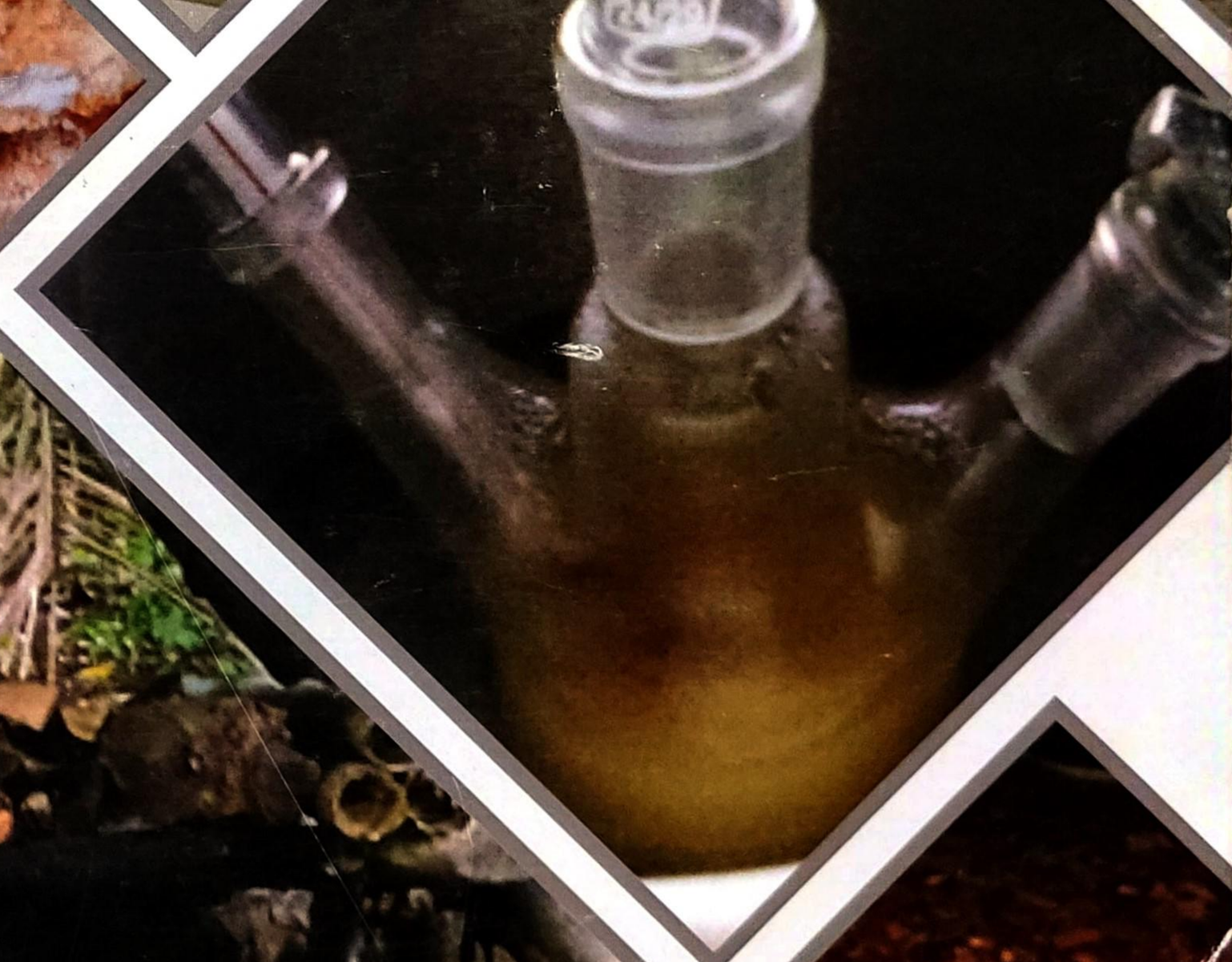
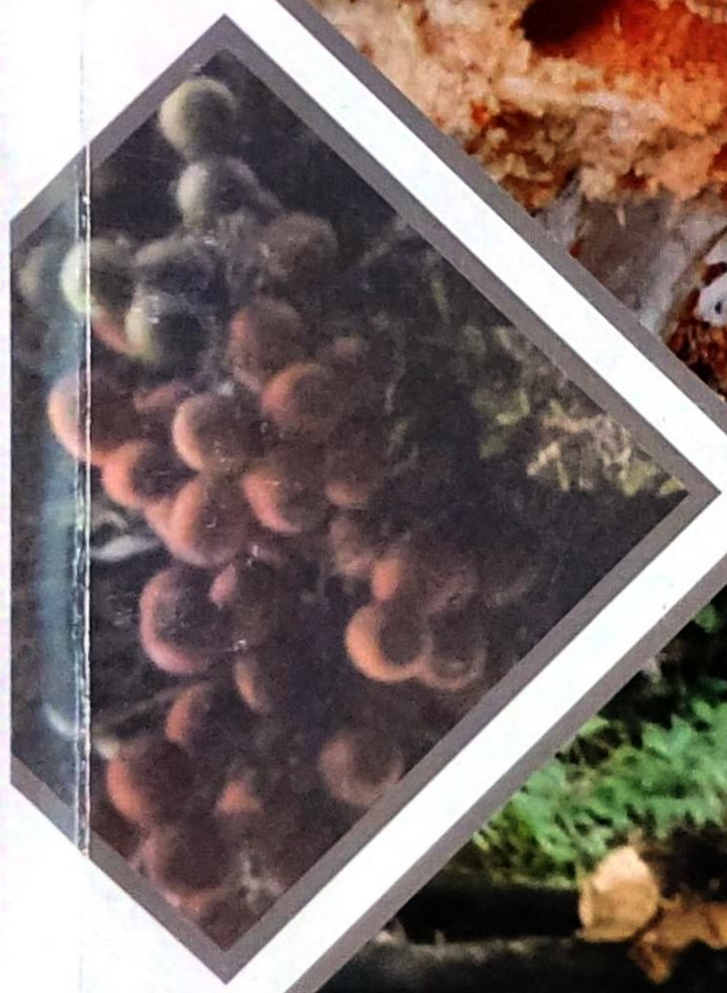
KIMIA BIODISEL

SANUSI GUGULE DAN FETI FATIMAH





Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG

KIMIA BIODISEL

Penulis:

Sanusi Gugule

Feti Fatimah

PMG

Penerbit

CV. PATRA MEDIA GRAFINDO BANDUNG

2019

KIMIA BIODISEL

Penulis:
Sanusi Gugule
Feti Fatimah

Hak Cipta @ pada Penulis Dilindungi (All right reserved)

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya, dalam bentuk dan dengan cara apapun juga, baik secara mekanis maupun elektronis, termasuk fotocopy, rekaman dan lain-lain tanpa izin tertulis dari penulis.

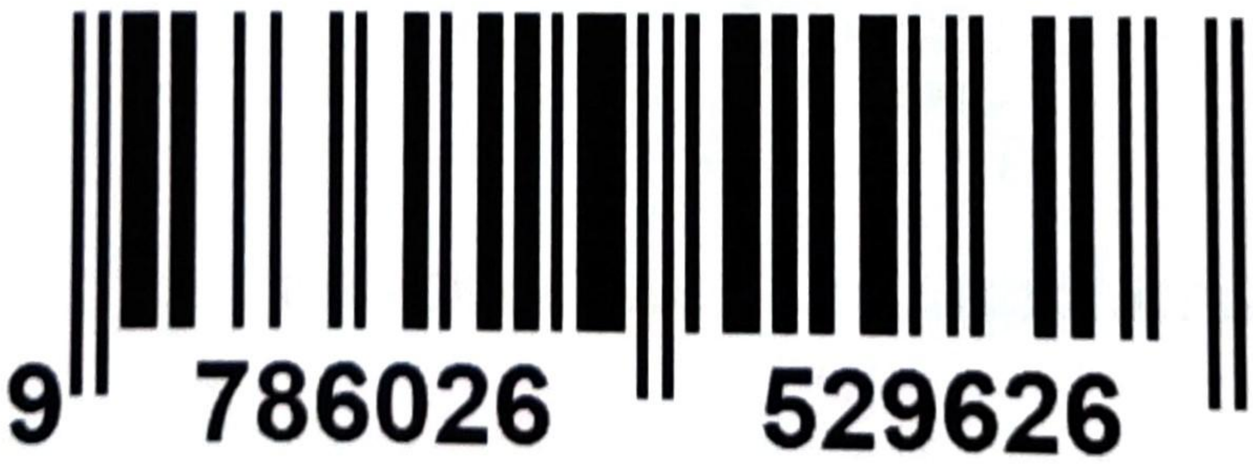
Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG
Jl. Jend. Sudirman No. 736 - Bandung
Telp/Fax. 022-6040938 HP. 081214466604
e-mail: Patramedia@gmail.com
website: www.patramedia.com

Anggota IKAPI

Cetakan pertama, September 2019

Perpustakaan Nasional : Katalog dalam Terbitan

ISBN 978-602-6529-62-6



KATA PENGANTAR

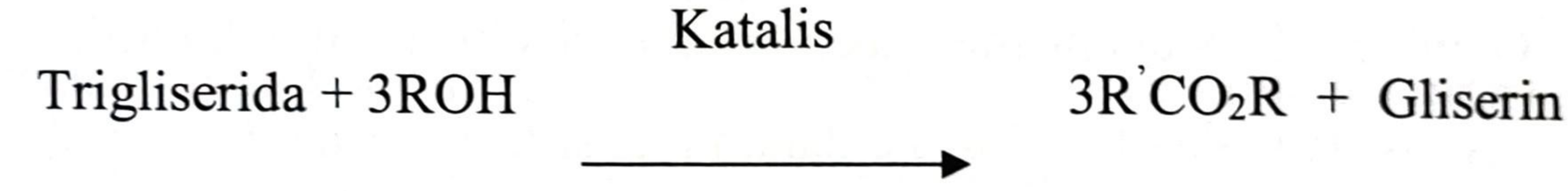
Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberikan hidayah, kesehatan dan kemampuan bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan buku yang diberi judul: KIMIA BIODISEL. Banyak kesulitan yang dialami penulis selama menyiapkan naskah dan menulis buku ini, tetapi Alhamdulillah semuanya dapat dilalui dengan baik.

Buku Kimia Biodisel ini, merupakan kumpulan beberapa hasil penelitian penulis yang didanai oleh Kemeristekdikti seperti Hibah Kompetensi, Hibah Penelitian Fundamental, Hibah Penelitian Strategis

BAB 7		BIODISEL DARI MINYAK KELAPA MURNI DAN ETANOL NIRA AREN……	115
	7.1	Minyak Kelapa dan Nira Aren…….	117
	7.2	Sintesis Biodisel……..	120
	7.3	Karakteristik Biodisel Minyak Kelapa Etanol Nira Aren.....	124
	7.4	Profil Asam Lemak Minyak Kelapa…….	124
	7.5	Karakteristik biodiesel……..	127
	7.6	Spektrum Inframerah Biodiesel (Etil Ester)..	128
	7.7	Data Kromatografi Gas – Spektrometer Massa…….	129
	7.8	Data Karakteristik Biodisel……..	132
		REFERENSI…….	132
BAB 8		ETANOL DARI NIRA AREN (*Arenga pinnata*)…….	136
	8.1	Karakteristik Etanol Nira Aren…….	141
	8.2	Data Kromatografi Gas Cair Etano Nira Aren……..	142
	8.3	Data KG-SM dan Spektrofotimeter IM Etanol Nira Aren……..	145
		REFERENSI…….	149

BAB 1
PENDAHULUAN

Dewasa ini, penyediaan bahan bakar alternatif terus diupayakan, antara lain dengan penyediaan sumber energi lain pengganti bahan bakar fosil. Berbagai penelitian yang telah dilakukan terutama diarahkan pada pencarian bahan baku alami yakni beberapa jenis minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit dan minyak jarak guna diolah menjadi biodisel. Biodisel merupakan bahan bakar terbaharui dan *biodegradable* yang dapat diolah melalui reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi merupakan salah satu reaksi dalam kimia organik yang menjelaskan tentang penggantian ester dari gliserol menjadi ester yang lain dengan katalisis asam maupun basa. Reaksi umumnya, disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1: Reaksi umum transesterifikasi

Proses pembuatan biodisel dapat dilakukan melalui tiga model reaksi yaitu: reaksi esterifikasi non katalitik, esterifikasi katalitik serta secara bioproses menggunakan enzim/mikroba. Proses pembuatan biodisel yang dikembangkan secara komersial adalah esterifikasi katalitik dan transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi disebut juga dengan reaksi alkoholisis. Menurut Allinger (1976), reaksi transesterifikasi adalah reaksi antara ester dengan alkohol yang menghasilkan ester baru dan alkohol baru. Reaksi tersebut, dapat berlangsung dengan adanya katalis asam atau basa. Lebih lanjut March (1985), mengemukakan bahwa transesterifikasi terjadi dengan mekanisme yang identik dengan hidrolisis ester yakni mekanisme pemutusan ikatan asil-oksigen. Pada reaksi transesterifikasi, 90-98% molekul trigliserida yang merupakan ester yang lebih panjang dan bercabang, diubah

BAB 2
KARAKTERISTIK BIODISEL

2.1 Viskositas

Biodiesel yang didefinisikan sebagai mono alkil ester dari minyak tumbuhan atau lemak hewan, adalah salah satu alternatif bahan bakar diesel yang sampai sekarang terus mendapat perhatian dan terus dikembangkan oleh para peniliti. Salah satu sifat yang paling penting dari biodiesel dan diesel konvensional turunan dari petroleum adalah viskositas.

Karakteristik biodiesel sangat bergantung pada jenis pakan tanaman, kondisi iklim pada saat pertumbuhan, jenis tanah, kesehatan tanaman dan kematangan tanaman pada saat panen. Parameter ini mempengaruhi sifat fisik dan kimia, yang juga memiliki hubungan dengan kinerja dan emisi mesin.

Diantara karakteristik biodiesel viskositas kinentik, densitas dan nilai kalor merupakan parameter yang paling penting dalam yang mempengaruhi kinerja mesin dan karakteristik emisi.

Viskositas merupakan salah satu sifat yang sangat penting dari suatu bahan bakar khsususnya biodiesel karena viskositas sangat mempengaruhi proses dan karakter dari injeksi bahan bakar pada mesin. Secara umum, viskositas yang tinggi dari bahan bakar dapat mengakibatkan atomisasi bahan bakar menjadi buruk, ukuran tetesan yang lebih besar, penguapan yang buruk, sudut percikan injeksi yang sempit dan penetrasi percikan bahan bakar dalam silinder semakin besar.

Hal-hal inilah yang membuat pembakaran menjadi tidak maksimal, emisi yang dihasilkan semakin tinggi serta dapat mengencerkan minyak. Viskositas biodiesel biasanya lebih tinggi dari petroleum diesel. Viskositas dari campuran biodiesel (biodiesel dengan solar) dapat meningkat sesuai dengan level campuran (B-level), jadi semakin tinggi B-level maka viskositas campuran akan meningkat juga. Minyak yang masih murni tidak dapat

BAB 3
L I P I D

3.1 Pendahuluan

Lipid adalah kelompok kimia heterogen yang tidak larut atau sedikit larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut non-polar. Mereka melayani beberapa fungsi biologis penting termasuk: 1) bertindak sebagai komponen struktural dari semua membran; 2) melayani sebagai bentuk penyimpanan dan media transportasi bahan bakar metabolik; 3) melayani sebagai penutup pelindung pada permukaan beberapa organisme; dan 4) terlibat sebagai permukaan sel-komponen--komponen yang bersangkutan dengan pengakuan sel, spesifisitas spesies dan kekebalan jaringan. Lipid juga merupakan komponen utama dari makanan sehari-hari, dan memberikan energi dan asam lemak esensial. Lipid juga bertindak sebagai pembawa vitamin A, D, E dan K, sehingga dan membantu penyerapannya. Akhirnya, lipid juga bertindak sebagai media pemanas untuk pengolahan makanan dan mempengaruhi tekstur, rasa mulut dan rasa makanan.

3.2 Klasifikasi Lipid

Lipid didefinisikan sebagai senyawa organik yang terdapat di alam yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non polar seperti hidrokarbon atau dietil eter. Ketidaklarutan lipid dalam air dapat digunakan sebagai dasar untuk memisahkan lipid dari komponen pangan lainnya seperti karbohidrat dan protein. Meskipun demikian, terdapat pula senyawa lipid yang bersifat polar yang mengandung bagian hidrofilik dan hidrofobik dalam molekulnya (ampifilik) (Belitz dan Grosch, 1999).

Oleh karena luasnya definisi lipid di atas, maka banyak senyawa yang tergolong sebagai lipid. Pada umumnya golongan senyawa yang dianggap sebagai lipid yaitu lemak dan minyak, lilin serta pospolipid (Ikan, 1969). Golongan-golongan senyawa tersebut terdapat dalam semua jaringan

BAB 4
BIODISEL DARI LEMAK HEWAN

Salah satu solusi dalam menyediakan bahan baku alternatif pembuatan biodisel adalah dengan memanfaatkan lemak hewani. Secara ekonomis, proses pemisahan lemak hewani tergolong mudah dan murah (Zheng dan Hanna, 2007), serta tidak membutuhkan pelarut kimia maupun penggepresan sehingga sangat praktis untuk dioleh menjadi bahan baku

BAB 5
KARAKTERISTIK LEMAK PINANG

Tanaman pinang (*Areca catechu*, L.), adalah salah satu jenis palma yang memiliki banyak kegunaan, antara lain untuk konsumsi, bahan industry kosmetika, kesehatan dan bahan pewarna pada industry tekstil. Tanaman ini tersebar luas di wilayah Indonesia, baik secara individu maupun populasi, dan umumnya ditanam sebagai tanaman pagar atau pembatas kebun (Novarianto dan Rompas dalam Maskromo dan Miftahorrachman, 2007)

Seiring dengan meningkatnya pinang, permintaan untuk ekspor juga terus meningkat. Negara tujuan ekspor saat ini meliputi Pakistan, Nepal, Baangladesh, India, Singapura dan Thailand. Indonesia menjadi produsen utama pinang dunia dengan produksi terus meningkat setiaap tahun dan mencapai 100.000 ton pada tahun 2006.

Menurut Maskromo dan Miftahorrachman (2007), sampai saat ini sentra tanaman pinang di Indonesia adalah Sumatera dan Kalimantan. Penyebarannya meliputi Aceh, Riau, Sumatera Utara, dan Kalimantan Barat. Dengan terus meningkatnya permintaan pasar untuk ekspor, membuka peluang pengembangan di Wilayah Indonesia lainnya.

Hal ini merupakan peluang untuk pengembangan tanaman pinang menjadi aneka produk yang bermanfaat. Salah satu potensi pinang yang sangat baik untuk dikembangkan adalah pemanfaatan lemak buah pinang sebagai bahan baku alternatif pembuatan biodisel.

5. 1 Karakteristik Lemak Buah Pinang.

Pemisahan lemak buah pinang, dilakukan dengan teknik sokeltasi. Buah pinang yang sudah tua, diambil bijinya dan dikering angikan. Dalam kegiatan penelitian ini, sebanyak 270 buah pinang dengan berat 2,81 Kg (perbuah ± 11,5 gram) dikeringkan dengan cara dianginkan. Setelah dilakukan pengeringan didapat biji buah pinang kering dengan berat 1,86 Kg

BAB 6
BIODISEL DARI LEMAK ULAT SAGU

Pengembangan proses transesterifikasi membutuhkan bahan dasar yang melimpah serta murah yang selalu dapat tersedia. Beberapa bahan yang telah digunakan adalah minyak bahan pangan seperti bunga matahari dan minyak kedelai. Minyak tersebut mahal dan bersaing dengan kebutuhan manusia. Oleh karena itu, penggunaan bahan yang tidak banyak dimanfaatkan dan mudah diperoleh adalah solusi yang terbaik. Oleh karena itu, salah satu alternatif adalah pemanfaatan lemak ulat sagu (*Rhynchophorus ferrugineus*) sebagai bahan alternative untuk sintesis biodisel.

Ulat sagu dapat diperoleh dari alam maupun hasil budidaya. Dari alam yaitu berasal dari limbah panen pohon sagu masak tebang. Limbah hasil panen pohon sagu bermacam-macam dan umumnya belum dimanfaatkan. Salah satu limbah tersebut adalah pucuk batang sagu (1-2 m). Limbah ini dapat menjadi tempat bagi kumbang merah kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus)* untuk meletakan telur. Menurut Bustaman (2008), pertanaman sagu di Maluku, umumnya berdekatan dengan tanaman kelapa, sehingga bila telur dalam limbah sagu tersebut menetas dan menjadi kumbang, dikhawatirkan dapat menjadi hama pada tanaman kelapa. Larva kumbang merah kelapa tersebut dikenal sebagai ulat sagu.

Panen ulat sagu secara alami dilakukan dengan mencari limbah pucuk atau batang sagu yang telah berumur 30-40 hari setelah ditebang (Gambar 6.1).

BAB 7
BIODISEL DARI MINYAK KELAPA MURNI DAN ETANOL NIRA AREN

Kebutuhan minyak bumi yang semakin besar merupakan tantangan yang perlu diantisipasi dengan pencarian alternatif sumber energi. Minyak bumi merupakan sumber enegi yang tak terbarukan, butuh waktu jutaan tahun untuk mengkonversi bahan baku minyak bumi menjadi minyak bumi. Oleh karena itu, penyediaan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil `diperbaharui seperti minyak inti kelapa sawit, minyak castor, minyak jarak maupun lemak ayam guna diolah menjadi biodisel (Gashaw dan Lakachew, 2014; Sanchez dkk., 2015; Alamu dkk., 2008; Kumar dkk., 2017; Ahmed dkk., 2016; Gugule dkk., 2011). Biodisel merupakan bahan bakar terbaharui dan *biodegradable* yang dapat diolah melalui reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi penggantian ester dari gliserol menjadi ester metanol maupun etanol (Kadry, 2015; Sharma dkk., 2014; Ola dkk. 2013; Jordanov dkk., 2007; Sibarani dkk., 2007)).

Berkaitan dengan penggunaan biodisel, hingga saat ini bahan bakar tersebut belum digunakan secara umum baik sebagai bahan bakar untuk sarana transportasi maupun industri. Kendala yang dihadapi antara lain bahan baku serta proses pemisahan minyak yang sulit. Selain itu, tingginya biaya produksi dan pengolahan minyak-minyak nabati sehingga biodisel yang dihasilkan menjadi tidak ekonomis dan memiliki harga jual yang tinggi.

Guna memecahkan permasalahan tersebut, maka dalam uraian ini akan dibahas sintesis biodisel dari bahan baku local yang melimpah di Sulawesi Utara yaitu kelapa (*Cocos nucifera*) dengan pereaksi etanol hasil fermentasi alami dari nira aren (*Arenga pinnata*). Gugule dkk., (2007), telah memisahkan minyak kelapa secara mekanik dilanjutkan dengan proses fermentasi secara alami, dihasilkan minyak sebanyak 18% v/b. Suryanto dkk., (2015), telah melakukan sintesis biodiesel dari minyak kelapa

BAB 8
ETANOL DARI NIRA AREN
(*Arenga pinnata*)

Akhir-akhir ini, permasalahan bahan bakar selalu menjadi pokok berita dalam berbagai media massa cetak maupun elektronik, baik secara regional, nasional maupun internasional. Kenyataan di lapangan pun demikian, termasuk di wilayah Sulawesi Utara. Hal tersebut, dipicu dengan naik-turunnya harga minyak mentah dunia serta mulai berkurangnya ketersediaan bahan bakar fosil. Oleh karena itu, penyediaan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil terus diupayakan. Berbagai penelitian tentang sumber-sumber energi telah dilakukan, terutama diarahkan pada pencarian bahan baku alami yang dapat diperbaharui seperti minyak jarak maupun sumber-sumber etanol/alkohol guna diolah menjadi biodisel maupun bioetanol (Singh dkk., 2010; Thomas dan Kwong, 2001; Kim dan Dale, 2005; Gebremariam dan Marchetti, 2017)

Biodisel merupakan bahan bakar terbaharui dan *biodegradable* yang dapat diolah melalui reaksi transesterifikasi dengan perekasi alkohol/etanol (Gugule dkk., 2011); sedangkan untuk etanol dengan kadar tertentu langsung dapat digunakan sebagai bahan bakar (bioethanol) atau dicampur dengan bahan bakar premium yang dikenal dengan sebutan gasohol (Balat dan Balat, 2008)

Berkaitan dengan penggunaan biodisel maupun bioetanol tersebut, hingga saat ini di Indonesia belum digunakan secara umum baik sebagai bahan bakar untuk sarana transportasi maupun industri. Kendala yang dihadapi antara lain: kekurang-tersediaan bahan baku serta sumber bahan alami yang masih berkompetisi dengan bahan pangan, seperti jagung dan pati. Selain itu, masih tingginya biaya produksi sehingga pengolahan biodisel maupun bioetanol menjadi tidak ekonomis dan memiliki harga jual yang tinggi. Menurut Balat dkk. (2008), bioethanol (etil alcohol, CH_3CH_2OH atau

BIOGRAFI PENULIS

Sanusi Gugule, dilahirkan di Poyowa Besar (Kotamobagu) pada tahun 1964. Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Kimia (Drs) dari FPMIPA IKIP Manado (1986), Pra-S2 (1989) dan Magister Sains (MS) dalam bidang Kimia Organik pada Program Pascasarjana UGM Yogyakarta (1992), Doktor (Dr) dalam bidang Kimia Organik Sintesis pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya (2004); Guru Besar (Profesor) dalam Mata Kuliah Kimia organik (2009).

Tugas utama mengajar pada Program Pascasarjana dan FMIPA Universitas Negeri Manado (1987-sekarang). Penulis pernah menjadi Dosen Luar Biasa pada perkuliahan Kimia Farmasi dan Farmakognosi pada Jurusan Farmasi POLTEKKES Manado (2005 – 2009), pernah menjadi Dosen Luar Biasa dalam perkuliahan Ilmu Kimia pada Fakultas Teknik UNSRAT Manado (1992-2000). Sekarang ini banyak terlibat dalam kegiatan penelitian, seperti: Hibah bersaing (2007), Ristek (2008), KKP3T (2008), Hibah Penelitian Strategis Nasional (2009), Hibah Kompetensi (2010); Hibah Penelitian Fundamental (2011-2012), Hibah Bersaing (2013), Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (2013-2014), MP3EI (2015-2017), Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (2018-2019). Penulis telah menghasilkan 4 Paten Granted, publikasi Nasional dan Internasional serta 2 buah buku yang ber-ISBN.

Feti Fatimah, dilahirkan di Banyumas pada tahun 1968. Memperoleh gelar Sarjana Ilmu Kimia (Dra) dari FMIPA UGM Yogyakarta (1993), Magister Sains (MSi) dalam bidang Kimia Organik pada Program Pascasarjana UGM Yogyakarta (1998), Doktor (Dr) dalam bidang Kimia Pangan pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (2005); Guru Besar (Profesor) dalam Mata Kuliah Kimia organik (2013).

Tugas utama mengajar pada Jurusan Kimia Universitas Sam Ratulangi Manado (1994-sekarang). Sekarang ini banyak terlibat dalam kegiatan penelitian, seperti: Hibah bersaing (2007), Ristek (2008), KKP3T (2008), Hibah Penelitian Strategis Nasional (2009), Hibah Kompetensi (2010); Hibah Penelitian Fundamental (2011-2012), Hibah Bersaing (2013), Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (2013-2014), MP3EI (2015-2017), Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (2018-2019). Penulis telah menghasilkan 6 Paten Granted, publikasi Nasional dan Internasional serta 2 buah buku yang ber-ISBN.

ISBN 978-602-6529-62-6

9 786026 529626

Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG
Jl. Jend. Sudirman No. 736 - Bandung
Telp./Fax: 022-6040938, HP: 081214466004
e-mail: luhut68@yahoo.co.id
website: www.patramedia.com