

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN LILIN DARI PARAFIN, ASAM STEARAT DAN CRUDE GLISEROL DARI ALKOHOLISIS MINYAK JELANTAH



Disusun Oleh:

NAMA : TOMMY ARBIANZAH

NIM : I8316055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2019



LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama / NIM : 1. Reynaldio Nandhareisa (I8316045)
2. Tommy Arbianzah (I8316055)

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Lilin dari Parafin, Asam Stearat dan *Crude*
Gliserol dari Alkoholisasi Minyak Jelantah

Dosen Pembimbing : Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T., M.T.

Surakarta, 20 Juli 2019

Mengetahui,
Kepala Program Studi Diploma III
Teknik Kimia

Dosen Pembimbing



Dr. Speri Distantina, S.T., M.T.
NIP. 19740509 200003 2 002

Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T., M.T.
NIP. 19730131 199802 2 001

Dosen Penguji I



















Dosen Penguji II

Dr. Bregas S.T. Sembodo, S.T., M.T.
NIP. 19711206 199903 1 002

Aida Nur Ramadhani, S.T., M.T.
NIP. 19920307 201903 2 022

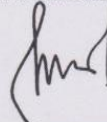
LEMBAR KONSULTASI

Nama : Reynaldio Nandhareisa I8316045
 Tommy Arbianzah I8316055
 Judul TA : Pembuatan Lilin Dari Parafin, Asam Stearat dan
 Crude Gliserol Dari Alkoholisis Minyak Jelantah
 Tanggal mulai Bimbingan : 7 Januari 2019
 Dosen Pembimbing : Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T., M.T.

No	Tanggal	Konsultasi	Paraf	
			Mahasiswa	Pembimbing
1.	7-1-2019	Konsultasi desain produk lilin		
2.	22-1-2019	Konsultasi pemurnian gliserol		
3.	4-4-2019	Konsultasi Judul laporan Tugas Akhir		
4.	5-4-2019	Konsultasi pengambilan crude gliserol		
5.	28-5-2019	Konsultasi perbandingan parafin dan asam stearat		
6.	20-6-2019	Konsultasi Bab I		
7.	26-6-2019	Konsultasi Bab II		
8.	8-7-2019	Konsultasi Bab III		
9.	18-7-2019	Laporan Total		

Jumlah konsultasi dengan pembimbing minimal 8 kali untuk dapat dinyatakan selesai

Dinyatakan selesai
 Tanggal : 22-7-2019
 Dosen Pembimbing



Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T., M.T.
 NIP 19730131 199802 200 1

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Pembuatan Lilin dari Parafin, Asam Stearat dan *Crude* Gliserol dari Alkoholisasi Minyak Jelantah”. Tujuan pelaksanaan laporan ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret.

Atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga kami dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
2. Ibu Dr. Dwi Ardiana Setyawardhani, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Kepala Laboratorium Teknologi Bioproses dan Zat Warna Alami Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret yang telah mengijinkan kami melakukan penelitian tugas akhir ini.
4. Bapak, ibu, saudara serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat.
5. Teman – teman DIII Teknik Kimia 2016 dan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.

Kami menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat kami harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kami maupun bagi pembaca.

Surakarta, Juli 2019

Reynaldio Nandhareisa
Tommy Arbianzah

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Intisari	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Lilin	4
II.2 Minyak Jelantah	4
II.2.1 Definisi	4
II.2.2 Gliserol	6
II.3 Reaksi Alkoholisis	6
BAB III METODOLOGI	
III.1 Bahan Penelitian	7
III.1.1 Bahan Utama	7
III.1.2 Bahan Penunjang	9
III.2 Alat Penelitian	11
III.3 Tempat dan Waktu Penelitian	11
III.4 Cara Kerja	11
III.4.1 Pembuatan Gliserol dengan Reaksi Alkoholisis	11
III.4.2 Pembuatan Lilin	12
III.5 Tahap Pengujian	13

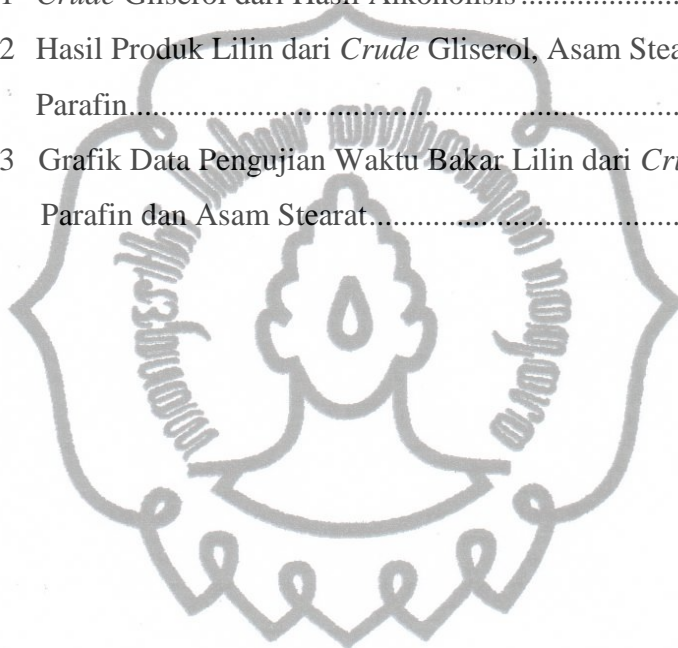
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1	Pembuatan <i>Crude</i> Gliserol	14
IV.2	Pembuatan Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Asam Stearat dan Parafin	15
IV.3	Pengujian Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Asam Stearat dan Parafin	17
IV.3.1	Uji Titik Leleh	17
IV.3.2	Uji Waktu Bakar	18
IV.3.3	Uji Tinggi Nyala Api	19
IV.1	Standar Nasional Indonesia	20
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	
VII.1	Kesimpulan	21
VII.2	Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi Penyusun Trigliserida di dalam Minyak Jelantah	5
Tabel II.2	Standar Mutu Minyak Jelantah.....	5
Tabel IV.1	Data Percobaan Perbandingan Komposisi Bahan.....	15
Tabel IV.2	Pengujian Titik Leleh Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Parafin dan Asam Stearat.....	17
Tabel IV.3	Pengujian Waktu Bakar Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Parafin dan Asam Stearat.....	18
Tabel IV.4	Pengujian Tinggi Api Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Parafin dan Asam Stearat.....	19
Tabel IV.5	Perbandingan Lilin Percobaan dengan Lilin Penerangan Standar Nasional Indonesia	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Struktur Rumus Molekul Gliserol	6
Gambar II.2	Mekanisme Reaksi Esterifikasi	6
Gambar III.1	Skema Pembuatan Gliserol dengan Reaksi Alkoholisis.....	11
Gambar III.2	Skema Pembuatan Lilin.....	12
Gambar IV.1	<i>Crude</i> Gliserol dari Hasil Alkoholisis	15
Gambar IV.2	Hasil Produk Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Asam Stearat dan Parafin.....	16
Gambar IV.3	Grafik Data Pengujian Waktu Bakar Lilin dari <i>Crude</i> Gliserol, Parafin dan Asam Stearat.....	18



INTISARI

Reynaldio Nandhareisa dan Tommy Arbianzah, 2019. “ Pembuatan Lilin Dari Parafin, Asam Stearat Dan *Crude* Gliserol Dari Alkoholisasi Minyak Jelantah” Program Studi DIII Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Minyak dan lemak merupakan salah satu senyawa yang dapat diperoleh di alam. Kandungan trigliserida yang terdapat didalamnya dapat diolah menjadi berbagai jenis produk dengan melalui beberapa tahapan proses. Minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Oleh karena itu perlu pengolahan minyak goreng menjadi produk yang bernilai jual, misalnya lilin. Tujuan dari percobaan ini adalah menentukan pengaruh penambahan *crude* gliserol hingga menghasilkan lilin yang tahan lama.

Proses pembuatan lilin terdiri dari proses esterifikasi minyak jelantah sebanyak 100 mL dan menggunakan metanol 120 mL dengan katalis NaOH 0,8 gram dengan temperatur 30°C selama 45 menit disertai dengan pengadukan. Pemisahan *crude* biodiesel dengan *crude* gliserol dengan cara didiamkan selama 12 jam, pemanasan *crude* gliserol yang terbentuk dengan suhu 70°C selama 1-2 jam untuk menghilangkan kandungan metanol. Hasil *crude* gliserol yang didapat sebanyak 20 mL. Pembuatan lilin dengan parafin dan asam stearat dengan perbandingan masing-masing 6 gram : 24 gram serta dilakukan penambahan *crude* gliserol dengan variasi berat 3 gram, 3,25 gram, 3,5 gram, dan 5 gram.

Pengujian yang dilakukan meliputi uji waktu bakar lilin, uji tinggi nyala api dan uji titik leleh. Komposisi sampel yang paling optimal untuk menghasilkan lilin dengan waktu bakar yang lama adalah sampel dengan perbandingan asam stearat, parafin, dan *crude* gliserol masing-masing 24 : 6 : 3,5 gram.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Minyak dan lemak merupakan salah satu senyawa yang dihasilkan oleh alam. Kandungan trigliserida di dalamnya dapat diolah menjadi berbagai jenis produk dengan melalui beberapa tahapan proses. Dari data Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jendral – Kementerian Pertanian (2016), konsumsi minyak goreng sawit nasional tercatat sebanyak 3,96 juta ton pada tahun 2015 dan akan mengalami pertumbuhan konsumsi rata – rata 3,99%. Konsumsi itu akan terus bertambah seiring dengan laju pertumbuhan penduduk Negara Indonesia.

Jika melihat dari konsumsi di dunia, maka akan banyak limbah dari lemak dan minyak, terutama di negara – negara maju. Pemanfaatan limbah tersebut menjadi suatu tantangan karena jika tidak dikelola dengan baik akan mencemari sumber daya perairan dan daratan.

Minyak goreng bekas atau minyak jelantah adalah minyak nabati sisa hasil penggorengan. Karakteristik minyak goreng bekas yang mempunyai rantai karbon panjang menyebabkan tidak mudah terurai oleh lingkungan. Salah satu cara pemanfaatan minyak jelantah adalah merubahnya menjadi produk yang bernilai jual yaitu lilin. Melalui proses pencampuran, minyak jelantah dan katalis basa yang dilarutkan dalam alkohol akan menghasilkan dua lapisan. Lapisan atas merupakan *crude* biodiesel yang dimanfaatkan untuk membuat biodiesel, sedangkan lapisan bawah disebut *crude* gliserin. *Crude* gliserin tersebut dapat diolah menjadi lilin.

Gliserol atau gliserin merupakan *tryhidric alcohol* yang mengandung radikal trivalen gliserin (C_3H_5). Gliserin yang terpisah dari ikatannya disebut gliserol (Aufari dkk, 2013). Gliserol dapat diperoleh melalui proses transesterifikasi pada industri biodiesel, proses saponifikasi pada industri sabun dan proses hidrolisis pada industri asam lemak (Wahyuni dkk, 2016).

Reaksi pembentukan gliserol dari minyak jelantah ada 2 cara yaitu reaksi hidrolisis dan reaksi alkoholisis. Hidrolisis adalah suatu proses reaksi antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai. Ada beberapa jenis reaksi hidrolisis, yaitu:

1. Hidrolisis murni, hanya air yang digunakan untuk proses hidrolisis.
2. Hidrolisis dengan katalis larutan asam, bisa berupa asam encer atau pekat.
3. Hidrolisis dengan katalis larutan basa, bisa berupa basa encer atau pekat.
4. Hidrolisis dengan menggunakan katalis enzim.

(Setyawardhani dkk, 2013)

Reaksi alkoholisis merupakan reaksi antara ester dengan alkohol membentuk ester yang baru. Lilin adalah padatan parafin yang ditengahnya diberi sumbu tali yang berfungsi sebagai alat penerang. Menurut Arthur dan Rose (1956) dalam Turnip (2003), parafin adalah suatu hidrokarbon dengan rumus empiris C_nH_{2n+2} yang bentuknya dapat berupa gas tidak berwarna, cairan putih, atau berbentuk padat. Saat ini lilin lebih banyak digunakan untuk keperluan lain, misalnya dalam upacara agama, perayaan ulang tahun, pewangi ruangan, dan sebagainya. Beberapa model lilin yang sudah dipopulerkan diantaranya lilin motif, lilin balok, lilin aromaterapi, dan sebagainya.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, timbul permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan lilin dari parafin, asam stearat dan *crude* gliserol dari reaksi alkoholisis minyak jelantah ?
2. Bagaimana karakteristik fisik lilin dari parafin, asam stearat dan *crude* gliserol dari reaksi alkoholisis minyak jelantah?

I.3 Tujuan

Menentukan pengaruh penambahan *crude* gliserol hingga menghasilkan lilin yang tahan lama.

I.4 Manfaat

1. Bagi Akademisi

- a. Mahasiswa dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pembuatan lilin dari gliserol yang berasal dari minyak jelantah.
- b. Memicu minat dan bakat akademisi dalam mengembangkan karya tulis dan gagasan baru.

2. Bagi Masyarakat

- a. Dapat membuka wawasan masyarakat tentang inovasi pembuatan lilin yang mudah dalam prosesnya, dan juga banyaknya ketersediaan bahan baku yang dapat diperoleh dengan harga murah.
- b. Dapat meningkatkan tingkat perekonomian masyarakat yang sedang berproses di bidang wiraswasta.

3. Bagi Lingkungan

Mengurangi tingkat pencemaran lingkungan akibat limbah minyak goreng yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Lilin

Lilin adalah jenis lemak non-polar rantai panjang. Lilin alami biasanya terdiri dari ester asam lemak dan alkohol rantai panjang. Lilin dapat dibuat dengan mencampur asam stearat dan parafin. Bahan baku untuk pembuatan lilin adalah parafin padat, yaitu campuran hidrokarbon padat yang diperoleh dari minyak bumi. Berdasarkan hasil percobaan, sebatang lilin dengan diameter 1,5 cm dan Panjang 17 cm dengan berat 30 gram mempunyai kekuatan menyala selama lima jam (Turnip, 2003). Karakteristik lilin antara lain :

- a. Ciri – ciri umum : tidak berbau, tidak berasa, jika disentuh terasa licin, terbakar dengan nyala terang, jika dilebur menghasilkan cairan yang tidak berfluorosensi.
- b. Titik cair : 42 – 60°C
- c. Kelarutan : tidak larut dalam air dan etanol 95 %, tetapi larut dalam khloroform dan eter.

Lilin minyak jelantah adalah lilin yang berbahan dasar minyak goreng bekas. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Sahi dkk, (2017) prosedur pembuatan lilin dengan memanaskan parafin 200 gram dan mencampurkan hasil esterifikasi minyak goreng bekas dengan proses hidrolisis dan lama waktu nyala api adalah 3 jam.

II.2 Minyak Jelantah (Minyak Goreng Bekas)

II.2.1. Definisi

Minyak jelantah dapat digunakan dalam pembuatan lilin. Menurut Mahreni (2010), minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Proses pemanasan minyak dapat merubah sifat fisika – kimia minyak. Kandungan FFA (*Free Fatty Acid*) dan air di dalam minyak

goreng bekas berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan. Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak goreng yang masih baru, hal ini disebabkan oleh pembentukan dimer, polimer asam, dan gliserid di dalam minyak jelantah akibat proses pemanasan. Tabel II.1 menunjukkan kandungan asam di dalam minyak jelantah dan tabel II.2 menunjukkan mutu minyak jelantah.

Tabel II.1 Komposisi Penyusun Triglicerida di dalam Minyak Jelantah

Asam Lemak	Komposisi (%)
<i>Lauric</i>	9,95
<i>Myristic</i>	0,19
<i>Palmitic</i>	8,90
<i>Palmitoleic</i>	0,22
<i>Stearic</i>	3,85
<i>Oleic</i>	30,71
<i>Linoleic</i>	54,35
<i>Arachidic</i>	0,29
<i>Gidoleic</i>	0,18
<i>Linonelic</i>	0,27
<i>Bahenic</i>	0,61

(Mahreni, 2010)

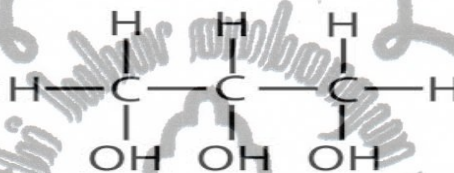
Tabel II.2 Standar Mutu Minyak Jelantah

Parameter	Mutu
Kadar Air (%)	1,24
Kadar Kotoran (%)	3,28
Bilangan Peroksida (mg O ₂ / 100 g)	0,02
Bilangan Asam (mg NaOH / 1 g)	1,00

(Sumarlin, 2008)

II.2.2. Gliserol

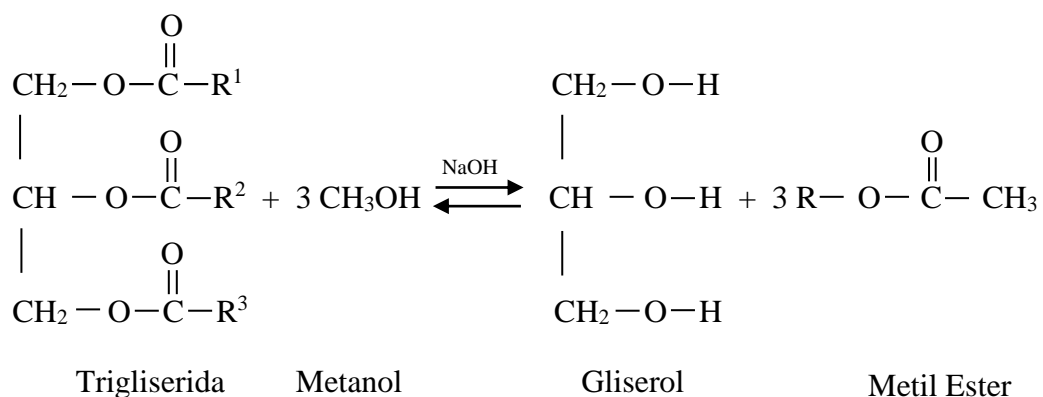
Gliserol adalah trihidroksi alkohol yang terdiri atas 3 atom karbon yang tiap atom karbon mempunyai gugus -OH. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua, tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester, yang disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida. Pembuatan gliserol dengan cara transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak jelantah dan metanol menggunakan katalis basa (Aziz, 2008). Produk utama dari reaksi ini adalah biodiesel dan produk sampingnya adalah gliserol.



Gambar II.1 Struktur Rumus Molekul Gliserol (Afriyani, 2014)

II.3 Reaksi Alkoholisis

Reaksi alkoholisis disebut juga reaksi esterifikasi. Reaksi alkoholisis adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi sumber pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling sering digunakan, karena harganya yang murah dan reaktifitasnya tinggi. Alkoholisis juga disebut sebagai reaksi transesterifikasi yang berlangsung menggunakan katalis basa seperti natrium hidroksida (Haas dkk, 2007). Mekanisme reaksi esterifikasi ditunjukkan pada gambar II.2



Gambar II.2 Mekanisme Reaksi Esterifikasi (Mahreni, 2010)

BAB III

METODOLOGI

III.1 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan antara lain:

III.1.1 Bahan Utama

1. Parafin

Parafin merupakan suatu hidrokarbon dengan rumus empiris C_nH_{2n+2} , yang bentuknya dapat berupa gas tidak berwarna, cairan putih atau bentuk padat dengan titik cair rendah. Menurut Gruse (1960) dalam Turnip (2003), parafin terdiri dari tiga jenis, yang diklasifikasikan berdasarkan titik cairnya, yaitu *soft paraffin wax* (30 – 42°C), *medium paraffin wax* (44 – 46°C), dan *hard paraffin wax* (50 – 65°C). Pada percobaan ini menggunakan jenis *hard paraffin wax*.

Sifat fisik parafin menurut Bennet (1963) dalam Turnip (2003) adalah sebagai berikut:

- Memiliki warna yang jernih atau putih, tidak berbau dan menimbulkan rasa.
- Titik cairnya berkisar antara 42°C – 60°C.
- Kristalnya berbentuk lempeng.
- Indeks bias pada temperatur 80°C berkisar antara 1,430 – 1,433, sedangkan spesifik gravitinya berkisar antara 0,880 – 0,915.
- Larut dalam benzena, eter, kloroform, karbon disulfida dan karbon tetraklorida, alkohol panas dan terpentin, namun tidak larut dalam air, asam dan alkohol.

Sifat kimia parafin adalah:

- Semakin bertambah jumlah atom C, maka berat molekul ikut bertambah dan akibatnya titik didih dan titik leleh semakin tinggi.
- Alkana dapat bereaksi dengan oksigen menghasilkan CO_2 dan H_2O .
- Golongan alkana sukar bereaksi dibanding senyawa organik lainnya.

- d. Alkana merupakan senyawa nonpolar yang tidak larut dalam air melainkan larut dalam eter.

(Amalia, 2016)

2. Asam Stearat

Asam stearat adalah asam lemak jenuh yang diperoleh dari lemak hewani serta minyak goreng. Rumus kimia asam stearat adalah $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Asam stearat diproses dengan mereaksikan lemak hewani dengan air pada suhu dan tekanan tinggi. Dalam bidang kimia, asam stearat dipakai sebagai bahan pembuatan lilin. Asam stearat memiliki pengaruh pada titik leleh lilin sehingga meningkatkan daya tahan konsistensi nyala lilin.

Sifat fisika asam stearat adalah sebagai berikut:

- Berat molekul asam stearat 284,48 gram/mol.
- Titik leleh $70,1^\circ\text{C}$.
- Titik didih 184°C .
- Mudah terhidrogenasi.
- Merupakan asam lemak tak jenuh.

Sifat kimia asam stearat adalah sebagai berikut:

- Larut dalam pelarut organik.
- Rumus kimia asam stearat: $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$.

(Emanuel, 2005)

3. Minyak Jelantah

Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah digunakan beberapa kali pemasakan. Minyak jelantah merupakan limbah yang banyak mengandung senyawa – senyawa yang bersifat karsinogenik. Minyak jelantah ini didapat dari pabrik kerupuk ikan di daerah Palur, Karanganyar.

Sifat fisika minyak jelantah adalah sebagai berikut:

- a. Warna coklat kekuning – kuningan.
- b. Berbau tengik.

Sifat kimia minyak jelantah adalah sebagai berikut:

- a. Hidrolisis, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol.
- b. Proses oksidasi berlangsung, bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak.
- c. Proses hidrogenasi bertujuan untuk merubah bentuk fisik minyak agar mudah direaksikan.

(Afriyani, 2014)

4. Gliserol

Gliserol adalah trihidroksi alkohol yang terdiri atas 3 atom karbon yang tiap atom karbon mempunyai gugus -OH. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua, tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester, yang disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida.

Sifat fisika gliserol adalah sebagai berikut:

- a. Densitas 1,26 gram/cm³.
- b. Berat molekul 92,09 kg/mol.
- c. Titik leleh 18,17°C.
- d. Titik didih 290°C.

Sifat kimia gliserol adalah sebagai berikut:

- a. Larut dalam air.
- b. Merupakan senyawa hidroskopis.
- c. Rumus kimia gliserol: C₃H₈O₃.

(Yurida, dkk 2013)

III.1.2 Bahan Penunjang

1. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (NaOH) adalah sejenis basa logam kaustik. NaOH digunakan dalam berbagai fungsi, salah satunya adalah sebagai

katalis dalam reaksi alkoholisis untuk mendapatkan produk samping gliserol.

Sifat fisika natrium hidroksida adalah sebagai berikut:

- a. Fase padat.
- b. Densitas $2,1 \text{ g/cm}^2$.
- c. Titik didih 1390°C .
- d. Titik leleh 318°C .

Sifat kimia natrium hidroksida adalah sebagai berikut:

- a. Larutan NaOH sangat basa dan biasanya digunakan untuk reaksi dengan asam lemah.
- b. NaOH biasanya digunakan untuk memproduksi garam natrium.
- c. NaOH juga digunakan sebagai pengontrol keasaman air.

(Riana dkk, 2011)

2. Metanol

Metanol adalah suatu senyawa alkohol dengan rumus kimia CH_3OH . Metanol adalah bentuk alkohol paling sederhana.

Sifat fisika metanol adalah sebagai berikut:

- a. Berat molekul $32,04 \text{ g/mol}$.
- b. Berwarna bening.
- c. Densitas $0,79 \text{ g/cm}^3$.
- d. Titik leleh -97°C .
- e. Titik didih $64,7^\circ\text{C}$.
- f. Memiliki bau yang khas namun lebih ringan dari etanol.

Sifat kimia metanol adalah sebagai berikut:

- a. Mudah terbakar.
- b. Beracun.
- c. Mudah menguap.

(Wiradiestia, 2014)

III.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan antara lain:

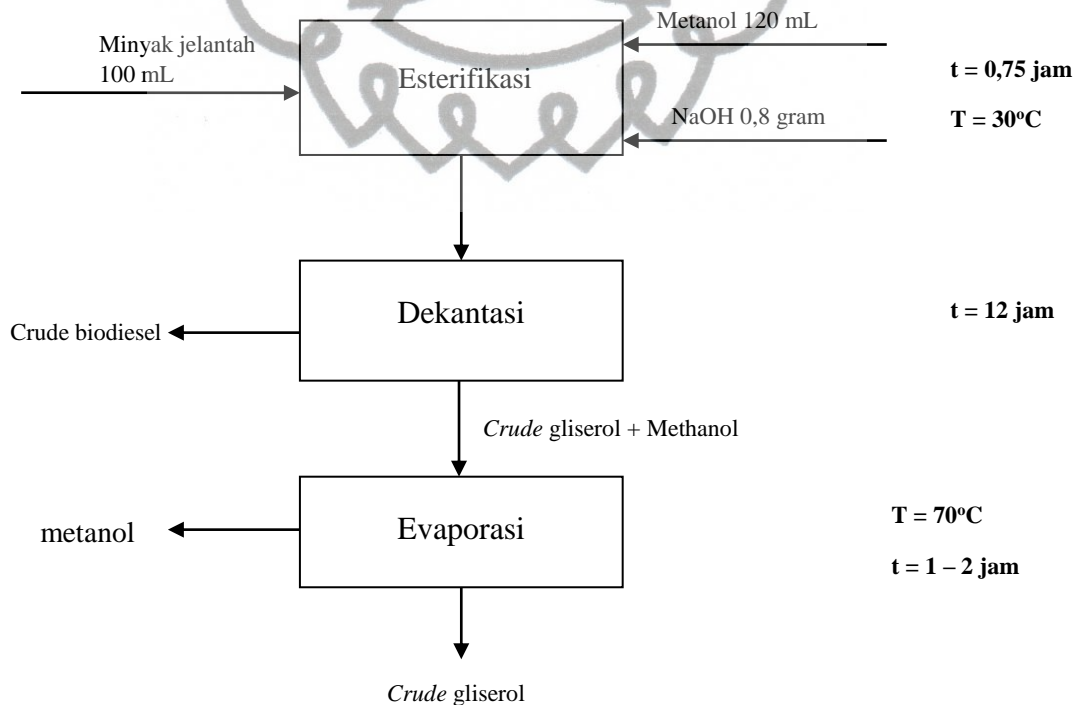
1. Timbangan Digital
2. *Magnetic Stirrer*
3. Panci
4. Gelas Beaker
5. Dekanter

III.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bioproses dan Zat Warna Alami Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada bulan Januari – Juli 2019.

III.4 Cara Kerja

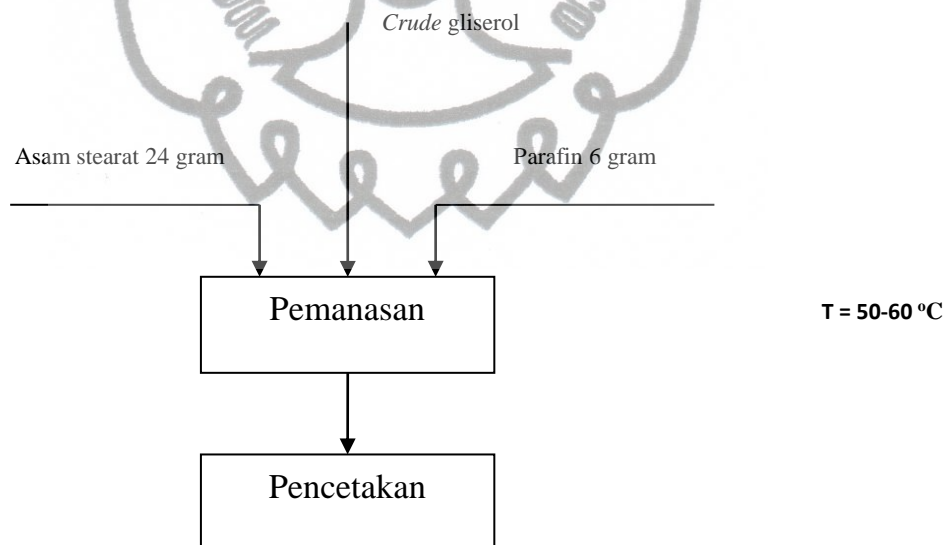
III.4.1 Pembuatan gliserol dengan reaksi alkoholisis



Gambar III.1 Skema Pembuatan Gliserol dengan Reaksi Alkoholisis

Proses pembuatan lilin dimulai dari pembuatan *crude* gliserol dengan reaksi alkoholisasi dengan menggunakan metanol dan NaOH sebagai katalis. Pertama, mengukur 120 mL metanol, 100 mL minyak jelantah dan menimbang 0,8 gram NaOH. Metanol dan NaOH dilarutkan dengan bantuan pengaduk stirrer. Setelah larut dengan sempurna, larutan metanol dan NaOH dimasukkan ke dalam minyak jelantah dengan diaduk menggunakan pengaduk stirrer. Waktu yang diperlukan adalah ± 45 menit dan tanpa dilakukan pemanasan. Setelah terbentuk dua lapisan, larutan dipindahkan ke dekanter dan didiamkan selama semalam agar dapat terpisah dengan sempurna. Selanjutnya dilakukan pengambilan produk bawah yang berupa *crude* gliserol. Kemudian *crude* gliserol dipanaskan dengan temperatur 70°C untuk menguapkan methanol yang tersisa. *Crude* gliserol yang dihasilkan seberat 20,25 gram.

III.4.2 Pembuatan lilin



Gambar III.2 Skema Pembuatan Lilin

Proses selanjutnya adalah menimbang 6 gram parafin dan 24 gram asam stearat. Kemudian memanaskan parafin dan asam stearat dengan menggunakan *water bath* dengan temperatur 50 - 60°C. Setelah parafin dan asam stearat meleleh menjadi fase cair, menambahkan *crude* gliserol pada cairan parafin dan asam

stearat dengan berbagai variasi. Kemudian, mengaduk larutan dan memindahkan ke dalam cetakan. Pasang sumbu yang berasal dari benang jerami pada posisi tengah cetakan. Diamkan selama semalam agar memadat sempurna.

III.5 Tahap Pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1) Uji Titik Leleh

1. Menyiapkan sampel lilin yang sudah mengeras.
2. Memasukkan ke dalam gelas *beaker* yang berada di dalam panci berisi air.
3. Memanaskan air dengan temperatur *magnetic stirrer* 125°C.
4. Mengaitkan termometer pada klem.
5. Amati dan catat temperatur saat lilin terjadi pelelehan.

2) Uji Waktu Bakar

Uji waktu bakar dilakukan dengan menyalakan lilin di dalam sebuah ruangan. Kemudian mencatat lama waktu yang diperlukan sampai lilin terbakar dengan sempurna.

3) Uji Nyala Api

Uji nyala api dilakukan dengan menyalakan lilin di dalam sebuah ruangan. Kemudian mengamati perbedaan nyala api pada sampel yang diuji.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Pembuatan *Crude* Gliserol

Pembuatan *crude* gliserol dilakukan dengan metode reaksi alkoholisis. Pembuatan *crude* gliserol dengan metode reaksi alkoholisis relatif lebih banyak menghasilkan *crude* gliserol dibandingkan dengan metode reaksi hidrolisis. Pada metode reaksi hidrolisis menghasilkan *crude* gliserol sebanyak 4,2 mL sedangkan pada metode reaksi alkoholisis menghasilkan *crude* gliserol sebanyak 20 mL. Untuk mendapatkan *crude* gliserol sebanyak 20 mL, perbandingan rasio mol antara minyak jelantah dan metanol adalah 1:28. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Devitria, dkk (2013) perbandingan rasio mol minyak sawit dan metanol untuk melakukan reaksi esterifikasi yang paling optimum adalah 1:6. *Crude* gliserol hasil dari metode hidrolisis lebih encer karena masih ada sisa air yang terkandung didalam *crude* gliserol. Meskipun sudah melalui tahap pemanasan dengan temperatur 115°C dan waktu yang lebih lama, hasil *crude* gliserol dari metode reaksi hidrolisis masih terdapat kandungan air, hal ini terbukti pada saat percobaan pembuatan lilin yang ditambahkan dengan *crude* gliserol dari reaksi hidrolisis, nyala api pada lilin mengalami percikan, lilin mudah meleleh dan warna lilin yang dihasilkan putih keruh.

Pada percobaan ini menggunakan reaksi alkoholisis yang berdasarkan dari percobaan Sahi, dkk (2007). Hasil *crude* gliserol dari metode reaksi alkoholisis mempunyai warna merah kecoklatan. Pada metode ini digunakan metanol sebagai pelarut dengan katalis NaOH. Hasil *crude* gliserol yang didapat lebih banyak, lebih pekat, namun aroma yang dihasilkan lebih menyengat. Pada pembuatan *crude* gliserol dengan metode reaksi hidrolisis dengan komposisi minyak jelantah dan air masing – masing 100 mL dan 120 mL, *crude* gliserol yang dihasilkan tidak menimbulkan aroma yang terlalu menyengat. Pada pembuatan *crude* gliserol dengan reaksi hidrolisis dengan minyak jelantah 100 mL dan air 100 mL tidak

menimbulkan aroma menyengat, namun hasil gliserol yang didapat sedikit. *Crude* gliserol yang dihasilkan dari reaksi alkoholisis dapat dilihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1 *Crude* Gliserol dari Hasil Alkoholisis

IV.2 Pembuatan Lilin dari *Crude* Gliserol, Asam Stearat dan Parafin

Komposisi percobaan terdahulu adalah 5 gram parafin dan 5 gram asam stearat (Turnip, 2003), 3 gram parafin dan 7 gram asam stearat, 2 gram parafin dan 8 gram asam stearat. Setelah ditemukan komposisi terbaik yaitu parafin 2 gram dan asam stearat 8 gram, dilakukan percobaan dengan penambahan *crude* gliserol. Pembuatan lilin dari *crude* gliserol, asam stearat dan parafin dari minyak jelantah terdapat 9 percobaan yaitu lilin dengan perbandingan asam stearat: parafin: *crude* gliserol yang disajikan pada tabel IV.1.

Tabel IV.1 Data Percobaan Perbandingan Komposisi Bahan

Percobaan	Parafin (gram)	Asam Stearat (gram)	<i>Crude</i> Gliserol (gram)
1	24	6	1
2	24	6	1,5
3	24	6	2
4	24	6	3
5	24	6	3,25
6	24	6	3,5
7	24	6	4
8	24	6	5
9	24	6	6

Lilin dari hasil percobaan pertama sampai percobaan ketiga terdapat bintik – bintik putih pada fisik lilin dan warna fisik lilin yang tidak merata. Lilin pada percobaan ketujuh, kedelapan dan kesembilan mempunyai tekstur yang lunak dan warna lilin merah kecoklatan serta berbau tengik. Cetakan yang digunakan untuk membuat lilin ini menggunakan pipa paralon bekas berukuran $\frac{1}{2}$ inchi. Bagian bawah pipa paralon disumbat menggunakan balon bekas dan malam. Ujung atas sumbu diikatkan di klem agar sumbu dapat pas di tengah yang bertujuan agar lilin dapat terbakar dengan merata. Lilin yang telah dimasukkan kedalam cetakan paralon, kemudian didiamkan selama 15 menit sampai mengeras. Kemudian lilin yang sudah mengeras dikeluarkan dari cetakan dan didiamkan selama semalam.

Percobaan terdahulu menggunakan sumbu yang berasal dari benang kenur. Benang kenur memiliki tekstur yang lunak dan berwarna putih. Dari percobaan diperoleh bahwa sumbu dari benang kenur meleleh saat api dinyalakan. Kemudian benang kenur diberi perlakuan dengan dicelupkan pada larutan parafin dan asam stearat agar sumbu yang dihasilkan menjadi kaku, namun setelah api dinyalakan sumbu dari benang kenur menjadi lembek. Selanjutnya dilakukan percobaan menggunakan sumbu yang berasal dari benang jerami yang memiliki tekstur lebih kaku. Hasil produk lilin dari *crude* gliserol, asam stearat dan parafin dengan sumbu benang jerami dapat dilihat pada gambar IV.2.



Gambar IV.2 Hasil Produk Lilin dari *Crude* Gliserol, Asam Stearat dan Parafin

IV.3 Pengujian Lilin dari *Crude* Gliserol, Asam Stearat dan Parafin

IV.3.1 Uji Titik Leleh

Titik leleh didefinisikan sebagai suhu saat fase padat dan cair suatu zat bersama – sama berada dalam keadaan kesetimbangan pada tekanan tertentu (Turnip, 2003). Titik leleh lilin diperoleh dengan pengujian menggunakan prinsip “*waterbath*” yaitu memanaskan air sebanyak 150 mL menggunakan panci. Kemudian meletakkan gelas *beaker* yang telah diberi sampel lilin padat pada panci yang telah terisi air. Turnip (2003) melakukan pengujian dengan metode pipa kapiler. Lelehan lilin dimasukkan ke dalam pipa kapiler, kemudian disimpan di dalam lemari es selama 16 jam. Pipa kapiler diikatkan pada termometer dan dimasukkan ke dalam gelas piala 600 mL yang berisi setengah bagian. Gelas piala dipanaskan, pada saat lilin dalam pipa kapiler bergerak pertama kali. Angka yang terlihat pada termometer dicatat sebagai titik leleh lilin. Pengujian lilin dilakukan dengan 3 sampel dengan variasi perbandingan gram gliserol. Pengujian titik leleh disajikan pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Pengujian Titik Leleh Lilin dari *Crude* Gliserol, Parafin dan Asam Stearat

Sampel	Parafin (gram)	Asam stearat (gram)	<i>Crude</i> gliserol (gram)	Titik Leleh Lilin (°C)
1	6	24	0	53
2	6	24	3	53
3	6	24	3,25	53
4	6	24	3,5	53

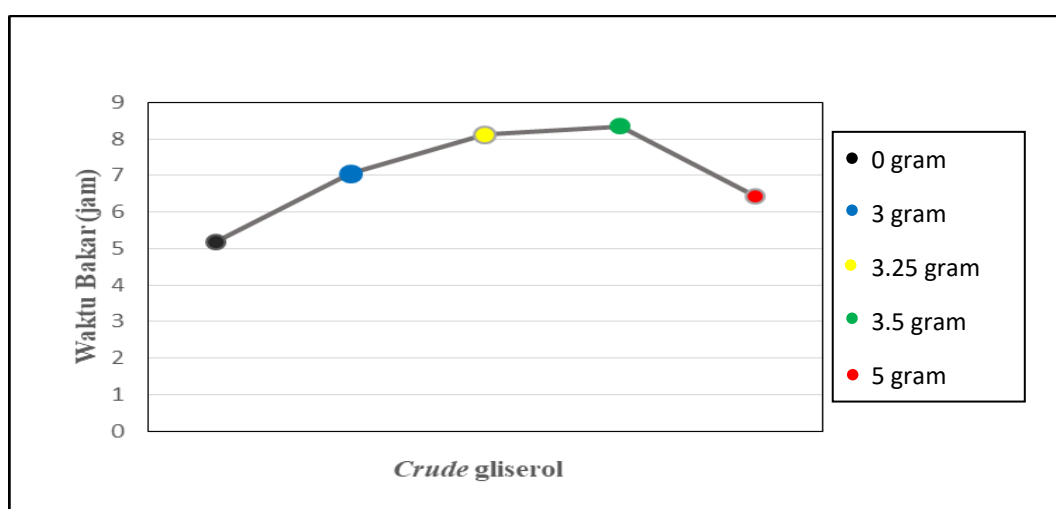
Pembuatan lilin dengan penambahan *crude* gliserol 3 gram, *crude* gliserol 3,25 gram, *crude* gliserol 3,5 gram dan tanpa penambahan *crude* gliserol memiliki temperatur titik leleh yang sama. Hal ini membuktikan bahwa penambahan *crude* gliserol tidak berpengaruh terhadap titik leleh lilin.

IV.3.2 Uji Waktu Bakar

Waktu bakar adalah selang waktu yang menunjukkan kualitas ketahanan lilin pada saat dibakar sampai habis. Waktu bakar diperoleh dari selisih antara waktu awal pembakaran dan waktu saat sumbu lilin habis terbakar. Turnip (2003) melakukan sebuah penelitian, bahwa waktu bakar produk lilin yang dibuat adalah 5 jam 4 menit sampai 10 jam 47 menit dan waktu bakar paling lama adalah produk lilin dengan komposisi bahan 90 stearin : 10 parafin. Pengujian waktu bakar lilin disajikan pada tabel IV.3 dan pada grafik IV.3.

Tabel IV.3 Pengujian Waktu Bakar Lilin dari *Crude* Gliserol, Parafin dan Asam Stearat

Sampel	Parafin (gram)	Asam stearat (gram)	<i>Crude</i> gliserol (gram)	Waktu bakar lilin
1	6	24	0	5 jam 18 menit
2	6	24	3	7 jam 5 menit
3	6	24	3,25	8 jam 12 menit
4	6	24	3,5	8 jam 34 menit
5	6	24	5	6 jam 44 menit



Gambar IV.3 Grafik Data Pengujian Waktu Bakar Lilin dari *Crude* Gliserol, Parafin dan Asam Stearat

Pembuatan lilin dengan penambahan *crude* gliserol 3,5 gram memiliki waktu Bakar lilin yang paling lama yaitu mencapai 8 jam 34 menit. Dikarenakan dari hasil penelitian Muhaji (2016) bahwa minyak nabati terbakar dalam tiga tahap yaitu pada tahap pertama yang terbakar adalah asam lemak tak jenuh, disusul asam lemak jenuh, dan kemudian diakhiri dengan gliserol. Asam stearat adalah asam lemak jenuh, maka yang pertama kali terbakar adalah parafin, asam stearat, lalu *crude* gliserol. Pada penambahan *crude* gliserol sebanyak 5 gram diperoleh lama waktu yang mulai menurun, dikarenakan lilin yang terbentuk bertekstur agak lunak sehingga membuat lilin lebih cepat meleleh sebelum terbakar sempurna.

IV.3.3 Uji Tinggi Nyala Api

Pengujian tinggi nyala api ini bertujuan untuk membandingkan besar kecilnya nyala api pada lilin. Semakin besar nyala api, maka cahaya yang dihasilkan lilin juga akan semakin terang. Pengujian tinggi nyala api ini dilakukan dengan menyalakan 3 sampel lilin yang akan diuji, kemudian mengukur ketinggian nyala api menggunakan penggaris saat nyala api sudah stabil. Hasil pengujian tinggi api lilin disajikan pada tabel IV.4.

Tabel IV.4 Pengujian Tinggi Api Lilin dari *Crude* Gliserol, Parafin dan Asam Stearat

Sampel	Parafin (gram)	Asam stearat (gram)	<i>Crude</i> gliserol (gram)	Tinggi nyala api
1	6	24	0	4,5 cm
2	6	24	3	4,5 cm
3	6	24	3,25	4,5 cm
4	6	24	3,5	4,5 cm

Pada pengujian tinggi nyala api ini diperoleh tinggi nyala yang sama yakni 4,5 cm. Ketinggian nyala api ini dipengaruhi oleh jenis sumbu, posisi sumbu, besar sumbu dan ketinggian sumbu. Pada pengujian ini digunakan sumbu jenis tali jerami dengan ketinggian ujung sumbu lilin yang sama yakni 1,5 cm.

IV.4 Standar Nasional Indonesia

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah standar yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional yang diwajibkan sebagai parameter standar untuk memproduksi suatu barang. Syarat mutu lilin penerangan tercantum berdasarkan SNI 0386–1989–A/S11 0348–1980 tentang mutu dan cara uji lilin penerangan. Perbandingan lilin hasil percobaan dengan lilin penerangan Standar Nasional Indonesia disajikan pada tabel IV.5.

Tabel IV.5 Perbandingan Lilin Percobaan dengan Lilin Penerangan Standar Nasional Indonesia

Karakteristik	Lilin berdasarkan percobaan	Lilin berdasarkan Standar Nasional Indonesia
Letak sumbu	Di pusat	Di pusat
Keadaan fisik lilin	Warna sama dan merata (merah kecoklatan), tidak retak, tidak patah dan tidak cacat	Warna sama dan merata, tidak retak, tidak patah dan tidak cacat
Keadaan waktu dinyalakan	Uap pada nyala api lilin tidak berlebih dan tidak terjadi percikan - percikan	Nyala lilin tidak dengan uap berlebihan dan tidak terjadi percikan – percikan
Titik leleh lilin	53°C	50 – 58°C

Dari tabel diatas dapat dinyatakan bahwa lilin dari percobaan memenuhi dari Standar Nasional Indonesia.

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Proses pembuatan lilin dari parafin, asam stearat dan *crude* gliserol dari alkoholisis minyak jelantah dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Proses pembuatan lilin terdiri dari proses esterifikasi minyak jelantah sebanyak 100 mL dan menggunakan metanol 120 mL dengan katalis NaOH 0,8 gram selama 45 menit disertai dengan pengadukan, pemisahan *crude* biodiesel dengan *crude* gliserol dengan cara didiamkan selama 12 jam, pemanasan *crude* gliserol yang terbentuk dengan suhu 70°C selama 1-2 jam untuk menghilangkan kandungan metanol, pembuatan lilin dengan parafin dan asam stearat dengan perbandingan masing-masing 6 gram : 24 gram serta dilakukan penambahan *crude* gliserol dengan variasi berat 3 gram, 3,25 gram, 3,5 gram.
2. Komposisi sampel yang paling optimal untuk menghasilkan lilin dengan waktu bakar yang lama adalah sampel 3 dengan perbandingan asam stearat, parafin, dan *crude* gliserol dengan masing-masing perbandingan 24 : 6 : 3,5 gram.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil pembuatan lilin dari parafin, asam stearat dan *crude* gliserol dari alkoholisis minyak jelantah, penulis menyarankan:

1. Pada proses pencetakan, formula lilin yang masih dalam fase cair dituangkan sedikit demi sedikit agar permukaan atas pada cetakan tidak berbentuk cekungan.
2. Pada percobaan selanjutnya, perlu dilakukan reaksi alkoholisis dengan perbandingan minyak jelantah dan metanol adalah 1:6 mol.
3. Metanol yang bersisa di *recovery* dengan metode distilasi agar dapat digunakan sebagai bahan baku reaksi esterifikasi selanjutnya.

4. Percobaan selanjutnya menggunakan katalis selain NaOH dalam upaya mempersingkat waktu pemisahan biodiesel dan *crude* gliserol.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, 2014. “Efisiensi Termal Kompor Tekan Minyak Jelantah (Pengaruh Rasio Optimal Campuran Minyak Jelantah dan Kerosin)”. Skripsi Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang
- Amalia, 2016. “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Meabs Ends Analysis* dengan *Think Pair Share* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas 10 pada Materi Senyawa Hidrokarbon”. Skripsi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Aufari, A., Robianto, S. dan Manurung, R., 2013. “Pemurnian *Crude Glycerine* Melalui Proses *Bleaching* dengan Menggunakan Karbon Aktif”. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara, Medan
- Aziz, I., Nurhayti, S. dan Luthfiana, F., 2008. “Pemurnian Gliserol dari Hasil Samping Pembuatan Biodiesel Menggunakan Bahan Baku Minyak Goreng Bekas”. Jurnal *Sains dan Teknologi* Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Devitria, R., Nurhayati dan Anita, S., 2013. “Sintesis Biodiesel dengan Katalis Heterogen Lempung Cengar yang di Aktivasi dengan NaOH: Pengaruh Waktu Reaksi dan Rasio Molar Minyak:Metanol”. Program Pascasarjana Kimia Universitas Riau, Riau
- Emanuel, C., 2005. “Pengaruh Fosforilasi dan Penambahan Asam Stearat terhadap Karakteristik Film Edibel Pati Sagu”. Tesis Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor

- Mahreni, 2010. “Perilaku Nyala Api Pembakaran *Droplet* Minyak Nabati Murni, Hidrolisis dan *Methyl Ester* di Atas Plat *Stainless Steel*”. Disertasi Teknik Mesin Universitas Brawijaya, Malang
- Muhaji, 2016. “Peluang dan Tantangan Komersialisasi Biodiesel *Review*”. Jurnal Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta
- Riana, G., Veranika, A. dan Prasetyowati, 2011. “Pengaruh H_2O_2 Konsentrasi NaOH dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp dari Mahkota Nanas”. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya, Palembang
- Sahi, I., Molamahu, A.A., Noho, A., Nintias, R., Abas, Malingkonor, S., dan Bempa, S.H.L, 2017. “Esterifikasi Minyak Goreng Bekas pada Pembuatan Lilin Aromaterapi”. Jurnal Kimia MIPA Universitas Gorontalo, Gorontalo
- Setyawardhani, D.A., Distantina, S., Budiyanto, R. dan Swarte, W., 2013. “Penggeseeran Reaksi Keseimbangan Hidrolisis Minyak dengan Pengambilan Gliserol untuk Memperoleh Asam Lemak Jenuh dari Minyak Biji Karet”. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Sumarlin, L., Mukmillah, L. dan Istianah, R., 2008. “Analisis Mutu Minyak Jelantah Hasil Peremajaan Menggunakan Tanah Diatomit Alami dan Terkalsinasi”. Jurnal Kimia Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Suwandi, 2016. “*Outlook Kelapa Sawit*”. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian
- Turnip, D.M.S., 2003. “Perbedaan Komposisi Bahan Konsentrasi dan Jenis Minyak Atsiri pada Pembuatan Lilin Aromaterapi”. Skripsi Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor

Wahyuni, S., Hambali, E. dan Marbun, B.T.H., 2016. “Esterifikasi Gliserol dan Asam Lemak Jenuh Sawit dengan Katalis MESA”. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor

Wiradiestia, D., 2014. “Pengaruh Rasio Katalis pada Produksi Biodiesel Menggunakan Reaksi Katalitis Transesterifikasi Minyak Nabati dan Metanol dengan Metode Distilasi Reaktif”. Laporan Tugas Akhir Diploma Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang

Yurida, M., Afriani, E. dan Arita, S.R., 2013. “Pengaruh Kandungan CaO dari Jenis Adsorben Semen terhadap Kemurnian Gliserol”. Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang