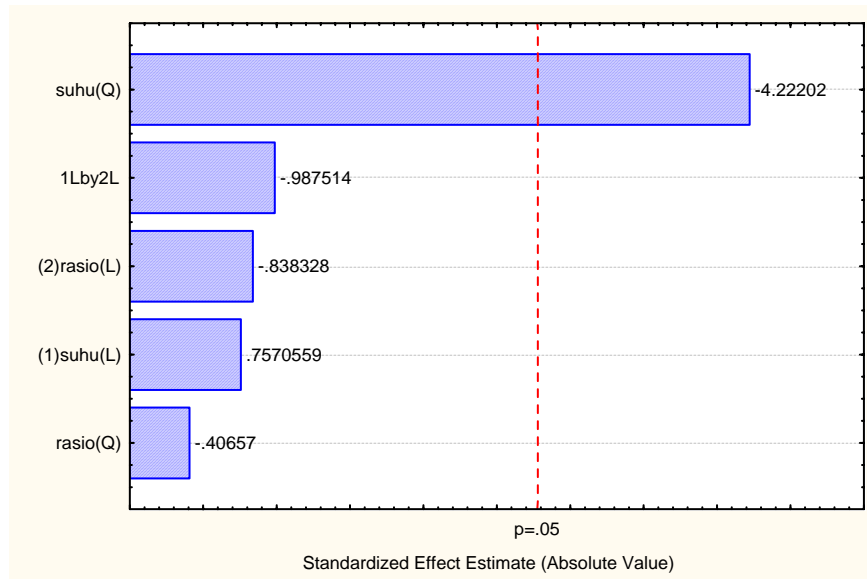
Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, 10$

Dimana dari variabel yang ditentukan, nilai :



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Nilai Prediksi dengan Hasil Pengamatan Berat Sabun

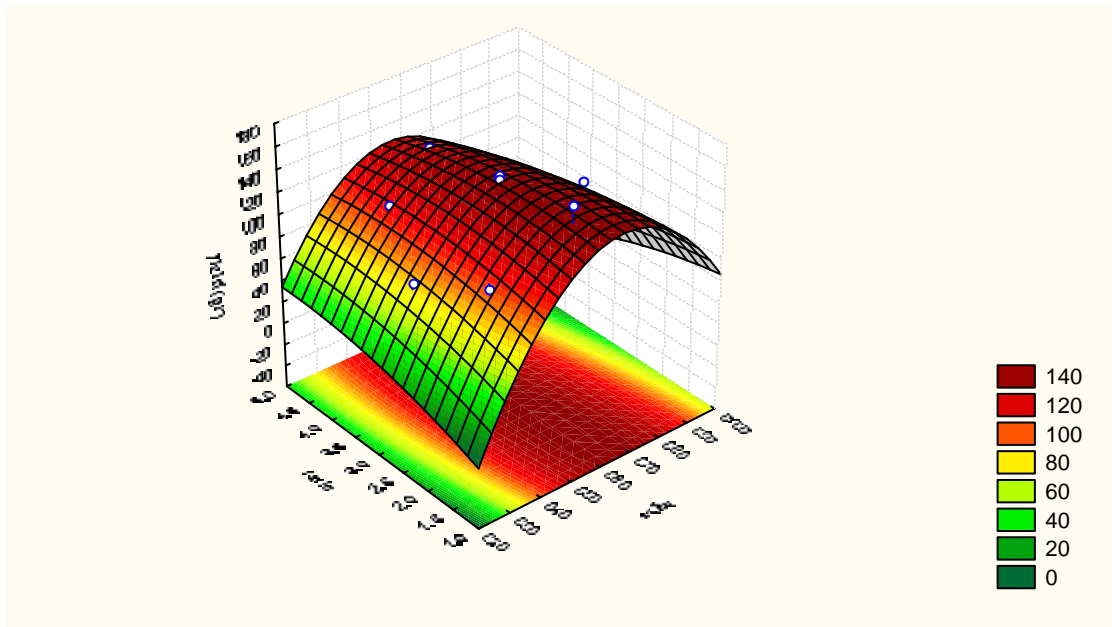
Berdasarkan gambar 3 (grafik pareto) terlihat bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap jumlah produk adalah suhu.



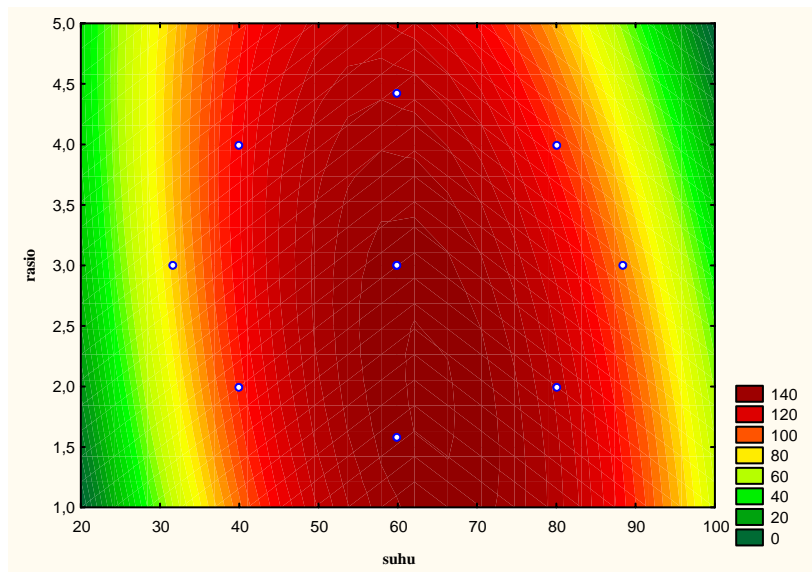
Gambar 3. Grafik pareto efek terstandarisasi dari berat hasil

Untuk menentukan kondisi operasi optimum kita dapat menggunakan grafik optimasi 3 dimensi dan grafik kontur permukaan untuk melihat proses saponifikasi. Grafik optimasi 3 dimensi dan grafik kontur permukaan bisa dilihat di gambar 4.

✓ suhu vs rasio sodaQ

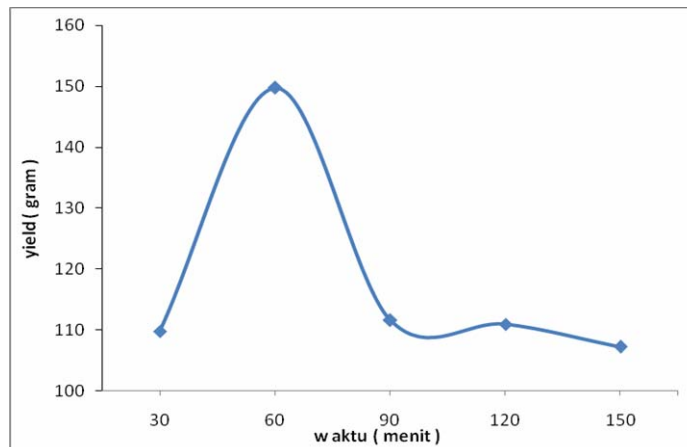


Gambar 4. Grafik optimasi tiga dimensi variable suhu Vs rasio sodaQ



Gambar 5. Grafik kontur permukaan variable suhu Vs rasio sodaQ

Grafik optimasi 3 dimensi dan kontur permukaan gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap waktu saponifikasi. Pada suhu di atas 60°C kenaikan suhu operasi akan meningkatkan konversi yang terbentuk. Meningkatnya suhu akan menyebabkan molekul-molekul pereaktan mendapat energi dan bergerak lebih aktif sehingga terjadi tumbukan yang menyebabkan reaksi. (Aloysius, H.P., 1999). Tapi pada suhu diatas 80°C , kenaikan suhu akan menurunkan konversi produk yang diinginkan, hal ini dikarenakan dari hasil percobaan diperoleh pada suhu 60°C didapatkan berat sabun 144,28 gr, sedangkan pada suhu 80 didapatkan berat sabun 99,06 gr. Oleh karena itu, suhu optimum reaksi ini berada pada kisaran $60 - 70^{\circ}\text{C}$. Dari perangkat lunak STATISTICA.6 didapat suhu optimum $63,94^{\circ}\text{C}$ dan rasio sodaQ : minyak jarak optimum sebesar 1,96 : 1.



Gambar 6. Hubungan antara waktu saponifikasi dengan yield

Dari gambar 6 diketahui bahwa waktu untuk mencapai hasil optimum adalah 60 menit. Jadi Semakin lama waktu reaksi menyebabkan semakin banyak pula minyak yang dapat tersabunkan, berarti hasil yang didapat juga semakin tinggi, tetapi jika reaksi telah mencapai kondisi setimbangnya, penambahan waktu tidak akan meningkatkan jumlah minyak yang tersabunkan. hal ini dikarenakan suatu reaksi apabila telah melewati titik optimum maka konversi akan turun sehingga produk yang diinginkan sudah tidak dapat terbentuk lagi. Oleh karena itu, waktu optimum reaksi ini berada pada kisaran 60 menit dan rasio sodaQ : minyak jarak optimum sebesar 1,96 : 1.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh suhu dan rasio operasi paling optimum adalah 63,9⁰C & 1,96 : 1, waktu operasi paling optimum adalah 60 menit, serta kandungan asam lemak bebas, alkali bebas, dan lemak tak tersabunkan adalah : 0,11 %; 0,05 %; dan 0,45 %.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada bapak Faleh Setia Budi, ST, MT selaku dosen pembimbing penelitian, dan DIKTI yang telah memberi dana bantuan untuk penelitian ini melalui program PKM 2008 serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini.

Daftar Pustaka

- Alexander J, Shirrton, Swern D, Norris FA, and Maihl KF, 1964, "*Bailey's Industrial Oil and Fat Product*", 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York, London, Sydney.
- Aloysius, H.P., 1999, "*Kimia Untuk Universitas*", edisi keenam. Jilid 1, Erlangga, Jakarta, hal. 521
- Brown, G.G., Katz, D., Foust, A.S., Schneidewind, S., 1973, "*Unit Operation*", John Wiley & Sons, Inc., Tokyo.
- Groggins, P.H., 1958, "*Unit Process in Organic Synthesis*", 5th Ed, Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York.
- Istiqomah dan Nofrima, N., 2005, "*Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas dan Soda Q Sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Sabun Cair*", Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Ketaren, 1986, "*Minyak dan Lemak Pangan*", 1st Ed, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kirk, R.E., 1980, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 3rd Ed. Vol 9, John Wiley and Sons, New York.
- Levenspiel, O., 1972. "*Chemical Reaction Engineering*", 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, hal. 21-22
- Morris, B.J., 1982, "*The Analysis of Foods & Food Products*", 3rd Ed, D Van Nostrand Company Inc.
- Paramita, V. dan Artati, Y., 2003, "*Pemanfaatan Abu Sabut Kelapa Sebagai Substitusi Basa dalam Proses Saponifikasi*", Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1984, "*Perry's Chemical Engineer's Handbook*", 6th Ed. Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York.
- SII.0005-72
- Vogel, 1979, "*Text Book of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*", Longman Group Limited, London.