

# Seminar Nasional Teknik Kimia

## Teknologi Tepat Guna Ramah Lingkungan

DEVELOPING A BETTER LIVING AND WELFARE  
THROUGH INNOVATION OF APPROPRIATE PROCESS AND PRODUCT TECHNOLOGY  
USING INDONESIAN NATURAL RESOURCES

# PROSIDING

BANDUNG, 24 APRIL 2008

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG



ISBN 978-979-98645-4-9



## Pemanfaatan minyak goreng bekas dan soda Q sebagai bahan baku dalam pembuatan sabun cair

Faleh Setia Budi  
Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang  
Telp/Fax (024)7460058/(024)7640675  
Email : faleh@alumni.undip.ac.id

### Intisari

*Di Kabupaten Pati kulit buah kapuk randu kering diproses menjadi produk Soda Q dengan cara pembakaran dan ekstraksi. Soda Q yang dihasilkan mengandung senyawa  $K_2CO_3$  (50,78%). Di sisi lain konsumsi minyak goreng Indonesia juga cukup tinggi dan cenderung naik terutama di industri (500.000 ton/tahun). Setelah dipakai berulang kali kualitas minyak goreng akan menurun (bilangan asam dan peroksidanya meningkat) sehingga minyak goreng tidak layak dipakai lagi dan menjadi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variabel yang berpengaruh dan kondisi operasi optimum proses saponifikasi minyak goreng bekas dengan soda Q. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengatasi limbah minyak goreng bekas dan dapat mendongkrak pangsa pasar soda Q. Percobaan dirancang dengan metode factorial design 2 level dan 3 variabel. Variabel yang dipilih sebagai variabel bebas adalah suhu (40 – 80 °C), rasio minyak goreng bekas : soda Q (2:1 – 1:4) dan waktu operasi (1 – 3 jam), sedangkan variabel lainnya merupakan variabel tetap seperti konsentrasi larutan soda Q (1:4) dan kecepatan pengadukan 570 rpm. Respon yang diamati adalah berat sabun yang dihasilkan. Dari perhitungan factorial design, variabel yang paling berpengaruh adalah suhu. Kondisi optimum dicapai pada suhu 74 °C, rasio minyak goreng bekas:soda Q 1:4 dan waktu operasi 3 jam, yield sebesar 62,5 gram.*

*Kata kunci: saponifikasi, soda Q, minyak goreng bekas, sabun cair.*

### 1. Pendahuluan

Tanaman Kapuk Randu atau Ceiba pentandra (L) banyak dijumpai di Indonesia (khususnya di Pulau Jawa). Di Kabupaten Pati kulit buah kapuk randu kering diproses menjadi produk Soda Q dengan cara pembakaran dan ekstraksi. Produk soda Q ini banyak mengandung unsur Kalium (K) dalam bentuk senyawa  $K_2CO_3$  (50,78%). Potensi produksi soda Q dari kulit kapuk randu Kabupaten Pati diperkirakan sebanyak ±100 ton per bulan. Tetapi sementara ini jumlah Soda Q yang bisa diproduksi hanya sekitar 30 ton per bulan. Masih rendahnya produksi Soda Q Kabupaten Pati disebabkan oleh masih sulitnya mencari pasar. Oleh karena itu sebagian besar kulit buah kapuk randu hanya digunakan sebagai bahan kayu bakar pada industri tahu dan genteng. Di sisi lain penggunaan minyak goreng di Indonesia cukup tinggi dan cenderung naik terutama di industri (Tabel 1). Pemakaian minyak goreng di rumah tangga dan industri ini tentunya akan menghasilkan limbah yang cukup tinggi karena setelah dipakai beberapa kali kualitas minyak goreng akan turun dan tidak layak untuk digunakan lagi atau menjadi limbah. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha untuk mengatasi masalah ini. Untuk mendongkrak pangsa pasar soda Q dan mengatasi limbah minyak goreng bekas maka perlu dilakukan usaha diversifikasi produk dengan cara merubah produk Soda Q dan minyak goreng bekas menjadi produk lain seperti Sabun cair.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel suhu, rasio dan waktu reaksi pembuatan sabun cair dari minyak goreng bekas, mendapatkan data kondisi optimum proses saponifikasi Soda Q dengan minyak goreng bekas dan mendapatkan formula yang tepat untuk hasil sabun cair.

Minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit mengandung komponen gliserida atau dikenal juga 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 dengan reaksi saponifikasi. Minyak jelantah yang mengandung gliserida mirip dengan minyak goreng juga bisa dibuat menjadi sabun melalui proses saponifikasi.

Tabel 1. Konsumsi minyak goreng Indonesia

No	Tahun	Jumlah
1	2000	3.725.700
2	2001	4.195.700
3	2002	4.687.500
4	2003	5.168.700
5	2004	5.749.800

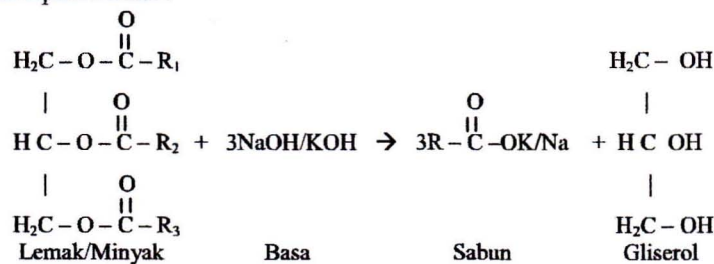
Tabel 2. Komposisi Soda Q

Parameter	Unit	Jumlah
NaOH	%	4.37
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	%	26.27
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	%	50.78
Cl dalam NaCl	%	1.20
SO <sub>4</sub>	%	3.63
Al dalam Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.04
Fe dalam Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.03
Ca dalam CaO	ppm	24.08
Mg dalam MgO	ppm	39.02

( Sumber: Laboratorium P. T. SUCOFINDO)

\*Analisa kadar diatas dalam berat 250 gram.

Soda Q merupakan produk yang dibuat dari kulit buah kapok randu kering melalui proses pembakaran dan ekstraksi. Soda Q ini mengandung senyawa K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan NaOH yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber alkali seperti dalam proses penyabunan. Oleh karena kandungan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dalam soda Q cukup tinggi maka soda Q mempunyai potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan sabun cair. Sabun merupakan bahan kimia yang telah dikenal sejak jaman dahulu (sekitar abad ke-13) dan digunakan sebagai pencuci atau pembersih. Secara sederhana sabun dibuat dari lelehan lemak yang dipanaskan dengan lindi (NaOH) dan kemudian terhidrolisa menjadi gliserol dan garam alkali dari asam lemak (sabun). Namun sekarang sabun lebih sering dibuat dari minyak nabati seperti minyak sawit, minyak zaitun dan lain-lain. Untuk memberikan nilai lebih ke sabun perlu ditambahkan beberapa bahan kimia (aditif) seperti deterjen, pengisi, pewangi, pewarna, pelembut dan sebagainya. Bahan pengisi (*fillers*) digunakan untuk meningkatkan jumlah sabun (volume) sehingga akan menjadi ekonomis jika produk sabun yang dihasilkan akan dijual. Beberapa bahan diperlukan sebagai antioksidan, yaitu bahan yang dapat menstabilkan sabun sehingga tidak menjadi ranciditas. Natrium silikat, natrium hiposulfit, dan natrium tiosulfat diketahui dapat digunakan sebagai antioksidan. Stananous klorida juga merupakan antioksidan yang sangat kuat dan juga digunakan untuk memutihkan sabun atau sebagai *bleaching agent*. Sedangkan untuk bahan tambahan parfum, yang biasa digunakan adalah patchouli alcohol, cresol, pyrethrum, sulfur. Pada sabun cuci juga digunakan pelarut organik seperti petroleum naphta dan sikloheksanol. Dalam hal ini yang perlu untuk diketahui adalah sifat pencuci dari sabun karena sabun merupakan senyawa surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan sambil mengemulsi kotoran dan minyak. Surfaktan dapat dikelompokkan sebagai anionik, kationik atau netral tergantung sifat dasar gugus hidrofiliknya. Sabun dengan gugus karboksilatnya adalah surfaktan anionik yang bersifat antibakteri. 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 membuat proses yang lebih sempurna dan merata maka pengadukan harus lebih baik. Reaksi penyabunan antara lemak/gliserida dengan basa seperti berikut :



**2.METODE PENELITIAN**

Bahan-bahan penelitian yang digunakan antara lain : soda q yang didapatkan dari UKM di Kabupaten Pati dan minyak goreng bekas yang diperoleh dari warung-warung pinggir jalan. Sedangkan bahan-bahan lainnya seperti deterjen, asam sitrat, minyak nilam dan minyak jeruk diperoleh dari toko kimia. Peralatan yang digunakan meliputi beaker glass 1 lt, pengaduk, motor pengaduk, kontrol pengaduk, pemanas, termokontrol, termometer dan water bath. Alat dirangkai seperti terlihat di gambar 1.

Penelitian yang dilakukan terdiri dari 3 tahap percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk mencari variabel yang paling berpengaruh terhadap proses reaksi dan dirancang dengan metode faktorial desain level

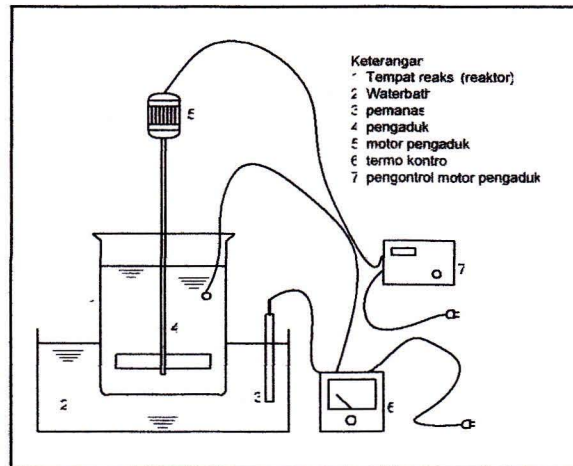


2. sebagai variabel tetap digunakan minyak goreng bekas dengan volume 100 ml, soda q: aquadest (1:4) dan kecepatan pengadukan 570 rpm, sedangkan variabel berubahnya adalah temperatur (40-80) °C; rasio minyak goreng bekas:soda q (2:1-1:4), dan waktu operasi (1-3) jam. Sebelum percobaan pertama dilaksanakan bahan baku minyak goreng bekas dianalisa kandungan asam lemak bebasnya. Percobaan kedua dilakukan optimasi terhadap variabel yang paling berpengaruh untuk mengetahui kondisi optimum proses saponifikasi antara minyak goreng bekas dan soda Q. Dan percobaan terakhir mencari formula yang tepat untuk produk sabun cair yang siap pakai, dengan cara membandingkan enam macam formula (tabel 3) yang ditambahkan pada produk sabun cair.

Tabel 3. Enam macam formula untuk sabun cair

Formula	1	2	3	4	5	6
Sabun cair (gr)	30	30	25	30	30	25
Deterjen (gr)	25	30	30	25	30	30
Filler (gr)	15	10	15	15	10	15
Asam sitrat (gr)	5	5	5	5	5	5
Gliserol (gr)	15	15	15	15	15	15
Minyak jeruk (gr)	7	7	7	7	7	7
Minyak nilam (gr)	3	3	3	3	3	3
Soda Q (gr)	-	-	-	5	5	5
Aquadest (ml)	125	100	90	125	125	100

Parameter yang diamati pada saat percobaan adalah berat sabun, kandungan asam lemak bebas dan alkali bebas dalam sabun serta banyaknya busa yang dihasilkan dari enam macam formula yang ditambahkan.



Gambar 1. Gambar Rangkaian Alat Saponifikasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian untuk proses saponifikasi minyak goreng bekas dan soda Q sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil percobaan faktorial desain 2<sup>3</sup>

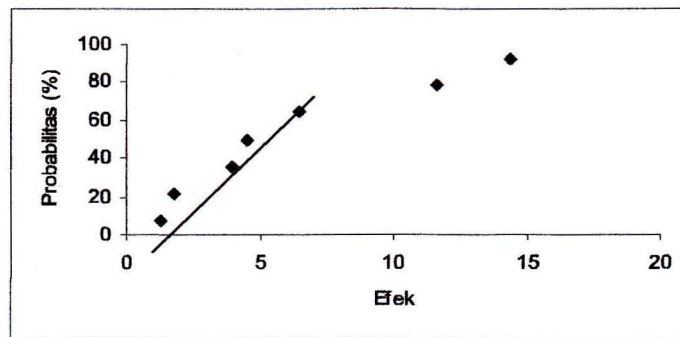
Run	Kondisi operasi			Yield (gram)
	Suhu (°C)	Rasio	Waktu (jam)	
1	40	2 : 1	1	11.4
2	40	2 : 1	3	18.7
3	40	1 : 4	1	29.7
4	40	1 : 4	3	32.7
5	80	2 : 1	1	27.2
6	80	2 : 1	3	40.1
7	80	1 : 4	1	40.7
8	80	1 : 4	3	42.1

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah sabun cair yang dihasilkan paling tinggi (42,1 gram) pada suhu 80 °C dengan rasio 1:4 dan waktu operasi 3 jam, sedangkan jumlah sabun cair yang dihasilkan paling rendah (11,4

gram) pada suhu 40 °C dengan rasio 2:1 dan waktu operasi 1 jam. Data yang diperoleh dari percobaan ini diolah/dihitung dengan menggunakan *Quicker Method* untuk mendapatkan variabel yang paling berpengaruh pada proses saponifikasi antara minyak goreng bekas dengan soda Q untuk selanjutnya dilakukan optimasi.

Tabel 5. Hasil Perhitungan factorial design 2<sup>3</sup> dengan metode cepat

Hasil Perhitungan		
Efek Utama	Suhu (T) (I <sub>1</sub> )	14.4
	Rasio (R) (I <sub>2</sub> )	11.65
	Waktu (t) (I <sub>3</sub> )	6.45
Interaksi 2 Faktor	T x R (I <sub>12</sub> )	-4.5
	T x t (I <sub>13</sub> )	1.3
	R x t (I <sub>23</sub> )	-3.95
Interaksi 3 Faktor	T x R x t (I <sub>123</sub> )	-1.8



Gambar 2. Grafik Hubungan Probabilitas terhadap Efek

Berdasarkan pada tabel 5 maka grafik normal probabilitas yang diperoleh ditampilkan pada gambar 2.

Dari hasil perhitungan factorial design 2<sup>3</sup> dengan metode cepat (*Quicker Method*/tabel 5) diperoleh bahwa ketiga faktor/variabel memberikan efek yang positif terhadap hasil, yang berarti ketiganya berperan dalam peningkatan hasil, dalam hal ini suhu operasi memberikan efek positif yang paling besar terhadap hasil, yaitu menambah hasil sabun cair sebesar 14,4 satuan, sedangkan rasio minyak goreng bekas:soda q menambah hasil sabun cair sebesar 11,65 satuan dan waktu operasi menambah hasil sabun cair sebesar 6,45 satuan. Jika temperatur reaksi dinaikkan maka yield yang dihasilkan bertambah besar untuk pengamatan pada rentang waktu yang sama. Dengan naiknya temperatur maka energi kinetiknya bertambah dan terjadinya tumbukan antar molekul makin besar maka laju reaksi semakin cepat sehingga yield yang diperoleh semakin besar (*Aloysius, "Kimia Untuk Universitas",* hal 521).

Kenaikan rasio minyak goreng bekas:soda q memberikan hasil yield yang lebih baik. Hal ini terjadi karena semakin tinggi rasio berarti konsentrasi alkali (soda q) akan semakin tinggi. Berdasarkan stoikiometri reaksi, dimana penambahan alkali (soda q) yang sedikit lebih eksek dari minyak menyebabkan minyak tersabunkan dengan sempurna sehingga yield yang dihasilkan tinggi.

Seperti halnya pengaruh suhu, 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.

Adapun persamaan yang diperoleh yaitu :

Dari perhitungan efek utama dan efek interaksi diatas (tabel 5) maka dapat diambil kesimpulan bahwa variabel yang berpengaruh paling besar terhadap yield adalah temperatur (T) yang mana kenaikan temperatur 1 satuan akan menambah hasil sabun cair sebesar 14,4 satuan, sehingga optimasi dilakukan dengan menjadikan suhu operasi sebagai variabel berubah. Sedangkan variabel lainnya dibuat tetap seperti waktu operasi = 3 jam dan rasio = 1 : 4.

$$Y = 30,325 + 14,4X_1 + 11,65X_2 + 6,45X_3 - 4,5X_1X_2 + 1,3X_1X_3 - 3,95X_2X_3 - 1,8X_1X_2X_3 \dots\dots\dots(1)$$

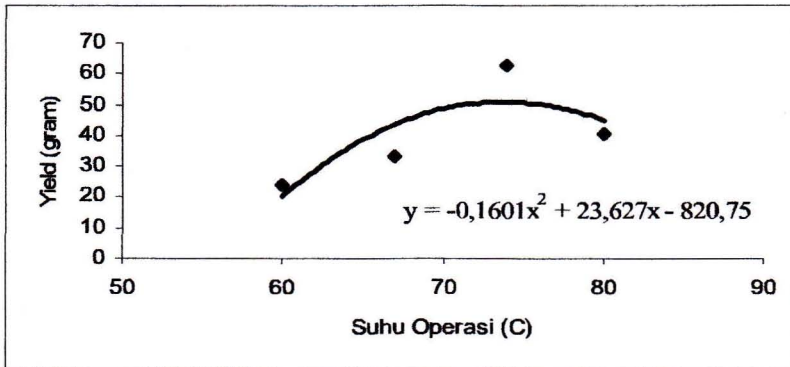
dimana Y : Yield      X<sub>2</sub> : Rasio (R)      X<sub>1</sub> : Suhu (T)      X<sub>3</sub> : Waktu (jam)



Tabel 7. Proses saponifikasi dengan sumber alkali yang berbeda :

Sumber Alkali (%)	Hasil sabun cair (gram)	kadar asam lemak bebas (%)	kadar alkali bebas
Soda Q	62.5	14.1	4.8
KOH	146.5	2.82	1.6

Keterangan : Suhu : 74 °C, Rasio : 1 : 3, Waktu : 2,5 jam



Gambar 3. Grafik Hubungan Yield terhadap Suhu Operasi

Data hasil percobaan optimasi proses saponifikasi soda Q dengan minyak goreng bekas ditampilkan pada tabel 6 dan grafik yang menjelaskan hubungan antara yield dan suhu operasi yang diperoleh dapat dilihat di gambar 3. Dari tabel 6 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa kondisi optimum reaksi saponifikasi antara minyak goreng bekas dan soda Q dicapai pada suhu 74 °C, rasio 1:4 dan waktu operasi 3 jam dengan berat hasil 62,5 gram. Pada kisaran suhu 60 - 74 °C, kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi yang artinya menaikkan hasil dalam waktu yang lebih cepat. Tetapi jika kenaikan suhu telah melebihi suhu optimumnya (74 °C) maka akan menyebabkan terjadinya pengurangan hasil karena harga konstanta kesetimbangan reaksi K akan turun yang berarti reaksi bergeser kearah pereaksi/hasil menurun. Turunnya harga konstanta kesetimbangan reaksi oleh naiknya suhu merupakan akibat dari reaksi penyabunan yang bersifat eksotermis (*Levenspiel, 1972*).

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa penggunaan KOH memberikan hasil sabun lebih banyak dibandingkan dengan soda Q. Soda Q hanya menghasilkan sabun cair sebanyak 62,5 gram sedangkan KOH dapat menghasilkan sabun cair sebanyak 146,5 gram. Oleh karena itu dalam pembuatan formula sabun cair siap pakai digunakan sabun cair hasil dari KOH. Oleh karena itu soda q kurang ekonomis digunakan sebagai alkali untuk menggantikan KOH dalam menghasilkan produk sabun cair. Hal ini dikarenakan kandungan kalium dalam soda Q hanya 50,78 % dan dalam bentuk senyawa  $K_2CO_3$ . Sabun yang dihasilkan oleh soda Q maupun KOH tidak menghasilkan busa (kemampuan menurunkan tegangan muka suatu cairan sangat rendah). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh minyak yang digunakan sebagai sumber asam lemak mengandung impuritas yang dapat mengganggu pembentukan busa. Oleh karena itu dalam pembuatan formula sabun cair dari minyak goreng bekas perlu ditambahkan detergent yang berfungsi untuk menghasilkan busa.

Tabel 8. Hasil penambahan enam macam formula pada sabun cair

Formula	1	2	3	4	5	6
Sabun cair (gr)	30	30	25	30	30	25
Deterjen (gr)	25	30	30	25	30	30
Filler (gr)	15	10	15	15	10	15
Asam sitrat (gr)	5	5	5	5	5	5
Gliserol (gr)	15	15	15	15	15	15
Minyak jeruk (gr)	7	7	7	7	7	7
Minyak nilam (gr)	3	3	3	3	3	3
Soda Q (gr)	-	-	-	5	5	5
Aquadest (ml)	125	100	90	125	125	100
Busa yang dihasilkan	+	++	++	++	++++	+++

Dari tabel 8 dapat dilihat bahwa dari keenam formula yang dibuat, ternyata formula yang tepat adalah pada formula ke 5. Hal ini didasarkan pada pengamatan banyaknya busa yang dihasilkan oleh produk sabun cair siap pakai. Formula sabun cair siap pakai ke lima yang menggunakan soda Q menghasilkan busa lebih banyak dibanding formula yang lain. Penambahan soda Q dalam formula sabun cair akan membuat pH sabun cair menjadi sedikit basa/buffer sehingga dapat meningkatkan jumlah busa dan mencegah terhidrolisisnya detergent yang digunakan. Pengaruh penambahan soda Q terhadap jumlah busa ini juga bisa dilihat pada formula ke 4 dan ke 6. Dan hasil yang diperoleh dari analisa acidi-alkalimetri menunjukkan bahwa sabun cair yang dihasilkan dari pemanfaatan minyak goreng bekas dan KOH mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2878-1992) dengan kandungan asam lemak bebas dalam produk sabun cair sebesar 2,82% dan kandungan alkali bebas 1,6%.

#### 4. KESIMPULAN

1. Ketiga variabel memberikan efek positif terhadap yield.
2. Suhu operasi memberikan efek positif yang paling besar terhadap yield, yaitu menambah hasil sabun cair sebesar 14,4 satuan.
3. Kondisi optimum reaksi saponifikasi antara minyak goreng bekas dan soda Q adalah pada suhu 74 °C, rasio 1:4 dan waktu operasi 3 jam dengan berat hasil 62,5 gram.
4. Soda Q tidak dapat menggantikan KOH sebagai alkali pada proses pembuatan sabun cair, tetapi soda Q bisa digunakan sebagai buffer pada produk sabun cair agar pH sabun cair sedikit basa/buffer.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada

1. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini.
2. Istiqomah dan Nadia Nofrima yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Alexander J, Sturton, Swern D, Norris FA, and Mattil KF, 1964, "*Bailey's Industrial Oil and Fat Products*", 3<sup>rd</sup> edition, John Wiley & Sons, New York, London, Sydney,
2. Groggins, P.H., 1958, "*Unit Process in Organic Synthesis*", 5<sup>th</sup> edition, Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York
3. Ketaren, 1986, "*Minyak dan Lemak Pangan*", 1<sup>st</sup> edition, Universitas Indonesia, Jakarta.
4. Kirk, R.E., 1980, "Encyclopedia of Chemical Technology", 3<sup>rd</sup> ed. Vol 9, John Wiley And Sons, New York.
5. Levenspiel, O., 1972, "Chemical Reaction Engineering", 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
6. Perry, R.H. and Green, D.W., 1984, "Perry's Chemical Engineer's Handbook", 6<sup>th</sup> edition, Mc Graw Hill Book Company, Inc., New York,.
7. Vogel, 1979, "Text Book of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis", Longman Group Limited, London.