

Studi Pengaruh Kualitas Minyak Kelapa pada Pembuatan Sabun Kalsium dengan Metode Fusi Termodifikasi

SKRIPSI

Oleh:

RATNA SUMARTIN

165090201111007



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020





Studi Pengaruh Kualitas Minyak Kelapa pada Pembuatan Sabun Kalsium dengan Metode Fusi Termodifikasi

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Oleh:

RATNA SUMARTIN

165090201111007

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Studi Pengaruh Kualitas Minyak Kelapa pada Pembuatan
Sabun Kalsium dengan Metode Fusi Termodifikasi

Oleh:

Ratna Sumatin
165090201111007

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 02 Juli 2020
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

Pembimbing I

Dr.rer.nat Rachmat Triandi Tjahjanto, S.Si., M.Si
NIP. 197207172000031002

Pembimbing II

Dr.Yuniar Ponco Prananto, S.Si., M.Sc
NIP. 198106202005011002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Masturi, S. Si, M. Sc, Ph.D
NIP. 197312020022121001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Sumartin

NIM : 165090201111007

Jurusan : KIMIA

Penulis skripsi berjudul :

Studi Pengaruh Kualitas Minyak Kelapa pada Pembuatan Sabun Kalsium dengan Metode Fusi Termodifikasi

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 02 Juli 2020

Yang menyatakan



(Ratna Sumartin)

NIM. 165090201111007

Studi Pengaruh Kualitas Minyak Kelapa pada Pembuatan Sabun Kalsium dengan Metode Fusi Termodifikasi

ABSTRAK

Sabun kalsium adalah suplemen pakan ternak ruminansia yang berasal dari reaksi antara asam lemak dengan batu kapur. Sabun kalsium dapat meningkatkan produksi susu hingga 3 – 8%. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kualitas minyak (karena pengaruh penyimpanan) terhadap kualitas sabun kalsium yang diproduksi. Sabun kalsium dibuat dengan metode fusi termodifikasi, yang merupakan campuran larutan asam lemak, oksida logam dan sejumlah kecil air pada suhu rendah sekitar 90 – 100 °C. Penelitian ini menggabungkan data eksperimen dan studi pustaka. Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kualitas sabun kalsium yang dihasilkan dari minyak kelapa sebelum dengan minyak kelapa sesudah penyimpanan. Minyak kelapa setelah penyimpanan memiliki kadar air ($0,48 \pm 0,03\%$) dan bilangan asam ($27,36 \pm 0,06$ mgKOH/g) yang tinggi, dan dapat menghasilkan sabun kalsium yang baik dari pada minyak kelapa sebelum penyimpanan. Kualitas sabun kalsium yang dihasilkan juga dibandingkan dengan data pustaka menggunakan PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). Berdasarkan pustaka, diperoleh bahwa PFAD memiliki bilangan asam yang tinggi sekitar 80 %, sehingga sabun kalsium yang dihasilkan dari minyak kelapa setelah penyimpanan pada penelitian ini cenderung memiliki sifat sama dengan minyak PFAD.

Kata kunci: minyak kelapa, sabun kalsium, metode fusi termodifikasi, kalsium oksida (CaO).



Study on The Effect of Coconut Oil Quality on The Making of Calcium Soap by Modified Fusion Method

ABSTRACT

Calcium soap is a supplement for ruminant animal feed derived from the reaction between fatty acids and limestone. Calcium soap can increase milk production by 3 – 8%. This study aims to study the effect of oil quality (due to storage) on produced calcium soap. Calcium soap was made by modified fusion method, which is a mixture of a solution of fatty acids, metal oxide, and a small amount of water at 90–100 °C. This research combines experimental data and literature studies. The results of the experiment showed that there were differences in the quality of calcium soap produced from coconut oil before and after storage. Coconut oil after storage has a high water content ($0.48\pm 0.03\%$) and acid number (27.36 ± 0.06 mgKOH/g), and can produce better calcium soap than that of coconut oil before storage. The quality of the calcium soap was also compared to the literature data using PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). Based on the literature obtained that PFAD has a high acid number of about 80%, thus the calcium soap produced from coconut oil after storage in this study tends to have the same properties as PFAD oil.

Keywords: coconut oil, calcium soap, modified fusion method, calcium oxide (CaO).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL **i**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI..... **ii**

LEMBAR PERNYATAAN **iii**

ABSTRAK **iv**

ABSTRACT **v**

KATA PENGANTAR..... **vi**

DAFTAR ISI..... **viii**

DAFTAR TABEL **x**

DAFTAR GAMBAR..... **xi**

BAB 1 PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang **1**

1.2 Perumusan Masalah..... **3**

1.3 Tujuan Penelitian **3**

1.4 Batasan Masalah **3**

1.5 Manfaat Penelitian **3**

1.6 Hipotesis **3**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**

2.1 Kapur Tohor..... **4**

2.2 Minyak..... **4**

2.3 Minyak Kelapa **5**

2.4 Lemak **6**

2.5 Reaksi Saponifikasi **7**

2.6 Penentuan Kadar Air dari Minyak..... **8**

2.7 Bilangan Asam..... **8**



BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 9**3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 9****3.2 Bahan dan Alat Penelitian..... 9****3.3 Prosedur Penelitian 9****3.3.1 Penentuan Kadar Air Minyak kelapa 9****3.3.2 Penentuan Bilangan Asam Minyak Kelapa 10****3.3.3 Pembuatan Sabun Kalsium 10****3.3.3.1 Dari minyak kelapa..... 10****3.3.3.2 Dari *Palm Fatty Acid Distilate* (PFAD) 11****3.3.4 Penentuan Bilangan Asam Sabun Kalsium (Studi Pustaka) 11****BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 12****4.1 Penentuan Kadar Air Minyak Kelapa 12****4.2 Penentuan Bilangan Asam Minyak Kelapa 14****4.3 Pembuatan Sabun Kalsium 16****4.3.1 Dari Minyak Kelapa 16****4.3.2 Dari *Palm Fatty Acid Distilate* (PFAD) (Studi Pustaka) 19****BAB V PENUTUP 24****5.1 Kesimpulan 24****5.2 Saran 24****DAFTAR PUSTAKA 29****LAMPIRAN..... 33****Lampiran A. Diagram Alir Percobaan 33****Lampiran B. Perhitungan 35**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi asam lemak minyak kelapa	5
Tabel 2.2 Karakterisasi minyak goreng menurut SNI01-3741-2013	6
Tabel 4.1 Data hasil analisa kadar air minyak kelapa (a)	12
Tabel 4.2 Data hasil analisa kadar air minyak kelapa (b)	13
Tabel 4.3 Perbedaan minyak kelapa sebelum dilakukan penyimpanan dan minyak setelah penyimpanan	16
Tabel 4.4 Komposisi asam lemak PFAD	22



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Saponifikasi	7
Gambar 4.1 Kondisi minyak kelapa dicawan porselen setelah pemanasan	13
Gambar 4.2 Hasil titrasi dari kedua jenis minyak kelapa dengan KOH	15
Gambar 4.3 Diagram batang bilangan asam dari dua minyak kelapa yang berbeda	15
Gambar 4.4 Foto hasil dari setiap tahap pembuatan sabun kalsium menggunakan minyak kelapa setelah dilakukan penyimpanan.	17
Gambar 4.5 Sabun kalsium hasil konversi dari minyak kelapa sebelum dan setelah penyimpanan.	18
Gambar 4.6 Filtrat dari minyak kelapa (a) hasil sentrifugasi	18
Gambar 4.7 Reaksi hidrolisis trigliserida	19
Gambar 4.8 Reaksi oksidasi asam lemak jenuh	19
Gambar 4.9 Foto hasil dari setiap tahap reaksi saponifikasi pada PFAD.	20
Gambar 4.10 Diagram batang bilangan asam sabun kalsium dari CaO/PFAD rasio mol dan suhu awal campuran.	21
Gambar 4.11 Hasil sabun kalsium yang didapatkan dari minyak kelapa dan minyak kelapa sawit yang dimurnikan atau PFAD.	22



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah salah satunya pohon kelapa. Menurut Badan Statistika Nasional pada tahun 2018 luas lahan yang ditanami pohon kelapa mencapai 3.475.50 ribu hektar. Pohon kelapa ini tersebar di Indonesia, di provinsi Riau yang paling luas lahan tanamannya yaitu mencapai 421.80 ribu hektar [1].

Pohon kelapa dapat tumbuh dan berkembang di Indonesia daerah tropis pada suhu 21 - 27 °C dengan batas geografis 18° LU dan 18° LS. Tanaman kelapa ini tumbuh di Indonesia daerah dataran rendah seperti pesisir pantai dengan ketinggian daerah antara 200 sampai 600 m dpl. Pohon kelapa mulai berbuah tergantung jenisnya, buah kelapa mulai berbuah sesuai umurnya ada dua jenis yaitu kelapa dalam (Typica) dan kelapa genjah (nana). Kelapa dalam (Typica) mulai berbuah selama 6 - 8 tahun buah yang dihasilkan berwarna merah, coklat dan hijau, buah ini memiliki berat sekitar 2 sampai 2,5 kg yang meliputi daging buah 0,5 kg, air 0,5 L, kopra sekitar 200 - 300 g dan minyak sebanyak 132 g. Kelapa genjah (nana) mulai berbuah selama 3 - 4 tahun, buah yang dihasilkan berwarna hijau, kuning atau jingga. Buah ini memiliki berat sekitar 1,5 kg - 2 kg, meliputi daging buah 0,4 kg, air 200 cc, kopra sekitar 150 g dan minyak sekitar 68% [2].

Kelapa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minyak untuk produk makanan, sabun kosmetik dan obat-obatan. Minyak kelapa diperoleh dari ekstraksi daging atau biji kelapa yang dikeringkan. Minyak kelapa memiliki kandungan lemak jenuh 90%, lemak tak jenuh 6% dan lemak ganda 3%. Kandungan minyak kelapa yang paling dominan yaitu asam laurat sebesar 44,0 - 52,0%. Asam laurat dapat memperkuat sistem kekebalan tubuh manusia sehingga minyak kelapa sangat disarankan untuk dikonsumsi [3].

Kualitas minyak kelapa mengikuti syarat SNI 01-3741-2013 untuk minyak goreng. Syarat minyak goreng meliputi: berbau dan

berwarna normal, kadar air maksimal 0,15% (b/b), bilangan asam maksimal 0,6 mg KOH/g sampel, bilangan peroksida maksimal 10 mek O₂/kg, asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak maksimal 2%, cemaran arsen maksimal 0,1 mg/kg, cemaran logam (kadmium) maksimal 0,2 mg/kg, timbal (Pb) maksimal 0,1 mg/kg, timah (Sn) maksimal 40,0/250,0° mg/kg dan merkuri (Hg) maksimal 0,05 mg/kg [4].

Kerusakan minyak kelapa dapat mempengaruhi perubahan warna, tampilan, cita rasa dan vitamin. Salah satu penyebab kerusakan yaitu lama penyimpanan sehingga dapat menyebabkan ketengikan. Selain lama penyimpanan kerusakan minyak kelapa tergantung pada kandungan senyawa penyusun minyak. Minyak yang memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh akan mudah teroksidasi sedangkan kandungan asam lemak jenuh yang berlebih akan mudah terhidrolisis dan bersifat reaktif terhadap oksigen [5].

Kualitas minyak yang rendah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku sabun, sabun adalah surfaktan yang terbuat dari garam alkali atau amonium dan asam lemak yang memiliki panjang rantai atom karbon 8 – 12, asam lemak ini dapat diperoleh dari minyak, lemak dan turunan lemak lainnya [6]. Reaksi pembuatan sabun biasanya disebut reaksi saponifikasi yaitu pemutusan ikatan hidrogen pada asam lemak dengan adanya basa lemak atau kuat, umumnya menggunakan basa alkali yaitu NaOH, KOH dan amonia (NH₄OH) [7]. Sabun kalsium merupakan salah satu jenis sabun padat yang dapat digunakan sebagai suplemen pakan ternak karena dapat meningkatkan hasil susu 3 – 8%. Metode yang digunakan dalam pembuatan sabun kalsium adalah metode fusi termodifikasi yaitu campuran asam lemak dan kalsium oksida serta air dengan jumlah kecil pada suhu rendah sekitar 90–100 °C [8].

Sabun kalsium dapat dibuat dari asam lemak yang berasal dari lemak atau minyak. Pembuatan sabun kalsium sudah dilakukan menggunakan asam lemak dari minyak kelapa sawit yang telah dimurnikan atau *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) [8]. Penelitian mengenai pengaruh kualitas minyak kelapa akibat penyimpanan terhadap kualitas sabun kalsium perlu dilakukan. Penelitian ini menggunakan dua jenis pengambilan data, yaitu pengambilan data melalui percobaan dan pengambilan data melalui studi pustaka.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penyimpanan terhadap nilai kadar air dan bilangan asam minyak kelapa?
2. Bagaimana pengaruh kualitas minyak kelapa terhadap sabun kalsium yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mempelajari pengaruh lama penyimpanan minyak kelapa terhadap nilai kadar air dan bilangan asam.
2. Membandingkan kualitas sabun kalsium dari minyak kelapa dengan perbandingan minyak PFAD menggunakan studi pustaka.
3. Memberikan informasi mengenai pengaruh perbedaan kualitas minyak terhadap asam lemak dengan kalsium oksida yang digunakan dalam pembuatan sabun kalsium.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Minyak yang digunakan yaitu minyak kelapa (*Cocos nucifera* L) dari pengrajin Sidoarjo yang sudah dilakukan penyimpanan kurang lebih satu tahun dan hasil olahan sendiri.
2. Tidak dilakukan penentuan kadar air dan bilangan asam sabun kalsium yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh kualitas minyak kelapa terhadap sabun kalsium sehingga dihasilkan sabun kalsium yang lebih berkualitas.

1.6 Hipotesis

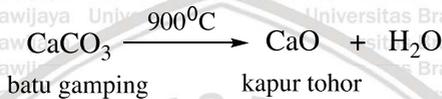
Kualitas minyak kelapa (berdasarkan kadar air dan bilangan asam) mempengaruhi kualitas sabun kalsium yang dihasilkan.

BAB II

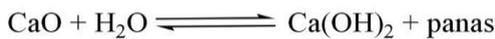
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kapur Tohor

Kapur Tohor (*quick lime*) diperoleh dari batu gamping yang melalui proses kalsinasi (dekomposisi termal batu kapur) pada temperatur 600 – 900 °C [9]. Reaksi kalsinasi batu gamping sebagai berikut:



Reaksi ini terjadi pada tekanan 1 atm, jika tekanan lebih besar maka gas CO₂ yang dihasilkan akan bereaksi kembali dengan CaO yang akan membentuk CaCO₃. Kapur tohor yang telah dihasilkan harus cepat didinginkan dan dipakai, karena kapur tohor tidak tahan lama dan akan bereaksi kembali dengan air dan udara yang akan menimbulkan panas. Gas CO₂ dari udara juga dapat menyebabkan kapur tohor tidak murni dan akan terbentuk CaCO₃ [9].



Kapur tohor banyak digunakan sebagai bahan industri juga katalis dikarenakan bahan yang sangat murah, mudah didapat [10] dan memiliki aktivitas yang tinggi serta kondisi reaksi yang rendah [11].

2.2 Minyak

Minyak berasal dari lemak berwujud cairan jika pada suhu ruang, minyak bisa berasal dari tanaman atau nabati, dan bisa berasal dari hewan atau hewani. Contoh minyak hewani yaitu lemak dari babi, dan lemak dari sapi. Di setiap negara minyak goreng yang digunakan berbeda-beda, di Indonesia biasanya berasal dari minyak kelapa sawit dan minyak dari daging kelapa (kopra), di Mesir, Yunani, Spanyol dan Roman berasal dari minyak zaitun, di Prancis, Inggris dan flander



(negara abad pertengahan yang terdiri dari negara Belanda, Perancis dan Belgia menggunakan mentega untuk memasak). Minyak yang digunakan berasal dari tanaman yang tumbuh pada asal daerah tersebut yang memiliki kandungan minyak atau lemak [12]. Selain digunakan sebagai minyak goreng, minyak juga digunakan untuk pelumas yang berasal dari trigliserida atom karbon 14 – 22 minyak nabati [13]. Pelumas bisa berasal dari minyak mineral yang terdiri dari senyawa parafin, naftalena dan aromatik yang memiliki sifat tidak berwarna, transparan dan tidak berbau [14].

2.3 Minyak Kelapa

Minyak kelapa dapat berasal dari daging buah dan kopra yang telah dikeringkan, Buah kelapa mengandung 40% minyak dan sesudah dikeringkan menjadi kopra mengandung 63 – 70% minyak. Selain minyak, buah kelapa memiliki kandungan protein yang bergizi tinggi [15]. Minyak kelapa sangat bermanfaat untuk keperluan pangan, seperti minyak goreng, mentega putih dan margarin, sedangkan untuk keperluan non-pangan sebagai minyak lampu serta bahan pembuat sabun dan kosmetika. Minyak kelapa berwujud cairan yang bening sampai berwarna kuning kecoklatan yang memiliki bau yang khas [5]. Komposisi asam lemak di minyak kelapa disajikan di Tabel 2.1. Semakin tinggi kandungan asam lemak jenuh maka minyak kelapa semakin tahan terhadap proses ketengikan akibat oksidasi [5].

Tabel 2.1. Komposisi asam lemak minyak kelapa [5].

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah (%)
Asam kaporat	$C_5H_{11}COOH$	0,0 – 0,8
Asam kaprilat	$C_7H_{17}COOH$	5,5 – 9,5
Asam kaprat	$C_9H_{19}COOH$	4,5 – 9,5
Asam laurat	$C_{11}H_{23}COOH$	44,0 – 52,0
Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	13,0 – 19,0
Asam palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5 – 10,5
Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	1,0 – 3,0
Arachditat	$C_{19}H_{39}COOH$	0,0 – 0,4
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0 – 8,0
Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5 – 2,5
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0 – 1,3

Minyak kelapa termasuk jenis minyak dengan jumlah asam lemak jenuh rantai karbon menengah [16]. Kelompok Asam Lemak Rantai Medium (ALRM) adalah asam lemak yang memiliki jumlah atom karbon sekitar 6–12. ALRM ini memiliki keuntungan dapat dicerna lebih cepat dari pada asam lemak tak jenuh sehingga dapat menghasilkan energi lebih cepat [17]. Asam lemak pada minyak yang memiliki ikatan rangkap yang panjang dapat menurunkan kualitas minyak, ini dapat dilihat dari nilai indeks bias minyak. Semakin panjang rantai ikatan maka nilai indeks bias semakin besar. Indeks bias minyak goreng yang memenuhi standar mutu berkisar antara 1,4565–1,4585 [18]. Karakterisasi minyak goreng menurut SNI No. 01-3741-2013 disajikan lebih rinci di Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakterisasi minyak goreng menurut SNI [4].

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
Bau	-	Normal
Warna	-	Normal
Kadar air	% (b/b)	Maks 0,15
Bilangan asam	mg KOH/g	Maks 0,6
Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	Maks 10
Minyak pelikan	-	Negatif
Asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks 2
Cemaran arsen	mg/kg	Maks 0,1
Cemaran logam		
Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,2
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,1
Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0/250,0 ^o
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks 0,05

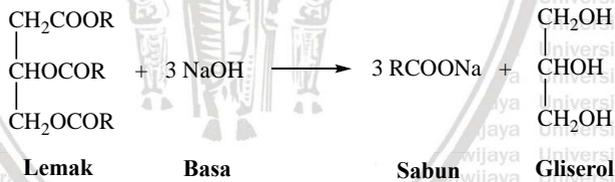
2.4 Lemak

Lemak dapat dihidrolisis menghasilkan dua jenis molekul yaitu gliserol dan asam lemak. Gliserol adalah salah satu senyawa jenis alkohol yang memiliki tiga atom karbon, dan masing-masing atom karbon mengandung gugus hidroksil. Asam lemak adalah molekul yang memiliki 16 sampai 18 atom karbon atau bisa disebut “ekor” yang bersifat non polar atau hidrofobik, dan salah satu

ujungnya ada gugus karboksil atau gugus fungsional yang biasa disebut dengan “kepala” yang bersifat polar atau hidrofilik. Asam lemak ada dua macam yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh, perbedaan dari kedua jenis asam tersebut terletak pada ikatan rangkap struktur ekor asam lemak, jika pada struktur ekor asam lemak tidak terdapat ikatan rangkap, disebut asam lemak jenuh, dan jika pada struktur ekor asam lemak terdapat ikatan rangkap lebih dari dua disebut asam lemak tidak jenuh. Minyak dapat berwujud cair dan padat disebabkan karena adanya ikatan rangkap dan panjang rantai karbon [18].

2.5 Reaksi Saponifikasi

Sabun adalah surfaktan yang terbuat dari ion logam alkali tanah dan amonium dari asam lemak yang memiliki kandungan asam lemak dengan panjang rantai atom karbon 8 – 12. Asam lemak ini dapat diperoleh dari minyak, lemak dan turunan lemak lainnya [6]. Reaksi penyabunan biasa disebut dengan reaksi saponifikasi yaitu pemutusan ikatan hidrogen pada asam lemak dengan adanya basa lemah atau kuat, sebagaimana disajikan di Gambar 2.1 [7].



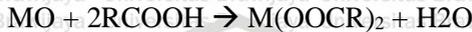
Gambar 2.1 Reaksi Saponifikasi

Proses saponifikasi dipengaruhi berbagai faktor yaitu suhu reaksi, pengadukan dan konsentrasi reaktan. Proses saponifikasi dapat bereaksi pada suhu kamar karena bersifat eksotermis dan prosesnya cepat berlangsung. Proses pengadukan perlu dilakukan dengan kecepatan cukup tinggi agar campuran tidak terjadi 2 lapisan dan reaksinya berlangsung cepat. Konsentrasi dari masing-masing reaktan dapat mempengaruhi reaksi pada saat terjadinya awal reaksi, karena campuran konsentrasi reaktan yang tidak seimbang, reaksi akan berlangsung lambat [7].

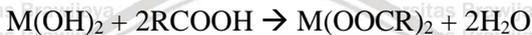


Pada pembuatan sabun ada dua cara, pertama proses saponifikasi yang menghasilkan gliserol dan sabun, kedua proses netralisasi yang menghasilkan sabun dan air. Proses netralisasi adalah reaksi antara asam lemak bebas dengan alkali [19].

Pada pembuatan sabun kalsium menggunakan metode fusi termodifikasi yaitu campuran antara larutan asam lemak dan oksida logam serta air dalam jumlah kecil pada suhu rendah sekitar 90 – 100 °C sehingga akan membentuk sabun logam dan air. Reaksi fusi yang dimodifikasi sebagai berikut (M adalah logam):



atau



Oksida logam yang digunakan adalah dari golongan II karena dapat menurunkan suhu reaksi, dan oksida logam yang digunakan yaitu kalsium oksida karena memiliki nilai komersial terbesar, dan dapat memberikan hasil yang baik serta dapat bermanfaat bagi manusia dan hewan [20].

2.6 Penentuan Kadar Air dari Minyak

Minyak yang memiliki kandungan air lebih dari 0,15% akan mempercepat ketengikan dan meningkatkan asam lemak bebas ini terjadi selama penyimpanan [4]. Kadar air dapat ditentukan berbagai metode, salah satunya yaitu metode gravimetri, prinsip dari metode ini adalah kehilangan berat air dengan pemanasan pada suhu 105 °C yang terdapat pada minyak kelapa [21].

2.7 Bilangan Asam

Bilangan asam adalah banyaknya mg KOH 0,1 M yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam satu gram minyak. Bilangan asam berfungsi untuk mengetahui kualitas dan kemurnian minyak. Semakin kecil nilai bilangan asam pada minyak maka semakin tinggi kualitas minyak. Rumus bilangan asam sebagai berikut [21]:

$$\text{Bilangan asam (mgKOH/g)} = \frac{\text{volume KOH (mL)} \times M \text{ KOH} \times 56,11}{\text{berat sampel (g)}}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian diawali dengan pengambilan data secara eksperimental kemudian dilanjutkan dengan studi pustaka, yaitu mengumpulkan dan mengolah data dari jurnal, buku atau hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan perumusan masalah.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2020 di laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak kelapa sebelum penyimpanan (a) dan minyak kelapa setelah penyimpanan (b), CaO murni, etanol 95%, KOH, dan akuades. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanur (Drawell Muffle Furnace 1200 C CAP 1,9 L), seperangkat peralatan gelas kimia, termometer alkohol (200 °C), timbangan analitik (Pioneer Ohaus), cawan porselen, desikator, buret, statif, pengaduk magnet batangan (ukuran 2 cm), ayakan 150 mesh, alat sentrifugasi (4 lubang), dan kompor listrik (Cimarec, skala pengaduk 1–12, kecepatan 60–1200 rpm, skala pemanas 5–450 °C).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penentuan Kadar Air Minyak Kelapa

Uji kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, cawan porselen ditimbang kemudian minyak kelapa ditimbang sebanyak 1,00 g sebagai berat awal (w_1). Setelah itu dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada 105 °C selama 30 menit. Berikutnya cawan dimasukkan ke dalam desikator hingga dingin dan ditimbang massanya sebagai berat akhir (w_2). Uji ini dilakukan pengulangan tiga kali. Hal

yang sama dilakukan untuk minyak kelapa (b). Kadar air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{\text{berat sampel (g)}} \times 100$$

3.3.2 Penentuan Bilangan Asam Minyak Kelapa

Penentuan bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi yaitu minyak kelapa (a) sebanyak satu gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 10 mL etanol hangat pada suhu 50 °C. Selanjutnya ditambahkan indikator pp dua tetes ke dalam Erlenmeyer, kemudian sampel dititrasi dengan KOH 0,093 M (yang sudah dibakukan sebelumnya) hingga warna larutan sampel berubah warna menjadi merah muda (warna merah muda bertahan selama 30 detik), kemudian volume titrasi dicatat. Uji ini diulang sebanyak dua kali. Hal yang sama dilakukan untuk minyak kelapa (b). Bilangan asam dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bilangan asam (mgKOH/g)} = \frac{\text{volume KOH (mL)} \times M \text{ KOH} \times 56,11}{\text{berat sampel (g)}}$$

3.3.3 Pembuatan Sabun Kalsium

3.3.3.1 Dari minyak kelapa

Padatan CaO ditumbuk sampai berbentuk serbuk kemudian disaring menggunakan ayakan 100 mesh. Setelah itu ditimbang teliti sebanyak 50 g dan dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dipanaskan dalam oven pada 105 °C selama empat jam. Selanjutnya padatan dipanaskan di dalam tanur pada suhu 900 °C selama satu jam, setelah itu didinginkan dan dikeringkan di dalam desikator sehingga diperoleh serbuk CaO. Penambahan CaO pada minyak kelapa mengikuti prosedur yang dilaporkan oleh Handojo, dkk. (2018) [28, 29, 31]. Minyak kelapa ditimbang 20 g dan dipanaskan dengan suhu 70 °C kemudian ditambahkan CaO sebanyak 2,8 g serta ditambahkan air suling 4 mL (dari 20 % massa minyak) yang sudah dipanaskan pada temperatur 70 °C sambil diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 15 menit. Selanjutnya fasa air dipisahkan menggunakan alat

sentrifugasi sehingga terbentuk dua lapisan yaitu filtrat dan endapan. Percobaan yang sama terhadap minyak kelapa (b).

3.3.3.2 Dari *Palm Fatty Acid Distilate* (PFAD) (Studi Pustaka)

PFAD adalah asam lemak dari minyak kelapa sawit yang telah dimurnikan. Pembuatan sabun kalsium dilakukan dengan pengaruh suhu awal campuran dan rasio mol CaO/PFAD, yaitu minyak kelapa dipanaskan terlebih dahulu dengan variasi suhu 60 – 90 °C, kemudian sumber kalsium ditambahkan dengan rasio mol CaO/PFAD 1,0 dan 1,15 mol. Selanjutnya ditambahkan air panas setelah campuran homogen sehingga diperoleh padatan sabun kalsium [20].

3.3.4 Penentuan Bilangan Asam Sabun Kalsium (Studi Pustaka)

Penentuan bilangan asam dari sabun kalsium yang dihasilkan dilakukan dengan metode titrasi. Sabun kalsium ditimbang satu gram dan dilarutkan ke dalam etanol dengan suhu 60 °C. Setelah dibiarkan selama 10 menit, campuran ditambahkan indikator pp dan dititrasi menggunakan KOH 0,01 N [20]. Bilangan asam dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{bilangan asam} \left(\frac{\text{mgKOH}}{\text{g}} \right) = \frac{\text{volume KOH} \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{berat sampel (g)}}$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan dua jenis minyak, yaitu minyak kelapa sebelum penyimpanan (a) dan minyak kelapa setelah penyimpanan (b). Minyak (a) berwarna kuning cerah sedangkan minyak (b) berwarna kuning namun sedikit gelap. Bau minyak (b) lebih tengik daripada bau minyak (a).

4.1 Penentuan Kadar Air Minyak Kelapa

Kadar air dilakukan dengan metode gravimetri yaitu selisih berat awal dikurangi dengan berat akhir dan dinyatakan dalam bentuk persen (%) [21]. Minyak kelapa (a) ditimbang sebesar 1,0009 g dengan massa cawan porselen sebesar 40,7793 g. Massa minyak kelapa (a) setelah pemanasan disajikan di Tabel 4.1. Kadar air minyak kelapa (a) didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,12% dan nilai standar deviasi (SD) sebesar 0,07%. Jika nilai standar deviasi kecil, maka nilai kesalahan juga kecil, begitu juga sebaliknya [22].

Tabel 4.1 Data hasil analisa kadar air minyak kelapa (a)

Pemanasan	Massa cawan + minyak kelapa	Kadar air (%)
1	41,7799 g	0,03
2	41,7784 g	0,18
3	41,7788 g	0,14

Minyak kelapa (b) ditimbang sebesar 1,0123 g dengan massa cawan porselen sebesar 48,0944 g massa minyak kelapa (b) setelah pemanasan disajikan di Tabel 4.3. Kadar air minyak kelapa (b) didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,48% dan nilai standar deviasi (SD) sebesar 0,03%.



Tabel 4.2 Data hasil analisa kadar air minyak kelapa (b)

Pemanasan	Massa cawan + minyak kelapa	Kadar air (%)
1	49,1022 g	0,44
2	49,1016 g	0,50
3	49,1017 g	0,49

Pemanasan diulang tiga kali agar menghasilkan berat konstan, pada saat dilakukan pemanasan akan menghilangkan kadar air pada sampel, semakin banyak kadar air yang hilang semakin besar nilai kadar air yang ada di sampel. Perbedaan kadar air cukup tinggi karena alat yang digunakan harus bergantian dengan lainnya sehingga pemakaian alat kurang maksimal. Pada saat pemanasan ketiga ada penurunan kadar air yang menandakan berat kadar air sudah konstan.



minyak (a) minyak (b)

Gambar 4.1 Kondisi minyak di cawan porselen setelah pemanasan.

Minyak kelapa di atas sebesar satu gram memiliki perbedaan warna, minyak kelapa sebelum dilakukan penyimpanan atau baru dibuat memiliki warna lebih pucat dari pada minyak kelapa yang sudah dilakukan penyimpanan yang memiliki warna kuning cerah. Dari kedua minyak tersebut diperoleh kadar air yang berbeda pula. Minyak kelapa sebelum atau tanpa penyimpanan memiliki kadar air sebesar $0,12 \pm 0,07$ % dimana hasil ini memenuhi syarat SNI 01-3741-2013 (maksimal 0,15%). Sedangkan minyak kelapa setelah penyimpanan memiliki kadar air sebesar $0,48 \pm 0,03$ % dimana hasil ini tidak memenuhi syarat mutu SNI karena waktu penyimpanan yang terlalu lama kurang yaitu lebih dari satu tahun. Selama penyimpanan, minyak kelapa di bagian permukaan akan mengalami oksidasi dengan

oksigen yang terperangkap di dalam wadah, ditandai dengan perubahan warna dan munculnya bau tengik. Dalam kondisi wadah yang tidak tersegel sempurna, penyimpanan minyak kelapa maksimal hanya 37–41 hari yang disimpan dengan wadah terang [23].

4.2 Penentuan Bilangan Asam Minyak Kelapa

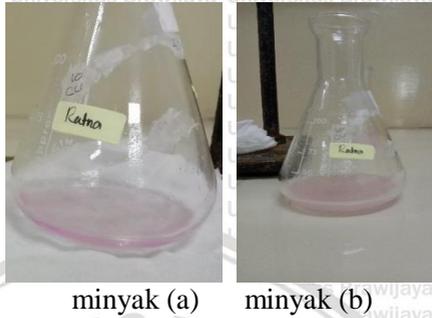
Bilangan asam ditentukan dengan metode titrasi menggunakan KOH sebagai pereaksi dan etanol sebagai pelarut lemak atau minyak agar dapat bereaksi dengan KOH [24]. Semakin kecil nilai bilangan asam pada minyak, semakin tinggi kualitas minyak [21]. Bilangan asam dapat digunakan sebagai indikator kualitas minyak, jika memenuhi syarat SNI 01-3741-2013, maka minyak dapat dikonsumsi dan jika tidak memenuhi syarat maka akan dilakukan proses pemurnian atau digunakan untuk kebutuhan lainnya salah satunya digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun kalsium.

Minyak kelapa (a) ditimbang sebanyak 1,0147 g dan 1,0172 g di dalam dua erlemeyer yang berbeda kemudian ditambahkan etanol hangat 10 mL pada suhu 50 °C yang berfungsi sebagai pelarut asam lemak, setelah itu ditambahkan indikator PP dua tetes yang berfungsi sebagai indikator perubahan warna menjadi merah muda pada titik akhir titrasi yang memiliki rentang pH 7 sampai 8,2 [25], kemudian dilakukan titrasi menggunakan larutan KOH 0,093 M. Perlakuan ini dilakukan dua kali, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata volume titrasi dan dihitung bilangan asamnya, yaitu $1,54 \pm 0$ mgKOH/g. Sedangkan untuk minyak kelapa (b), ditimbang sebanyak 1,0095 g dan 1,0124 g dan diletakkan di dalam dua Erlemeyer berbeda. Di kedua sampel tersebut, diberikan perlakuan sama dengan perlakuan di minyak kelapa (a). Setelah dilakukan titrasi dari kedua sampel diperoleh volume rata-rata sebesar 5,3 mL sehingga diperoleh bilangan asam yaitu $27,36 \pm 0,06$ mgKOH/g.

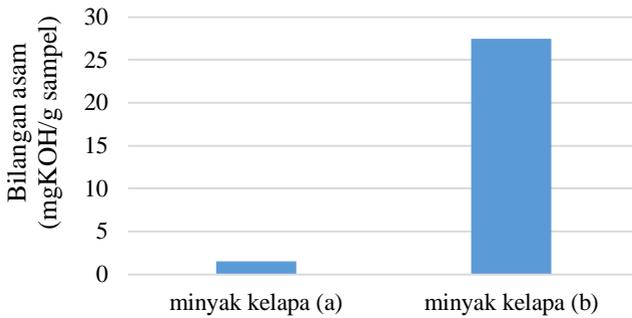
Minyak kelapa di atas memerlukan volume akhir titrasi yang berbeda sesuai kandungan asam lemak dalam sampel. Jika volume yang dibutuhkan banyak maka kandungan asam lemak bebasnya tinggi, yang kemudian dinetralkan dengan larutan alkali. Minyak kelapa (a) memerlukan volume larutan KOH yang lebih sedikit dari



pada minyak kelapa (b) sehingga bilangan asam minyak (a) lebih kecil daripada bilangan asam minyak (b).



Gambar 4.2 Hasil titrasi sampel minyak (a) dan (b) dengan KOH



Gambar 4.3 Diagram batang bilangan asam dari dua minyak yang berbeda.

Bilangan asam minyak kelapa (a) sebesar $1,54 \pm 0,06$ mg KOH/g sedangkan bilangan asam minyak kelapa (b) sebesar $27,36 \pm 0,06$ mgKOH/g. Kedua hasil ini tidak memenuhi syarat SNI, sehingga kurang layak dikonsumsi. Penyimpanan minyak kelapa yang lama sekitar satu tahun tidak hanya menyebabkan proses oksidasi (ketengikan), tapi juga menyebabkan terjadinya proses hidrolisis



sehingga trigliserida terurai menjadi asam lemak bebas [24]. Semakin kecil kadar air maka bilangan asam juga semakin kecil, yang menandakan kualitas minyak semakin baik, begitu juga sebaliknya. Penentuan kadar air dan bilangan asam belum sepenuhnya bisa digunakan sebagai syarat minyak kelapa tersebut layak konsumsi, karena masih banyak parameter kualitas minyak goreng lainnya menurut SNI 01-3741-2013, salah satunya bilangan peroksida. Hasil karakterisasi kedua minyak kelapa disajikan di Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbedaan minyak kelapa tanpa penyimpanan (a) dan minyak kelapa dengan penyimpanan (b).

	Minyak kelapa (a)	Minyak kelapa (b)
Gambar		
Kondisi penyimpanan	Minyak kelapa langsung digunakan.	Minyak dimasukkan ke dalam wadah seperti pada gambar (ditutup secara manual dan tidak disegel) dan disimpan di dalam lemari laboratorium kimia anorganik selama satu tahun pada suhu ruang, dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.
Warna	Kuning cerah	Kuning sedikit gelap
Aroma	Normal	Tengik
Kadar air	0,12±0,07%	0,48±0,03%
Bilangan asam	1,54±0 mgKOH/g	27,36±0,06 mgKOH/g

4.3 Pembuatan Sabun Kalsium

4.3.1 Dari Minyak Kelapa

CaO (kalsium oksida) memiliki sifat yang mudah menyerap air dan udara, CaO ini dapat diperoleh dari batu gamping dengan proses kalsinasi untuk menghilangkan pengotor. Pada percobaan ini CaO

yang digunakan masih berupa padatan sehingga harus dihaluskan kemudian disaring menggunakan ayakan 100 mesh. Saat proses penghalusan dan penyaringan akan terjadi penyerapan CO_2 yang ada di udara sehingga CaO akan terbentuk kembali menjadi CaCO_3 , oleh karena itu dikeringkan terlebih dahulu didalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam, kemudian dilakukan pemanasan didalam tanur pada suhu 900°C selama satu jam [26].

Pembuatan sabun kalsium menggunakan minyak kelapa (a) dan minyak kelapa (b). Minyak kelapa (a) ditimbang sebanyak 20 g dan dipanaskan pada suhu 70°C kemudian ditambahkan CaO 2,8 g (rasio mol CaO /minyak kelapa) selanjutnya ditambahkan air suling 4 mL (20% dari minyak kelapa) sambil diaduk menggunakan pengaduk magnet selama 15 menit kemudian akan diperoleh sabun kalsium [8]. Sabun kalsium pada Gambar 4.4 belum dilakukan perhitungan massa sabun kalsium, massa yang diperoleh pada tahap 3 dari pematidatan asam lemak bebas dengan kalsium oksida.



Tahap 1

Tahap 2

Tahap 3

Gambar 4.4 Foto hasil dari setiap tahap pembuatan sabun kalsium menggunakan minyak kelapa setelah dilakukan penyimpanan. Tahap 1 minyak, CaO dan air dimasukkan ke dalam gelas kimia pada suhu 70°C . Tahap 2 bahan bereaksi dan teramati perubahan tampilan dua sampai tiga kali dari tahap 1. Tahap 3 padatan sabun kalsium sudah dimasukkan ke dalam botol sampel.

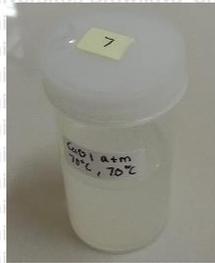
Pada tahap 1 terbentuk larutan campuran dan teramati adanya perubahan suhu, kemudian pada tahap 2 suhu semakin meningkat dan terjadi perubahan tampilan yang semakin mengembang tiga kali dari tahap 1, terjadi penyusutan volume pada tahap 3 dan sabun akan

memadat. Kedua minyak dapat membentuk sabun kalsium. Minyak (a) memberikan dua lapisan yaitu filtrat dan endapan, filtrat ini berupa minyak sedangkan endapan berupa sabun kalsium. Minyak (b) hanya membentuk satu lapisan yang berupa sabun kalsium. Ini dikarenakan pada minyak (a) masih baik dan belum terjadi kerusakan salah satunya ketengikan yang dapat mempengaruhi penampilan, cita rasa dan vitamin [5]. Sedangkan minyak (b) sudah terjadi kerusakan tampilan, dan adanya bau tengik karena lama penyimpanan dapat meningkatkan bilangan asam. Asam lemak bebas yang terkandung akan berikatan dengan kalsium oksida sehingga minyak (b) menjadi padatan sabun kalsium. Sabun kalsium hasil konversi dari minyak (a) dan (b) disajikan di Gambar 4.5, sedangkan filtrat minyak (a) hasil pemisahan dengan sentrifugasi disajikan di Gambar 4.6.



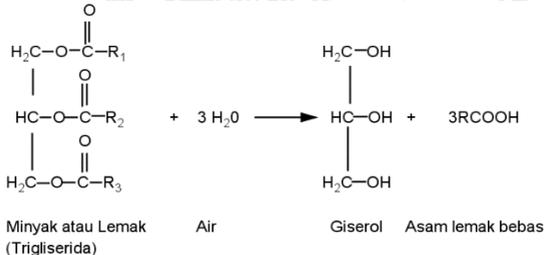
minyak (a) minyak (b)

Gambar 4.5 Sabun kalsium hasil konversi dari: a) minyak kelapa sebelum penyimpanan, b) minyak kelapa setelah penyimpanan.

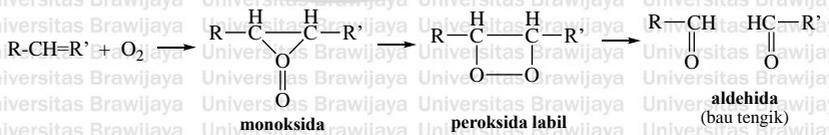


Gambar 4.6 Filtrat dari minyak kelapa (a) hasil sentrifugasi.

Minyak kelapa setelah penyimpanan cukup baik digunakan sebagai sabun kalsium karena minyak kelapa setelah penyimpanan mengalami proses hidrolisis dapat meningkatkan asam lemak bebas yang bereaksi dengan oksida logam. Reaksi hidrolisis trigliserida dapat dilihat pada Gambar 4.7 [24]. Penyimpanan minyak yang terlalu lama juga akan mengalami proses oksidasi pada asam lemak tak jenuh karena adanya kandungan antioksidan, oksigen, suhu, logam dan cahaya yang dapat menghasilkan senyawa hidroperoksida, senyawa hidroperoksida akan terdegradasi menjadi senyawa keton, aldehida, alkohol, hidrokarbon, ester, lakton dan lain-lain, sehingga minyak menimbulkan bau tengik dan rasa getir [23]. Reaksi pembentukan oksidasi asam lemak jenuh dapat dilihat pada Gambar 4.8. Penyimpanan minyak kelapa yang baik adalah disimpan pada tempat yang kering pada suhu ruang di dalam botol kaca yang masih bersegel atau botol kaca gelap dan tidak terkena sinar matahari secara langsung



Gambar 4.7 Reaksi hidrolisis trigliserida [24].



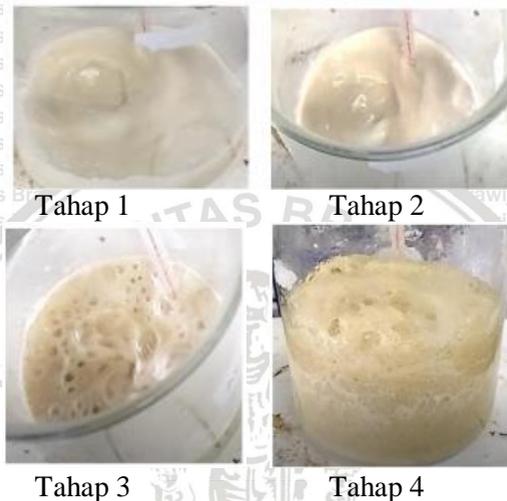
Gambar 4.8 Reaksi oksidasi asam lemak jenuh

4.3.2 Dari Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) (Studi Pustaka)

Pembuatan sabun kalsium menggunakan metode fusi termomodifikasi dengan pengaruh suhu awal campuran dan rasio mol



CaO/PFAD, dilakukan dengan cara memanaskan minyak kelapa terlebih dahulu dengan variasi suhu 60–90 °C, kemudian sumber kalsium ditambahkan dengan rasio mol CaO/PFAD dengan rentang 1 dan 1,15 mol, selanjutnya ditambahkan air panas setelah campuran homogen sehingga diperoleh padatan sabun kalsium [20]. Proses pembentukan sabun kalsium ditunjukkan pada Gambar 4.9.

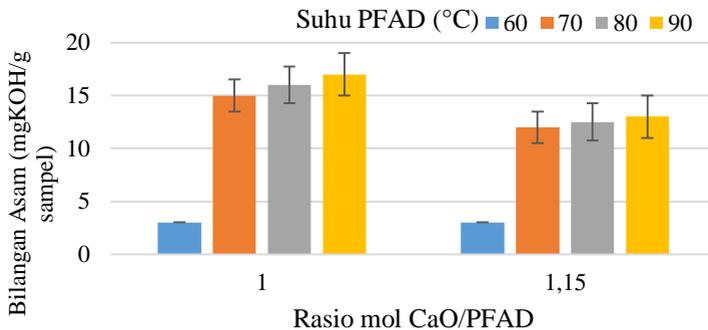


Gambar 4.9 Foto hasil dari setiap tahap reaksi saponifikasi dari PFAD.

Tahap pertama tidak ada perubahan tampilan pada bahan baku campuran. Tahap kedua, suhu semakin meningkat namun tetap tidak ada perubahan tampilan. Tahap ketiga menunjukkan awal terjadinya reaksi dengan adanya tampilan yang mulai mengembang dan kental serta suhu semakin meningkat. Tahap keempat, ketika suhu sudah optimal, campuran akan berhenti mengembang.

Bilangan asam dari sabun kalsium yang dihasilkan dapat menunjukkan perbedaan variasi suhu PFAD awal dengan rasio mol CaO/PFAD (Gambar 4.10). Nilai bilangan asam pada suhu 60 °C menunjukkan nilai yang paling rendah ini dikarenakan pada suhu 60 °C sudah mencapai suhu optimum dari titik leleh minyak PFAD, titik leleh minyak PFAD sekitar 31,1– 37,6 °C [27]. Pada suhu 70 °C nilai bilangan asam mengalami peningkatan sangat tinggi dibandingkan

suhu 60 °C. Hal ini dikarenakan suhu 70 °C sudah jauh dari titik leleh sehingga PFAD dapat meningkatkan bilangan asam sebelum ditambahkan CaO. Nilai bilangan asam mengalami kenaikan yang besar pada suhu 80 dan 90 °C karena reaksi bersifat eksotermik. Kalsium oksida akan bereaksi dengan asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak. Semakin banyak nilai bilangan asam maka semakin banyak asam lemak bebas yang bereaksi dengan kalsium oksida [28]. Rasio mol CaO/PFAD dapat mempengaruhi nilai bilangan asam, karena semakin tinggi rasio mol CaO/PFAD maka semakin banyak CaO yang bereaksi dengan asam lemak bebas, akan tetapi penambahan CaO yang semakin banyak dapat mengganggu pencernaan pada hewan ternak [20]. Rasio mol CaO/PFAD optimumnya memiliki rentang sekitar 1 – 1,6 mol [29]. Sabun kalsium yang dihasilkan dari minyak kelapa setelah penyimpanan (b) dan sabun kalsium dari minyak PFAD memiliki bilangan asam yang tinggi. Tampilan sabun kalsium dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.10 Diagram batang bilangan asam sabun kalsium dari CaO/PFAD rasio mol dan suhu awal campuran [20].

Persamaan hasil di Gambar 4.11 dengan Gambar 4.9 adalah sama-sama dapat menghasilkan sabun kalsium, karena minyak yang digunakan harus memiliki asam lemak bebas alifatik dan dipanaskan pada suhu lebih tinggi dari titik lelehnya [30]. Adapun perbedaan dari keduanya dapat dilihat dari komposisi penyusun asam lemak pada Tabel 2.1, pada minyak kelapa penyusun yang paling dominan yaitu asam laurat sebesar 44,0 – 52,0%, kemudian ada asam miristat sebesar

13,0 – 19,0%, asam palmitat sebesar 7,5 – 10,5%, asam oleat sebesar 5,0 – 8,0% dan asam linoleat sebesar 1,5 – 2,5% sedangkan kandungan penyusun *PFAD* ada pada Tabel 4.4.

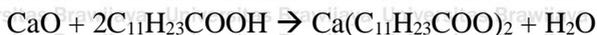


Gambar 4.11 Hasil sabun kalsium yang didapatkan dari minyak kelapa (kiri), dan minyak kelapa sawit yang dimurnikan atau *PFAD* (kanan).

Tabel 4.4 Komposisi asam lemak *PFAD* [27].

Asam lemak	Jumlah (%)
Asam laurat	0,1 – 0,3
Asam miristat	0,9 – 1,5
Asam palmitat	42,9 – 51, 0
Asam stearat	4,1 – 4,9
Asam oleat	32,8 – 39,8
Asam linoleat	8,6 – 11,3

Penyusun utama asam lemak pada minyak kelapa dan minyak *PFAD* memiliki perbedaan kandungan asam laurat dan asam palmitat. Asam lemak memiliki peran utama dalam pembuatan sabun kalsium dapat digunakan untuk menentukan rasio mol reaktan, oleh karena itu syarat sampel terbuat dari sumber daya alam yang mengandung asam lemak alifatik dan memiliki asam lemak yang tinggi [30]. Persamaan reaksi oksida logam dengan asam laurat sebagai berikut:



Variabel pada pembuatan sabun kalsium yaitu Sumber kalsium yang digunakan biasanya menggunakan kalsium oksida, karena memiliki nilai komersial tinggi dari pada $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan dapat

memberikan hasil yang baik serta dapat bermanfaat bagi manusia dan hewan [31]. Semakin banyak kalsium oksida yang ditambahkan maka semakin meningkatkan suhu reaksi dan waktu reaksi, akan tetapi penambahan kalsium oksida yang terlalu banyak akan menurunkan kualitas sabun kalsium, biasanya rasio mol sekitar 1 – 1,5 mol [28]. Sedangkan ukuran partikel pada oksida logam yang ditambahkan >177 μm atau setara dengan 80-100 mesh, jika ukuran partikel semakin kecil maka oksida logam akan cepat bereaksi dengan asam lemak bebas pada minyak [32].

Pembuatan sabun kalsium dari minyak kelapa dan minyak PFAD sama-sama menggunakan metode fusi yang dimodifikasi dengan kalsium oksida yang berukuran 100 mesh pada suhu 70 °C. Sedangkan perbedaannya menggunakan sampel dari minyak kelapa sehingga ratio stoikiometri minyak kelapa/CaO juga berbeda serta air yang ditambahkan sesuai dengan ratio mol minyak kelapa/CaO.

Pembuatan sabun kalsium menggunakan minyak kelapa dapat dikategorikan dalam dua jenis. Pertama minyak kelapa yang memiliki kemurnian tinggi tidak cocok sebagai bahan baku asam lemak karena asam lemak bebas yang rendah reaksinya tidak seimbang sehingga akan diperoleh dua lapisan yaitu endapan dan filtrat yang masih berupa minyak. Kedua minyak dengan kualitas yang rendah ada kemungkinan bagus untuk digunakan sebagai bahan baku sabun kalsium karena hanya ada endapan berupa sabun kalsium, bilangan asam yang ada di minyak semakin besar semakin baik untuk pembuatan sabun kalsium.

Pembuatan sabun kalsium awalnya menggunakan metode fusi dengan suhu tinggi sekitar 100 – 150 °C [33] dihasilkan sabun kalsium berbentuk padatan yang keras seperti kaca dan memerlukan biaya yang mahal karena reaksi campuran memerlukan waktu yang lama sekitar 3 sampai 8 jam, kemudian dilakukan percobaan ulang menggunakan suhu rendah sekitar 90–100 °C ternyata dapat menurunkan suhu reaksi, akan tetapi sabun kalsium yang dihasilkan masih sama berupa padatan keras.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Minyak kelapa setelah penyimpanan memiliki nilai kadar air dan bilangan asam yang tinggi, semakin lama penyimpanan minyak kelapa maka semakin tinggi nilai kadar air dan bilangan asam.
2. Minyak kelapa setelah penyimpanan (dengan kualitas yang rendah) memiliki asam lemak bebas yang tinggi ($27,36 \pm 0,06$ mgKOH/g) sehingga sabun kalsium yang dihasilkan cenderung memiliki bilangan asam yang sama dengan minyak PFAD karena minyak PFAD memiliki kandungan asam lemak bebas sekitar 80%.
3. Minyak kelapa yang mempunyai kualitas rendah (berdasarkan kadar air dan bilangan) dapat digunakan sebagai bahan baku sabun kalsium dengan kalsium oksida sebagai sumber kalsium.

5.2 Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya:

1. Dilakukan karakterisasi bilangan peroksida, cemaran arsen, cemaran logam minyak kelapa sesuai SNI 01-3741-2013.
2. Dilakukan variasi suhu reaksi pada pembuatan sabun kalsium.
3. Dilakukan karakterisasi penentuan kadar air dan bilangan asam sabun kalsium menggunakan minyak kelapa.



DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik. (2017). **Badan Pusat Statistik**. Retrieved from <https://www.bps.go.id/site/resultTab>. diakses pada tanggal 19 April 2019.
2. Warisno. (2003). *Budi Daya Kelapa Genjah*. Yogyakarta: Kanisius.
3. Davidson, J., & Usman, M. (2013). *Health Benefits of Coconut Oil*. Mexico: JD-Biz Corp Publishing.
4. Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Minyak Goreng, SNI 3741:2013*. Jakarta: BSN.
5. Syah, A. N. A. (2005). *Virgin coconut oil: minyak penakluk aneka penyakit*. Malang: AgroMedia.
6. Kent, J. A. (2013). *Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology*. New York: Springer Science & Business Media.
7. Sukeksi, L., Sidabutar, A. J., & Sitorus, C. (2017). **Pembuatan Sabun dengan Menggunakan Kulit Buah Kapuk (Ceiba Petandra) sebagai Sumber Alkali**, *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(3), 8–13.
8. Handojo, L. A., Indarto, A., Pramudita, D., Shofinita, D., Meitha, A., Nabila, R., & Triharyogi, H. (2019). **Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Reaction Method**, *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8(3), 4.
9. Sukandarrumidi. (2018). *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta: UGM Prees.
10. Suyanta. (2019). *Buku Ajar Kimia Unsur*. Yogyakarta: UGM Prees.
11. Indah, T., Said, M., Summa, A., & Sari, A. K. (2011). **Katalis Basa Heterogen Campuran CaO & SrO pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit**, *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*, 483–493.

12. Hayes, D., & Laudan, R. (2009). *Food and Nutrition*. New York: Marshall Cavendish.
13. Nizam, M. K., & Bari, H. A. A. (2009). **The Use Of Vegetable Oil In Lubricant As Base Oil: a Review**, *Natural Conference on Postgraduate Research (NCON-PG R)*, 123–127.
14. Pratama, A. A. (2019). **Proses Pembuatan Minyak Pelumas Mineral Minyak Bumi**, *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(1), 19–24.
15. Winarno, P. D. F. G. (2015). *Kelapa Pohon Kehidupan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
16. Putri, T. (2019). *Keampuhan Air dan Minyak Kelapa bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Laksana.
17. Karouw, S., & Santoso, B. (2011). **Minyak Kelapa sebagai Sumber Asam Lemak Rantai Medium**, *Balai Penelitian Tanaman Palma, Konferensi Nasional Kelapa VIII*, 73–78.
18. Rusdiana, R. (2015). *Analisi Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Parameter Viskositas dan Indeks Bias*. Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang.
19. Zulkifli, M., & Estiasih, T. (2014). **Sabun dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit**, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 170–177.
20. Handojo, L. A., Indarto, A., Shofinita, D., Saadi, M. R., Yulistia, D., & Hasyiyati, F. I. (2019). **Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: The Influence of Initial Mixing Temperature**. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 543, 012017.
21. Rohman, A., & Sumantri. (2018). *Analisis makanan*. Yogyakarta: UGM Prees.
22. Arias, K. M. (2003). *Investigasi Dan Pengendalian Wabah Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: EGC.
23. Ariono, D., Christian, M., Irfan, P., Suharno, S. M., & Tamara, A. (2017). **Pengaruh Penambahan Ekstrak Bahan Alami**



- Terhadap Laju Oksidasi Minyak Kelapa, *Jurnal Reaktor*, 17(3), 157–165.
24. Suroso, A. S. (2013). **Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air**, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(2), 77–88.
25. Rahmawati, Nuryanti, S., & Ratman. (2016). **Indikator Asam-Basa dari Bunga Dadap Merah (*Erythrina crista-galli* L)**, *Jurnal Akademia Kimia*, 5(1), 29–36.
26. Suhardin, A., Ulum, M. S., & Darwis, D. (2018). **Penentuan Komposisi Serta Suhu Kalsinasi Optimum CaO dari Batu Kapur Kecamatan Banawa**, *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 7(1), 30–35.
27. Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Pattiwiri, A. W., & Hendroko, R. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
28. Handojo, L. A., Indarto, A., Shofinita, D., Meitha, A., Nabila, R., & Triharyogi, H. (2018). **Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) for Ruminant Feed: Quality of Calcium Source**, *MATEC Web of Conferences* 156, 02007156, 02007.
29. Handojo, L. A., Indarto, A., Shofinita, D., Meitha, A., Nabila, R., Triharyogi, H., & Kevin, L. (2018). **Calcium soap from palm fatty acid distillate for ruminant feed: The influence of water temperature**. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 141, 012010.
30. Perez, E. P. (2007). **Method of Producing Calcium, Sodium or Magnesium Soaps from Fatty Acids or Oleins from Animal or Vegetable Fats and Use Thereof as Nutrients in Monogastric Animal Feed**. EP Patent 800 546
31. Handojo, L. A., Indarto, A., Shofinita, D., Meitha, A., Nabila, R., Triharyogi, H., Saadi, M. R. (2018). **Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Ca(OH)₂ as Calcium Source**. *MATEC Web of Conferences*, 159.

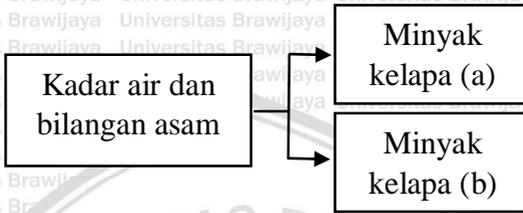
32. Handojo, L. A., Indarto, A., Shofinita, D., Saadi, M., Yulistia, D., & Hasyati, F. (2019). **Calcium Soap from Palm Fatty Acid Distillate for Ruminant Feed: Calcium Oxide Particles Size.** *MATEC Web of Conference.* 268, 03001.
33. Perez, E. P. (2009). *Method for Producing Calcium Soaps for Animal Feed.* US Patent No. 20090220638A1.



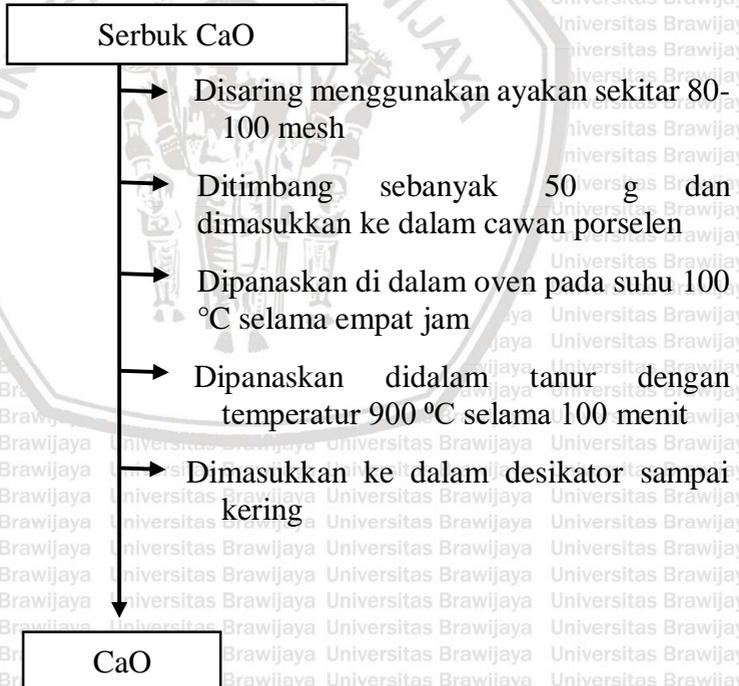
LAMPIRAN

Lampiran A. Diagram Alir Percobaan

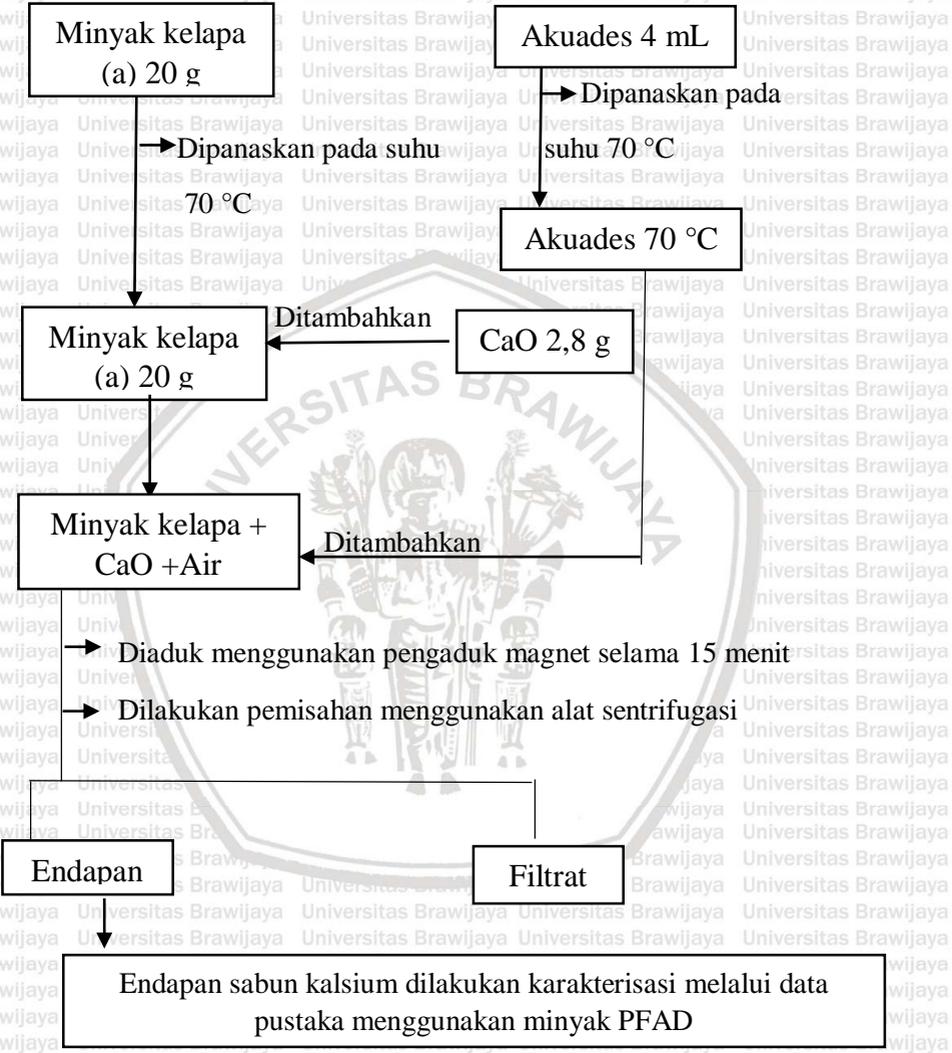
Penentuan kadar air dan bilangan asam



Kalsinasi CaO



Pembuatan sabun kalsium



NB: Dilakukan perlakuan yang sama untuk minyak kelapa (b)



Lampiran B. Perhitungan

1. Preparasi larutan KOH 0,1 mol menggunakan rumus sebagai berikut:

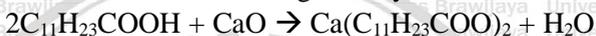
$$m = C \times Mr \times V$$

$$= 0,1 \text{ mol/L} \times 56 \text{ g/mol} \times 0,1 \text{ L}$$

$$= 0,56 \text{ g}$$

Massa KOH sebesar 0,56 g dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

2. Penentuan rasio mol CaO dengan minyak



n: 0,1	0,05		
r: 0,1	0,05	0,05	0,05
s: -	-	0,05	0,05

$$\text{massa CaO} = n \times Mr$$

$$= 0,05 \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol}$$

$$= 2,8 \text{ g}$$

$$\text{massa minyak} = n \times Mr$$

$$= 0,1 \text{ mol} \times 200 \text{ g/mol} = 20 \text{ g}$$

3. Penentuan standarisasi KOH

Volume titrasi = 21,6 mL



$$\text{mol } H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{1,2615}{126,07} = 0,01 \text{ mol} = 10 \text{ mmol}$$

sehingga mol $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ dalam 10 mL = 1 mmol.

$$\text{mol KOH} = 2 \times \text{mol } H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$$

$$= 2 \times 1 \text{ mmol} = 2 \text{ mmol}$$

$$[KOH] = \frac{\text{mol KOH}}{\text{Volume KOH}} = \frac{2 \text{ mmol}}{21,6 \text{ mL}} = 0,093 \text{ M}$$



4. Perhitungan standar deviasi menggunakan rumus dibawah ini:

$$n < 30 \quad S = \frac{\sqrt{\Sigma(xi-xr)^2}}{n-1}$$

n = jumlah data; xi = data ke-i; xr = data rata-rata

Standar deviasi kadar air minyak kelapa (a):

no	Xi (%)	xi-xr	(xi-xr) ²
1	0,03	-0,09	0,0075
2	0,18	0,06	0,0040
3	0,14	0,02	0,0005

$$xr = 0,12\% \quad n = 3$$

$$\Sigma(xi - xr)^2 = 0,012$$

$$\sqrt{\Sigma(xi - xr)^2} = 0,109$$

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(xi-xr)^2}}{n-1} = 0,07\%$$

Standar deviasi kadar air minyak kelapa (b):

no	Xi (%)	xi-xr	(xi-xr) ²
1	0,44	-0,037	0,00134
2	0,50	0,023	0,00054
3	0,49	0,013	0,00017

$$xr = 0,48\% \quad n = 3$$

$$\Sigma(xi - xr)^2 = 0,002$$

$$\sqrt{\Sigma(xi - xr)^2} = 0,045$$

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(xi-xr)^2}}{n-1} = 0,03\%$$

Standar deviasi bilangan asam minyak kelapa (a)

No	Xi (mgKOH/g)	xi-xr	(xi-xr) ²
1	1,54	0	0
2	1,54	0	0

$$xr = 1,54 \text{ mgKOH/g}$$

$$n = 2$$

$$\Sigma(xi - xr)^2 = 0$$

$$\sqrt{\Sigma(xi - xr)^2} = 0$$

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(xi-xr)^2}}{n-1} = 0 \text{ mgKOH/g}$$

Standar deviasi bilangan asam minyak kelapa (b)

no	Xi (mgKOH/g)	xi-xr	(xi-xr) ²
1	27,40	0,045	0,002025
2	27,31	-0,045	0,002025

$$xr = 27,36 \text{ mgKOH/g}$$

$$n = 2$$

$$\Sigma(xi - xr)^2 = 0,004$$

$$\sqrt{\Sigma(xi - xr)^2} = 0,063$$

$$SD = \frac{\sqrt{\Sigma(xi-xr)^2}}{n-1} = 0,063 \text{ mgKOH/g}$$

