

**PEMBUATAN DAN UJI KUALITAS BAHAN BAKAR
ALTERNATIF (BIODIESEL)
DARI MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera*)**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana S1
Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh

Rismawati Zuharah Octavia

NIM. 60500107021

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN
MAKASSAR
2011

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Swt., karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya serta bimbingan dari dosen pembimbing, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ”**Pembuatan dan Uji Kualitas Bahan Bakar Alternatif (Biodiesel) Dari Minyak Kelapa (*Cocos nucifera*)**”. Dan tak lupa pula kita kirimkan salawat dan salam kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Maksud penyusunan skripsi ini adalah guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di Jurusan Kimia Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang dengan ikhlas membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sembah sujud dan terima kasih kepada **kakek Drs. H.M. Burhanuddin Matakko dan nenek Hj. Chadijah dan Ayahanda Ir. M. Khuzaifah. BM dan Ibunda St. Annisa Yuliantini** yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis, saudara dan orang terdekat ku **Riswanda, Rozhan dan Faisal** yang selalu setia menemani dan mensupport, beserta seluruh keluarga karena cinta kalianlah aku ada hingga saat ini dan kalianlah sebabku ada disini.

Segala daya dan upaya telah dicurahkan untuk memberikan bimbingan, dorongan moril serta semangat diberikan untuk penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Untuk itu penulis menghaturkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H.A. Qadir Gasing HT., M.S., selaku Rektor UIN Alauddin Makassar yang telah membangun citra kampus UIN.
2. Bapak Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
3. Ibu Maswati Baharuddin, S.Si, M.Si., selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sekaligus sebagai pembimbing pertama dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak H. Asri Saleh, ST., M.Si., selaku sekretaris jurusan sekaligus sebagai pembimbing kedua yang dengan sabar membimbing, memberi saran dan bantuan mulai dari perencanaan penelitian hingga penelitian ini selesai.
5. Seluruh staf pengajar Fakultas Sains dan Teknologi dan khususnya dosen jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
7. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi, serta Teman-teman KKN UIN Alauddin Angkatan 46, Kec. Tompobulu, Bantaeng.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan juga kepada teman seperjuangan **Nurfadillah, Ety Rindani, Haerul Akbar, Zaenal Abidin** atas kesediannya memberikan semangat, do'a dan kebersamaan. Juga terima kasih kepada rekan-rekan "07" yang tidak sempat saya sebutkan namanya, serta senior angkatan "06" dan junior angkatan **08, 09** dan **10** yang telah banyak membantu dan mendampingi penulis dalam melihat dan menapaki realitas sejak awal sampai akhir dalam menjalani kehidupan kampus.

Dengan segala keterbatasan pribadi, penulis menyadari sepenuhnya bahwa tidak mudah untuk menghasilkan sebuah tulisan yang memenuhi syarat sempurna. Oleh karena itu, penulis senantiasa berharap dan ikhlas menerima saran dan kritik yang membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan skripsi ini selanjutnya.

Akhirnya penulis hanya mampu mendoakan semoga segala aktifitas diridhoi oleh Allah Swt., Semoga segala keikhlasan dan kebaikan memperoleh rahmat dan barokah dari Allah Swt., Amin.

Makassar, September 2011

Penulis

ABSTRACT

Nama Penyusun : Rismawati Zuharah Octavia
Nim : 60500107021
Judul Skripsi : “Pembuatan Dan Uji Kualitas Bahan Bakar Alternatif
(Biodiesel) Dari Minyak kelapa (*Cocos nucifera*)”

Has been done making and test quality of alternative fuel (biodiesel) from palm oil (*Cocos nucifera*). This research aim to know production process and quality of biodiesel yielded from palm oil (*Cocos nucifera*). This Biodiesel obtained through process of palm oil, making of biodiesel is taking place in a few phase that is mixing and warm-up, precipitation and dissociation, neutralisation, wash and draining and water omission. While testing quality of biodiesel intended is water content test, spesific mass, viscosity, acid number, free glycerol and total glycerol, alkyl ester rate and number iodium.

Result of research indicates that palm oil can be made as component of alternative burning (biodeisel) and biodeisel yielded from the palm oil has quality or top notch as component of burning. This thing supported from some quality tests done for example water content test, specific mass, viscosity, acid number, free glycerol and total glycerol, alkyl ester rate and number iodium. Result gotten fulfills Indonesia National Standard for biodiesel.

Keyword: biodiesel, quality test, palm oil (*Cocos nucifera*).

ABSTRAK

Nama Penyusun : Rismawati Zuharah Octavia
Nim : 60500107021
Judul Skripsi : “Pembuatan Dan Uji Kualitas Bahan Bakar Alternatif
(Biodiesel) Dari Minyak kelapa (*Cocos nucifera*)”

Telah dilakukan pembuatan dan uji kualitas bahan bakar alternatif (biodeisel) dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*). Biodiesel ini diperoleh melalui proses pembuatan minyak kelapa, pembuatan biodiesel yang berlangsung dalam beberapa tahap yaitu pencampuran dan pemanasan, pengendapan dan pemisahan, netralisasi, pencucian dan pengeringan dan penghilangan air. Sedangkan uji kualitas biodiesel yang dimaksud adalah uji kadar air, massa jenis, viskositas, bilangan asam, gliserol bebas dan gliserol total, kadar ester alkil dan angka iodium.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kelapa dapat dibuat sebagai bahan bakar alternatif (biodiesel) dan biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa tersebut memiliki kualitas atau mutu yang baik sebagai bahan bakar. Hal ini didukung dari beberapa uji kualitas yang dilakukan antara lain uji kadar air, massa jenis, viskositas, bilangan asam, gliserol bebas dan gliserol total, kadar ester alkil dan angka iodium. Hasil yang didapat memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel.

Kata Kunci : biodiesel, uji kualitas, minyak kelapa (*Cocos nucifera*).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tanaman Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>).....	7
1. Taksonomi Tanaman Kelapa.....	7
2. Manfaat dan Komposisi Kimia Tanaman Kelapa.....	8
B. Minyak Nabati.....	10
1. Sifat-sifat Fisika Kimia Minyak Nabati.....	10
2. Minyak Nabati dari Buah Kelapa.....	13
C. Biodiesel.....	14
1. Biodiesel Dari Minyak Nabati.....	15
2. Reaksi Proses Pembuatan Biodiesel.....	16
3. Karakteristik Biodiesel.....	19
a. Viskositas.....	19
b. Berat Jenis.....	20

c. Bilangan iod.....	21
d. Kadar Air.....	21
e. Bilangan Asam.....	22
f. Gliserol.....	22
4. Kegunaan Biodiesel.....	23
a. Keuntungan Ekonomis.....	23
b. Keamanan dan Ketahanan Energi.....	24
c. Keuntungan Dari Segi lingkungan.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
B. Prosedur Penelitian.....	26
1. Alat yang digunakan.....	26
2. Bahan yang digunakan.....	26
3. Prosedur Kerja.....	27
a. Pembuatan Minyak Kelapa.....	27
b. Pembuatan Biodiesel.....	27
c. Uji Karakteristik Biodiesel.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil.....	37
B. Pembahasan.....	38
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
Lampiran 1. Skema Kerja.....	51
Lampiran 2. Analisa Data.....	58
Lampiran 3. Pembuatan Perekasi.....	65
Lampiran 4. Gambar.....	67
Lampiran 5. Tabel SNI Biodiesel.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Minyak Kelapa Murni.....	13
Gambar 2.2 Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida Menjadi Ester Metil asam- asam Lemak.....	18
Gambar 4.1 Reaksi Transesterifikasi.....	38
Gambar 4.2 Reaksi Bilangan Asam.....	44
Gambar 4.3 Reaksi Gliserol.....	45
Gambar 4.4 Reaksi Iodium.....	47
Lampiran 1. Skema Kerja.....	51
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Buah Kelapa.....	8
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Pada Berbagai Tingkat Kematangan.....	9
Tabel 2.3 Tumbuhan Penghasil Biodiesel.....	12
Tabel 2.4 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa.....	14
Tabel 4.1 Perbandingan Uji Kualitas data Penelitian Dengan SNI Biodiesel.....	37
Lampiran 5.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini kita dihadapkan pada kenyataan bahwa Indonesia telah menjadi negara pengimpor minyak bumi mentah dan bahan bakar minyak. Upaya untuk menangani masalah krisis energi ini perlu mendapat perhatian secara serius untuk mengantisipasi berbagai masalah sosial ekonomi yang akan ditimbulkan. Selain itu, sebagai sumber daya tak terbarukan maka suatu saat nanti dapat dipastikan minyak bumi akan habis dan memberikan dampak buruk bagi lingkungan berupa emisi gas buang yang mencemari lingkungan.

Oleh sebab itu, perlu dikembangkan bahan bakar pengganti yang bersifat terbarukan, lebih ramah lingkungan dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol. Biodiesel memberikan sedikit polusi dibandingkan bahan bakar petroleum dan dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel.¹

Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati maupun lemak hewan, namun yang paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah minyak nabati. Minyak nabati dan biodiesel tergolong ke dalam kelas besar senyawa-senyawa organik yang sama, yaitu kelas ester asam-asam

1

¹Wulandari Dharsono. *Proses Pembuatan Biodiesel Dari Dedak dan Metanol Dengan esterifikasi In Situ*. Semarang: Universitas Diponegoro. 2010. h.1.

lemak. Akan tetapi, minyak nabati adalah triester asam-asam lemak dengan gliserol, atau trigliserida, sedangkan biodiesel adalah monoester asam-asam lemak dengan metanol.²

Biodiesel digolongkan sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui. Komponen karbon dalam minyak atau lemak berasal dari karbon dioksida di udara, sehingga biodiesel di anggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil. Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat dan udara yang tidak beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.³

Di Indonesia terdapat 50 jenis tanaman yang dapat menghasilkan minyak nabati baik untuk pangan maupun non pangan, namun hanya beberapa jenis yang dapat diolah menjadi minyak nabati untuk bahan baku pembuatan biodiesel. Salah satunya adalah kelapa.

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu komoditas pertanian sekaligus sebagai tanaman industri yang sangat potensial dan mempunyai peranan yang sangat penting baik dari segi nutrisi maupun ekonomi bagi penduduk Indonesia disamping kakao, lada dan vanili. Sebagai salah satu tanaman penghasil minyak nabati, produktifitas yang dihasilkan minyak kelapa adalah 60-70%. Minyak kelapa dihasilkan dari buah kelapa tua, yakni diperoleh dari daging buah kelapa yang diekstrak melalui pembuatan santan dan akhirnya menjadi minyak. Berdasarkan kandungan asam lemak, minyak

² Agustinus Zandy. *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel*, Bandung : Institut Teknologi Bandung, November 2007. h.5.

³Agustinus Zandy, *loc, cit*, h.1.

kelapa digolongkan ke dalam minyak asam laurat karena komposisi asam tersebut paling besar dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Sifat fisiko-kimia minyak kelapa meliputi kandungan air, asam lemak bebas, warna, bilangan penyabunan, bilangan iod, dan bilangan peroksida. Potensi kelapa di Indonesia sangat besar. Hal ini terlihat dari produksi kelapa dalam negeri yang selalu memperlihatkan peningkatan dari tahun ke tahun. Pengolahan minyak kelapa menjadi biodiesel adalah salah satu alternatif dalam memanfaatkan minyak kelapa.⁴

Secara kimiawi, minyak kelapa terbentuk dari rantai karbon, hidrogen, dan oksigen yang disebut dengan asam lemak. Asam lemak digabungkan oleh satu molekul gliserol membentuk gliserida. Gliserida yang terdapat pada lemak dan minyak adalah trigliserida atau lipida. Diperlukan tiga molekul asam lemak lemak yang dikombinasikan dengan satu molekul gliserol untuk membentuk satu molekul trigliserida.

Minyak kelapa merupakan trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak. Berdasarkan kandungan asam lemaknya, minyak kelapa digolongkan ke dalam minyak asam laurat karena kandungan asam lauratnya paling banyak dibandingkan dengan asam lemak yang lain yaitu sebesar 44-52 %.⁵

Di dalam al-qur'an telah disebutkan sejumlah buah-buahan yang oleh ilmu pengetahuan modern ditegaskan memiliki khasiat untuk dimanfaatkan oleh

⁴Anonim. *Kelapa*. <http://id.wikipedia.org/wiki/kelapa>. 2011. Diakses pada tanggal 25 Juni 2011. h.1.

⁵ Tim Sekretariat MAPI. *Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. <http://www.wordpress.com>. 2006. Diakses pada tanggal 25 Juni 2011

manusia. Buah-buahan yang memberikan manfaat bagi manusia dalam berbagai cara. Di dalam ayat-ayat al-qur`an, Allah menyuruh manusia supaya memperhatikan keberagaman dan keindahan disertai seruan agar merenungkan ciptaan-ciptaan-Nya yang amat menakjubkan, sesuai dengan firman Allah Swt., dalam Q.S. al-An'am: 95

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ۗ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۗ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۗ

فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

Artinya :

“*Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?*⁶

Selain itu Allah Swt., juga menjelaskan di ayat lain dalam surah ini yaitu pada ayat 99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا مَخْرُجًا مِنْهُ

حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ

⁶ Departemen Agama. 1971. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Toha Putra. h.203

مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ^٧ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ^ج إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ



Artinya:

"Dan dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah, dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.⁷

Maksud kandungan ayat tersebut diatas adalah bahwa segala yang diciptakan Allah Swt., di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia semuanya mempunyai manfaat bagi manusia, ada yang bermanfaat sebagai obat dan ada pula yang bermanfaat sebagai bahan pangan, bahan bakar, maka dari itu kita disuruh untuk mencari dan menelitinya sesuai dengan kemampuan kita.

Melihat pemaparan dan informasi di atas dianggap perlu untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kualitas atau mutu dari bahan bakar alternatif (biodiesel) yang terbuat dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*).

⁷Ibid.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat diidentifikasi rumusan masalah yaitu bagaimana pembuatan dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa?

C. Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*).

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar atau biasa juga disebut biodiesel yang ekonomis dan ramah lingkungan.

**BAB II****TINJAUAN PUSTAKA**

A. Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*)

1. Taksonomi Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*)

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut :

Kelas : *Plantae*
 Ordo : *Palmales*
 Famili : *Palmae*
 Genus : *Cocos*
 Spesies : *Cocos nucifera*
 Nama Umum : Kelapa

Tanaman kelapa terdiri atas banyak jenis, karena pada umumnya dihasilkan dari penyerbukan silang dan sudah sejak lama diusahakan oleh manusia. Penggolongan kelapa pada umumnya didasarkan pada perbedaan umur pohon, warna buah, bentuk buah, ukuran buah dan beberapa sifat khusus lainnya.⁸

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
 M A K A S S A R

2. Manfaat dan Komposisi Kimia Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*)

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu hasil pertanian Indonesia yang cukup penting hampir semua bagian dari tanaman

⁸Warisno. *Budi Daya Kelapa Genjah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. 2003. h.15.

tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia. Banyak kegunaan yang dapat diperoleh dari kelapa dan salah satu cara untuk memanfaatkan buah kelapa adalah mengolahnya menjadi minyak makan atau minyak goreng. Produk kelapa yang paling berharga adalah minyak kelapa, yang dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra.⁹

Tabel 2.1. Komposisi buah kelapa

Buah kelapa	Jumlah %
Daging Buah	28-34,9
Tempurung	12-13,1
Sabut	25-32,8
Air kelapa	19,2-25

Sumber : Warisno, 2003

Daging buah merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicerna. Jumlah protein terbesar terdapat pada kelapa yang setengah tua. Sedangkan kandungan kalorinya mencapai maksimal ketika buah sudah tua, demikian pula dengan kandungan lemaknya. Buah kelapa akan maksimal kandungan aktivitas vitamin A dan thiaminnya ketika buah setengah tua. Dengan demikian jumlah zat dan gizi kelapa tergantung pada umur buah, seperti tercantum dalam tabel 2.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Pada Berbagai Tingkat Kematangan

Jenis zat (dalam 100 gr)	Kelapa Muda	Kelapa Setengah Tua	Kelapa Tua
Kalori (kal)	68,00	180,00	369,0

⁹Anonim. *Tanaman Kelapa di Indonesia*. <http://id.wordpress.co.id>. 2003. Diakses pada tanggal 25 Juni 2001

Protein (gr)	1,00	4,00	3,4
Lemak (gr)	0,90	15,00	34,7
Karbohidrat (gr)	14,00	10,00	14,0
Kalsium (mg)	7,00	8,00	21,0
Fosfor (mg)	30,00	58,00	98,0
Besi (mg)	1,00	1,30	2,0
Vit. A (SI)	0,00	10,00	0,0
Thiamin (mg)	0,06	0,05	0,1
Vit. C (mg)	4,00	4,00	2,0
Air (gr)	83,30	70,00	46,9
Bagian Dapat Dimakan (%)	53,00	53,00	53,0

Sumber : Warisno, 2003.

Daging buah kelapa juga sebagai salah satu sumber lemak nabati, dengan kandungan lemak sekitar 35%. Kandungan zat gizi lainnya adalah karbohidrat 14%, protein 3%, beberapa vitamin dan mineral. Daging buah kelapa juga mengandung enam asam amino esensial.¹⁰

Di dalam daging buah kelapa juga terdapat enzim seperti peroksidase, dehidrogenase, katalase dan fosfatase. Pada buah kelapa yang sudah dipetik, enzim ini akan mempercepat proses hidrolisis minyak, sehingga terbentuk asam lemak bebas dan mempercepat oksidasi asam lemak tidak jenuh yang menghasilkan peroksida dan peroksida ini kemudian dipecah menjadi aldehid dan keton. Lengkapnya kandungan zat pada daging buah kelapa menyebabkan dapat diolah menjadi berbagai produk kebutuhan rumah

¹⁰Warisno. 2003, *loc, cit*, h.13.

tangga, seperti bumbu dapur, santan, kopra, minyak kelapa dan kelapa parut kering.¹¹

B. Minyak Nabati

1. Sifat-Sifat Fisika Kimia Minyak Nabati

Pengertian ilmiah paling umum dari istilah 'biodiesel' mencakup sembarang (dan semua) bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber daya hayati atau biomassa. Sekalipun demikian, akan menganut definisi yang pengertiannya lebih sempit tetapi telah diterima luas di dalam industri, yaitu bahwa "biodiesel adalah bahan bakar mesin/motor diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam-asam lemak".¹²

Menurut Agustinus Zandy (2007), perbedaan wujud molekuler ini memiliki beberapa konsekuensi penting dalam penilaian keduanya sebagai kandidat bahan bakar mesin diesel :

- a. Minyak nabati (yaitu trigliserida) berberat molekul besar, jauh lebih besar dari biodiesel (yaitu metil ester). Akibatnya, trigliserida relatif mudah mengalami perengkahan (*cracking*) menjadi aneka molekul kecil, jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen).
- b. Minyak nabati memiliki kekentalan (viskositas) yang jauh lebih besar dari minyak diesel/solar maupun biodiesel, sehingga pompa penginjeksi bahan bakar di dalam mesin diesel tak mampu menghasilkan pengkabutan (*atomization*) yang baik ketika minyak nabati disemprotkan ke dalam kamar pembakaran.

¹¹ Anonim. *Kandungan Kimia Minyak Kelapa*. [http:// http://www.scribd.com](http://www.scribd.com). 2010. Diakses Pada tanggal 25 Juni 2011, h.5.

¹² Agustinus Zandy, 2007, *op,cit*, h.5.

c. Molekul minyak nabati relatif lebih bercabang dibanding ester metil asam-asam lemak. Akibatnya, angka setana minyak nabati lebih rendah daripada angka setana metil ester. Angka setana adalah tolok ukur kemudahan menyala/terbakar dari suatu bahan bakar di dalam mesin diesel.

Di luar perbedaan yang memiliki tiga konsekuensi penting di atas, minyak nabati dan biodiesel sama-sama berkomponen penyusun utama ($\geq 90\%$ berat) asam-asam lemak. Pada kenyataannya, proses transesterifikasi minyak nabati menjadi ester metil asam-asam lemak, memang bertujuan memodifikasi minyak nabati menjadi produk (yaitu biodiesel) yang berkekentalan mirip solar, berangka setana lebih tinggi, dan relatif lebih stabil terhadap perengkahan.¹³

Semua minyak nabati dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar namun dengan proses-proses pengolahan tertentu. Di bawah ini menunjukkan berbagai macam tanaman penghasil minyak nabati serta produktifitas yang dihasilkannya.

Tabel 2.3. Tumbuhan Penghasil biodiesel

Jenis tumbuhan	Kadar (%)
Alpukat (<i>Persea gratissima</i>)	40-80
Jagung (<i>Zea mays</i>)	33

¹³*Ibid*

Jarak pagar (<i>Jatropha curcas</i>)	40-60
Kacang tanah (<i>Arachys hypogea</i>)	35-55
Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	54-58
Kapuk randu (<i>Ceiba pentandra</i>)	24-40
Karet (<i>Hevea brasiliensis</i>)	40-50
Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	60-70
Kelapa sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)	45-70
Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>)	57-69
Labu parang (<i>Cucurbita moschata</i>)	35-38
Nimba (<i>Azadirachta indica</i>)	40-50
Nyamplung (<i>Callophyllum inophyllum</i>)	40-73
Pepaya (<i>Carica papaya</i>)	20-25
Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)	37-43

Sumber: Agustinus Zandy, 2003.

Komposisi yang terdapat dalam minyak nabati terdiri dari trigliserida trigliserida asam lemak (mempunyai kandungan terbanyak dalam minyak nabati, mencapai sekitar 95%-b), asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* atau biasa disingkat dengan FFA), mono- dan digliserida, serta beberapa komponen-komponen lain seperti *phosphoglycerides*, vitamin, mineral, atau sulfur. Bahan-bahan mentah pembuatan biodiesel adalah :

- a. trigliserida-trigliserida, yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak, dan
- b. asam-asam lemak, yaitu produk samping industri pemulusan (*refining*) lemak dan minyak-lemak.

2. Minyak Nabati Dari Buah Kelapa (Minyak Kelapa)



Gambar 2.1. Minyak Kelapa Murni

Produk kelapa yang paling berharga adalah minyak kelapa. Minyak kelapa dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra.

Menurut Ketaren (1986), menambahkan bahwa warna coklat pada minyak kelapa yang mengandung protein dan karbohidrat bukan disebabkan oleh zat warna alamiah, tetapi karena reaksi browning yang terjadi antara senyawa karbonil (yang berasal dari pemecahan peroksida) dan asam amino pada suhu tinggi. Warna pada minyak kelapa disebabkan oleh zat warna dan kotoran-kotoran lainnya. Zat alamiah yang terdapat pada minyak kelapa adalah karoten yang merupakan hidrokarbon tak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. Pada pengolahan minyak menggunakan uap panas, maka warna kuning yang disebabkan oleh karoten akan mengalami degradasi. Mutu minyak kelapa ditentukan oleh sifat fisik dan kimianya. Mutu minyak yang dihasilkan tergantung dari mutu bahan dasar dan cara pengolahannya.¹⁴

¹⁴*Ibid*

Tabel 2.4. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa

Asam lemak	Jumlah %
Asam lemak jenuh	
Asam kaproat	0,0-0,8
Asam kaprilat	5,5-9,5
Asam kaprat	4,5-9,5
Asam laurat	44,0-52,0
Asam miristat	13,0-19,0
Asam palmitat	7,5-10,5
Asam stearat	1,0-3,0
Asam arachidat	0,0-0,4
Asam Lemak Tak jenuh	
Asam palmitoleat	0,0-1,3
Asam oleat	5,0-8,0
Asam linoleat	1,5-2,5

Sumber : Tim Sekretariat MAPI, 2006.

C. Biodiesel

Bahan bakar nabati bioetanol dan biodiesel merupakan dua kandidat kuat pengganti bensin dan solar yang selama ini digunakan sebagai bahan bakar mesin Otto dan Diesel. Pemerintah Indonesia telah mencanangkan pengembangan dan implementasi dua macam bahan bakar tersebut, bukan hanya untuk menanggulangi krisis energi yang mendera bangsa namun juga sebagai salah satu solusi kebangkitan ekonomi masyarakat.¹⁵

Konsep penggunaan minyak tumbuh-tumbuhan sebagai bahan pembuatan bahan bakar sudah dimulai pada tahun 1895 saat Dr. Rudolf

¹⁵Syamsuddin Manai. *Membuat Sendiri Biodiesel: Bahan Bakar Alternatif Pengganti Solar*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2011, h.2.

Christian Karl Diesel (Jerman, 1858-1913) mengembangkan mesin kompresi pertama yang secara khusus dijalankan dengan minyak tumbuh-tumbuhan.¹⁶

1. Biodiesel Dari Minyak Nabati

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui esterifikasi dengan alkohol. Karena bahan bakunya berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan.¹⁷

Penggunaan biodiesel cukup sederhana, dapat terurai (*biodegradable*), tidak beracun dan pada dasarnya bebas kandungan belerang (sulfur). Keuntungan lain dari biodiesel antara lain : termasuk bahan bakar yang dapat diperbaharui, tidak memerlukan modifikasi mesin diesel yang telah ada, tidak memperparah efek rumah kaca karena siklus karbon yang terlibat pendek, kandungan energi yang hampir sama dengan kandungan energi petroleum diesel, penggunaan biodiesel dapat memperpanjang usia mesin diesel karena memberikan lubrikasi lebih daripada bahan bakar petroleum, memiliki flash point yang tinggi, yaitu sekitar 200°C, sedangkan bahan bakar petroleum diesel flash pointnya hanya 70°C dan bilangan setana (*cetane number*) yang lebih tinggi (> 60) daripada petroleum diesel.¹⁸

Pada prinsipnya, proses pembuatan biodiesel sangat sederhana.

Biodiesel dihasilkan melalui proses yang disebut reaksi esterifikasi asam

¹⁶*Ibid*

¹⁷Agustinus Zandy. *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, November 2007. h.1.

¹⁸Rama Prihandana, Roy Hendroko dan Makmuri Nuramin, *Menghasilkan Biodiesel Murah: Mengatasi Polusi & Kelangkaan BBM*, Jakarta: AgroMedia Pustaka, 2006.h.6.

lemak bebas atau reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol dengan bantuan katalis dan dari reaksi ini akan dihasilkan metil ester/etil ester asam lemak dan gliserol.

Sejarah penggunaan minyak kelapa sebagai bahan bakar telah dimulai sejak perang dunia kedua. Ketika pasokan bahan bakar diesel menipis, di Philipina telah menggunakan minyak kelapa untuk menggerakkan mesin diesel. Demikian juga dengan sebagian masyarakat di Indonesia sudah menggunakan minyak kelapa sebagai bahan bakar lampu penerang. Namun penggunaannya tidak berlanjut mengingat berbagai keterbatasan, baik dari sisi pertimbangan ekonomis maupun karena karakteristik minyaknya.

Secara kimiawi minyak kelapa lebih stabil dibanding minyak lainnya dan memiliki sifat pembakaran yang lebih baik, sehingga tidak diragukan sebagai bahan bakar terbaik bagi diesel.

2. Reaksi Proses Pembuatan Biodiesel

Pada prinsipnya, proses pembuatan biodiesel sangat sederhana. Biodiesel dihasilkan melalui proses transesterifikasi minyak atau lemak dengan alkohol. Alkohol akan menggantikan gugus alkohol pada struktur ester minyak dengan dibantu katalis. NaOH dan KOH adalah katalis yang umumnya digunakan.

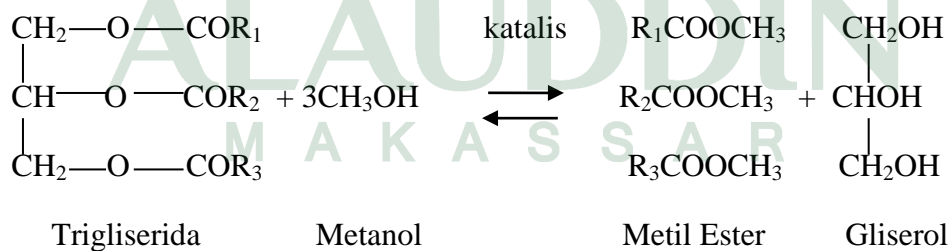
Proses transesterifikasi bertujuan untuk menurunkan viskositas (kekentalan) minyak, sehingga mendekati nilai viskositas solar. Nilai viskositas yang tinggi akan menyulitkan pemompaan/pemasukan bahan bakar dari tangki ke ruang bahan bakar mesin dan menyebabkan atomisasi lebih sukar terjadi.

Ester dapat dibuat dari minyak lemak nabati dengan reaksi esterifikasi atau transesterifikasi atau gabungan keduanya.¹⁹

Reaksi Transesterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan, karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Jadi, di sebagian besar dunia ini, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam lemak (*Fatty Acids Metil Ester*, FAME).

Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.2. Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida menjadi ester metil asam lemak.

¹⁹Agustinus zandy, *op, cit*, hal.10-12.

Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi.

Trigliserida bereaksi dengan alkohol membentuk ester dan gliserin. Kedua produk reaksi ini membentuk dua fasa yang mudah dipisahkan. Fasa gliserin terletak dibawah dan fasa ester alkil diatas. Ester dapat dimurnikan lebih lanjut untuk memperoleh biodiesel yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sedangkan gliserin dimurnikan sebagai produk samping pembuatan biodiesel. Gliserin merupakan senyawaan penting dalam industri. Gliserin banyak digunakan sebagai pelarut, bahan kosmetik, sabun cair dan lain-lain.

Proses transesterifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor penting antara lain :

- a. Lama Reaksi Semakin lama waktu reaksi semakin banyak produk yang dihasilkan karena keadaan ini akan memberikan kesempatan terhadap molekul-molekul reaktan untuk bertumbukan satu sama lain. Namun setelah kesetimbangan tercapai tambahan waktu reaksi tidak mempengaruhi reaksi.
- b. Rasio perbandingan alkohol dengan minyak Rasio molar antara alkohol dengan minyak nabati sangat mempengaruhi dengan metil ester yang dihasilkan. Semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan maka konversi ester yang dihasilkan akan bertambah banyak.

c. Jenis katalis, dimana katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi dan menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung pada suhu kamar sedangkan tanpa katalis reaksi dapat berlangsung pada suhu 250°C, katalis yang biasa digunakan dalam reaksi transesterifikasi adalah katalis basa seperti kalium hidroksida (KOH) dan natrium hidroksida (NaOH). Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa akan menghasilkan konversi minyak nabati menjadi metil ester yang optimum (94% - 99%) dengan jumlah katalis 0,5% – 1,5% bb minyak nabati. Jumlah katalis KOH yang efektif untuk menghasilkan konversi yang optimum pada reaksi transesterifikasi adalah 1% bb minyak nabati.²⁰

3. Karakteristik Biodiesel

a. Viskositas

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi. Biasanya dinyatakan dalam waktu yang diperlukan untuk mengalir pada jarak tertentu. Jika viskositas semakin tinggi, tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi. Karakteristik ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel²¹

Selain itu viskositas (kekentalan) juga merupakan sifat intrinsik fluida yang menunjukkan resistensi fluida terhadap alirannya, karena gesekan di dalam bagian cairan yang berpindah dari suatu tempat ke

²⁰Tim Departemen Teknologi Pertanian *Op cit*, (tgl 20 Desember 2010)

²¹Rama Prihandana, *op, cit*, h.63.

tempat yang lain mempengaruhi pengatoman bahan bakar dengan injeksi kepada ruang pembakaran, akibatnya terbentuk pengendapan pada mesin. Viskositas yang tinggi atau fluida yang masih lebih kental akan mengakibatkan kecepatan aliran akan lebih lambat sehingga proses derajat atomisasi bahan bakar akan terlambat pada ruang bakar. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan proses kimia yaitu proses transesterifikasi untuk menurunkan nilai viscositas minyak nabati itu sampai mendekati viscositas biodiesel Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standar Solar. Pada umumnya viskositas minyak nabati jauh lebih tinggi dibandingkan viscositas solar, sehingga biodiesel turunan minyak nabati masih mempunyai hambatan untuk dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar.

b. Berat jenis

Massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume. karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar.

c. Bilangan Iod

Bilangan iod didefinisikan sebagai jumlah garam iodin yang diserap oleh 100 g minyak. Nilai yang diperoleh menunjukkan derajat ketidak jenuhan minyak.

Kandungan senyawa asam lemak takjenuh meningkatkan ferpormansi biodiesel pada temperatur rendah karena senyawa ini memiliki titik leleh

(*Melting Point*) yang lebih rendah, sehingga berkorelasi terhadap *clout point* dan *puor point* yang rendah. Namun disisi lain banyaknya senyawa lemak tak jenuh di dalam biodiesel memudahkan senyawa tersebut bereaksi dengan oksigen di atmosfer. Biodiesel dengan kandungan bilangan iod yang tinggi akan mengakibatkan tendensi polimerisasi dan pembentukan deposit pada *injector nozzle* dan cincin piston pada saat mulai pembakaran. Nilai maksimum harga angka Iod yang diperbolehkan untuk biodiesel yaitu 115 (g I₂/100 g) berdasarkan Standar Biodiesel Indonesia.²²

d. Kadar Air

Kadar air dalam minyak merupakan salah satu tolak ukur mutu minyak. Makin kecil kadar air dalam minyak maka mutunya makin baik, hal ini dapat memperkecil kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis yang dapat menyebabkan kenaikan kadar asam lemak bebas, kandungan air dalam bahan bakar dapat juga menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbusa dan bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam.

e. Bilangan asam

Angka asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas. Berarti, biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel. Analisa ini dilakukan untuk mendapatkan nilai bilangan asam sampel minyak nabati. Bilangan asam didefinisikan sebagai jumlah milligram KOH yang dibutuhkan untuk

²²Rama Prihandana, Roy Hendroko dan Makmuri Nuramin, *op,cit*, h 68

menetralkan asam-asam lemak bebas dari 44 satu gram minyak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam sampel minyak. Kandungan asam yang besar pada minyak bahan bakar akan berakibat buruk pada kinerja mesin pembakar. Asam akan menyebabkan korosi pada mesin sehingga menghambat proses pembakaran. Penentuan bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Sejumlah minyak dilarutkan dalam alkohol dan diberi indikator phenolphthalein. Kemudian dititrasi dengan larutan KOH sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap. Senyawa KOH akan bereaksi dengan asam lemak yang berada pada sampel minyak nabati. Titrasi dilakukan untuk mengetahui keadaan dimana semua KOH telah bereaksi dengan asam lemak pada minyak dan kelebihan KOH ditandai dengan perubahan warna pada sampel akibat ditambahi dengan indikator phenolphthalein.

f. Gliserol

Gliserol dan gliserida merupakan produk samping pembuatan biodiesel yang dapat membahayakan mesin diesel, terutama akibat adanya gugus OH yang secara kimiawi agresif terhadap logam bukan besi dan campuran krom. Selain itu, akan terbentuk deposit di ruang pembakaran. Adanya senyawa gliserida dalam FAME disebabkan konversi minyak nabati yang kurang sempurna selama proses transesterifikasi atau reaksi balik antara gliserin dan metil ester.

4. Kegunaan Biodiesel

Ada berbagai keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan biodiesel, yang antara lain adalah sebagai berikut :

a. Keuntungan ekonomis

Dengan semakin berkurangnya sumber-sumber energi berbahan dasar fosil, sementara permintaan akan bahan bakar semakin meningkat, maka hukum pasar pasti akan berlaku, yang kemudian mengakibatkan semakin mahalnya harga bahan bakar fosil itu. Sekarang pun sudah terbukti. Harga BBM terus merambat naik. Padahal, konsumsi energi tidak bisa serta merta dikurangi.

Dengan biodiesel, belanja energi nasional bisa dikurangi, yaitu dengan mensubstitusikan bahan bakar fosil itu dengan bahan bakar biodiesel yang notabene harganya tidak kalah kompetitif.

Indonesia yang mempunyai lahan yang luas, berada di daerah tropis di mana hampir semua jenis tanaman penghasil minyak nabati bisa tumbuh, sesungguhnya tidak akan sulit untuk merealisasikannya. Namun demikian harus disadari pula bahwa untuk mewujudkannya juga bukan pekerjaan mudah. Perlu tekad yang kuat dan kesungguhan pemerintah, di samping dukungan semua lapisan masyarakat.²³

b. Keamanan dan Ketahanan Energi

Sudah bukan rahasia lagi bahwa energi fosil yang sudah di pakai selama berpuluh tahun itu pada akhirnya akan habis karena jenis bahan bakar itu bukanlah jenis bahan bakar yang dapat diperbaharui, berbeda

²³Syamsuddin Manai, *op, cit*, hal.10-11.

dengan biodiesel yang berasal dari tumbuhan. Sumber bahan bakar ini dapat terus diperbaharui, juga diperbanyak.

Biodiesel menggunakan sumber yang dapat diperbaharui. Biodiesel dapat ditingkatkan produksinya dengan meningkatkan produksi base oil atau memanfaatkan surplus produksi tanaman penghasil base oil. Kekhawatiran akan habisnya minyak bumi tidak beralasan lagi karena bahan bakar yang terbarukan akan dapat menjadi pengganti minyak bumi.²⁴

c. Keuntungan Dari segi lingkungan

Selain keuntungan ekonomis seperti diuraikan di atas faktanya biodiesel juga mempunyai keunggulan dari sisi lingkungan. Emisi dari hasil pembakaran bahan bakar senyawa ataupun gas dari bahan bakar fosil.

Gas CO₂ di atmosfer terjadi antara lain karena pembakaran BBM. Jumlah CO₂ yang berlebihan bersifat merusak lingkungan dengan efek rumah kaca yang ditimbulkannya. Dengan memanfaatkan minyak nabati sebagai bahan bakar, maka pembentukan CO₂ di atmosfer diperkirakan hampir tidak ada. Hal ini disebabkan CO₂ hasil pembakaran dari biodiesel akan dikonsumsi kembali oleh tanaman untuk kebutuhan proses fotosintesisnya (siklus karbon).²⁵

²⁴Syamsuddin Manai , *op, cit*, hal.12.

²⁵Rama Prihandana, *op, cit*, hal.12.



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
BAB III
METODE PENELITIAN
ALAUDDIN
M A K A S S A R

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2011.

Preparasi sampel serta analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Fisik

UIN Alauddin, Makassar.

B. Prosedur Penelitian

1. Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah piknometer, viskometer oswald, seperangkat alat titrasi, oven, penangas listrik, pH meter, kondensor, termometer, neraca analitik, blender, bejana ukur, wadah/bejana, labu erlenmeyer berbagai ukuran, wadah plastik, pipet berbagai ukuran dan batang pengaduk.

2. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini adalah minyak kelapa. Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, NaOH, metanol, isopropil alkohol, asam cuka, asam periodat, alkohol 95%, KOH 0,1 N, indikator PP, kloroform, pereaksi Wijs, KI 15%, indikator pati dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N.

C. Prosedur Kerja

26

1. Pembuatan minyak kelapa

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Mengupas 20 buah kelapa dan mengambil daging buahnya
- c. Daging buah dicuci, lalu di parut
- d. Ditambahkan air ke dalam daging buah yang telah diparut, dengan tekanan sehingga dapat diekstrak santannya. Penekanan dapat dilakukan

dengan tangan memakai peralatan mekanisme sederhana (diperas dan disaring).

- e. Pekerjaan membuat santan yaitu penambahan air sebanyak 3 liter dengan penekanan diulangi 3 atau 4 kali. Jumlah air yang ditambahkan 60% dari berat daging buah yang diolah.
- f. Pemisahan minyak dari santan dan minyak kelapa dilakukan dengan cara santan dipanaskan pada suhu 100°C dalam wadah terbuka (wajan) selama kurang lebih satu jam, sehingga air menguap dan protein menggumpal. Minyak dapat diperoleh dengan memisahkan dari bahan padat atau blondo dengan mempergunakan saringan dan tekanan menggunakan tangan.

2. Pembuatan Biodiesel

- a. Pencampuran dan pemanasan
 - 1) Pencampuran Pertama antara 200 ml metanol dengan 3,5 gr NaOH sampai keduanya larut (larutan metoksid).
 - 2) Minyak kelapa dipanaskan sambil diaduk sampai suhu minyak mencapai 50°C .
 - 3) Pencampuran kedua dengan mereaksikan larutan metoksid dengan minyak kelapa 1 liter yang telah dipanaskan hingga bersuhu 50°C .
- b. Pengendapan dan Pemisahan
 - 1) Menuangkan hasil pencampuran larutan metoksid dengan minyak kedalam wadah plastik.

- 2) Mendingkan larutan di atas selama 24 jam. Maka akan diperoleh biodiesel yang terpisah dari gliserin yang mengendap didasar wadah.
- 3) Dilakukan proses pemisahan antara biodiesel dengan gliserin.

c. Netralisasi

Tujuan netralisasi untuk meminimalkan sabun terhadap biodiesel yang bersifat basa tersebut, untuk menetralkannya maka ditambahkan larutan asam sebelum dilakukan proses pencucian. Air yang digunakan untuk mencuci terlebih dahulu dicampur dengan asam cuka (CH_3COOH) agar biodiesel mencapai pH 7 dengan perbandingan 2:1.

d. Pencucian dan Pengeringan

- 1) Mencampur biodiesel dengan air untuk melarutkan sisa katalis (alkil), sabun, gliseril dan metanol yang terperangkap dalam biodiesel dan kemudian diaduk.
- 2) Mendingkan selama setengah sampai satu jam sehingga biodiesel terpisah dari air hasil cucian. Biodiesel akan berada dilapisan atas sementara larutan air menempati bagian bawah.
- 3) Pisahkan biodiesel dari air dengan hati-hati.
- 4) Menuangkan biodiesel ke wadah yang kering dan mengusahakan air tidak tercampur kembali sewaktu menuangkannya.

e. Penghilangan Air

Langkah yang terakhir adalah penghilangan kadar air dari dalam biodiesel (*dehydration*) sehingga biodiesel benar-benar terpisah dari air.

Caranya, dengan memanaskannya dalam panci/wadah lain pada suhu 50°C. Air akan menguap karena proses pemanasan.

3. Uji Karakteristik Biodiesel

a. Bilangan asam

Menganalisa bilangan asam dan asam lemak bebas sesuai prosedur SNI 01-3555-1998 yaitu dengan cara sebagai berikut :

1. Mengambil 10 gr sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml
2. Menambahkan 2,5 ml etanol 96% netral
3. Memanaskan sampai 45°C
4. Menambahkan 2-3 tetes indikator PP dan menitrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N hingga warna merah muda tetap selama 15 detik
5. Melakukan penetapan duplo
6. Menghitung bilangan asam

$$\text{Bilangan asam (\%)} = \frac{\text{ml alkali (NaOH)} \times N \times 28,2}{\text{massa sampel}}$$

b. Berat Jenis

1. Piknometer dibersihkan dan ditimbang
2. Kemudian piknometer diisi dengan aquades bersuhu 20°C. Pengisian dilakukan sampai air dalam botol meluap dan tidak ada gelembung udara di dalamnya

3. Setelah ditutup, botol direndam di dalam bak air yang bersuhu 25°C dengan toleransi 0,2°C selama 30 menit
4. Botol diangkat dari bak dan dikeringkan dengan kertas pengisap
5. Ditimbang berat botol dengan isinya
6. Berat jenis minyak dihitung sebagai berikut :

$$\text{BJ pada suhu } 25^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Berat botol dan minyak} - \text{berat botol}}{\text{Berat air pada suhu } 25^{\circ}\text{C}} \times \rho \text{ air}$$

c. Bilangan Iod

1. Menimbang sampel sebanyak 0,25 gr
2. Memanaskan sampel minyak yang telah ditimbang
3. Menambahkan 7,5 ml kloroform untuk melarutkan sampel minyak
4. Menambahkan 12,5 ml pereaksi Wijs, ditempatkan di ruang gelap selama 30 menit sambil sekali-sekali di kocok.
5. Menambahkan 10 ml larutan KI 15% dan dikocok merata
6. Mencuci erlenmeyer dengan tutupnya dengan 50 ml aquadest yang baru dan dingin (Cucian dimasukkan dalam larutan)
7. Menitrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N dengan pengocokan yang konstan. Digunakan pati 1% sebagai indikator.
8. Blanko dibuat seperti pada penetapan sampel, di mana minyak diganti dengan kloroform
9. Bilangan iod dihitung dengan menggunakan perhitungan berikut :

$$\text{Bilangan iod} = \frac{(\text{Titer blanko b} - \text{titer sampel}) \times \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,69}{\text{Berat sampel}}$$

d. Kadar Air

1. Menimbang sampel minyak sebanyak 1 gr dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
2. Memanaskan sampel pada suhu 100°C selama 3 jam.
3. Mendinginkan sampel dalam eksikator dan menimbanginya.
4. Memanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, mendinginkan dalam eksikator dan menimbanginya.
5. Perlakuan ini diulangi sampai dicapai berat konstan.
6. Pengurangan merupakan banyaknya air dalam bahan.

e. Viskositas

1. Dibersihkan viskometer oswald dengan aseton hingga bersih dan kering
2. Dimasukkan 5 ml aquades dengan menggunakan pipet volume
3. Dihisap cairan hingga berada pada tanda atas viskometer
4. Dibiarkan cairan turun, dicatat waktu yang diperlukan untuk melewati 2 tanda batas pada viskometer
5. Digunakan cara yang sama untuk menghitung viskositas sampel minyak.

f. Penentuan Gliserol Bebas

1. Menimbang 2,5 gr sampel biodiesel dalam sebuah botol timbang.
2. Memasukkan sampel dengan cara membilasnya ke dalam labu takar 500 ml dan tambahkan 22,75 ml kloroform yang diukur dengan buret.

3. Menambahkan kira-kira 125 ml akuadest, menutup rapat labu takar lalu mengocok kuat selama 30-60 detik.
4. Menambahkan aquadest sampai batas garis batas takar, menutup kembali labu takar rapat-rapat dan mencampurkan isinya dengan cara membolak-balikkan labu takar. Setelah tercampur dengan baik, membiarkan tenang sampai lapisan kloroform dan lapisan aquatik terpisah sempurna.
5. Mengambil dengan pipet masing-masing 0,5 ml larutan asam periodat ke dalam 2 atau 3 gelas piala 400-500 ml. Menyiapkan 2 blanko dengan mengisi masing-masing 25 ml aquadest (sebagai pengganti larutan asam periodat).
6. Mengambil dengan pipet 75 ml lapisan aquatik yang diperoleh pada langkah 4 ke dalam gelas piala yang berisi larutan asam periodat, lalu mengocok gelas piala tersebut secara perlahan agar isinya tercampur baik. Setelah itu, menutup gelas piala dengan kaca arloji dan membiarkan sampai 30 menit. Jika lapisan aquatik mengandung bahan tersuspensi, menyaring terlebih dahulu sebelum dilakukan pemipetan.
7. Menambahkan 0,5 ml larutan KI, lalu mencampurkan dengan cara melakukan pengocokan secara perlahan. Membiarkan selama 1 menit (tidak boleh lebih dari 5 menit) sebelum dititrasi. Jangan menempatkan gelas piala yang isinya akan dititrasi di bawah cahaya yang terang atau terpapar langsung sinar matahari.

8. Menitrasi isi gelas piala dengan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01 N yang sudah distandarkan sampai warna coklat iodium hampir hilang. Setelah itu menambahkan 0,5 ml larutan indikator pati dan meneruskan titrasi sampai warna biru kompleks iodium pati benar-benar hilang.
9. Membaca buret titran sampai ketelitian 0,01 ml dengan bantuan pembesar meniskus.
10. Mengulang langkah 6-9 untuk mendapatkan data duplo.
11. Melakukan analisis blanko dengan menerapkan langkah 7-9 pada 2 gelas piala berisi larutan blanko (yaitu aquadest).

g. Penentuan Gliserol Total

1. Menimbang 2,5 gr sampel biodiesel dalam sebuah erlenmeyer.
2. Menambahkan 25 ml larutan KOH alkoholik, lalu menyambungkan labu erlenmeyer dengan kondensor berpendingin udara dan memndidihan isi labu tersebut secara perlahan selama 30 menit untuk mensaponifikasi ester-ester.
3. Menambahkan 22,75 ml kloroform dari sebuah buret ke dalam labu takar 500 ml, lalu menambahkan 6,25 ml asam asetat glasial dengan menggunakan gelas ukur.
4. Menyingkirkan labu saponifikasi dari pelat pemanas lalu membilas dinding dalam kondensor dengan sedikit aquadest. Melepaskan kondensor dan memindahkan isi labu saponifikasi secara kuantitatif ke

dalam labu takar (langkah ke 3) dengan menggunakan 125 ml aquadest sebagai pembilas.

5. Menutup rapat labu takar dan mengocok isinya kuat-kuat selama 30-60 detik.
6. Menambahkan aquadest sampai ke garis batas labu takar, lalu menutup labu taar rapat-rapat dan mengaduk isinya dengan cara membolak-balik labu takar. Setelah tercampur baik, membiarkan tenang samapi lapisan kloroform dan lapisan akuati memisah sempurna.
7. Memipet masing-masing 1,5 ml asam periodat ke dalam 2 atau 3 gelas piala berukuran 400-500 ml dan menyiapkan 2 blanko dengan mengisi masing-masing 50 ml akuadest (sebagai pengganti larutan asam periodat).
8. Memipet 25 ml lapisan akuatik yang diperoleh pada langkah 6 ke dalam gelas piala yang berisi larutan asam periodat. Mengocok gelas piala secara perlahan agar isinya tercampur sempurna. Setelah itu, menutup gelas piala dengan kaca arloji dan membiarkan selama 30 menit. Jika lapisan akuatik mengandung bahan tersuspensi maka saring terlebih dahulu sebelum dilakukan pemipetan.
9. Menambahkan 0,75 ml larutan KI, lalu mencampurkan dengan cara melakukan pengocokan secara perlahan. Membiarkan selama 1 menit (tidak boleh lebih dari 5 menit) sebelum melakukan titrasi. Jangan

menempatkan gelas piala yang isinya akan dititrasi di bawah cahaya terang atau terpaan langsung sinar matahari.

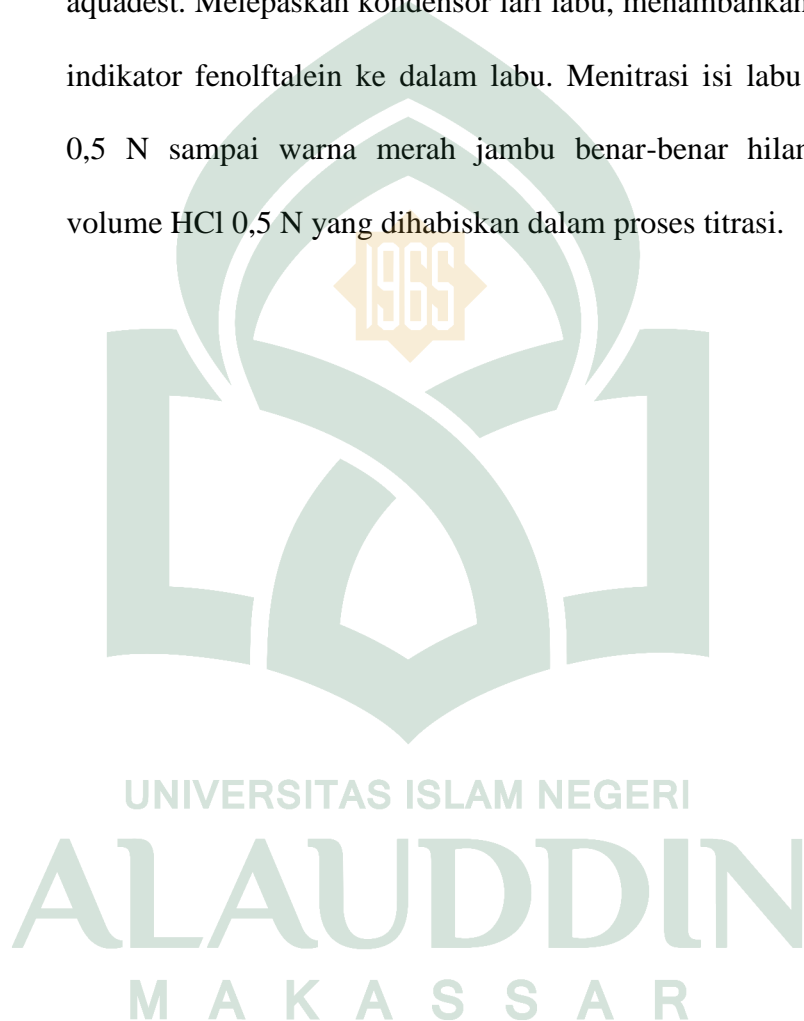
10. Menitrasi isi gelas piala menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,01N. Meneruskan titrasi sampai warna cikelat iodium hampir hilang. Setelah itu menambahkan 0,5 ml larutan indikator pati dan meneruskan titrasi sampai warna biru kompleks iodium pati benar-benar hilang.
11. Membaca buret titran sampai ketelitian 0,01 ml dengan bantuan pembesar meniskus.
12. Mengulangi langkah 8-11 untuk mendapatkan data duplo.
13. Melakukan analisis balanko dengan menerapkan langkah 9-11 pada dua gelas piala berisi larutan blanko (aquadest).

h. Penentuan Kadar Ester Alkil

1. Menimbang 2 gr sampel biodiesel ke dalam sebuah labu erlenmeyer 250 ml. Menambahkan 50 ml larutan KOH alkoholik dengan pipet yang dibiarkan terkosongkan secara alami.
2. Menyiapkan dan melakukan analisis blanko secara serempak dengan analisis sampel biodiesel. Langkah analisisnya sama dengan langkah 1, tetapi tidak mengikutsertakan sampel biodiesel.
3. Menyambungkan labu erlenmeyer dengan kondensor berpendingin udara dan mendidihkan perlahan sampai sampel tersabunkan secara sempurna. Cara ini biasanya membutuhkan waktu 1 jam. Larutan yang

diperoleh pada akhir penyabunan harus jernih dan homogen. Jika tidak, perpanjang waktu penyabunan.

4. Setelah labu dan kondensor dingin (tetapi belum terlalu dingin hingga membentuk jeli), membilas dinding dalam kondensor dengan sedikit aquadest. Melepaskan kondensor dari labu, menambahkan 1 ml larutan indikator fenolftalein ke dalam labu. Menitrasi isi labu dengan HCl 0,5 N sampai warna merah jambu benar-benar hilang. Mencatat volume HCl 0,5 N yang dihabiskan dalam proses titrasi.



BAB IV

HASIL DAN PENGAMATAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian uji kualitas biodiesel dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*) diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.1. Perbandingan uji kualitas data penelitian dengan SNI biodiesel.

No	Uji Kualitas Biodiesel	Hasil Penelitian (minyak kelapa)	Menurut SNI
1.	Berat Jenis (kg/m^3)	888,6	850-890
2.	Viskositas (mm^2/s)	3,95	2,13-6,0
3.	Kadar Air (%)	0,006	0,05
4.	Bilangan Asam (mg-KOH/g)	0,21	0,8
5.	Gliserol Bebas (%)	0,02	0,02
6.	Gliserol Total (%)	0,16	0,24
7.	Kadar Ester Alkil (%)	97,36	96,5
8.	Angka Iod (%)	86,29	115

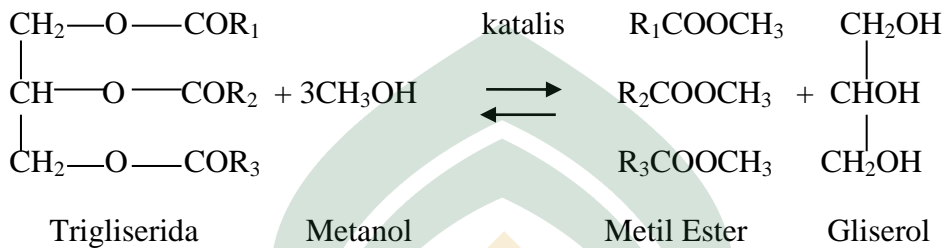
B. Pembahasan

37

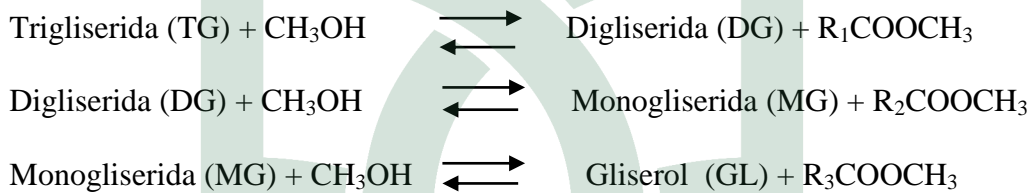
1. Pembuatan Biodiesel

Pada proses pembuatan minyak nabati yang digunakan adalah minyak kelapa (*Cocos nucifera*). Minyak nabati tersebut direaksikan dengan

metanol sehingga terjadi proses transesterifikasi dan ditambahkan katalis untuk memudahkan reaksi sehingga menghasilkan biodiesel dan sebagai hasil samping gliserol. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut²⁶



Reaksi transesterifikasi sebenarnya berlangsung dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut:



Adapun bahan yang digunakan pada proses pembuatan biodiesel adalah minyak kelapa 1 liter (1000 ml), metanol (CH₃OH) 200 ml dan natrium hidroksida (NaOH) 3,5 gram. Hal pertama yang dilakukan adalah membuat minyak kelapa, dari 10 buah kelapa yang kemudian diparut, lalu diambil santannya dan dipanaskan 2 jam, dihasilkan minyak kelapa 1 liter. Setelah minyak kelapa jadi, lalu membuat larutan methoksid merupakan pencampuran metanol dengan NaOH. Metanol digunakan untuk memecah molekul trigliserida, metanol lebih dipilih karena merupakan turunan alkohol yang memiliki berat molekul

²⁶ Agustinus Zandy, *loc cit*, h 12

paling rendah sehingga kebutuhannya untuk proses transesterifikasi relatif sedikit, lebih murah dan lebih stabil. Selain itu, daya reaksinya lebih tinggi dibandingkan dengan etanol.

Minyak kelapa yang sudah dibuat tersebut dipanaskan kembali, pemanasan ini menggunakan blender selama 20 menit, fungsinya untuk menaikkan suhu minyak kelapa hingga menjadi 50°C. Kemudian mereaksikan larutan methoksid dengan menuangkannya ke dalam minyak yang telah dipanaskan yang masih ada dalam blender (kondisi blender off). Melanjutkan kembali pemblenderan selama ± 30 menit, fungsi pemblenderan ini sama dengan sebelumnya yaitu hanya untuk menaikkan suhu menjadi 50°C dan agar larutan tersebut tercampur baik. Hasil campuran tersebut kemudian didiamkan selama 24 jam. Dari situ diperoleh biodiesel yang sudah terpisah dari gliserin yang mengendap di dasar wadah. Dan kemudian dipisahkan dengan hati-hati agar jangan sampai gliserin terbawa bersama biodiesel sewaktu proses pemisahan. Biodiesel yang sudah terpisah, dinetralkan terlebih dahulu sebelum pencucian. Tujuan netralisasi ini adalah untuk memudahkan proses pencucian, di mana biodiesel yang bersifat basa akan menghasilkan banyak sabun saat di cuci. Jadi netralisasi dilakukan untuk meminimalkan sabun. Untuk menetralkannya ditambahkan larutan asam. Caranya, air yang digunakan untuk mencuci terlebih dahulu dicampur dengan sedikit asam, asam yang digunakan disini adalah asam cuka (CH_3COOH), agar biodiesel mencapai pH 7 (netral). Pencampuran sedikit asam ini sekaligus berfungsi untuk melarutkan metanol, selain untuk menghilangkan sabun.

Biodiesel yang dihasilkan dari proses di atas masih belum bisa digunakan, tetapi perlu dicuci terlebih dahulu. Proses pencuciannya yaitu dengan mencampurkannya dengan air, fungsinya untuk melarutkan sisa katalis (alkil), sabun, gliserin dan metanol yang terperangkap di dalam biodiesel tersebut. Prosesnya adalah sebagai berikut mencampur biodiesel dengan air yang sudah diberi asam cuka dapur. Disini digunakan asam cuka 25% , yang mana ½ cc asam cuka dicampur dengan 1,5 liter air. Kemudian di aduk, ciri bahwa keduanya telah tercampur adalah warnanya yang menjadi kuning seperti susu. Setelah diaduk, mendiamkannya selama 1 jam sehingga biodiesel terpisah dari air hasil cucian. Biodiesel berada dilapisan atas sementara larutan air menempati bagian bawah. Air cucian tampak keruh dan cenderung banyak mengandung sabun. Memisahkan biodiesel dari air dengan hati-hati. Menungkan biodiesel ke wadah kering. Setelah itu diuji pHnya netral (7).

Dan langkah terakhir dari proses pembuatan biodiesel ini adalah penghilangan kadar air dalam biodiesel sehingga biodiesel benar-benar terbebas dari air. Caranya, dengan memanaskannya dalam wadah, air akan menguap karena proses pemanasan. Berikut ini adalah firman Allah yang menjelaskan tentang betapa pentingnya tumbuh-tumbuhan di bumi ini. Q.S Asy-Syu'araa: 26

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِي

Artinya:

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”²⁷

Segala sesuatu yang telah diciptakan Allah tidak ada yang sia-sia, semua mengandung makna dan manfaat. Allah menciptakan manusia dan memuliakannya sebagai makhluk yang paling istimewa. Oleh karena itu dengan akal dan pikiran diharapkan manusia dapat hidup seimbang dunia akhirat, sehat jasmani rohani dengan cara memanfaatkan apa yang ada (bahan alam) dan mencari rahasia yang terkandung didalamnya. Salah satunya adalah tanaman kelapa yang dapat diolah menjadi minyak kelapa dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif (biodiesel).

2. Uji Kualitas Biodiesel

Spesifikasi biodiesel sudah ditentukan oleh Badan Standardisasi Nasional melalui Standar Nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan SNI ada beberapa parameter yang menentukan kelayakan biodiesel untuk digunakan, namun pada penelitian ini hanya beberapa saja yang bisa diuji, yaitu massa jenis, kadar air, viskositas, angka asam, gliserol bebas, gliserol total, kadar ester alkil dan angka iod. Berdasarkan hasil yang didapat, dari beberapa uji tersebut semua memenuhi standar SNI, berarti biodiesel yang dibuat kualitasnya baik. Di bawah ini dijelaskan tentang beberapa uji kualitas tersebut :

a. Massa jenis

²⁷Departemen Agama, *op, cit*, hal

Massa jenis menunjukkan perbandingan berat per satuan volume. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar. Massa jenis terkait dengan viskositas. Berdasarkan data yang di peroleh massa jenis dari biodiesel minyak kelapa adalah $888,6 \text{ kg/m}^3$, hal ini sudah sesuai dengan teori di mana berdasarkan SNI massa jenis biodiesel adalah rentang antara $850\text{-}890 \text{ kg/m}^3$. Jika biodiesel mempunyai massa jenis melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Biodiesel dengan mutu seperti ini seharusnya tidak digunakan untuk mesin diesel karena akan meningkatkan keausan mesin, emisi dan menyebabkan kerusakan pada mesin. Jika dibandingkan dengan minyak jelantah hasilnya tidak jauh berbeda di mana berat jenis minyak jelantah adalah 880 kg/m^3 .

b. Kadar Air

Di negara yang mempunyai musim dingin, kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar dapat membentuk kristal yang bisa menyumbat aliran bahan bakar. Keberadaan air juga bisa menyebabkan korosi dan memicu pertumbuhan mikroorganisme yang tentu dapat menyumbat aliran bahan bakar. Keberadaan air juga bisa menyebabkan korosi dan memicu pertumbuhan mikroorganisme yang tentu dapat menyumbat aliran bahan bakar. Berdasarkan hasil penelitian kadar air yang terdapat pada biodiesel minyak kelapa adalah $0,006\%$, hal ini sudah sesuai dengan data SNI yaitu $0,05\%$. Kadar air yang nilainya di atas ketentuan akan menyebabkan reaksi yang terjadi pada konversi minyak nabati tidak sempurna (terjadi reaksi penyabunan). Bisa juga terjadi proses hidrolisis pada biodiesel sehingga akan meningkatkan bilangan asam,

menurunkan pH dan meningkatkan sifat korosif. Pada temperatur rendah, air dapat mendorong terjadinya pemisahan pada biodiesel murni dan dalam proses *blending*. Sedangkan kadar air minyak jelantah adalah 0,01%, berbanding jauh dengan minyak kelapa, ini mungkin disebabkan karena minyak jelantah merupakan minyak bekas yang sudah beberapa kali pemakaian mungkin sudah terkontaminasi, sedangkan minyak kelapa merupakan minyak yang murni yang baru dibuat.

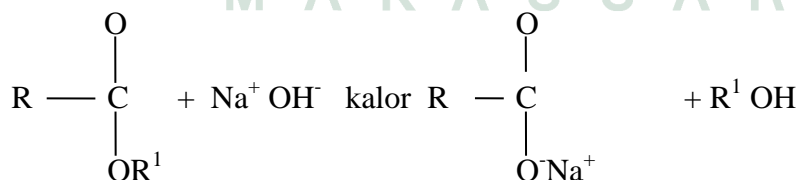
c. Viskositas

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi. Biasanya dinyatakan dalam waktu yang diperlukan untuk mengalir pada jarak tertentu. Adapun nilai viskositas pada 40°C yang di dapat pada penelitian adalah 3,95 mm²/s dan menurut data SNI nilai viskositas pada suhu 40°C adalah 2,3-6,0 mm²/s. jika viskositas semakin tinggi, tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi. Karakteristik ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Atomisasi bahan bakar sangat tergantung pada viskositas tahanan injeksi, serta ukuran lubang injektor. Viskositas yang lebih tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi tetesan yang lebih besar dengan momentum tinggi dan memiliki kecenderungan bertumbukan dengan dinding silinder yang relatif lebih dingin. Sebaliknya bahan bakar dengan viskositas rendah akan memproduksi *spray* yang terlalu halus dan tidak dapat masuk lebih jauh ke dalam silinder pembakaran sehingga terbentuk daerah *fuel rich zone* yang menyebabkan pembentukan jelaga (kerak). Viskositas juga menunjukkan sifat pelumasan atau pelubrikan dari bahan bakar. Viskositas

yang relatif tinggi mempunyai sifat pelumasan yang lebih baik. Jika dibandingkan dengan viskositas minyak jelantah yaitu $5,77 \text{ mm}^2/\text{s}$, viskositas minyak kelapa jauh lebih rendah, karena berdasarkan hasil pengamatan bentuk fisik minyak kelapa lebih cair di bandingkan minyak jelantah yang agak kental.

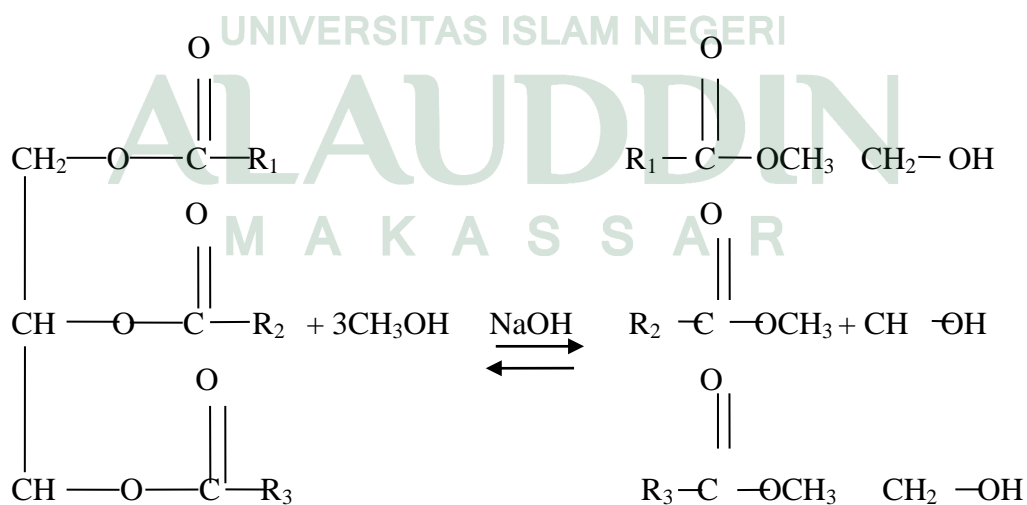
d. Bilangan Asam

Bilangan asam adalah banyaknya miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam bebas di dalam satu gram sampel biodiesel atau bahan baku biodeisel. Pengujian bilangan asam dilakukan melalui proses titrimetri. Berdasarkan penelitian di dapat nilai asam yaitu $0,72 \text{ mg-KOH/g}$, hal ini tidak melampaui data SNI yaitu $0,8 \text{ mg-KOH/g}$. Angka asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas. Berarti biodiesel tersebut bersifat korosif dan dapat menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel. Bilangan asam minyak jelantah yaitu $0,39 \text{ mg-KOH/g}$, ini disebabkan karena minyak kelapa merupakan minyak baru dibuat jadi kandungan yang terdapat masih utuh dibandingkan minyak jelantah yang kandungan asamnya berkurang akibat beberapa kali pemakaian. Penentuan bilangan asam melibatkan proses penyabunan dimana reaksi penyabunan itu sendiri adalah ester yang dihidrolisis dengan basa.



e. Gliserol Bebas dan Gliserol Total

Keberadaan gliserol (produk samping pembuatan biodiesel) dan gliserida dapat membahayakan mesin diesel, terutama akibat adanya gugus OH yang secara kimiawi agresif terhadap logam bukan besi dan campuran krom. Selain itu, akan terbentuk deposit diruang pembakaran. Adanya senyawa gliserida dalam FAME disebabkan konversi minyak nabati yang kurang sempurna selama proses transesterifikasi atau reaksi balik antara gliserin dan metil ester. Gliserol bebas ditentukan langsung pada sampel yang dianalisis, sedangkan gliserol total ditentukan setelah sampelnya disaponifikasi. Adapun data yang di dapat pada penelitian adalah untuk gliserol bebas adalah 0,028% dan gliserol total adalah 0,12%. Hal ini sudah sesuai dengan teori data SNI. Menurut SNI, gliserol bebas yaitu 0,02% dan untuk gliserol total 0,24%. Jika dibandingkan dengan minyak jelantah kandungan gliserol bebas dan gliserol total tidak jauh berbeda yaitu gliserol total 0,05% dan gliserol bebas 0,02%, hal ini sudah baik di mana memang kandungan gliserol pada biodiesel tidak diinginkan. Adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



f. Kadar ester Alkil

Bilangan penyabunan adalah banyaknya miligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram sampel biodisel. Melalui kombinasi dengan hasil analisis bilangan asam dan gliserol total, angka penyabunan yang diperoleh dengan metode standar ini dipergunakan untuk menentukan kadar ester di dalam biodiesel ester alkil. Nilai penyabunan yang di dapat pada penelitian adalah 201,6977 dan kadar ester alkilnya adalah 97,3% dan menurut SNI, kadar ester alkil adalah minimal 96,5%. Ester alkil pada minyak jelantah yaitu 96,5 ini mungkin disebabkan karena kandungan yang terdapat pada minyak jelantah sudah terkontaminasi akibat beberapa kali pemanasan, sedangkan minyak kelapa sudah bagus, karena berdasarkan teori minyak kelapa memiliki karakteristik yang paling baik sebagai bahan bakar bila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Ester dari minyak kelapa merupakan bahan bakar terbaik untuk mesin diesel.²⁸

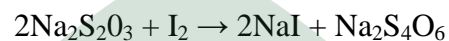
g. Angka Iodium

Angka iodium menunjukkan banyaknya ikatan rangkap dua di dalam asam lemak penyusun biodiesel. Rantai rangkap merupakan indikator asam lemak tidak jenuh. Semakin tinggi ketidakjenuhan, maka titik awan dan titik tuang akan semakin rendah. Namun, ada dampak negatifnya yaitu kemungkinan terjadinya pembentukan asam lemak bebas. Berdasarkan penelitian kadar iodium yang di dapat adalah 86,29%.

Ketika mesin diesel dioperasikan pada FAME yang memiliki angka iodium lebih besar dari 115, maka akan terbentuk deposit di lubang saluran injeksi, piston ring dan kanal piston ring. Keadaan ini disebabkan lemak ikatan rangkap

²⁸Seno Darmanto. *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel, Vol.4. No.2*. Semarang: Universitas Diponegoro.2006.

mengalami ketidakstabilan akibat temperatur panas sehingga terjadi reaksi polimerisasi dan terakumulasi dalam bentuk karbonisasi atau pembentukan deposit. Angka iod minyak jelantah adalah 39%, jauh lebih rendah dibandingkan minyak jelantah. Adapun reaksi iod yang terjadi pada penentuan ini adalah sebagai berikut



Berdasarkan dari beberapa uji kualitas di atas bahwa biodiesel dari minyak kelapa memiliki kualitas yang sangat baik untuk dijadikan bahan bakar alternatif karena datanya berada dalam range standar SNI untuk uji kualitas bahan bakar biodiesel.²⁹



BAB V

²⁹Rama Prihandana, *loc cit*, h.60.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa minyak kelapa dapat dibuat sebagai bahan bakar alternatif (biodiesel) dan biodiesel yang dihasilkan dari bahan minyak kelapa tersebut memiliki kualitas atau mutu yang baik sebagai bahan bakar. Hal ini di lihat dari beberapa uji kualitas yang dilakukan antara lain berat jenis, viskositas, kadar air, bilangan asam, gliserol bebas, gliserol total, kadar ester alkil dan angka iod. Hasil yang didapat memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel.

B. Saran

Skripsi ini hanya dimaksudkan sebagai langkah pembuka untuk lebih mengenal biodiesel. Adapun saran untuk kedepannya mungkin bisa menggunakan minyak nabati lainnya sebagai bahan baku pembuatan biodiesel karena sesungguhnya poin terpenting untuk pengembangan biodiesel yaitu ada di base oil. Dan sebaiknya bisa dilakukan uji kualitas yang lain yang berdasarkan Standar Nasional Indonesia, untuk lebih mempertegas kelayakan mutu biodiesel yang dibuat.

- Anna Poedjiadi. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia. 2005
- Anonim. *Kandungan Kimia Minyak Kelapa*. <http://id.wordpress.co.id>. 2003. Diakses pada tanggal 25 Juni 2011.
- Anonim. *Kelapa*. <http://id.wikipedia.org/wiki/kelapa>. 2011. Diakses pada tanggal 25 Juni 2011.
- Anonim. *Tanaman Kelapa Di Indonesia*. <http://id.wordpress.co.id>. 2003. Diakses pada tanggal 25 Juni 2011.
- Agustinus Zandy. *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 2007.
- Departemen Agama. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Karya Toha Putra. 2006.
- H.R. Sudrajat, M.Sc. *Memproduksi Biodiesel jarak Pagar*. Depok: Penebar Swadaya. 2008.
- Mulyono Ham. *Pembuatan Reagen Kimia*. Jakarta: Bumi Aksara. 2005.
- Rama Prihandana, Roy Hendroko dan Makmuri Nuramin. *Menghasilkan Biodiesel Murah: Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Jakarta: AgroMedia Pustaka. 2006.
- Seno Darmanto. *Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel, Vol.4. No.2*. Semarang: Universitas Diponegoro. 2006.
- Syamsuddin Manai. *Membuat Sendiri Biodiesel: Bahan Bakar Alternatif Pengganti Solar*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2011.
- Sri Utami Handayani. *Biodiesel Dari Minyak Jelantah*. <http://teknologiblogspot.com/2010/11/membuat-biodiesel-dari-minyak-jelantah.html>. 26 Januari 2011
- Tim Sekretariat MAPI. *Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Jakarta: MAPI. 2006
- Tim Departemen Teknologi Pertanian, *Proses Pembuatan Minyak Jarak Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Fakultas Pertanian USU Medan. 2005. Tgl 20 Desember 2010

Warisno. *Budi Daya Kelapa Genjah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. 2003.

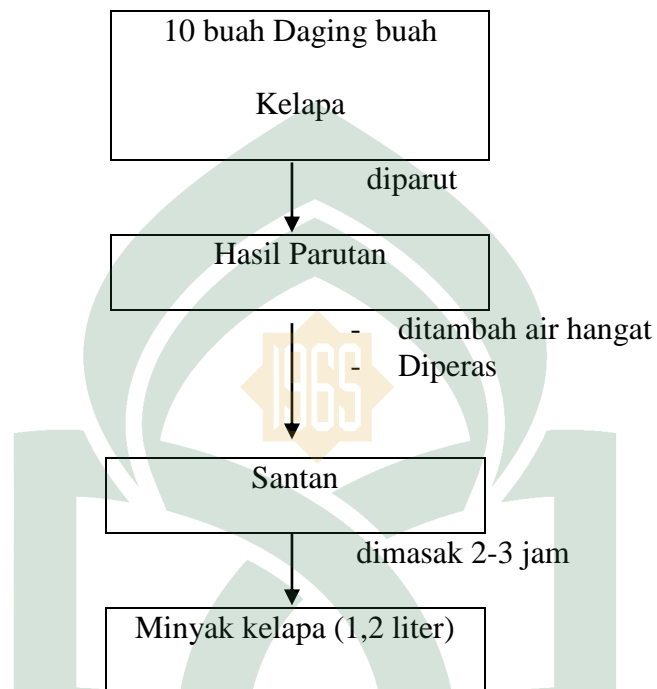
Wulandari Dharsono. *Proses Pembuatan Biodiesel Dari Dedak dan Metanol Dengan Esterifikasi In Situ*. Semarang: Universitas Diponegoro. 2010.



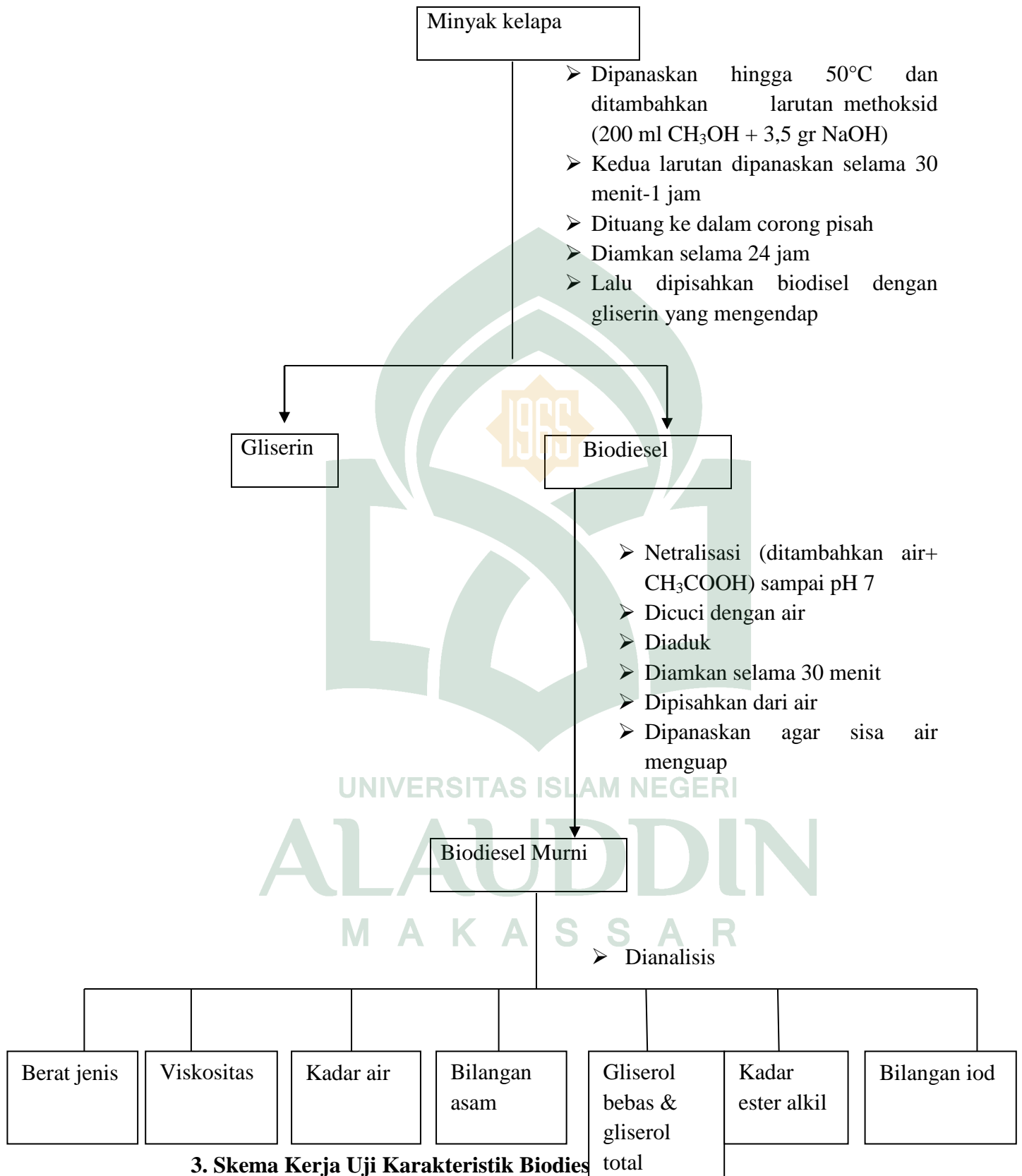
LAMPIRAN 1

Skema Kerja

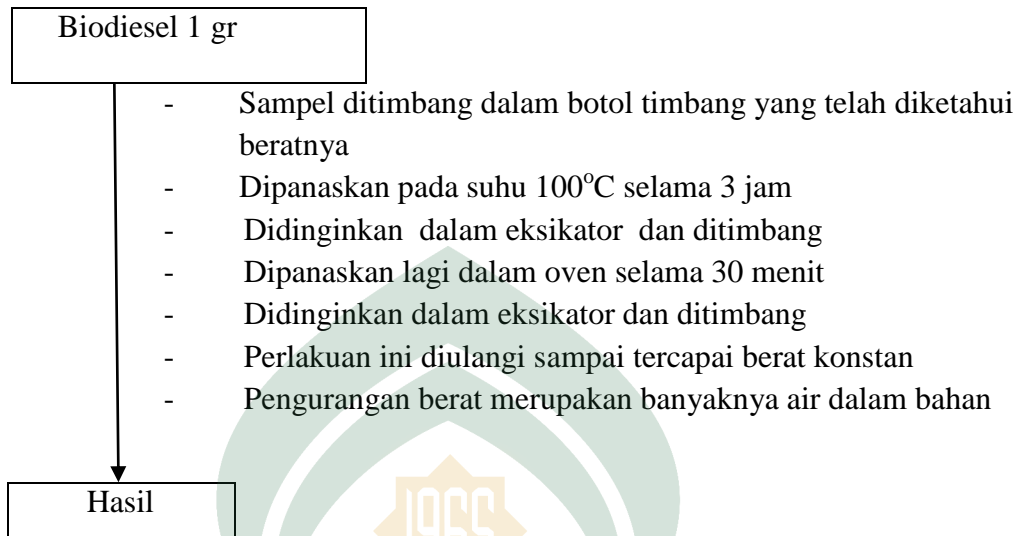
1. Skema Kerja Pembuatan Minyak Kelapa



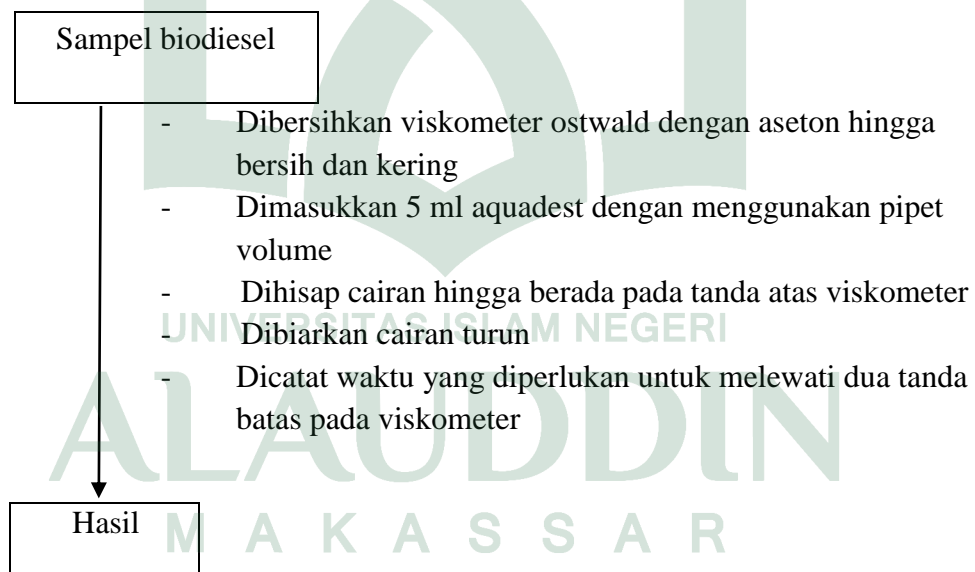
2. Skema Kerja Pembuatan Biodiesel



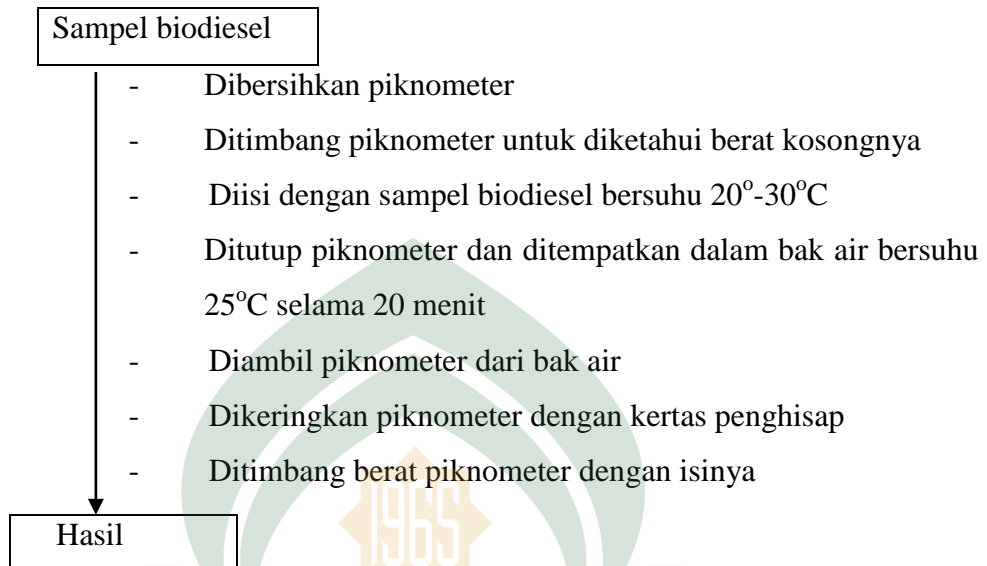
a. Skema Penentuan Kadar Air



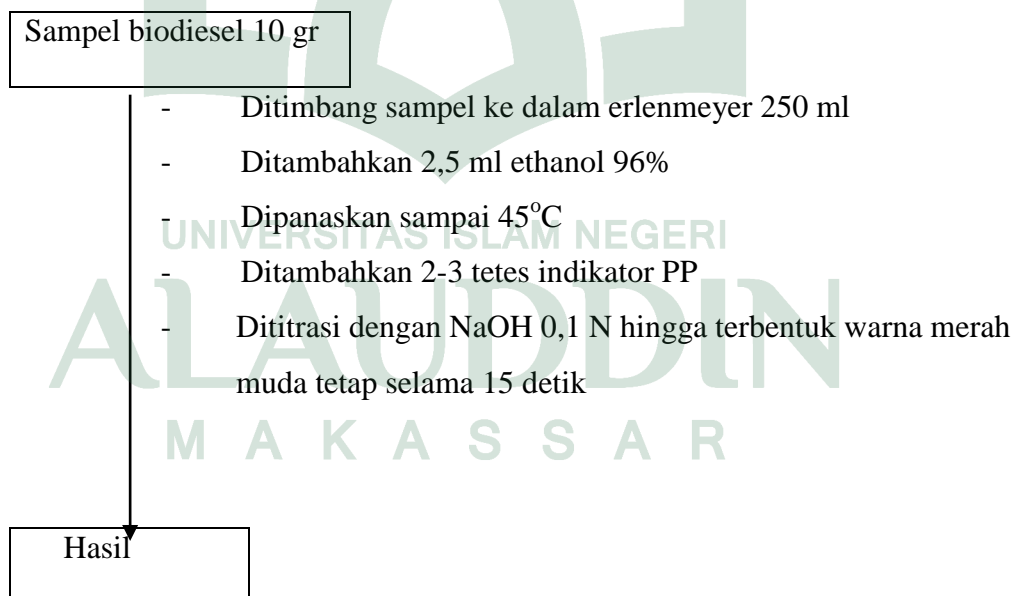
b. Skema Penentuan Viskositas



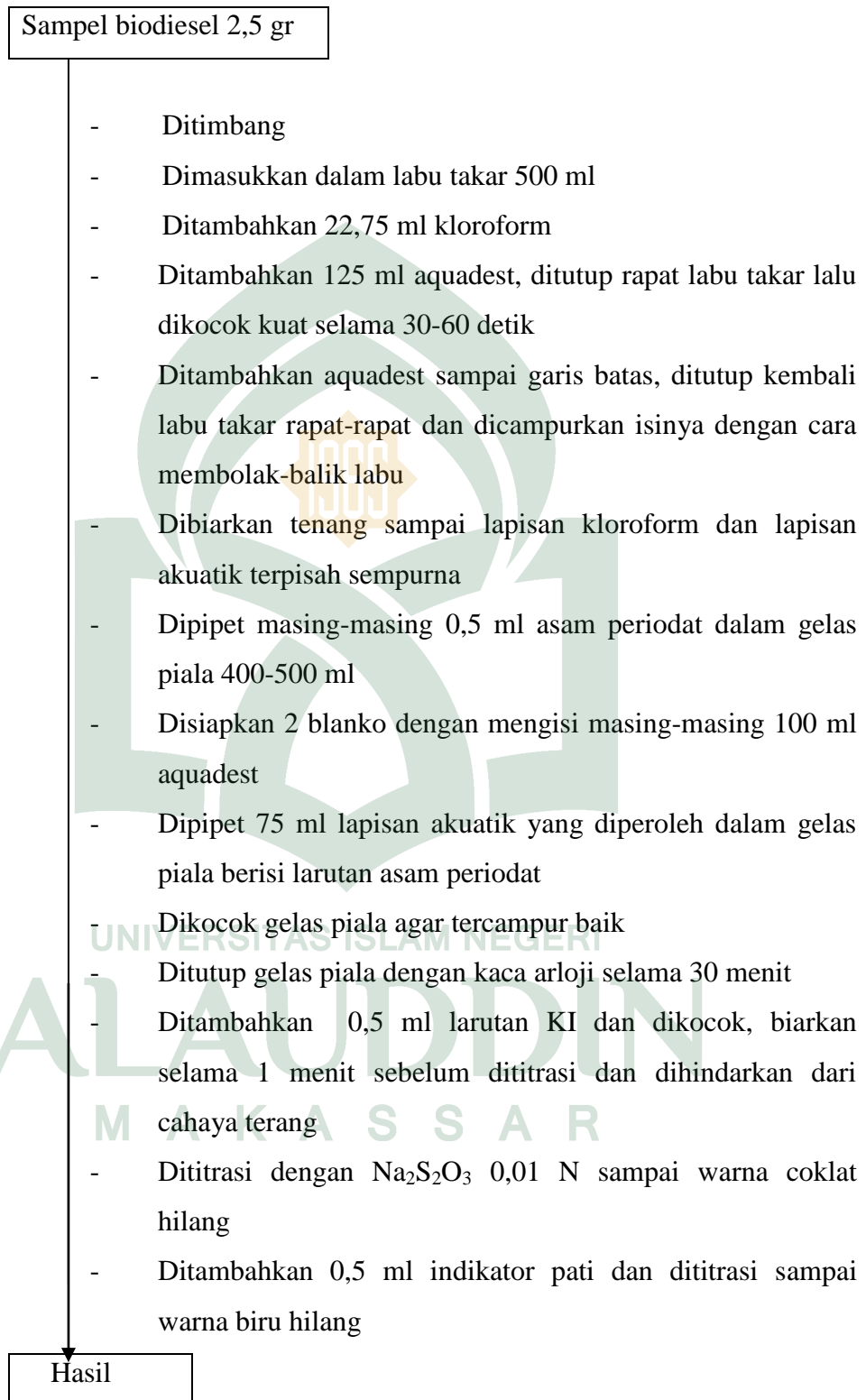
c. Skema Penentuan Berat Benis



d. Skema Penentuan Angka Asam

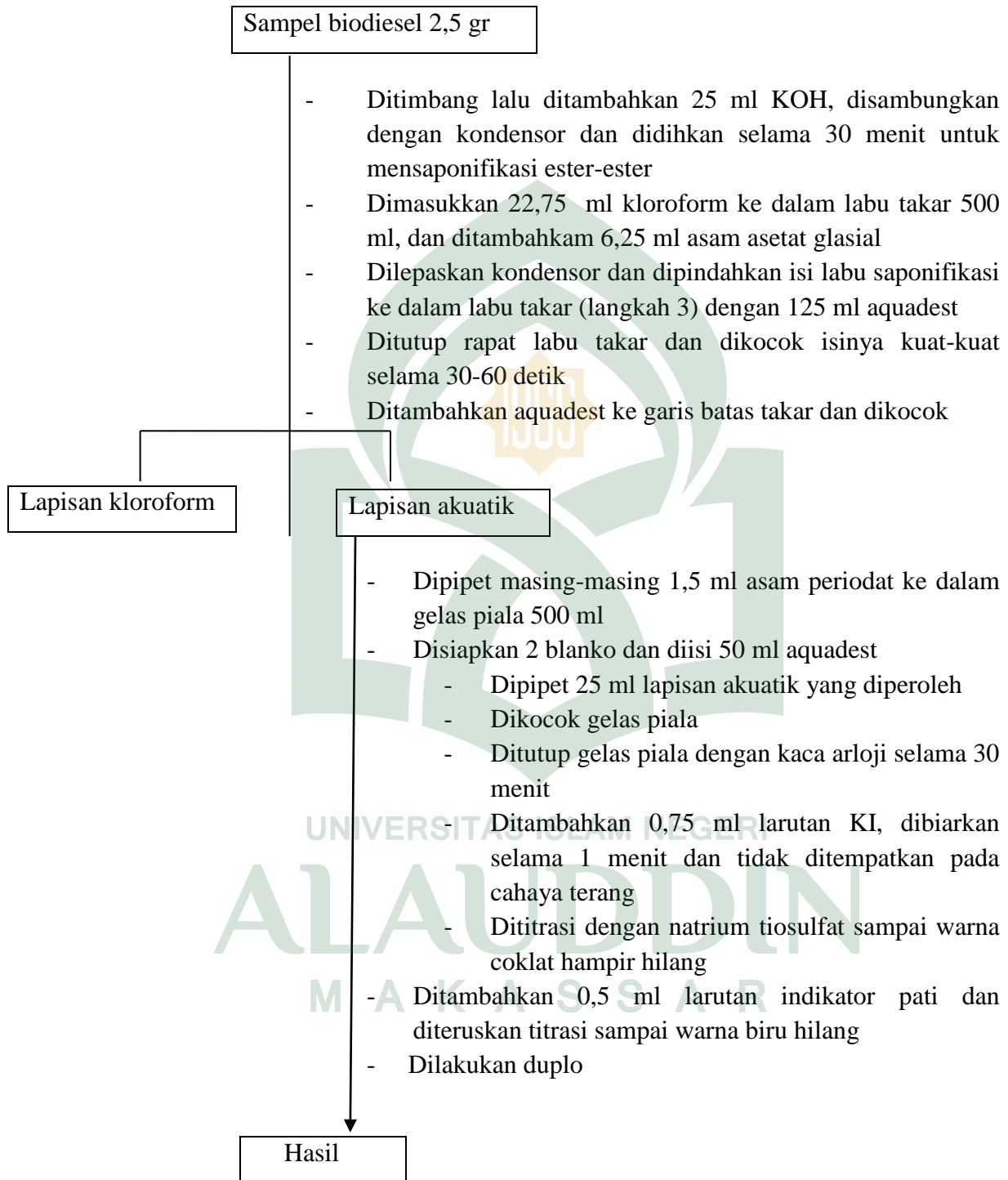


e. Skema Penentuan Gliserol Bebas



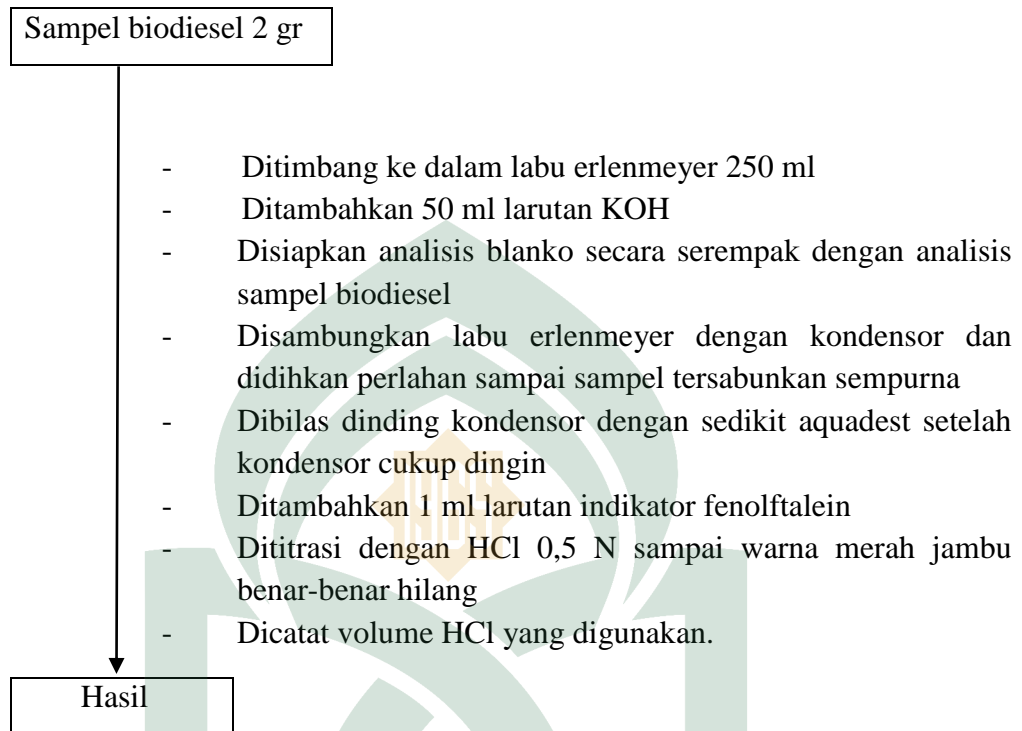
Keterangan: Dilakukan duplo

f. Skema Penentuan Gliserol Total

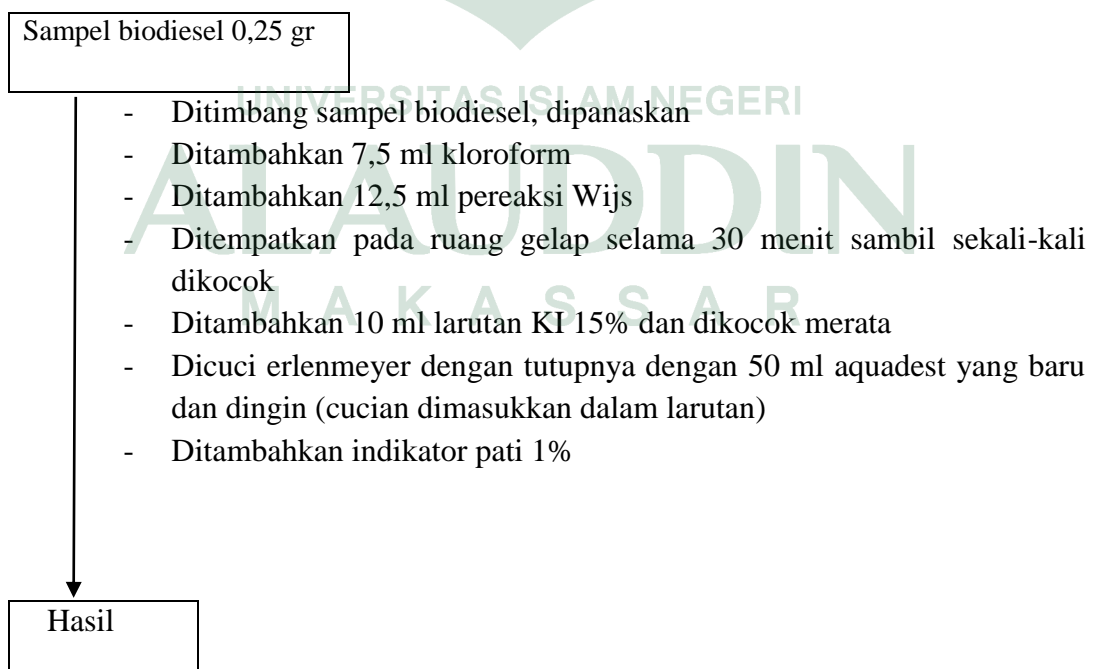


Keterangan : Dilakukan duplo

g. Skema Penentuan Kadar Ester Akil



h. Skema Penentuan Angka Iod



LAMPIRAN 2

Analisa data

1. Berat Jenis

Diketahui :

$$\text{Berat piknometer kosong} = 27,8440 \text{ gr}$$

$$\text{Berat piknometer + Air} = 77,6493 \text{ gr}$$

$$\text{Berat piknometer + Biodiesel} = 72,2385 \text{ gr}$$

$$\rho \text{ air} = 0,997044$$

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{Berat botol dan minyak} - \text{Berat botol}}{\text{Berat Air Pada suhu } 25^{\circ}\text{C}} \times \rho \text{ air}$$

$$= \frac{72,2385 \text{ gr} - 27,8440 \text{ gr}}{49,8053 \text{ gr}}$$

$$= \frac{44,3945 \text{ gr}}{49,8053 \text{ gr}} \times \rho \text{ air}$$

$$= 0,8913 \text{ gr} \times 0,997044$$

$$= 0,8886 \text{ gr/ml}$$

$$= 888,6 \text{ kg/m}^3$$

2. Viskositas

Diketahui :

$$t_{40} \text{ Air} = 0,9 \text{ sekon}$$

$$t_{20} \text{ Air} = 0,7 \text{ sekon}$$

$$t_{40} \text{ Minyak} = 6,12 \text{ sekon}$$

$$t_{20} \text{ Minyak} = 7,01 \text{ sekon}$$

Pada suhu 40°C

$$\begin{aligned}\eta_m &= \frac{\eta_a \cdot \rho_m \cdot t_m}{\rho_a \cdot t_a} \\ &= \frac{0,654 \cdot 0,8886 \cdot 6,12}{1,00 \cdot 0,9} \\ &= \frac{3,5566}{0,9} \\ &= 3,95 \text{ mm}^2/\text{s}\end{aligned}$$

3. Kadar Air

Diketahui :

Berat awal = 38,3233 gr

Berat kering = 38,0717 gr

$$\text{Kadar air \%} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat kering}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{38,3233 \text{ gr} - 38,0717 \text{ gr}}{38,3233 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,2516 \text{ gr}}{38,3233 \text{ gr}} = 0,0065 \%$$

4. Angka asam

Diketahui :

ml KOH = 1,1 ml dan 1,3 ml

N KOH = 0,1 N

Bst = 56,1

Berat sampel = 10 gr

$$\text{Kadar asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{Berat sampel}}$$

$$= \frac{1,1 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1}{10 \text{ gr}}$$

$$= 0,61 \text{ mg-KOH/g biodiesel}$$

$$\text{Kadar asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times 56,1}{\text{Berat sampel}}$$

$$= \frac{1,3 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1}{10 \text{ gr}}$$

$$= 0,72 \text{ mg-KOH/g biodiesel}$$

$$\text{Nilai Rata-rata} = \frac{0,61 \times 0,72}{2}$$

$$= \frac{0,4392}{2}$$

$$= 0,21 \text{ mg-KOH/g}$$

5. Bilangan Iod

Diketahui :

Titer blanko = 75 ml

Titer sampel = 73,3 ml

N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0,01 N

Berat sampel = 0,25

$$\text{Bilangan iod} = \frac{(\text{titer blanko} - \text{titer sampel}) \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,69}{\text{Berat sampel}}$$

$$= \frac{(75 \text{ ml} - 73,3 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ grek/L} \times 12,69}{0,25 \text{ gr}}$$

$$= \frac{0,21573}{0,25 \text{ gr}} \times 100$$

$$= 0,86292 \times 100$$

$$= 86,29\%$$

6. Gliserol Bebas

Diketahui :

Berat sampel = 2,5 gr

ml sampel = 75 ml

B = 3,1 ml

C = 2,9 ml

N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0,01 grek/L

$$W = \frac{\text{berat sampel} \times \text{ml sampel}}{900}$$

$$= \frac{2,5 \text{ gr} \times 75 \text{ ml}}{900 \text{ gr/ml}}$$

$$= 0,2083$$

$$\text{Gbbs (\%b)} = \frac{2,302 \times (B-C) \times N}{W}$$

$$= \frac{2,302 \times (3,1 \text{ ml} - 2,9 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ grek/L}}{0,2083}$$

$$= \frac{0,004604 \text{ ml.grek/l}}{0,2083} = 0,02 \%$$

$$\text{Gbbs (\%b)} = \frac{2,302 \times (B-C) \times N}{W}$$

$$= \frac{2,302 \times (3,0 \text{ ml} - 2,8 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ grek/L}}{0,2083}$$

$$= \frac{0,004604 \text{ ml.grek/l}}{0,2083}$$

$$= 0,02 \%$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{0,02 + 0,02}{2}$$

$$= 0,02 \%$$

7. Gliserol Total

Diketahui :

Berat sampel = 2,5 gr

ml sampel = 25 ml

B = 7,2 ml

C = 7,5 ml

N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ = 0,01 grek/L

Ditanyakan : Gbbs (%-b) ?

$$W = \frac{\text{berat sampel} \times \text{ml sampel}}{900 \text{ gr/ml}}$$

$$= \frac{2,5 \text{ gr} \times 25 \text{ ml}}{900}$$

$$= 0,0694$$

$$\text{Gbbs (\%b)} = \frac{2,302 \times (B-C) \times N}{W}$$

$$= \frac{2,302 \times (7,5 \text{ ml} - 7,2 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ grek/l}}{0,0694}$$

$$= \frac{0,006906 \text{ ml.grek/L}}{0,0694}$$

$$= 0,09\%$$

$$\text{Gbbs (\%b)} = \frac{2,302 \times (B-C) \times N}{W}$$

$$= \frac{2,302 \times (7,9 \text{ ml} - 7,2 \text{ ml}) \times 0,01 \text{ grek/l}}{0,0694}$$

$$= \frac{0,0161 \text{ ml.grek/L}}{0,0694}$$

$$= 0,23 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai Rata-rata} &= \frac{0,09 + 0,23}{2} \\ &= \frac{0,32}{2} \\ &= 0,16\%\end{aligned}$$

Keterangan :

B = volume larutan natrium tiosulfat yang habis dalam titrasi blanko (ml)

C = volume larutan natrium tiosulfat yang habis dalam titrasi sampel (ml)

8. Ester Alkil

Diketahui :

$$B = 40 \text{ ml}$$

$$C = 25,6 \text{ ml}$$

$$N \text{ KOH} = 0,5 \text{ grek/L}$$

$$\text{Berat sampel} = 2,0026 \text{ gr}$$

$$Aa \text{ (Angka asam)} = 0,6171 \text{ mgKOH/g biodiesel}$$

$$Gttl = 0,1293 \%b$$

$$\text{Angka penyabunan}(As) = \frac{56,1 \times (B-C) \times N \text{ mg KOH/g biodiesel}}{\text{berat sampel}}$$

$$= \frac{56,1 \times (40 \text{ ml} - 25,6 \text{ ml}) \times 0,5 \text{ grek/L}}{2,0026 \text{ gr}}$$

$$= \frac{403,92 \text{ ml.grek/L}}{2,0026 \text{ gr}}$$

$$= 201,6977 \text{ mg/KOH biodiesel}$$

$$\text{Kadar ester} (\% -b) = \frac{100 (As - Aa - 4,57 - Gttl)}{As}$$

$$= \frac{100 \times (201,6977 - 0,6171 - 4,57 - 0,1293)}{201,6977}$$

$$= \frac{100 \times 196,3813}{201,6977}$$

$$= \frac{19638,13}{201,6977}$$

$$= 97,36\% \text{ massa}$$

Keterangan :

B = volume HCl 0,5 N yang dihabiskan pada titrasi blanko (ml)

C = volume HCl 0,5 N yang dihabiskan pada titrasi sampel (ml)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

LAMPIRAN 3

Pembuatan Pereaksi

1. Larutan asam periodat

Larutan asam periodat dibuat dengan cara :

- a. Larutkan 0,28 gr asam periodat kedalam 25 ml aquadest, lalu tambahkan 100 ml asam asetat glasial, campurkan dengan baik.
- b. Menyimpan larutan didalam botol bertutup gelas yang berwarna gelap atau jika botol berwarna terang harus disimpan ditempat gelap.

2. Larutan Natrium Tiosulfat 0,01 N

Larutan natrium tiosulfat 0,01 N dibuat dengan cara :

- a. Melarutkan 2,448 gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kedalam aquadest, lalu encerkan sampai 1 L. Larutan ini harus distandarkan dengan cara memipet 5 ml larutan kalium dikromat standar kedalam gelas piala 400 ml.
- b. Menambahkan 1 ml HCl pekat, 2 ml larutan KI lalu aduk rata menggunakan batang pengaduk.
- c. Membiarkan tidak teraduk selama 5 menit, selanjutnya tambahkan 100 ml aquadest.
- d. Menitrasi dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat sambil terus diaduk sampai warna kuning hampir hilang.
- e. Menambahkan 1-2 ml larutan pati, teruskan titrasi secara perlahan sampai warna biru hampir sirna.

3. Pembuatan Larutan Kalium Iodida

Larutan kalium iodida dibuat dengan cara :

- a. Melarutkan 150 gr KI kedalam aquadest.
 - b. Melakukan pengenceran hingga bervolume 1 L. Larutan ini tidak boleh terkena cahaya.
4. Larutan Standar 0,1 N Kalium Dikromat
- Larutan standar 0,1 N kalium dikromat dibuat dengan cara :
- a. Melarutkan 4,9035 gr kalium dikromat kering dan tergerus halus kedalam aquadest didalam labu takar 1 L.
 - b. Mengencerkan sampai garis batas takar pada temperatur 25°C.
5. Larutan KOH Alkoholik
- Larutan KOH Alkoholik dibuat dengan cara melarutkan 5 gr KOH dengan 125 ml etanol 95 %.
6. Larutan Indikator PP (Fenolftalein)
- Indikator ini dibuat dengan cara melarutkan 0,1 gr fenolftalein ke dalam etanol 100 ml dan setelah homogen ditambahkan aquades 100 ml.

LAMPIRAN 4

1. Proses Pembuatan Minyak Kelapa



a. Kelapa parut



b. Santan



c. Minyak kelapa

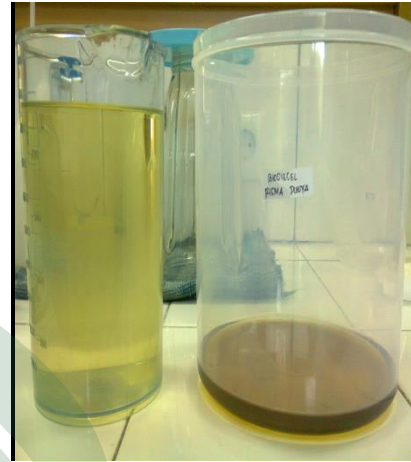
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN
M A K A S S A R

2. Pembuatan Biodiesel dari minyak kelapa (*Cocos nucifera*)



a. campuran minyak kelapa+metanol +NaOH, setelah didiamkan selama 24 Jam (pengendapan dan pemisahan).



b. Pemisahan. Biodiesel sebelah kiri dan gliserin sebelah kanan



c. Pencucian



d. Penghilangan kadar air
(Memanaskan biodiesel)

3. Uji Kualitas

a. Berat Jenis



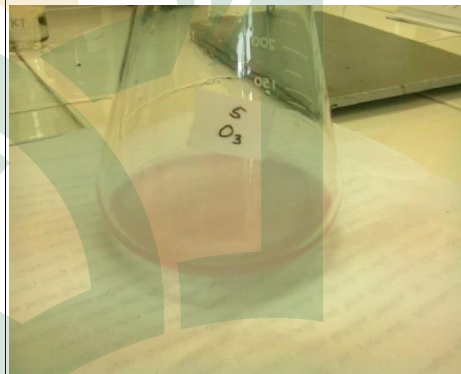
b. Viskositas



d. Kadar Air



d. Angka Asam



e. Gliserol total





f. Gliserol bebas



g. Kadar ester alkil



h. Angka Iodium



LAMPIRAN 5

STANDAR NASIONAL INDONESIA BIODIESEL

No.	Parameter	satuan	nilai	Metode
1.	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850-890	ASTM D 1298
2.	Viskositas Kinematis pada 40 °C	mm ² /s(cst)	2,3 – 6,0	ASTM D 445
3.	Angka setana		Min. 51	ASTM D 613
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	Min. 100	ASTM D 93
5.	Titik kabut	°C	Maks. 18	
6.	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		Maks. No.3	ASTM D 2500
7.	Residu karbon Dalam contoh asli, atau Dalam 100% ampas distilasi	% massa % massa	Maks. 0,05 Maks. 0,03	ASTM D 130
8.	Air dan sediman	% vol	Maks. 0,05	ASTM D 2709 atau ASTM D 1796
9.	Temperatur destilasi 90 %	°C	Maks. 360	ASTM D 1160
10.	Abu tersulfatkan	% massa	Maks. 0,02	ASTM D 874
11.	Belerang	ppm-m (mg/kg)	Maks. 100	ASTM D 5453/ ASTM D 1266
12.	Fosfor	ppm- m(mg/kg)	Maks. 10	AOCS Ca12-55
13.	Angka Asam	mg-KOH/g	Maks. 0,8	AOCS Ca 3d- 63 atau ASTM D 6584
14.	Gliserol Bebas	% massa	Maks. 0,02	AOCS Ca 14- 56 atau ASTM D 6584
15.	Gliserol Total	% massa	Maks. 0,24	AOCS Ca 14- 56 atau ASTM D 6584
16.	Kadar Ester Alkil	% massa	Min. 96,5	Dihitung*
17.	Angka Iodium	% massa (g-I ₂ /100 gr)	Maks. 115	AOCS Cd 1-25
18.	Uji Halphen	Negatif	Negatif	AOCS Cb 1-25