

**PROSPEK APLIKASI BIODIESEL UNTUK SEKTOR
TRANSPORTASI DARAT YANG BERKELANJUTAN DI
SULAWESI SELATAN**

**SKRIPSI
Tugas Akhir – 465D5206
PERIODE II
Tahun 2020/2021**

**Sebagai Persyaratan Untuk Ujian
Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota**

Oleh

**RODRICK KRISTIANTURI
D521 15 309**



**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**PENGESAHAN
SKRIPSI**

PROYEK : TUGAS SARJANA DEPARTEMEN PERENCANAAN
WILAYAH DAN KOTA

JUDUL : PROSPEK APLIKASI BIODIESEL UNTUK SEKTOR
TRANSPORTASI DARAT YANG BERKELANJUTAN
DI SULAWESI SELATAN

PENYUSUN : RODRICK KRISTIANTURI

NO. STB : D521 15 309

PERIODE : I-TAHUN 2020/2021

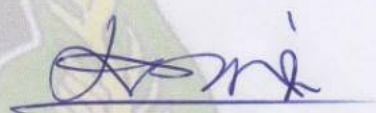
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. -Ing. Muh. Yamin Jinca, MS.Tr
NIP. 19531221 198103 1 002



Dr. Ir. Arifuddin Akil, MT
NIP. 19630504 199512 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen PWK
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin, M.Si
NIP. 19661218 199303 2 001



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rodrick Kristianturi

Nim : D521 15 309

Fakultas/Departemen : Teknik/Perencanaan Wilayah dan Kota

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi "**Prospek Aplikasi Biodiesel Untuk Sektor Transportasi Darat yang Berkelanjutan di Sulawesi Selatan**" benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan bebas plagiat ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gowa, 07 April 2019

Yang membuat pernyataan,



Rodrick Kristianturi



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat kasih dan pertolongan yang tak henti-hentinya terus Ia curahkan dalam kehidupan Penulis dari hari lepas hari. Sungguh besar damai sejahtera Allah yang melampaui segala akal dan telah memelihara hati serta pikiran Penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat sarjana Strata-1 (S-1).

Skripsi yang berjudul **“Prospek Aplikasi Biodiesel Untuk Sektor Transportasi Darat yang Berkelanjutan di Sulawesi Selatan”** ini dapat terselesaikan tentunya tak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan banyak masukan dan dukungan. Oleh sebab itu, dengan penuh kerendahan hati Penulis ucapkan terima kasih.

Semoga skripsi ini memberikan manfaat dan inspirasi kepada pembaca. Terlepas dari itu, Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna dan masih banyak kekurangan dalam penyusunannya, baik itu dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, Penulis menerima dengan terbuka segala kritik dan saran dari pembaca sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.

Gowa, 07 April 2020



UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak tercinta Markus Ladur dan Mama tersayang Enijaya, kedua orang tua yang Penulis sangat kasahi, serta kakak Servin Noviyana, A.Md.Farm yang selalu mendukung Penulis dalam perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Shirly Wunas, DEA selaku Penasehat Akademik dan segenap dosen tercinta yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.
3. Prof. Dr. –Ing. Muhammad Yamin Jinca, MS.Tr selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, dan arahan yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Arifuddin Akil, MT selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin selaku Kepala Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota yang telah memberikan kritik yang sangat berharga dalam skripsi ini.
6. Dr. Techn. Yashinta Kumala Dewi Sutopo, ST. MIP selaku Kepala Studio Akhir sekaligus orang tua yang Penulis sangat sayangi. Terima kasih untuk semua ilmu, nasihat, arahan, kritik, dan motivasi yang diberikan selama ini.
7. Dr. Eng. Abdul Rachman Rasyid, ST. M.Si selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik maupun masukan yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Laode Muhammad Asfan Mujahid, ST. MT selaku Dosen Penguji II yang juga telah memberikan kritik maupun masukan yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Bapak Haerul Muayyar, S.Sos dan Bapak Arman selaku Staf Administrasi yang telah membantu melengkapi seluruh berkas perkuliahan dan skripsi ini.
10. Bapak Sukanto Tanoto sekeluarga bersama Tanoto Foundation yang telah memberikan beasiswa dan kesempatan terlibat dalam berbagai kegiatan pengembangan diri dan komunitas selama perkuliahan.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Ruang Lingkup dan Luaran Penelitian	6
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Energi.....	8
1. Sumber Daya Energi Fosil	8
2. Sumber Daya Energi Terbarukan.....	9
B. Pengertian BBN	12
1. Bioetanol	14
2. Biodiesel.....	15
3. Biogas.....	20
C. Regulasi BBN Lingkup Internasional.....	21
1. <i>Global Bioenergy Partnership</i>	21
<i>Roundtable on Sustainable Palm Oil</i>	21
<i>European United Directive</i>	22
<i>REDD</i>	22



D.	Regulasi BBN Lingkup Nasional	23
1.	UU dan Peraturan Pemerintah Terkait Biodiesel	23
2.	Peraturan Presiden Terkait Biodiesel	25
3.	Peraturan Menteri Terkait Biodiesel	28
E.	Standar Pelayanan Minimum (SPM) Biodiesel.....	29
F.	Rumus Proyeksi	29
G.	Dampak Pemanfaatan Biodiesel.....	30
1.	Dampak Lingkungan	30
2.	Dampak Ekonomi.....	31
3.	Dampak Sosial.....	31
H.	Ringkasan Studi Banding	32
I.	Kritik dan Saran Ahli.....	34
J.	Penelitian Terdahulu.....	36

BAB III METODE PENELITIAN

A.	Jenis Penelitian	41
B.	Lokasi dan Waktu Penelitian	41
C.	Jenis dan Kebutuhan Data	41
D.	Teknik Pengumpulan Data	42
E.	Variabel Penelitian.....	42
F.	Teknik Analisis Data	44
1.	Analisis Kebutuhan	44
2.	Analisis Potensi dan Strategi Pengembangan	44
G.	Kerangka Pikir.....	46

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

A.	Gambaran Umum Sulawesi Selatan	47
1.	Geografi dan Kependudukan.....	47
2.	Transportasi	49
3.	Perekonomian.....	53
B.	Kondisi Energi Sulawesi Selatan.....	54
1.	Kondisi Pemanfaatan Solar	54
	Kondisi Pemanfaatan Biodiesel	55
	Kebutuhan Biodiesel Sulawesi Selatan	65
	Analisis Kependudukan.....	65



2.	Analisis Moda Transportasi	67
3.	Analisis Perekonomian.....	69
4.	Analisis Kebutuhan Biodiesel	71
D.	Potensi Biodiesel Sulawesi Selatan	73
1.	Ketersediaan Lahan dan Produksi	73
2.	Industri dan Tenaga Kerja	81
3.	Emisi Gas Rumah Kaca.....	84
4.	Keekonomian	86
E.	Tantangan Biodiesel Sulawesi Selatan	89
1.	Konflik Guna Lahan	89
2.	Ketahanan Pangan	89
3.	Deforestasi.....	91
F.	Strategi Pengembangan Biodiesel Sulawesi Selatan	91
1.	Analisis <i>IFAS</i> dan <i>EFAS</i>	92
2.	Analisis <i>AHP</i>	96
3.	Analisis <i>SWOT</i>	99

BAB V PENUTUP

A.	Kesimpulan.....	103
B.	Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA	xv
----------------------	----

<i>CURRICULUM VITAE</i>	xxi
-------------------------------	-----



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Indikator <i>GBEP</i> Pengembangan Bioenergi Berkelanjutan	21
Tabel 2.2	Target Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca pada 5 Sektor	27
Tabel 2.3	Pentahapan Kewajiban Minimal Pemanfaatan Biodiesel.....	29
Tabel 2.4	Pemanfaatan Biodiesel Sektor Transportasi di Dunia, 2019.....	32
Tabel 2.5	Kritik dan Saran Ahli	36
Tabel 2.6	Penelitian Terdahulu	37
Tabel 3.1	Waktu Penelitian	41
Tabel 3.2	Kebutuhan Data.....	43
Tabel 4.1	Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan, 2008-2018.....	48
Tabel 4.2	Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Sulawesi Selatan, 2018	50
Tabel 4.3	Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan di Sulawesi Selatan, 2008-2018	52
Tabel 4.4	PDRB Sulawesi Selatan Tahun 2010-2018.....	54
Tabel 4.5	Kuota dan Realisasi Solar (Kilo Liter) Sulawesi Selatan, 2010-2018.....	55
Tabel 4.6	Bahan Baku Biodiesel di Sulawesi Selatan, 2018.....	56
Tabel 4.7	Areal, Produksi, Produktivitas, dan Petani Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Sulawesi Selatan, 2018	57
Tabel 4.8	Areal, Produksi, Produktivitas, dan Petani Perkebunan Kelapa Dalam Provinsi Sulawesi Selatan, 2018.....	59
Tabel 4.9	Areal, Produksi, Produktivitas, dan Petani Perkebunan Kelapa Hibrida Provinsi Sulawesi Selatan, 2018	61
Tabel 4.10	Areal, Produksi, Produktivitas, dan Petani Perkebunan Kapas Provinsi Sulawesi Selatan, 2018	63
Tabel 4.11	Jumlah Penduduk dan Pertumbuhan Sulawesi Selatan, 2008-2018.....	65
Tabel 4.12	Jumlah Kendaraan Bermotor Mesin Diesel Menurut Jenis Kendaraan di Sulawesi Selatan, 2008-2018.....	68
Tabel 4.13	Konsumsi Bahan Bakar Solar (Kilo Liter) Sektor Transportasi di Sulawesi Selatan, 2010-2018	71
4	Potensi Produksi Biodiesel Menurut Lahan Produktif di Sulawesi Selatan, 2018.....	75



Tabel 4.15	Potensi Produksi Biodiesel Menurut Lahan Non Produktif di Sulawesi Selatan, 2018.....	77
Tabel 4.16	Kebutuhan Perluasan Lahan Bahan Baku Biodiesel (Ha) di Sulawesi Selatan.....	80
Tabel 4.17	Potensi Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri dan Perkebunan (Kepala Keluarga) di Sulawesi Selatan.....	83
Tabel 4.18	Potensi Penghematan Emisi Gas Rumah Kaca (tCO ₂ e) Sektor Transportasi Darat di Sulawesi Selatan	85
Tabel 4.19	Potensi Penghematan Devisa Negara (Miliar Rupiah) Pemanfaatan Biodiesel di Sulawesi Selatan.....	88
Tabel 4.20	Tingkat Kepentingan Faktor Internal dan Eksternal	97
Tabel 4.21	Matriks Strategi <i>ST</i> Pengembangan Biodiesel	99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Administrasi Provinsi Sulawesi Selatan	5
Gambar 2.1	Bagan Bahan Bakar Sektor Transportasi.....	11
Gambar 2.2	Buah Kelapa Sawit	17
Gambar 2.3	Buah Kelapa	18
Gambar 2.4	Buah Jarak Pagar	19
Gambar 2.5	Biji Kapas	20
Gambar 2.6	Perbandingan Emisi Biodiesel dan Solar	30
Gambar 3.1	Kerangka Pikir	46
Gambar 4.1	Perbandingan Kendaraan Bermotor di Sulawesi Selatan, 2018	51
Gambar 4.2	Peta Persebaran Kelapa Sawit di Provinsi Sulawesi Selatan	58
Gambar 4.3	Peta Persebaran Kelapa Dalam di Provinsi Sulawesi Selatan	60
Gambar 4.4	Peta Persebaran Kelapa Hibrida di Provinsi Sulawesi Selatan	62
Gambar 4.5	Peta Persebaran Kapas di Provinsi Sulawesi Selatan.....	64
Gambar 4.6	Perbandingan Jumlah Penduduk, 2008-2018	66
Gambar 4.7	Proyeksi Penduduk Sulawesi Selatan, 2019-2039.....	67
Gambar 4.8	Proyeksi Kendaraan Bermotor Mesin Diesel di Sulawesi Selatan, 2019-2039.....	69
Gambar 4.9	Proyeksi PDRB atas Harga Konstan Sulawesi Selatan, 2019-2039.....	70
Gambar 4.10	Proyeksi Kebutuhan Biodiesel, 2019-2039	72
Gambar 4.11	Perbandingan Potensi Terhadap Kebutuhan Biodiesel dan Solar	78
Gambar 4.12	Proyeksi Kebutuhan Industri Bioenergi	82
Gambar 4.13	Peta Arahan Perkebunan RTRW Provinsi Sulawesi Selatan	90
Gambar 4.14	Letak Titik Prioritas Strategi Pengembangan.....	98



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Proses Wawancara.....	xxiv
Lampiran 2	Kendaraan Bermotor Mesin Diesel.....	xxviii
Lampiran 3	Proses Perhitungan.....	xxxi
Lampiran 4	Proyeksi	xxxvii
Lampiran 5	Kuesioner	xxxviii



PROSPEK APLIKASI BIODIESEL UNTUK SEKTOR TRANSPORTASI DARAT YANG BERKELANJUTAN DI SULAWESI SELATAN

Rodrick Kristianturi¹⁾, Muhammad Yamin Jinca²⁾, Arifuddin Akil²⁾

(1) Mahasiswa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Hasanuddin

(2) Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,
Universitas Hasanuddin

E-mail: rodrick.kristianturi@aiesec.net

ABSTRAK

Saat ini, dunia sedang menghadapi tantangan ketidakpastian energi. Penggunaan energi sampai saat ini masih didominasi oleh bahan bakar fosil padahal bahan bakar ini terbatas ketersediaannya dan suatu saat akan habis. Penggunaan bahan bakar fosil juga berkontribusi signifikan terhadap penumpukan emisi gas rumah kaca di atmosfer serta terus memberatkan pemerintah melalui biaya impor minyak mentah dan subsidi bahan bakar minyak. Sulawesi Selatan dengan konsumsi bahan bakar yang relatif besar masih menggunakan bahan bakar fosil khususnya pada sektor transportasi. Penggunaan bahan bakar fosil bukanlah keputusan yang efektif mengingat masih banyaknya energi terbarukan yang belum dimanfaatkan dengan baik seperti biodiesel. Tujuan penelitian ini ialah (1) mengetahui kebutuhan biodiesel untuk sektor transportasi darat di Sulawesi Selatan dan (2) menjelaskan potensi dan strategi pengembangan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti yang terbarukan untuk sektor transportasi darat yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan. Metode penelitian yang digunakan ialah deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data diperoleh melalui dokumen instansi, wawancara, dan kajian pustaka terkait. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan biodiesel berkisar 90.395 kilo liter tahun 2019 dan meningkat 5,08 % per tahun. Potensi produksi biodiesel tahun 2019 berkisar 94.292 kilo liter hanya cukup memenuhi kebutuhan B20 hingga tahun 2021 sehingga diperlukan perluasan lahan. Potensi produksi dapat menyerap berkisar 2.778 tenaga kerja dari dua unit industri bioenergi, menghemat emisi gas rumah kaca berkisar 165.156 tCO_{2e}, dan menghemat devisa negara berkisar Rp 184,73 miliar. Strategi pengembangan mengacu pada strategi *Strength-Threat* yaitu strategi diversifikasi konglomerasi dengan menambah jumlah produksi bahan baku dari lahan non eksisting untuk memenuhi kebutuhan biodiesel.

Kata Kunci: Prospek, Biodiesel, Transportasi, Berkelanjutan, Sulawesi Selatan



APPLICATION PROSPECT OF BIODIESEL FOR THE SUSTAINABLE OF LAND TRANSPORTATION SECTOR AT SULAWESI SELATAN

Rodrick Kristianturi¹⁾, Muhammad Yamin Jinca²⁾, Arifuddin Akil²⁾

(1) *Student of Urban and Regional Planning Department, Faculty of Engineering, Hasanuddin University*

(2) *Lecturer of Urban and Regional Planning Department, Faculty of Engineering, Hasanuddin University*

E-mail: rodrick.kristianturi@aiesec.net

ABSTRACT

Nowadays, the world is facing the challenge of energy uncertainty. Energy utilization is still dominated by fossil fuel whereas these fuel are limited in availability and will run out. The use of fossil fuels also contributes to build up the greenhouse gas emissions in the atmosphere and continues to burden the government through the cost of importing crude oil and fuel subsidies. Sulawesi Selatan with relatively large fuel consumption still uses fossil fuel especially at transportation sector. The use of fossil fuel is not an effective decision considering there are still many renewable energy which have not been utilized properly such as biodiesel. The purpose of this study are (1) to find out the needs of biodiesel for land transportation sector at Sulawesi Selatan and (2) to explain the potential and development strategy of biodiesel application as a renewable alternative fuel for the sustainable of land transportation sector at Sulawesi Selatan. The method of this study are quantitative and qualitative descriptive. Data were obtained through agency documents, interview, and literature review. The results showed the need of biodiesel ranged 90,395 kilo liters in 2019 and increased 5.08 % per year. The potential of biodiesel production in 2019 ranged 94,292 kilo liters that only meet the needs of B20 until 2021 so land expansion is needed. Production potential can absorb 2,778 workers from two bioenergy industry, save greenhouse gas emissions around 165,156 tCO_{2e}, and save the foreign exchange around IDR 184.73 billion. The development strategy refers to the Strength-Threat strategy which is conglomerate diversification strategy by increasing the feedstock production from non existing land to fulfill the needs of biodiesel.

Keywords: *Prospect, Biodiesel, Transportation, Sustainable, Sulawesi Selatan*



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini, energi telah menjadi kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Segala sektor dalam kehidupan saat ini sangat bergantung pada ketersediaan energi. Seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas manusia, kebutuhan dasar energi tentunya akan semakin meningkat pula. Ditambah lagi dengan pertumbuhan penduduk yang makin besar, makin meningkatnya kegiatan pada sektor ekonomi, serta perkembangan pesat dalam sektor industri dan transportasi yang sampai saat ini masih menjadi konsumen energi terbesar.

Saat ini, dunia sedang menghadapi tantangan ketidakpastian energi. Ketersediaan energi hingga saat ini masih didominasi oleh sumber daya energi fosil yang tidak terbarukan. Sebanyak 95,6 persen energi primer Indonesia dipenuhi oleh sumber daya energi fosil di mana porsi terbesar sebesar 51,7 persen dipenuhi dari bahan bakar minyak (Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dalam Tomo, 2015). Padahal, sumber daya energi ini seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara terbatas ketersediaannya. Dengan melakukan eksploitasi secara terus menerus, suatu saat sumber daya energi ini akan menipis dan akhirnya habis.

Risiko minyak mentah habis sangat terasa pada saat produksinya demikian tinggi sedangkan cadangannya semakin kecil. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2011, diperkirakan cadangan minyak bumi Indonesia akan kering dalam waktu 26 tahun lagi. Pertanyaan serupa dikemukakan oleh ahli perminyakan dunia. Prediksi kapan habisnya minyak bumi bermacam-macam tetapi diperkirakan akan habis antara dua puluh tahun hingga lebih dari satu abad lagi. Oleh sebab itu, diperlukan sumber daya energi yang tidak terbatas ketersediaannya dalam menghadapi tantangan ketidakpastian energi tersebut.

Dengan fakta keterbatasan sumber daya minyak bumi, beban pemerintah dalam bentuk Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN) yang harus disiapkan ngantisipasi kenaikan harga minyak mentah juga ikut terdongkrak. Selain nya konsumsi energi ini pada sektor transportasi juga terus memberatkan arena kebijakan pemerintah terhadap subsidi energi yang masih menjadi



subsidi terbesar dalam satu dekade terakhir. Tahun 2016 sebanyak 56 persen dari total subsidi pemerintah digunakan untuk subsidi energi sedangkan 44 persen lainnya digunakan untuk subsidi nonenergi (Direktorat Jenderal Anggaran Kementerian Keuangan, 2016).

Selain keterbatasan dan besarnya biaya yang mesti dipersiapkan, dampak lain dari penggunaan sumber daya energi fosil ialah meningkatnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Baru saat ini umat manusia sibuk melakukan asesmen terhadap berbagai jenis energi yang memberikan dampak yang lebih ramah terhadap lingkungan. Diyakini benar bahwa menumpuknya emisi GRK di atmosfer sudah berlebihan dan dampaknya telah mewujudkan dalam bentuk perubahan iklim global. Oleh sebab itu, segala upaya untuk mengatasi perubahan iklim khususnya pemanasan global yang saat ini sedang terjadi dan berdampak cukup besar harus segera dilakukan.

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang emisi GRK perkotaan terbesar di Indonesia. Pada dasarnya, adanya emisi GRK sektor transportasi disebabkan oleh penggunaan bahan bakar yang sampai saat ini masih didominasi oleh sumber daya energi fosil yaitu minyak bumi (solar dan bensin). Sehingga, untuk mengurangi emisi GRK sektor transportasi perlu dilakukan juga dengan cara mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan beralih ke sumber daya energi terbarukan serta berkelanjutan (*sustainable*) yang lebih ramah terhadap lingkungan tanpa emisi GRK seperti tenaga matahari (*solar power*) dan bahan bakar nabati (*biofuel*) dari bahan-bahan organik.

Sulawesi Selatan, salah satu provinsi terbesar di Indonesia dengan populasi mencapai 8,7 juta jiwa pada tahun 2018. Rata-rata pertumbuhan ekonomi di atas enam persen per tahun dengan konsumsi energi sebanyak 17.000 juta Setara Barel Minyak (SBM) dimana konsumsi terbesar oleh sektor transportasi yakni sebesar 9.809 juta SBM (Badan Pusat Statistik, 2019). Dengan besarnya konsumsi energi Sulawesi Selatan, kebijakan penggunaan bahan bakar fosil sungguh bukanlah suatu keputusan yang efektif mengingat masih banyaknya sumber daya energi terbarukan



pa saat ini belum termanfaatkan dengan baik.

a beberapa bahan bakar alternatif yang lebih ramah terhadap lingkungan dan berkelanjutan yang dapat dimanfaatkan sebagai energi mandiri pengganti bahan

bakar fosil yang masih mendominasi. Salah satunya ialah *biofuel* atau Bahan Bakar Nabati (BBN) yang berasal dari bahan organik. BBN dalam hal ini ialah biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar solar. Bahan bakar bersih dan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang digunakan pada mesin-mesin diesel yang selama ini memberikan dampak buruk terhadap lingkungan. Dengan keberlanjutannya, bahan bakar ini juga menjawab tantangan ketidakpastian energi fosil yang suatu saat akan habis.

Dalam Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 dan Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 ditetapkan suatu energi alternatif yaitu Bahan Bakar Nabati (BBN). Bahan Bakar Nabati (BBN) merupakan bahan bakar, baik dalam bentuk padatan, cairan, maupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biodiesel berasal dari minyak sawit mentah (*crude palm oil*), minyak nyamplung, minyak jarak, minyak kelapa, minyak biji kapas, minyak jelantah, atau minyak ikan sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar untuk mesin diesel yang saat ini banyak digunakan pada sektor transportasi.

B. Perumusan Masalah

Sesuai latar belakang permasalahan di atas, terlihat bahwa sumber daya energi fosil merupakan pilihan yang kurang efektif mengingat ketersediaan dan dampaknya. Sehingga, diperlukan suatu bahan bakar alternatif yang siap menggantikan bahan bakar konvensional. Bahan bakar yang dapat digunakan pada mesin-mesin diesel yang saat ini beroperasi khususnya pada sektor transportasi.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang paling siap untuk menggantikan bahan bakar fosil yakni solar yang selama ini mendominasi pada sektor transportasi. Namun, diperlukan suatu kajian sebelum bahan bakar ini diaplikasikan secara umum.

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini ialah mengetahui kebutuhan biodiesel untuk sektor transportasi darat di Sulawesi Selatan. Kemudian, menjelaskan potensi Bahan Bakar Nabati (BBN) yaitu biodiesel dan strategi pengembangan

yang bahan bakar pengganti solar yang terbarukan untuk sektor transportasi yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan.



Pertanyaan penelitian ialah sebagai berikut:

1. Berapa kebutuhan biodiesel untuk sektor transportasi darat di Sulawesi Selatan?
2. Bagaimana potensi dan strategi pengembangan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti yang terbarukan untuk sektor transportasi darat yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan?

C. Tujuan Penelitian

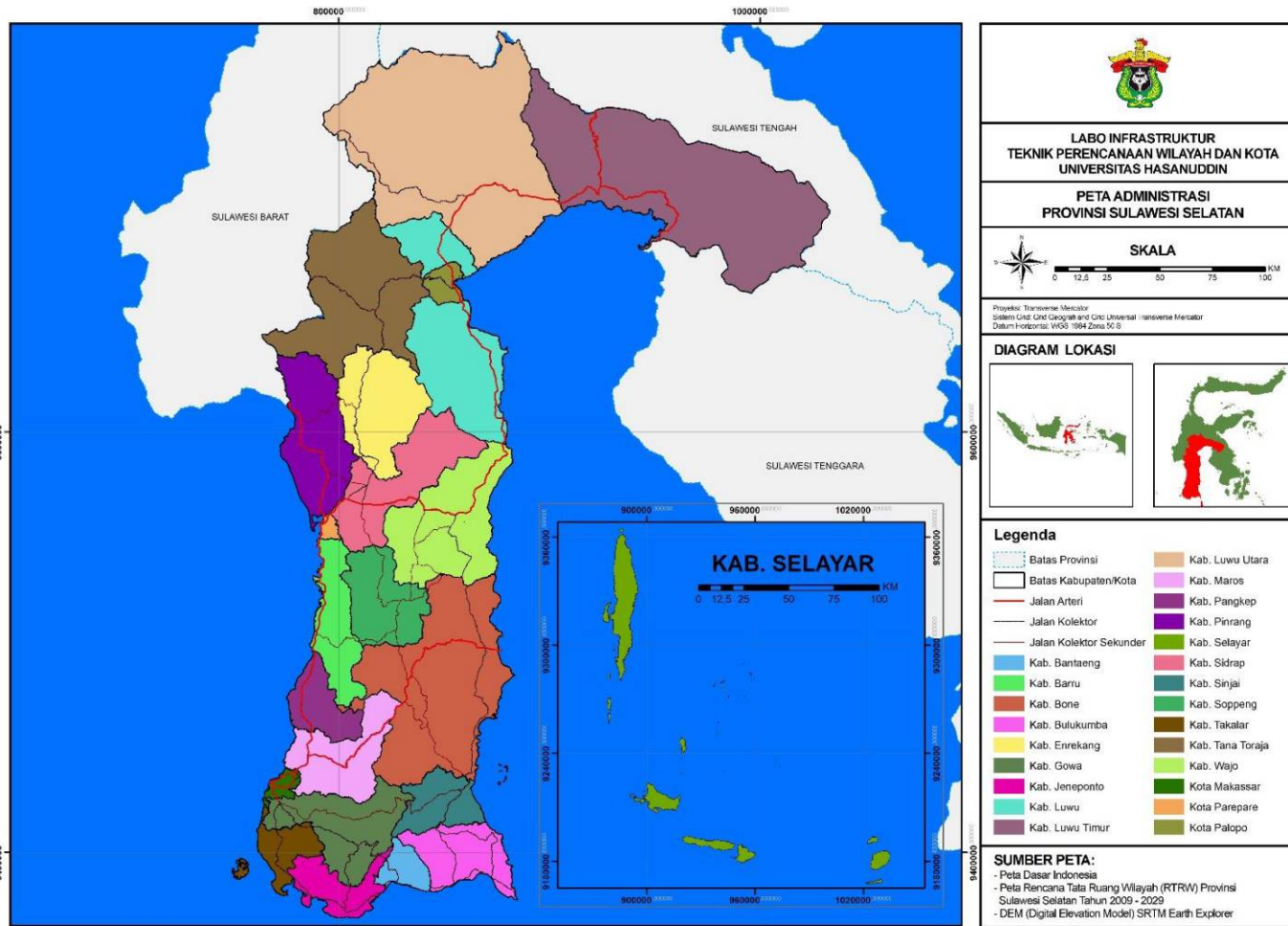
Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui kebutuhan biodiesel untuk sektor transportasi darat di Sulawesi Selatan.
2. Menjelaskan potensi dan strategi pengembangan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti yang terbarukan untuk sektor transportasi darat yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bagi Peneliti ialah pengembangan pengetahuan khususnya mengenai perencanaan energi yaitu BBN dan turut serta berkontribusi dalam upaya pengembangan bahan bakar berkelanjutan. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi pemerintah dan swasta dalam mengambil kebijakan maupun tindakan aplikasi BBN yakni biodiesel sebagai bahan bakar pengganti untuk sektor transportasi darat yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan. Selain itu, diharapkan menjadi masukan bagi petani sawit, kelapa, dan kapas untuk mengembangkan produk komoditas menjadi biodiesel sehingga memberikan nilai tambah terhadap pendapatan. Bagi akademisi, sebagai pengembangan ilmu pengetahuan untuk penelitian selanjutnya yakni pengembangan wilayah berbasis komoditas.





Gambar 1.1 Peta Administrasi Provinsi Sulawesi Selatan
 Sumber: Hasil modifikasi, 2020



E. Ruang Lingkup dan Luaran Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah administrasi Provinsi Sulawesi Selatan dengan batas koordinat $0^{\circ}12' - 8^{\circ}$ Lintang Selatan dan $116^{\circ}48' - 122^{\circ}36'$ Bujur Timur. Luas area penelitian ialah sebesar $45.764,53 \text{ km}^2$ yang secara administrasi terbagi atas 21 Kabupaten dan 3 Kota. Kabupaten Luwu merupakan daerah dengan luas wilayah terluas sedangkan Kota Parepare merupakan yang terkecil (BPS, 2019).

Materi yang dimuat membahas BBN yaitu biodiesel sebagai pengganti bahan bakar fosil atau solar dari segi keberlanjutannya, dampaknya terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi, kebutuhan BBN yakni biodiesel untuk sektor transportasi darat di Sulawesi Selatan, potensi, tantangan BBN yakni biodiesel, dan strategi pengembangannya sebagai bahan bakar pengganti yang terbarukan untuk sektor transportasi darat yang berkelanjutan di Sulawesi Selatan.

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juli 2019 hingga bulan Februari 2020. Luaran penelitian meliputi laporan fisik dan *soft file*, poster yang berisi keseluruhan dari isi skripsi yang merepresentasikan kelima bab, *summary book*, artikel ilmiah, dan *slide* presentasi untuk tahapan kolokium, presentasi terbuka, dan tertutup.

F. Sistematika Penulisan

Guna memahami lebih jelas skripsi ini, dilakukan dengan cara mengelompokkan materi menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan yang ditunjukkan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan: Bab ini berisi tentang informasi umum yaitu latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka: Bab ini berisikan teori yang diambil dari beberapa kutipan buku yang berupa pengertian atau definisi. Bab ini juga menjelaskan Norma Standar Pedoman Manual (NSPM) yang digunakan di Indonesia, komponen utama dari infrastruktur energi yaitu BBN, Standar Pelayanan Minimum (SPM), dampak pemanfaatan BBN, ringkasan studi banding, kritik saran ahli, dan penelitian terdahulu.



3. Bab III Metode Penelitian: Bab ini berisi metode yang digunakan dalam memperoleh informasi atau data yang terdiri jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, jenis dan kebutuhan data, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, teknik analisis data, dan kerangka pikir.
4. Bab IV Hasil dan Analisis: Bab ini menjelaskan gambaran umum lokasi penelitian, gambaran umum solar dan biodiesel, analisis kebutuhan biodiesel, analisis potensi, analisis tantangan, dan strategi pengembangan biodiesel.
5. Bab V Penutup: Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan analisis dan optimalisasi potensi yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika (Undang-undang RI Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), energi didefinisikan sebagai daya atau kekuatan yang diperlukan untuk melakukan berbagai proses kegiatan. Energi merupakan bagian dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut. Energi bersifat fleksibel artinya dapat berpindah dan berubah.

Beberapa pendapat ahli tentang pengertian energi: (1) Energi adalah kemampuan membuat sesuatu terjadi (Robert L. Wolke dalam Tomo); (2) energi adalah kemampuan benda untuk melakukan usaha (Mikrajuddin dalam Tomo); (3) energi adalah suatu bentuk kekuatan yang dihasilkan atau dimiliki oleh suatu benda (Pardiyono dalam Tomo); (3) energi adalah sebuah konsep dasar termodinamika dan merupakan salah satu aspek penting dalam analisis teknik (Michael J. dalam Tomo).

Berbagai pengertian atau definisi energi tersebut dapat disimpulkan bahwa secara umum energi dapat didefinisikan sebagai kekuatan yang dimiliki oleh suatu benda sehingga mampu untuk melakukan kerja. Berdasarkan sumbernya, energi dibedakan menjadi dua yaitu sumber daya energi fosil atau konvensional dan sumber daya terbarukan (*renewable energy*).

1. Sumber Daya Energi Fosil

Sumber daya energi yang berasal dari fosil adalah energi yang terbatas ketersediaannya di alam sehingga suatu saat sumber daya energi ini akan habis. Selain itu, sumber daya energi ini dianggap memberikan dampak buruk terhadap atmosfer dalam wujud pemanasan global dan perubahan iklim. Sumber energi yang berasal dari fosil berupa batu bara, minyak bumi, dan gas alam.



Energi Batu Bara

Batu bara adalah suatu batu endapan yang berasal dari zat organik. Kebanyakan geologi beranggapan bahwa tumbuhan yang sangat lebat, baik pohon-

pohon atau tumbuhan lainnya yang tergenang dalam rawa-rawa atau air lainnya, kemudian berturut-turut ditutup oleh endapan-endapan lain, biasanya nonorganik, dan pada akhirnya mengeras. Setelah itu akan mengalami proses pengarangannya selama jutaan tahun. Batu bara umumnya dibagi dalam lima kelas yaitu antrasit, bituminus, sub-bituminus, lignit, dan gambut (Kadir, 2010).

b. Energi Minyak Bumi

Minyak bumi atau *petroleum* merupakan bahan baku untuk bahan bakar minyak yaitu solar dan banyak produk-produk kimia lainnya yang berasal dari sumber-sumber organik dan didapatkan dalam letak-letak endapan namun asalnya berbeda dari batu bara. Minyak bumi didapatkan dari lapisan-lapisan batu yang berdekatan cukup berpori, hidrokarbon-hidrokarbon memasukinya, dan akhirnya minyak bumi berkumpul dalam lubang-lubang lapisan yang dilaluinya. Jenis-jenis bahan bakar minyak menurut Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi: Avgas (*aviation gasoline*), avtur (*aviation turbine*), bensin (premium RON 88, pertalite RON 90, pertamax RON 92, pertamax plus RON 95), minyak tanah (*kerosene*), minyak solar (*HSD*), minyak diesel (*MDF*), minyak bakar (*MFO*), dan Pertamina Dex.

c. Energi Gas Alam

Gas alam adalah bahan bakar fosil yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan, atau mikroorganisme yang tersimpan di bawah tanah selama jutaan tahun. Gas alam merupakan salah satu sumber energi yang bersih (memiliki intensitas karbon yang rendah). Peran gas alam relatif signifikan terhadap kebanyakan sektor dalam perekonomian saat ini seperti pada industri, pembangkit listrik, komersil, dan rumah tangga. Jenis-jenis gas alam menurut Ditjen Migas ESDM yaitu gas pipa, LNG (*Liquefied Natural Gas*), LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), LPG campuran (*mix*), dan CNG (*Compressed Natural Gas*).

2. Sumber Daya Energi Terbarukan

Sumber daya energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami, prosesnya berkelanjutan, dan memberikan



lebih ramah terhadap lingkungan. Sumber daya energi terbarukan berupa energi magma, energi surya atau matahari, energi bayu atau angin, dan energi geotermal (Kadir, 2010).

a. Energi Air

Energi air pada umumnya mengubah energi baik kandungan mekanis maupun kandungan termis menjadi tenaga listrik seperti pada air terjun, pasang surut, gelombang laut, dan panas laut sebagai tenaga pembangkit listrik. Energi air merupakan sumber daya energi terbarukan sebab ketersediaanya yang terus diperbarui dan tidak terbatas.

b. Energi Magma

Magma yang terletak dalam lapisan mantel memanasi suatu lapisan batu padat. Di atas batu padat terletak suatu lapisan batu berpori dan bila berisi air yang berasal dari air tanah atau resapan air hujan maka air itu turut dipanaskan oleh lapisan batu padat yang panas itu. Bila panasnya besar maka terbentuk air panas bahkan dapat terbentuk juga uap. Uap panas inilah yang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin sehingga menghasilkan energi listrik.

c. Energi Surya

Dalam pemanfaatannya, energi surya langsung dapat dibedakan menjadi tiga cara. Cara pertama ialah prinsip pemanasan langsung yakni sinar matahari memanasi langsung benda yang akan dipanaskan. Cara kedua ialah mengonversikan panas yang terkandung dalam air menjadi energi listrik. Sedangkan, cara ketiga yaitu fotovoltaik, mengonversi energi sinar matahari langsung menjadi energi listrik.

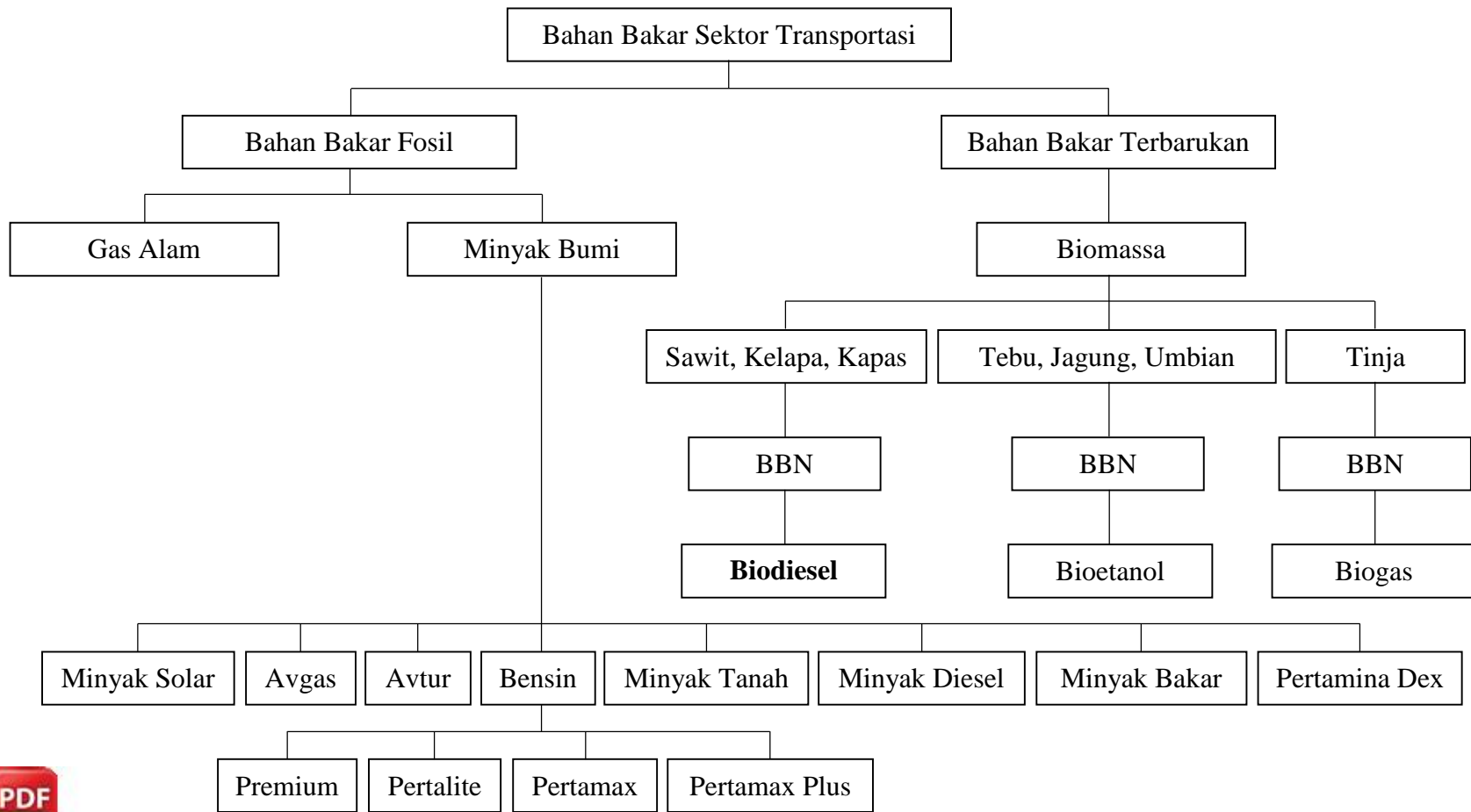
d. Energi Angin

Kebanyakan tenaga angin modern dihasilkan dalam bentuk listrik dengan mengubah rotasi dari pisau turbin menjadi arus listrik dari generator listrik. Tenaga angin banyak jumlahnya, tidak habis-habis, tersebar luas, dan bersih. Pemanfaatan energi angin sendiri diketahui merupakan konversi energi kinetik menjadi energi listrik.

e. Energi Biomassa

Biomassa merupakan produk fotosintesis yakni butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel-sel surya, menyerap energi matahari, dan mengkonversi karbon dioksida dengan air menjadi suatu senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen. Hasil dari senyawa itu dapat berbentuk arang atau karbon, alkohol kayu, limbah, an sebagai tanaman energi.





Gambar 2.1 Bagan Bahan Bakar Sektor Transportasi
 Sumber: Hasil analisis, 2020



B. Pengertian BBN

Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik dapat disebut sebagai *biofuel* atau BBN. Pengertian tersebut sejalan dengan definisi BBN menurut Merriam Webster dalam Tomo yaitu bahan bakar (biasa sebagai kayu atau etanol) yang dibuat atau diproduksi dari bahan baku biologis. Bahan bakar ini merupakan bahan bakar alternatif dari bahan bakar konvensional yang pada umumnya berasal dari minyak bumi yang tidak terbarukan. Oleh karena itu, pengertian BBN sebagai salah satu jenis bahan bakar utama yang terbarukan sering dikotomi dengan bahan bakar fosil.

Seorang ahli dunia perminyakan yaitu Demirbas pada saat mengidentifikasi BBN ini menekankan aspek bahan baku yang digunakan untuk membuat bahan bakarnya. Menurutnya, BBN mengacu pada bahan baku bio yang terbarukan (*biorenewable*) atau bahan baku terbarukan yang dapat terbakar (*combustible renewable feedstock*). Bahan bakar tersebut dapat dihasilkan secara langsung maupun secara tidak langsung. Secara langsung biasanya berasal dari tanaman sedangkan yang dihasilkan secara tidak langsung biasanya berasal dari limbah, baik limbah industri, komersial, domestik, atau pertanian.

Banyak ahli dan lembaga-lembaga internasional menilai bahwa BBN merupakan sumber energi yang secara teknis paling layak dikembangkan. Secara teknis, BBN dapat diperoleh dari bermacam-macam sumber bahan baku seperti etanol gula, etanol selulosa, *grain ethanol*, cairan pirolisis, *green diesel*, *green gasoline*, butanol, metanol, cairan *syngas*, *biohydrogen*, diesel *algae* (ganggang laut), *algae jet fuel*, dan hidrokarbon. Berbagai macam bahan baku tersebut dapat diolah dengan menggunakan berbagai proses. BBN dengan keunggulannya yang berupa keterbaruannya, keberlanjutannya, ketersediaannya, serta *biodegradability*-nya merupakan sumber energi alternatif yang demikian penting. Pengembangan energi alternatif ini juga menjadi bagian dari upaya global untuk mitigasi perubahan iklim akibat emisi CO₂ yang tinggi. Oleh sebab itu, BBN dipandang akan digunakan se-

(Tomo, 2015).

antara berbagai jenis BBN, bioetanol merupakan BBN pertama yang disecara massal atau besar-besaran. Para ahli meyakini bahwa etanol sudah



digunakan sejak jaman neolitikum. Dengan menganalisis residu yang tertinggal pada tembikar keramik maupun artefak-artefak kuno lainnya, diperoleh bukti adanya senyawa-senyawa kimia etanol tertentu yang digunakan sebagai penanda atau cap artefak tersebut. Sejalan dengan berkembangnya produksi mobil pada awal abad ke-20, perhatian pada etanol sebagai bahan bakar juga dimulai sejak tahun 1900-an. Sedangkan, uji coba secara komersial produksi campuran bensin-etanol diawali tahun 1973 di Brazil dan Amerika Serikat.

Berbeda dengan bioetanol, biodiesel dikenal dalam dua karegori besar yaitu biodiesel generasi pertama dan biodiesel generasi kedua. Biodiesel generasi pertama yang diproduksi secara komersial pada umumnya adalah *Fatty Acid Methyl Ester* atau disederhanakan dengan *FAME* yang diperoleh dari proses esterifikasi. Generasi kedua disebut sebagai *biofuel* canggih (*advance biofuel*) dan secara kimia sangat berbeda dengan biodiesel generasi pertama atau *FAME*. Biodiesel generasi pertama dan biodiesel generasi kedua sering dikategorikan sebagai bahan bakar diesel yang dapat diperbaharui atau *renewable resources*. Terdapat banyak percobaan untuk memproduksi BBN dengan memanfaatkan kayu, rumput, ganggang (*algae*), dan sumber-sumber biomassa lainnya.

Terdapat tulisan lain yang perlu dikutip yaitu dari R.R. Bakker dalam tulisannya yang berjudul *Advance Biofuels* yang mengatakan bahwa biofuel biasa dibedakan juga menjadi *advance biofuel* atau dalam bahasa Indonesia mungkin biasa disebut sebagai BBN yang canggih dan *conventional biofuel* atau barangkali dapat diterjemahkan sebagai BBN yang mampu menurunkan emisi gas rumah kaca minimum sebesar 50 % sedangkan BBN yang biasa hanya mampu menurunkan emisi gas rumah kaca minimum sebesar 20 %.

BBN dalam waktu dekat mungkin tidak dapat menggantikan sepenuhnya energi fosil namun BBN tetap akan menjadi sumber energi alternatif yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Pengembangan BBN melalui penggunaan produk samping industri pertanian atau sampah menjadi energi melalui pembakaran langsung atau dikonversi menjadi biofuel tidak saja menyediakan energi terbarukan namun juga dapat membuka lapangan kerja baru.



1. Bioetanol

Bioetanol saat ini merupakan BBN yang paling banyak digunakan. Di *United States of America (USA)* pada tahun 2004 produksi etanol (termasuk bioetanol) mencapai tiga sampai dengan empat juta galon dan terus meningkat dari tahun ke tahun. Bioetanol adalah bahan bakar alternatif yang prospektif karena beberapa alasan seperti tidak memberi kontribusi pada pemanasan global, dapat dicampur dengan *gasoline* sampai 10 % (E10), dapat dibuat dari bahan-bahan alami (biomassa) yang dapat diperbaharui (*renewable*) seperti ubi kayu, jagung, dan buah-buahan. Sebagai pengganti *Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE)* yang potensial. *MTBE* adalah aditif bahan bakar (*fuel additive*) yang bersifat toksik dan dewasa ini banyak digunakan di beberapa negara (Tomo, 2015).

Bioetanol pada prinsipnya adalah etanol yang diperoleh melalui proses fermentasi sehingga dinamakan bioetanol. Bioetanol dihasilkan dari distilasi bir hasil fermentasi. Bioetanol merupakan bahan bakar nabati yang relatif mudah dan murah diproduksi sehingga industri rumahan sederhana pun mampu membuatnya. Biasanya bioetanol dibuat dengan teknik fermentasi biomassa seperti umbi-umbian, jagung atau tebu dan dilanjutkan dengan destilasi. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008, bioetanol (E100) didefinisikan sebagai produk etanol yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara bioteknologi. Bioetanol merupakan campuran bahan bakar mesin bensin.

Bioetanol untuk bahan bakar kendaraan bermotor terlebih dahulu harus dicampur dengan premium dengan perbandingan tertentu. Hasil pencampuran ini kemudian disebut dengan *Gasoline Alcohol (Gasohol)*. *Gasohol* memiliki performa yang lebih baik daripada premium karena angka oktan etanol lebih tinggi daripada premium. Selain itu *gasohol* juga lebih ramah lingkungan daripada premium. Pengubahan bioetanol dari cair ke gas juga tidak secepat bensin. Karena itu pemakaian bioetanol murni pada kendaraan dapat menimbulkan masalah. Tetapi masalah dapat diatasi dengan mengubah desain mesin dan reformulasi bahan bakar.



2. Biodiesel

Menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008, biodiesel (B100) adalah produk *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)* atau *Mono Alkyl Ester* yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara esterifikasi. Biodiesel digunakan sebagai campuran bahan bakar mesin diesel. Biodiesel atau alkil ester bersifat sama dengan solar, bahkan lebih baik nilai *cetane*-nya. Riset tentang biodiesel telah dilakukan di seluruh dunia khususnya di Austria, Jerman, Perancis, dan Amerika Serikat. Bahan baku utamanya antara lain minyak kedelai, minyak *rapeseed*, dan minyak bunga matahari. Di Hawaii, biodiesel dibuat dari minyak goreng bekas dan di Nagano, Jepang, bahan baku dari restoran-restoran cepat saji telah dipakai sebagai bahan baku biodiesel (Tomo, 2015).

Saat ini, biodiesel telah merebut 5 % pangsa pasar *Automotive Diesel Oil (ADO)* di Eropa. Pada tahun 2010 Uni-Eropa menargetkan pencapaian sampai 12 %. Malaysia telah mengembangkan *pilot plant biodiesel* berbahan baku minyak sawit dengan kapasitas berkisar 3000 ton/hari yang telah siap memenuhi kebutuhan solar transportasi. Secara keseluruhan saat ini di dunia telah terdapat lebih dari 85 pabrik biodiesel berkapasitas 500-120.000 ton/tahun dan pada 7 tahun terakhir ini 28 negara telah menguji coba biodiesel sebagai pengganti BBM, 21 diantaranya kemudian memproduksi. Amerika dan beberapa negara Eropa bahkan telah menetapkan standar biodiesel yang kemudian diadopsi di beberapa negara berkembang.

Di Indonesia biodiesel biasanya menggunakan bahan baku minyak sawit mentah (*crude palm oil*), minyak nyamplung, minyak jarak, minyak kelapa, *Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)*, dan minyak ikan. Biodiesel dapat digunakan pada mesin diesel tanpa modifikasi. Biodiesel dibuat dengan berbagai metode. Transesterifikasi adalah salah satu teknik pembuatan biodiesel yang paling populer dewasa ini karena aman, murah, dan mudah dilakukan. Biodiesel bersifat ramah lingkungan karena tidak memberi kontribusi kepada pemanasan global, mudah didegradasi, mengandung sekitar 10 % oksigen alamiah yang bermanfaat dalam pembakaran,

: melumasi mesin.

untungan-keuntungan lain pada penggunaan biodiesel ialah mudah dibuat

dalam skala rumah tangga (*home industry*) dan menghemat sumber



energi yang tidak terbarukan (bahan bakar fosil) serta dapat mengurangi biaya-biaya kesehatan akibat pencemaran udara. Pemanfaatan sumber-sumber nabati seperti minyak kelapa dan *Crude Palm Oil (CPO)* baik minyak segar maupun bekas (jelantah) sebagai bahan baku produksi biodiesel juga merupakan keuntungan karena dapat membuka peluang usaha bagi petani dan pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM).

Perlu ditekankan sekali lagi bahwa bahan bakar yang digunakan di aplikasi mesin merupakan campuran antara biodiesel dengan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Pengertian campuran antara biodiesel dengan bahan bakar minyak bumi ini sudah diatur dengan cukup mengena oleh *American Society for Testing and Material (ASTM)* dengan menyebutnya sebagai campuran biodiesel meskipun belum terlalu tegas ditetapkan definisinya oleh pemerintah Indonesia. Persentase volume biodiesel (misalnya XX) yang dicampurkan dalam bahan bakar untuk membuat bahan bakar tersebut diberi simbol BXX.

Pertamina sebagai perusahaan energi terbesar di Indonesia juga sudah memproduksi campuran biodiesel. Karena produk bahan bakar mesin diesel Pertamina dijual dengan merek solar maka produk campuran biodiesel Pertamina juga diberi label biosolar. Di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) yang menjual bahan bakar untuk konsumen retail atau konsumen otomotif sudah dilakukan penjualan biosolar yang mempunyai kandungan biodiesel sebesar 10 % dan saat ini pemerintah telah menetapkan campuran biodiesel sebesar 30 %. Berikut merupakan jenis-jenis tanaman yang digunakan sebagai bahan baku produksi biodiesel di Indonesia menurut Direktorat Sumber Daya Energi, Mineral, dan Pertambangan tahun 2015:

a. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati utama di Indonesia. Kelapa sawit termasuk tanaman daerah tropis yang tumbuh baik antara garis lintang 130 Lintang Utara dan 120 Lintang Selatan, terutama di kawasan Afrika, Asia, dan Amerika Latin. Tanaman Kelapa menghendaki curah hujan 1.500-4.000 mm per tahun, dengan curah hujan 2.000-3.000 mm per tahun, dan jumlah hari hujan lebih rendah dari 180 ahun.



Kelapa sawit dimanfaatkan untuk beragam produk seperti pangan, *oleokimia* dan *bioenergy*. Produksi tanaman kelapa sawit cenderung meningkat pada umur 4-7 tahun, kemudian mulai melandai pada umur 8-15 tahun dan mulai mengalami penurunan produksi secara bertahap pada umur lebih dari 16 tahun. Dalam keadaan yang optimal, produktivitas kelapa sawit dapat mencapai 20-25 ton TBS/ha/tahun atau sekitar 4-5 ton minyak sawit. Pengolahan kelapa sawit akan menghasilkan dua jenis minyak yaitu *Crude Palm Oil (CPO)* dan *Crude Palm Kernel Oil (CPKO)*. *CPO* dihasilkan dari *mesocarp* sedangkan *CPKO* dihasilkan dari inti sawit.



Gambar 2.2 Buah Kelapa Sawit

Sumber: Sawitplus, 2018

Pada proses pengolahan TBS menjadi *CPO* biomassa yang potensial dihasilkan ialah tandan kosong kelapa sawit, *fiber*, cangkang, dan limbah cair. Pengolahan kelapa sawit akan menghasilkan tandan kosong kelapa sawit 21 %, *fiber* sebesar 53,4 %, cangkang 6,4 %, dan limbah cair (*POME*) 58,3 %. Kelapa sawit mulai dari buah, pelepah, batang, dan limbahnya, dapat diolah menjadi berbagai macam produk dan dapat digunakan sebagai bahan baku industri *bioenergy*. Pemanfaatan kelapa sawit menjadi bioenergi antara lain ialah menjadi biodiesel, biogas, biooil, bio-pellet, biobriket, gas metan, dan pembangkit listrik tenaga biomassa.



kelapa

kelapa (*cocos nucifera*) merupakan salah satu anggota tanaman palma yang sentral dan banyak tersebar di daerah tropis. Kelapa tumbuh baik pada daerah curah hujan antara 1300-2300 mm/tahun, bahkan sampai 3800 mm atau

lebih, sepanjang tanah mempunyai drainase yang baik. Kelapa menyukai sinar matahari dengan lama penyinaran minimum 120 jam/bulan sebagai sumber energi fotosintesis. Kelapa dapat menghasilkan buah antara 9.000-11.000 butir/ha/tahun atau setara dengan 1,5-2 ton kopra. Tanaman kelapa dipanen setelah umur 6-8 tahun hingga selama lebih dari 50 tahun. Rata-rata produksi buah kelapa adalah 1.200-7.500 kg/ha, dan setiap hektar kelapa dapat dihasilkan 2.869 liter minyak.



Gambar 2.3 Buah Kelapa
Sumber: Kaskus, 2019

Bagian tanaman kelapa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi adalah daging buah yang diolah menjadi minyak dan bahan bakar nabati. Pengolahan kelapa akan menghasilkan 8,4 % minyak kelapa, 25 % air kelapa dan sisanya berupa biomassa kelapa. Biomassa yang dihasilkan dari pengolahan kelapa adalah tempurung kelapa sebesar 12 %, sabut kelapa sebesar 35 %, dan ampas minyak kelapa sebesar 19,6 %.

c. Jarak Pagar

Jarak pagar (*jatropha curcas*) merupakan tumbuhan semak berkayu yang banyak ditemukan di daerah tropik. Tanaman jarak dapat tumbuh pada daerah beriklim sangat kering hingga sangat basah, pada tanah yang kurang subur tetapi memiliki drainase baik, tidak tergenang, dan pH tanah 5,0-6.5. Hal ini disebabkan tanaman jarak beradaptasi terhadap lingkungan tumbuhnya. Tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup lebih dari 20 tahun (jika dipelihara baik). Produktivitas tanaman jarak berkisar antara 3,0-4,0 kg biji/pohon/ta-



hun. Produksi akan stabil setelah tanaman berumur lebih dari 5 tahun. Dengan tingkat populasi tanaman 2.500 pohon/ha, maka tingkat produktivitas antara 5-10 ton biji/ha. Jika rendemen minyak sebesar 30-35 % maka setiap ha lahan dapat diperoleh 2,0-3,5 ton minyak/ha/tahun.



Gambar 2.4 Buah Jarak Pagar
Sumber: Kabar Tani, 2016

Jarak pagar merupakan salah satu tanaman yang sangat prospektif sebagai bahan baku *bioenergy*, bila penelitian untuk meningkatkan produktivitasnya dilakukan secara terus menerus. Bahan baku utama yang dimanfaatkan dari tanaman jarak pagar ialah biji jarak pagar yang kemudian dapat diolah menjadi minyak jarak pagar. Minyak jarak pagar diperoleh dari pengolahan biji jarak pagar yang diproses lebih lanjut hingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Potensi biomassa yang dihasilkan dari pengolahan jarak ialah kulit sebesar 30 % dan ampas sebesar 49 %.

d. Kapas

Kapas (*Gossypium hirsutum*) memiliki famili yang sama dengan pohon kapuk yaitu *malvaceae* tetapi memiliki genus yang berbeda yaitu *Gossypium*. Minyak biji kapas dapat digunakan sebagai alternatif energi terbarukan yakni biodiesel. Produksi rata-rata biji kapas di dalam negeri sebesar 2.989,4 ton dan selama ini oleh penge-
s di dalam negeri dijual ke Korea dan Jepang. Potensi biji kapas sebesar a dimanfaatkan untuk minyak nabati guna memenuhi kebutuhan di dalam pat dijadikan minyak sebesar 1.016,4 ton (Basuki, 2011).





Gambar 2.5 Biji Kapas
Sumber: Genetic Literacy Project, 2019

3. Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik, sampah atau limbah *biodegradable* dalam kondisi anaerobik (Kompasiana, 2019). Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida. Biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan maupun untuk menghasilkan listrik. Metana yang terkandung di dalam biogas bila terbakar akan relatif lebih bersih daripada batu bara, dan menghasilkan energi yang lebih besar dengan emisi karbon dioksida yang lebih sedikit. Pemanfaatan biogas memegang peranan penting dalam manajemen limbah karena metana merupakan gas rumah kaca yang lebih berbahaya dalam pemanasan global bila dibandingkan dengan karbon dioksida. Komposisi gas di dalam biogas yang dihasilkan bervariasi tergantung dengan asal proses anaerobik yang terjadi. Rata-rata biogas memiliki konsentrasi metana sekitar 50 % sedangkan sistem pengolahan limbah modern dapat menghasilkan biogas dengan kadar metana berkisar dari 55-75 % (Yorry, 2017).



C. Regulasi BBN Lingkup Internasional

1. *Global Bioenergy Partnership*

Global Bioenergy Partnership (GBEP) mengukur indikator-indikator tentang pengembangan bioenergi secara berkelanjutan. Indikator keberlanjutan ada 24 yang dikelompokkan dalam 3 (tiga) pilar yaitu lingkungan, sosial dan ekonomi yang telah disetujui oleh 23 negara.

Tabel 2.1 Indikator *GBEP* Pengembangan Bioenergi Berkelanjutan

		PILARS		
ENVIRONMENT		SOSIAL		ECONOMIC
INDICATORS				
1	<i>Life-cycle GHG emissions</i>	9	<i>Allocation and tenure of land for new bioenergy production</i>	17. <i>Productivity</i>
2	<i>Soil quality</i>	10	<i>Price and supply of a national food basket</i>	18 <i>Not energy balance</i>
3	<i>Harvest levels of wood resources</i>	11	<i>Change in income</i>	19 <i>Gross value added</i>
4	<i>Emissions of non-GHG air pollutants, including air toxics</i>	12	<i>Jobs in the bioenergy sector</i>	20 <i>Change in consumption of fossil fuels and traditional luse of biomass</i>
5	<i>Water use and efficiency</i>	13	<i>Change in unpaid time spent by women and children collecting biomass</i>	21 <i>Training and requalification of the workforce</i>
6	<i>Water quality</i>	14	<i>Bioenergy used to expand access to modern energy services</i>	22 <i>Energy diversity</i>
7	<i>Biological diversity in the Landscape</i>	15	<i>Change in mortality and burden of disease attributable to indoor smoke</i>	23 <i>Infrastructure and logistics for distribution of bioenergy</i>
8	<i>Land use and land-use change related to bioenergy feedstock production</i>	16	<i>Incidence of occupational injury, illness and fatalities</i>	24 <i>Capacity and flexibility of use of bioenergy</i>

Sumber: *Climate, Energy, and Tenure Division, 2011*

2. *Roundtable on Sustainable Palm Oil*

Konferensi Minyak Sawit Lestari (*Roundtable on Sustainable Palm Oil/RSPO*) merupakan prakarsa berbagai pengambil keputusan di dunia mengenai minyak sawit lestari. Anggota *RSPO* berasal dari berbagai kalangan, meliputi perusahaan perkebunan sawit, pabrik kelapa sawit dan pengecer produk-produk minyak sawit, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) lingkungan hidup, dan LSM masyarakat sipil dari berbagai negara penghasil atau pengguna minyak sawit. Tujuan uta-



ma *RSPO* adalah untuk meningkatkan pertumbuhan dan penggunaan minyak sawit lestari melalui kerjasama dalam mata rantai pemasokan dan membuka dialog antara para pengambil keputusan. Produksi minyak sawit lestari akan tergantung pada ke-
layakan ekonomi, lingkungan hidup, dan sosial.

3. *European United Directive*

EU Directive merupakan persyaratan ekspor minyak sawit (*CPO*) termasuk dari Indonesia yang memuat sejumlah persyaratan bagi *CPO* yang akan diekspor ke kawasan tersebut. Beberapa persyaratan banyak dikaitkan dengan isu lingkungan hidup seperti penanaman harus pada kedalaman tertentu, tidak pada daerah resapan air, tidak mengorbankan hutan dan satwa di dalamnya, tanaman (sawit) tidak boleh ditanam di tanah yang dihutankan kembali dengan tinggi pohon sudah 5 meter, dan memiliki kanopi 30 %. Hal ini membuat kebun sawit sulit *replanting*. Sebab tanaman sawit tua tingginya sudah 25 meter dan kanopi 32 %. Selain itu, tanaman juga tidak boleh ditanam di areal yang memiliki *high biodiversity* seperti di hutan. Aturan-aturan dalam *EU Directive* tidak diterapkan untuk bahan baku minyak nabati lainnya seperti kedelai, *rapeseed*, kanola, ataupun bunga matahari yang diproduksi oleh negara-negara maju. *EU Directive* memberikan kesan diskriminasi negara Eropa terhadap minyak sawit.

4. *REDD*

Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (REDD) adalah isu yang kompleks mengenai keberagaman penyebab deforestasi, kondisi nasional pemilik hutan, keterkaitan yang kuat dengan kebijakan pembangunan nasional dan peluang pasar internasional baik terhadap hasil hutan maupun komoditi lain, serta fungsi sumber daya hutan bagi setiap negara. *REDD* menuntut adanya pendekatan kebijakan internasional yang benar-benar dapat mendukung negara berkembang mampu menekan deforestasi dan degradasi hutan tanpa mengorbankan pembangunannya.



la konvensi perubahan iklim di Bali tahun 2007 terdapat berbagai usul un-
ubahan isu tentang *agroforestri* dan pertanian. *REDD* berkembang lebih
dengan menggunakan tanda “*plus*” di belakangnya menambahkan konser-

vasi dan pengelolaan hutan secara lestari, pemulihan hutan dan penghutanan kembali, serta peningkatan cadangan karbon hutan. *REDD* dimaksudkan untuk memberikan insentif yang bersifat positif bagi negara berkembang yang berhasil mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan, bersifat *voluntary*, dan menghormati kedaulatan negara (*sovereignty*).

D. Regulasi BBN Lingkup Nasional

1. UU dan Peraturan Pemerintah Terkait Biodiesel

a. UU RI Nomor 30 Tahun 2007

Peranan energi sangat penting artinya bagi peningkatan kegiatan ekonomi dan ketahanan nasional, sehingga pengelolaan energi yang meliputi penyediaan, pemanfaatan, dan pengusahaannya harus dilaksanakan secara berkeadilan, berkelanjutan, optimal, dan terpadu. Energi merupakan salah satu faktor penting penentu keberhasilan pengembangan industri dan transportasi. Undang-undang RI Nomor 30 Tahun 2007 merupakan salah satu peraturan tertulis yang mengharuskan penganekaragaman sumber daya energi agar ketersediaan energi terjamin dikarenakan terbatasnya cadangan sumber daya energi tak terbarukan.

Selain merumuskan tujuan pengelolaan energi, Undang-undang RI Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi juga merumuskan kebijakan energi nasional dan perlu-nya Presiden membentuk Dewan Energi Nasional (DEN). Sembilan tujuan pengelolaan energi di antaranya yaitu:

- 1) Tercapainya kemandirian pengelolaan energi;
- 2) Terjaminnya ketersediaan energi dalam negeri, baik dari sumber di dalam negeri maupun di luar negeri;
- 3) Tersedianya sumber energi dari dalam negeri dan/atau luar negeri sebagaimana dimaksud pada huruf b untuk: (1) Pemenuhan kebutuhan energi dalam negeri; (2) pemenuhan kebutuhan bahan baku industri dalam negeri; dan (3) peningkatan devisa negara;
- 4) Terjaminnya pengelolaan sumber daya energi secara optimal, terpadu, dan
kelanjutan;
manfaatkannya energi secara efisien di semua sektor;



- 6) Tercapainya peningkatan akses masyarakat yang tidak mampu dan/atau yang tinggal di daerah terpencil terhadap energi untuk mewujudkan kesejahteraan dan kemakmuran rakyat secara adil dan merata dengan cara: (1) Menyediakan bantuan untuk meningkatkan ketersediaan energi kepada masyarakat tidak mampu; (2) membangun infrastruktur energi untuk daerah belum berkembang sehingga dapat mengurangi disparitas antar daerah;
- 7) Tercapainya pengembangan kemampuan industri energi dan jasa energi dalam negeri agar mandiri dan meningkatkan profesionalisme sumber daya manusia;
- 8) Terciptanya lapangan kerja; dan
- 9) Terjaganya kelestarian fungsi lingkungan hidup.

b. PP RI Nomor 79 Tahun 2014

Kebijakan Energi Nasional (KEN) disusun oleh Dewan Energi Nasional (DEN) dan telah ditetapkan melalui Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2014 pada tanggal 17 Oktober 2014 yang memuat antara lain:

- 1) Tujuan KEN sebagai pedoman untuk memberi arah pengelolaan energi nasional guna mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan.
- 2) Sasaran penyediaan dan pemanfaatan energi primer termasuk penyediaan pembangkit listrik dan pemanfaatan listrik per kapita.
- 3) Pencapaian sasaran Kebijakan Energi Nasional, antara lain terwujudnya paradigma baru bahwa sumber energi merupakan modal pembangunan nasional, elastisitas energi, intensitas energi, rasio elektrifikasi, rasio penggunaan gas rumah tangga, dan bauran energi primer yang optimal.
- 4) Arah kebijakan energi nasional yang meliputi kebijakan utama dan kebijakan pendukung.
- 5) KEN menjadi dasar dalam penyusunan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN).



aturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 merupakan revisi Peraturan Pemerintah Nomor 5 tahun 2006. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 menjelaskan pada tahun 2025 peran Energi Baru dan Energi Terbarukan paling sedi-

kit 23 % dan pada tahun 2050 paling sedikit 31 % sepanjang keekonomiannya terpenuhi, pada tahun 2025 peran minyak bumi kurang dari 25 % dan pada tahun 2050 menjadi kurang dari 20 %, pada tahun 2025 peran batu bara minimal 30 % dan pada tahun 2050 minimal 25 %, serta pada tahun 2025 peran gas bumi minimal 22 % dan pada tahun 2050 minimal 24 %.

c. PP RI Nomor 24 Tahun 2015

Peraturan tersebut bertujuan untuk menyediakan dana bagi pengembangan usaha komoditas perkebunan strategis yang berkelanjutan. Peraturan tersebut antara lain berupaya untuk meningkatkan optimasi penggunaan hasil perkebunan untuk bahan baku energi terbarukan. Untuk menghimpun, mengadministrasikan, mengelola, menyimpan, dan menyalurkan dana yang dihimpun itu maka dibentuk Badan Pengelola Dana untuk 1 (satu) komoditas perkebunan strategis atau gabungan dari beberapa komoditas perkebunan strategis.

Badan Pengelola Dana dalam pelaksanaan tugasnya mendapatkan imbalan manajemen (operasional Badan Pengelola Dana) atas dana yang dikelola. Besarnya ditentukan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang keuangan serta Badan Pengelola Dana juga diberikan fasilitas oleh pemerintah sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Peraturan pemerintah ini juga menegaskan dalam rangka memberikan arah kebijakan atas pelaksanaan tugas Badan Pengelola Dana dibentuk Komite Pengarah yang bertugas menyusun kebijakan dalam penghimpunan dan penggunaan dana, termasuk kebijakan alokasi aset yang berdasarkan pendekatan portofolio, dan melakukan pengawasan atas pelaksanaan kebijakan.

2. Peraturan Presiden Terkait Biodiesel

a. Perpres RI Nomor 45 Tahun 2009

Beberapa pasal pada Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2005 yang mengalami perubahan adalah pasal 2 yaitu mengenai pengaturan penyediaan dan pendis-



jenis BBM tertentu meliputi penetapan jenis BBM tertentu, perencanaan dari Badan Usaha, penyediaan dan pemanfaatan BBN, ketentuan ekspor-sistem pendistribusian secara tertutup untuk jenis BBM tertentu. Selain

itu, juga terdapat beberapa pasal yang diselipkan pada pasal yang sudah ada yaitu pasal 7A, pasal 7B, pasal 7C, dan pasal 10 C.

Sisipan pada pasal 7 menjelaskan tentang kewajiban Badan Usaha yang mendapatkan penugasan, penyediaan, dan pendistribusian jenis BBM tertentu untuk melakukan pencampuran BBM dengan BBN produksi dalam negeri (biodiesel, bio-etanol, dan minyak nabati hasil proses pemurnian lainnya). Selanjutnya, Pemerintah menjamin ketersediaan dan pendistribusian BBN serta menetapkan harga indeks pasar bahan bakar minyak dan BBN yang dicampurkan ke dalam BBM tertentu. Sedangkan, pasal 10 C mengatur tentang sistem pendistribusian tertutup jenis BBM tertentu yaitu dilakukan secara bertahap meliputi konsumen pengguna, wilayah, harga jual eceran, dan volume tertentu.

b. Perpres RI Nomor 61 Tahun 2015

Peraturan didasari untuk menjamin pengembangan perkebunan kelapa sawit secara berkelanjutan sehingga diperlukan strategi nasional yang ditunjang oleh pengelolaan dana perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan. Penghimpunan dana antara lain diperuntukan untuk mendukung penggunaan biodiesel sebagai bahan campuran diesel, peremajaan (*replanting*) tanaman sawit rakyat, mendorong pengembangan SDM perkebunan kelapa sawit, mendorong penelitian, promosi, serta peningkatan sarana dan prasarana. Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (badan layanan umum) dibentuk berdasarkan peraturan ini bertugas untuk mengelola dana dari para pengusaha sawit, dana yang berasal dari pungutan 24 item produk *CPO* dan turunannya antara lain: *CPO*, minyak goreng, *crude palm kernel oil (CPKO)*, tandan buah segar, dan cangkangnya.

c. Perpres RI Nomor 61 Tahun 2011

Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) ini merupakan pedoman perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi penurunan emisi Gas Rumah Kaca. Dalam Peraturan Presiden RI Nomor 61 Tahun 2011 ini



menjabarkan target dan strategi penurunan emisi gas rumah kaca pada lima area yang meliputi pertanian, kehutanan dan lahan gambut, energi dan asi, industri, dan pengelolaan limbah.

Tabel 2.2 Target Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca pada 5 Sektor

No.	Bidang	Target Penurunan Emisi (Giga ton) CO ₂ e	
		(26 %)	(41 %)
1	Pertanian	0,008	0,011
2	Kehutanan dan Lahan Gambut	0,672	1,039
3	Bidang Energi dan Transportasi	0,038	0,056
4	Bidang Industri	0,001	0,005
5	Bidang Pengelolaan Limbah	0,048	0,078

Sumber: Direktorat Sumber Daya Energi, Mineral, dan Pertambangan, 2015

RAN-GRK ini disusun sebagai bagian dari rencana pembangunan jangka panjang (RPJP) dan menengah (RPJM) dalam kerangka kebijakan pembangunan berkelanjutan untuk menanggulangi dampak perubahan iklim, khususnya untuk menurunkan emisi GRK, terutama untuk beberapa bidang pembangunan yang prioritas. Penyusunan dokumen ini juga merupakan tindak lanjut dari komitmen Indonesia terhadap penanggulangan permasalahan perubahan iklim global. Berdasarkan skenario *Second National Communication (SNC)*, tingkat emisi di Indonesia diperkirakan akan meningkat dari 1,72 Gton CO₂e pada tahun 2000 menjadi 2,95 Gton CO₂e pada tahun 2020. Perhitungan tersebut akan ditinjau kembali secara periodik dengan menggunakan metodologi, data, dan informasi yang lebih baik.

d. Inpres RI Nomor 1 Tahun 2016

Pada tahun 2005 terjadi kenaikan harga BBM, hal ini mengakibatkan pemerintah tertarik untuk mengembangkan energi terbarukan. Presiden RI kemudian mengeluarkan Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 1 Tahun 1996 tentang pemanfaatan dan penyediaan Bahan Bakar Nabati (BBN) sebagai bahan bakar lain. Instruksi ini ditetapkan presiden dalam rangka percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain. Instruksi ini ditujukan kepada 13 Menteri serta Gubernur dan Walikota/Bupati agar mengambil langkah-langkah untuk melaksanakan percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain.



3. Peraturan Menteri Terkait Biodiesel

a. Permen Keuangan RI Nomor 128/PMK.011/2013

Pada bidang pemasaran luar negeri peraturan yang terkait ialah penetapan pajak dan harga ekspor. Peraturan yang terkait dengan pajak ekspor adalah Permen Keuangan RI Nomor 128/PMK.011/2013 tentang barang ekspor yang dikenakan bea keluar dan tarif bea keluar. Peraturan tersebut merupakan revisi Permen Keuangan RI Nomor 75/PMK.011/2012. Permen Keuangan RI Nomor 128/PMK.011/2013 antara lain berisi kelapa sawit, *CPO*, dan produk turunannya dikenakan bea keluar secara progresif. Bea keluar progresif dimaksudkan untuk mendorong pertumbuhan industri dan ekspor produk hilir. Besaran bea keluar tersaji pada lampiran II Permen Keuangan RI Nomor 128/PMK.011/2013.

b. Permen Perdagangan RI Nomor 54/M-DAG/PER/9/2013

Penetapan harga ekspor biodiesel didasarkan pada Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia No 54/M-DAG/PER/9/2013 tentang tata cara patokan harga ekspor atas produk pertanian dan kehutanan yang dikenakan bea keluar. Peraturan tersebut merupakan revisi dari Permendag No 36/M-DAG/PER/5/2012. Harga Patokan Ekspor (HPE) merupakan harga untuk menentukan harga patokan yang digunakan dalam perhitungan besaran bea keluar yang harus dibayarkan ketika dilakukannya ekspor produk pertanian dan kehutanan yang dikenakan bea keluar. HPE per bulan produk biodiesel (*FAME*) ditetapkan berdasarkan harga pasar atau bursa dalam negeri dan/atau luar negeri. Pada aturan tambahan disebutkan HPE produk biodiesel ditetapkan berdasarkan harga internasional *Chemical Information Service (CIS)* Asia.

c. Kepmen ESDM Nomor 3239 K/12/MEM/2015

Kepmen ESDM Nomor 3239 K/12/MEM/2015 merupakan revisi kedua terhadap Kepmen ESDM Nomor 0726 K/12/MEM/2015. Isi Kepmen ESDM Nomor 3239 K/12/MEM/2015 meliputi:



Indeks Pasar (HIP) bahan bakar nabati (BBN) jenis biodiesel yang di-
purkan ke dalam jenis bahan bakar minyak tertentu, didasarkan pada
ga publikasi Kharisma Pemasaran Bersama Nusantara untuk *CPO* unit

Belawan dan Dumai rata-rata 1 (satu) bulan sebelumnya tidak termasuk Pajak Pertambahan Nilai ditambah konversi *CPO* menjadi biodiesel sebesar 125 US\$/MT dengan faktor konversi sebesar 870kg/m³, serta ditambah ongkos angkut dengan besaran maksimal untuk masing-masing titik serah.

- 2) Besaran HIP BBN sebagaimana tersebut diatas ditetapkan setiap bulan dan dilakukan evaluasi paling sedikit sekali oleh Direktur EBTKE.

E. Standar Pelayanan Minimum (SPM) Biodiesel

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia dalam rangka menetapkan target penggunaan biofuel sebagai bahan campuran bahan bakar minyak tahun 2025. Inti dari isi peraturan Permen ESDM Nomor 12 Tahun 2015 ialah kewajiban (mandatori) sektor tertentu untuk menggunakan bahan bakar nabati biodiesel dan bioetanol sebagai campuran bahan bakar minyak dengan komposisi campuran tertentu dari tahun 2015 sampai tahun 2025.

Tabel 2.3 Pentahapan Kewajiban Minimal Pemanfaatan Biodiesel

Jenis/Sektor	April 2015	Januari 2016	Januari 2020	Januari 2025
Rumah tangga	-	-	-	-
Usaha mikro, Usaha Perikanan, Usaha Pertanian Transportasi dan Pelayanan umum (PSO)	15 %	20 %	30 %	30 %
Transportasi Non PSO	15 %	20 %	30 %	30 %
Industri dan Komersial	15 %	20 %	30 %	30 %
Pembangkit Listrik	25 %	30 %	30 %	30 %

Sumber: Direktorat Sumber Daya Energi, Mineral, dan Pertambangan, 2015

F. Rumus Proyeksi

Untuk menentukan proyeksi pertumbuhan penduduk dilakukan dengan dua metode yakni dengan metode aritmatik dan metode geometrik. Data penduduk terlebih dahulu dikumpulkan secara deret waktu (*time series*) selama sepuluh tahun terakhir untuk memperoleh rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun yang akurat. Hasil perhitungan menggunakan metode aritmatik dan geometrik dibandingkan dengan jumlah penduduk kenyataan untuk mencari jumlah penduduk yang paling se-

ngga didapatkan metode apa yang akan digunakan untuk melakukan pro-

duduk.



Metode Geometrik:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Dimana:

P_n : Populasi tahun ke- n

P_o : Populasi tahun awal

r : Laju pertumbuhan penduduk

Metode Aritmatik:

$$P_n = P_o + K_a (T_n - T_o)$$

K_a : Rata-rata penambahan penduduk

T_n : Tahun ke- n

T_o : Tahun awal

G. Dampak Pemanfaatan Biodiesel

1. Dampak Lingkungan

BBN merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan emisi polutan yang berbahaya terhadap kesehatan. Bila dibandingkan dengan penggunaan minyak solar dan bensin, penggunaan BBN sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dapat menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang menjadi penyebab terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim. Perubahan iklim yang sangat dirasakan saat ini ialah pergeseran musim yakni musim kemarau dan hujan dampaknya sangat dirasakan oleh petani yang sebagian besar mengalami gagal panen. Belum lagi kenaikan muka air laut yang mengakibatkan hilangnya pulau-pulau kecil di Indonesia serta masalah lingkungan lainnya.



Gambar 2.6 Perbandingan Emisi Biodiesel dan Solar
Sumber: Gapki, 2017



Sudah banyak studi yang melaporkan emisi yang dikeluarkan dari mesin di berbagai jenis kendaraan maupun mesin-mesin industri pada saat menggunakan *bio-fuel*. Salah satu studi emisi biodiesel dilaporkan oleh Demirbas. Demirbas memperlihatkan bahwa *properties* biodiesel mirip dengan *properties* bahan bakar diesel dan oleh karena itu merupakan alternatif bahan bakar minyak yang paling realistis. Namun demikian, penggunaan biodiesel B20 dan B100 pada mesin kendaraan diesel yang sama akan meningkatkan emisi NO_x-nya. Semakin tinggi kandungan biodiesel dalam bahan bakar maka emisi NO_x-nya juga semakin tinggi (Tomo, 2015).

2. Dampak Ekonomi

Mandat penggunaan BBN diperkirakan akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan. Pemanfaatan BBN sebagai bahan bakar alternatif akan mengantisipasi beban pemerintah terhadap kemungkinan melonjaknya harga minyak mentah dunia dan menghemat devisa negara untuk subsidi energi. Pemanfaatan BBN berdampak positif pada perekonomian nasional berupa peningkatan neraca perdagangan per PDB, peningkatan pembayaran modal agregat, peningkatan pembayaran tenaga kerja agregat, peningkatan pertumbuhan ekonomi, peningkatan ekspor, penurunan sewa modal non pertanian nasional dan penurunan upah riil rata-rata, peningkatan pembayaran lahan agregat, peningkatan inventori riil agregat, penurunan impor, serta peningkatan *output* pada sektor BBN, kelapa sawit, dan industri minyak dan lemak (Sugiyono, 2012).

3. Dampak Sosial

Pemanfaatan BBN akan membuka lapangan pekerjaan baik di perkebunan langsung maupun pada industri bioenergi. Perkebunan bioenergi seperti kebun kelapa sawit dan tebu merupakan komoditas ekonomi bernilai tinggi dan menjadi sumber lapangan pekerjaan. Kelapa sawit memungkinkan pemilik lahan kecil berpartisipasi dalam ekonomi tunai dan memperbaiki infrastruktur lokal sekaligus membuka akses kesehatan dan pendidikan. Berdasarkan perhitungan Asosiasi Pro-



fuels Indonesia (Aprobi), untuk mengelola kebun kelapa sawit seluas sekitar dibutuhkan tenaga kerja sebanyak kurang lebih 10.000 orang. Tenaga kerja itu meliputi tenaga kerja di dalam maupun di luar kebun.

H. Ringkasan Studi Banding

Berdasarkan hasil studi banding, dapat disimpulkan bahwa setiap negara memiliki karakteristik dan mandat masing-masing tergantung pada potensi dan kebutuhan. Namun dari setiap kasus, BBN digunakan karena dianggap memiliki prospek yang jelas dan untuk mengurangi meningkatnya emisi GRK wilayah perkotaan dengan konsumsi bahan bakar dan jumlah moda transportasi yang relatif tinggi. Tinjauan terhadap aplikasi BBN melalui studi banding mengungkapkan bahwa potensi terbesar untuk pemanfaatan BBN sebagai bahan bakar alternatif ialah pada kondisi berikut: Didukung oleh wilayah *hinterland*-nya dengan produksi tanaman penghasil BBN yang tinggi, industri pengolah BBN yang maju, pengangkutan melalui sistem transportasi perkeretaapian, persebaran stasiun pengisian bahan bakar, ketersediaan moda transportasi, dan harga BBN yang lebih rendah dibanding *fossil fuel*.

Lebih lanjut didapatkan pola persebaran stasiun pengisian bahan bakar (Zarkawi, 2016) berdasarkan kategori kesesuaian terdiri atas empat yaitu sesuai aspek ekonomi (tingkat pengunjung dan penjualan), sesuai aspek transportasi (tingkat pergerakan orang), sesuai aspek lingkungan, dan sesuai aspek bencana.

Tabel 2.4 Pemanfaatan Biodiesel Sektor Transportasi di Dunia, 2019

Indikator \ Negara	Kolombia	Malaysia	Thailand	Jerman	Cina
Bahan baku	Minyak sawit, minyak jelantah	Sawit	Sawit, minyak jelantah	<i>Rapeseed</i> , kedelai, <i>CPO</i>	Minyak jelantah
Jumlah industri biodiesel	12	15	12	-	40
Produksi (juta liter)	670	1.690	1.755	3.000	900
Kapasitas produksi total (juta liter)	900	2.300	2.445	-	2.680
Ekspor (juta liter)	-	750	15	-	580
Impor (juta liter)	-	-	2	-	400
Konsumsi biodiesel (juta liter)	660	940	1.038	2.600	1.022
Konsumsi solar (juta liter)	6.387	9.432	14.430	-	130.636
Campuran biodiesel	10 %	10 %	7 %	-	5 %
Harga (Rp*)	10.645	7.138	11.632	-	-
Subsidi	-	10,34 %	-	-	-
Pajak	-	-	32 %	-	25 %

Sumber: Colombia Biofuels Annual Report 2019, Malaysia Biofuels Annual Reports 2019, Thailand Biofuels Annual Reports 2019, European Union Biofuels Annual Reports 2019, China Biofuels Annual Report 2019

*Kurs rupiah terhadap dollar 13.648/dollar (19/01/2020)



Pemanfaatan biodiesel sektor transportasi di berbagai negara berasal dari bermacam-macam bahan baku. Negara-negara di Asia pada umumnya menggunakan *CPO* dan minyak jelantah sebagai bahan baku sedangkan negara-negara di Eropa bahan bakunya berasal dari *rapeseed*, kedelai, dan juga *CPO* yang diimpor dari Asia. Negara-negara yang banyak memanfaatkan biodiesel sebagai bahan bakar ialah Kolombia, Malaysia, Thailand, Jerman, dan Cina. Industri biodiesel dan kapasitas produksi terbanyak berada di Cina yang mencapai 40 unit industri dan 2.680 juta liter. Namun, produksi terbesar berada di Jerman dengan total produksi pada tahun 2019 ialah sebesar 3.000 juta liter. Ekspor terbesar dilakukan oleh Malaysia yang mencapai 750 juta liter sedangkan impor terbesar dilakukan oleh Cina sebesar 400 juta liter pada tahun 2019.

Konsumsi biodiesel terbesar berada di Jerman dengan total konsumsi mencapai 2.600 juta liter namun konsumsi solar terbesar berada di Cina dengan total konsumsi mencapai 130.636 juta liter. Campuran biodiesel terhadap solar tak jauh berbeda di tiap negara yakni berkisar antara 5-10 % namun campuran terbesar berada pada Malaysia dan Kolombia yang mencapai 10 %. Harga biodiesel terendah berada di Malaysia yakni sebesar Rp 7.138. Sementara itu, tiap negara memberikan kebijakan subsidi maupun pajak yang berbeda seperti di Malaysia memberikan kebijakan subsidi sebesar 10,34 % dari harga jual sedangkan Thailand dan Cina memberikan pajak terhadap biodiesel masing-masing sebesar 32 % dan 25 % dari harga jual biodiesel.



I. Kritik dan Saran Ahli

Tabel 2.5 Kritik dan Saran Ahli

No.	Nama	Institusi/Jabatan	Tanggapan
1.	Dr. Ir. Tatang Hermas Soerawidjaya	Ketua Umum Ikatan Ahli Bioenergi Indonesia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu kekuatan untuk mengubah energi. Diperlukan teknologi untuk mengubah energi. 2. Negara Indonesia adalah negara maritim, bukan daratan sehingga pengembangan sumber energi harus disesuaikan dengan potensi masing-masing provinsi. Bioenergi merupakan sumber potensial yang dapat dikembangkan di masing-masing provinsi sesuai dengan potensi yang dimilikinya.
2.	Paulus Tjakrawan	Ketua Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia (Aprobi)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filosofis tentang <i>biofuel</i> perlu dinilai secara keberlanjutan. Keekonomian <i>biofuel</i> harus dilihat dari perspektif yang lebih luas, bukan hanya dinilai dari keuntungan rupiah, namun <i>benefit</i> yang didapat yaitu: <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Biofuel</i> akan menyerap tenaga kerja (kesempatan pekerjaan) lebih luas. b. Bangsa Indonesia juga harus memenuhi janji dengan internasional yaitu pengurangan emisi 26 % di tahun 2016 untuk sektor energi dan transportasi. Menurut perhitungan Aprobi, penerapan B20 dapat mengurangi 47 % emisi tCO₂. c. Mengurangi ketergantungan impor BBM. 2. Perlu dukungan kesiapan teknis (khususnya Kawasan Timur Indonesia) dari sisi transportasi, lokasi, dll. 3. Pengembangan <i>biofuel</i> perlu subsidi karena di negara maju saja <i>biofuel</i> disubsidi. Dana subsidi dapat berasal dari pemerintah, industri, maupun masyarakat. 4. Masih perlu meningkatkan kegiatan sosialisasi pengembangan <i>biofuel</i> ke masyarakat. 5. Perlu ada <i>pilot project</i> dari pemerintah untuk pengembangan setiap komoditi yang diprioritaskan maupun produk <i>biofuel</i>.
3.	Edi	Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indonesia merupakan produsen minyak nabati (kelapa sawit) bukan minyak bumi. 2. Harga <i>CPO</i> yang bisa membuat petani sejahtera. Asumsi 1 ha= 800-1000 juta/bulan. Produktivitas 1,33 ton/bulan. Biaya produksi 600-700 rb/ha. Rata-rata UMR 1,95 juta. Harga <i>CPO</i> yang wajar Rp 7.000/kg atau TBS Rp 1.340/kg. 3. Rencana pada tahun 2035 produksi <i>CPO</i> sebesar 72 juta ton, 40 juta ton dapat dialokasikan untuk <i>biofuel</i>.
	Yono	Peneliti dari Universitas Gajahmada (UGM)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sumber bahan baku bioenergi tidak hanya bersumber dari <i>CPO</i> (sesuaikan dengan potensi geografisnya, seperti nyamplung dan makroalga). 2. <i>Policy</i> hendaknya mempertimbangkan unsur sosial, ekonomi, dan teknologi. Teknologi perlu dimasukan sebagai kebijakan.



No.	Nama	Institusi/Jabatan	Tanggapan
5.	Edi Wibowo	Direktorat Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kelapa sawit perlu dijadikan sebagai komoditas strategis. 2. Penghematan penggunaan BBN dapat menghemat devisa negara, pada tahun lalu diperkirakan penghematan sebesar 9,6 triliun. 3. Kapasitas produksi biodiesel saat ini sekitar 9,1 juta kl, terdiri dari 5,7 juta kl yang telah eksisting berproduksi ditambah 3,4 juta kl baru.
6.	Dadang	Direktorat Kehutanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu pemahaman tentang kondisi dan potensi daerah masing-masing. Jangan men-general-isasi <i>feedstock</i>.
7.	Dr. Ir. Agung Hendriadi, M.Eng	Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya produksi (bahan baku dan proses) dan <i>margin</i> yang diterima petani perlu ditambahkan sebagai kriteria dalam pemilihan alternatif tumbuhan penghasil BBN. 2. Perlu dibuat tahapan pengembangan BBN (pendek, menengah, dan panjang). 3. <i>Biofuel</i> yang dihasilkan harus dipastikan memenuhi standar khususnya lingkungan (mengurangi emisi CO2) dari <i>up stream</i> sampai <i>down stream</i>.
8.	Budi	Gaikindo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu keseimbangan <i>demand</i> dan <i>supply</i> dalam mewujudkan bahan bakar campuran <i>biofuel</i> dan <i>fossil fuel</i> (misal B25 atau E10). 2. Kemenperin harus punya <i>roadmap</i> untuk teknologi kendaraan bermotor yang ramah lingkungan (mengurangi emisi CO2).
9.	Dadang	Bappenas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan BBN untuk transportasi mengurangi CO2, dilain sisi perlu menjamin pengembangan BBN tidak mengurangi lahan hutan secara besar-besaran. 2. Penentuan prioritas tanaman maupun produk <i>biofuel</i> sangat penting untuk kebijakan nasional. 3. Perlu memasukan kriteria jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam pemilihan tanaman penghasil <i>biofuel</i>.
10.	Helmi	BPPT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu ada pengaturan terkait pembukaan lahan untuk komoditi penghasil <i>biofuel</i>. 2. <i>Margin</i> petani perlu diprioritaskan.
		PT Pertamina	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan biofuel membutuhkan infrastruktur dan dukungan <i>feedstock</i>. 2. Kebutuhan biodiesel sebesar 20.000 <i>barel/day</i> membutuhkan 10 unit kilang bioetanol 3800 <i>barel/day</i> membutuhkan 71 unit kilang. 3. Perlu dukungan kebijakan lahan.



orat Sumber Daya Energi, Mineral, dan Pertambangan, 2015

J. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi pengamatan peneliti terkait dengan pengembangan bahan baku biodiesel di Indonesia sebagai bahan bakar terbarukan yang berkelanjutan yaitu berjudul:

1. Pemodelan Kebutuhan Energi Sulawesi Selatan dengan Skenario Energi Baru/Terbarukan.
2. Pengembangan Bahan Bakar Nabati Untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global.
3. Prospek dan Tantangan Pemanfaatan *Biofuel* Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak di Indonesia.
4. Peluang Pemanfaatan Biodiesel dari Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Solar di Indonesia.
5. Dampak Implementasi Mandat Konsumsi Bahan Bakar Nabati Terhadap Perekonomian Indonesia.
6. Strategi Pengembangan Energi Terbarukan: Studi pada Biodiesel, Bioethanol, Biomassa, dan Biogas di Indonesia.

Untuk lebih jelasnya terkait peneliti, variabel, metode, dan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut:



Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Sumber
1.	Risal Asri (2016)	Pemodelan Kebutuhan Energi Sulawesi Selatan dengan Skenario Energi Baru/ Terbarukan	- Permintaan dan penyediaan energi - Bauran energi	Ekonometri dan <i>LEAP (The Long-Range Energy Alternatives Planning)</i>	Sumber energi fosil menjadi sumber energi yang paling banyak dibutuhkan untuk sektor transportasi. Perlu adanya kebijakan penggunaan energi baru terbarukan sebagai alternatif untuk mengatasi ketergantungan dari energi tersebut. Energi air merupakan sumber energi terbarukan yang sangat besar dapat ditingkatkan penggunaannya untuk kebutuhan listrik di Sulawesi Selatan. Pada tahun 2030 bauran EBT adalah 4.059.531 SBM atau 13,97 % dan tahun 2050 bauran EBT adalah 28.079.085 SBM atau 20,61 % dari pemenuhan total energi.	Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
2.	Agus Sugiyono (2008)	Pengembangan Bahan Bakar Nabati untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global	- Potensi pengembangan biodiesel - Kebutuhan lahan - Emisi CO2	Studi literatur	Produksi <i>CPO</i> yang utama saat ini diperuntukkan untuk keperluan non energi seperti bahan baku pembuatan minyak goreng, sabun, dan sebagai komoditas ekspor. Penggunaan <i>CPO</i> sebagai bahan baku biodiesel dikhawatirkan akan memicu terjadinya konflik kepentingan sehingga dapat mengganggu pasokan untuk keperluan non energi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan perluasan lahan kelapa sawit yang didedikasikan khusus untuk pasokan bahan baku biodiesel. Namun, perluasan ini tetap harus memperhatikan kaidah-kaidah pengembangan lahan yang berwawasan lingkungan	Dipresentasikan pada Seminar Nasional Kebijakan Pemanfaatan Lahan dalam Menanggulangi Dampak Pemanasan Global, Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.



No	Peneliti	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Sumber
3.	Endang Suarna (2005)	Prospek dan Tantangan Pemanfaatan <i>Biofuel</i> Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak di Indonesia	- Potensi dan tantangan pemanfaatan <i>biofuel</i>	Deskriptif kuantitatif dan model MARKAL	Penggunaan biofuel selain dapat mengurangi penggunaan BBM, sekaligus mengurangi impor minyak yang berakibat terhadap penghematan devisa, juga dapat berdampak terhadap pengurangan emisi bahan bakar pencemar dan emisi gas rumah kaca, serta bahan pencemar lain. Dampak lain ialah penciptaan lapangan kerja bagi masyarakat pedesaan. Kelapa sawit diperkirakan merupakan bahan baku biodiesel yang paling potensial di Indonesia sedangkan ubi kayu merupakan bahan baku yang paling potensial untuk produksi bioethanol.	Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Konversi dan Konservasi Energi Jakarta
4.	Agus Sugiyono (2006)	Peluang Pemanfaatan Biodiesel dari Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Solar di Indonesia	- Kebutuhan dan penyediaan minyak solar - Potensi kelapa sawit - Perkebunan kelapa sawit - <i>CPO (Crude Palm Oil)</i>	Deskriptif kuantitatif dan studi literatur	Bahan baku biodiesel yakni <i>CPO</i> dari kelapa sawit merupakan sumber bahan baku biodiesel yang paling siap dan potensial. Dengan luas perkebunan kelapa sawit yang mencapai sekitar 5,45 juta hektar dan produksi <i>CPO</i> -nya mencapai sekitar 11,78 juta ton maka bila seluruh <i>CPO</i> tersebut digunakan sebagai bahan baku biodiesel akan menghasilkan sekitar 10,60 juta ton biodiesel yang setara dengan 419,34 PJ atau sekitar 50 % dari kebutuhan minyak solar nasional. Namun, perluasan lahan diperlukan guna mengantisipasi gangguan terhadap pasokan bahan baku non energi. Kendala utama dari pemanfaatan <i>CPO</i> parit untuk biodiesel adalah jumlahnya yang relatif terbatas dan lokasi pabrik <i>CPO</i> tersebar di beberapa lokasi sehingga memerlukan usaha dan biaya tersendiri dalam pengangkutan <i>CPO</i> parit ke pabrik biodiesel.	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Jakarta



No	Peneliti	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Sumber
5.	Sugiyono, Rina Oktaviani, Dedi Budiman Hakim, dan Bustanul Arifin (2012)	Dampak Implementasi Mandat Konsumsi Bahan Bakar Nabati Terhadap Perekonomian Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan mandat biofuel dalam perekonomian Indonesia - Ketahanan pangan - Emisi karbon 	<i>RDGE (Recursive Dynamic General Equilibrium) Dan Indonesian Forecasting</i>	Implementasi kebijakan mandat konsumsi BBN melalui peningkatan konsumsi BBN, perubahan luasan lahan dan peningkatan modal tetap sektor industri minyak dan lemak serta BBN Urban 3, maupun perubahan produktivitas berdampak efektif untuk pertumbuhan ekonomi, peningkatan pendapatan yang diterima semua rumah tangga nominal agregat, peningkatan permintaan tenaga kerja pada tanaman bahan baku BBN, dan penurunan emisi karbon (<i>pro-environment</i>). Akan tetapi kebijakan mandat konsumsi BBN tersebut bersifat kontraproduktif terhadap ketahanan pangan, menurunkan <i>output</i> pakan, dan menurunkan permintaan tenaga kerja non BBN.	Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan, hlm. 62-78, Institut Pertanian Bogor.
6.	Eduardo Heyko (2013)	Strategi Pengembangan Energi Terbarukan: Studi pada Biodiesel, Bioethanol, Biomassa, dan Biogas di Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> - Penduduk - Konsumsi energi - Lahan perkebunan dan Produksi - Industri energi - Tenaga kerja - Biaya pokok produksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis lingkungan internal dan eksternal (<i>IFE</i> dan <i>EFE</i>) - <i>Trend analysis plot</i> - <i>Smoothing plot</i> - <i>Decomposition Plot</i> - Minitab Versi 15 	Pemanfaatan <i>biofuel</i> dapat menghemat energi fosil mencapai 982,29 juta SBM/tahun. Diperlukan lahan perkebunan seluas 5,49-6,52 juta hektar untuk biodiesel dan 4,34-7,56 juta hektar untuk bioethanol. Membuka lapangan kerja bagi 10,98-13,04 juta orang untuk perkebunan sawit dan jarak pagar dan 4,34-15,12 juta orang untuk perkebunan singkong dan tebu. Sektor industri energi diperlukan sekitar 54.511-54.346 unit pabrik dengan jumlah tenaga kerja 543.460-545.110 orang untuk biodiesel dan 60.556-60.727 unit pabrik dengan jumlah tenaga kerja 605.560-607.270 orang untuk bioethanol.	Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Brawijaya Malang



tian

Persamaan penelitian pertama dengan penelitian ini ialah juga ingin menentukan besaran kebutuhan dari energi terbarukan di Sulawesi Selatan namun perbedaannya ialah besaran kebutuhan energi berasal dari berbagai sumber daya energi dan berbagai sektor pengguna energi. Kemudian, persamaan penelitian kedua ialah juga meneliti potensi biodiesel sebagai bahan bakar alternatif namun bahan baku hanya berasal dari minyak sawit serta tidak mencantumkan tantangan yang dihadapi dan strategi pengembangannya. Kemudian, persamaan penelitian ketiga ialah juga ingin mengetahui bagaimana prospek biodiesel namun tidak spesifik membahas pada satu wilayah melainkan seluruh wilayah di Indonesia serta tidak menghitung potensi penyerapan tenaga kerja, penghematan devisa, dan penghematan emisi GRK. Selanjutnya, persamaan penelitian keempat ialah juga meneliti pengembangan biodiesel namun bahan bakunya hanya berasal dari kelapa sawit. Selanjutnya, persamaan penelitian kelima ialah juga ingin mengetahui dampak pemanfaatan BBN termasuk biodiesel namun hanya berfokus pada sektor perekonomian saja. Kemudian, persamaan yang terakhir yaitu penelitian keenam ialah juga menentukan strategi pengembangan biodiesel dengan metode yang sama yakni melalui *IFAS* dan *EFAS* namun membahas secara umum yakni seluruh wilayah di Indonesia.

