

## ANALISIS PEMANFAATAN BIODIESEL TERHADAP SISTEM PENYEDIAAN ENERGI

Endang Suarna

### ABSTRACT

*Oil has very important role to meet the energy demand in Indonesia. This energy source is still subsidized by the Government of Indonesia therefore as oil consumption continues to increase, the burden of government on the subsidy is also increase. Biodiesel from palm oil or renewable energy utilization is expected to reduce the consumption and reduce the burden. As the biodiesel is known as a clean renewable energy source, the biodiesel utilization is also expected to support the energy sustainable development program in the country. Therefore, the biodiesel utilization prospect for the future needs to be analyzed.*

*Based on MARKAL (Market Allocation) Model that used as a tool to estimate the prospect of biodiesel as the energy source especially for transportation sector in the future. Under the base case, indeed biodiesel can not be economically compete with middle distillate or diesel oil, therefore all of oil demand in the transportation sector will be met from refinery product until 2035 with the shadow price of 4.55 US \$/GJ. However, under the biodiesel utilization scenario; biodiesel will be utilized 1%, 2%, and 3% of the total diesel oil consumption for 2010, 2015, and 2020 until 2035 respectively with the shadow price of 34.1 US \$/GJ. While, based on supply availability, Sumatra and Kalimantan are expected not only supplying biodiesel for its own domestic demand, but also they have to supply biodiesel for Jawa. In addition, Kalimantan is also expected to supply biodiesel for other islands. Biodiesel even though is still not economically feasible to utilize in the transportation sector, it has strategically function for energy diversification and for supporting energy sustainable development in the country.*

### 1 PENDAHULUAN

Minyak Bumi merupakan sumber energi fosil yang dimanfaatkan sebagai bahan baku kilang di dalam negeri dan untuk diekspor sebagai sumber devisa. Hasil kilang adalah BBM yang antara lain terdiri atas premium, minyak tanah, minyak solar (ADO), minyak diesel, dan minyak bakar yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pada sektor pembangkit listrik, transportasi, industri, dan rumahtangga. Peningkatan konsumsi BBM di Indonesia, bukan saja akan menambah beratnya beban Pemerintah dalam penyediaan BBM, tetapi juga akan semakin beratnya beban subsidi atas BBM yang diberikan pemerintah. Mengingat untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri, Pemerintah Indonesia masih harus mengimpor BBM dari luar negeri yang jumlahnya dari tahun ke tahun semakin meningkat. Seperti diketahui harga BBM terkait dengan harga minyak bumi, sehingga dengan semakin meningkatnya harga minyak dunia, akan meningkatkan biaya pengadaan BBM import. Oleh karena itu, penganeka ragam (diversifikasi) sumber energi selain berguna untuk menambah pilihan sumber energi, juga berguna untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak di Indonesia.

Pemanfaatan bioDiesel sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui dapat merupakan salah satu pilihan untuk membantu mengatasi besarnya tekanan kebutuhan BBM terutama diesel atau minyak solar di Indonesia. Biodiesel dapat dibuat dari bahan baku minyak kelapa sawit, jarak pagar, dan kedelai<sup>(16)</sup>, namun berdasarkan kuantitas dan pengembangan produksi, pembuatan biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa sawit kelihatannya lebih potensial, karena sudah tersedianya perkebunan kelapa sawit dan produksi CPO (*Crude Palm Oil*). Biodiesel tersebut dapat dimanfaatkan oleh sektor-

sektor pengguna diesel, seperti sektor pembangkit listrik, transportasi, dan industri. Namun pemakaian diesel terbesar adalah di sektor transportasi, sehingga program diversifikasi energi melalui pemanfaatan biodiesel tersebut akan lebih diutamakan untuk sektor transportasi, walaupun pemakaian biodiesel untuk sektor pembangkit listrik dan industri juga tidak diabaikan.

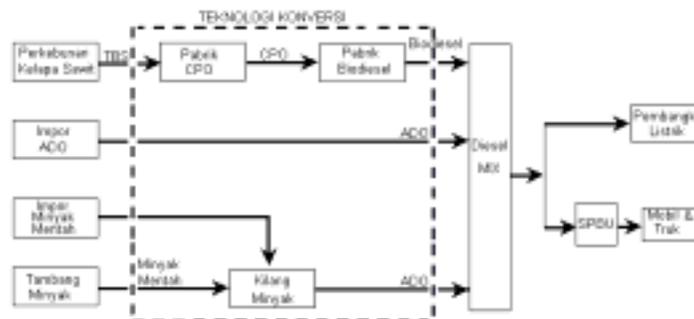
Sejak tahun 2000 biodiesel dari kelapa sawit sudah dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor seperti kendaraan dinas dan traktor di Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan dan terbukti tidak mempunyai masalah baik pada mesin maupun pada kinerjanya<sup>(13 dan 17)</sup>. Secara teknis pilihan biodiesel dari kelapa sawit sebagai bahan bakar untuk sektor transportasi tidak mengalami kendala mengingat biodiesel mempunyai karakteristik yang sama dengan diesel, sehingga pemanfaatan biodiesel juga dapat sebagai bahan bakar penunjang diesel di sektor pembangkit listrik asalkan secara ekonomi bisa bersaing dengan diesel. Dari segi dampak lingkungan, biodiesel juga diketahui relatif bersih dari emisi bahan pencemar<sup>(13 dan 17)</sup>. Pemanfaatan biodiesel diharapkan bukan saja dapat mengurangi besarnya kebutuhan diesel yang dapat berdampak terhadap berkurangnya beban pemerintah atas subsidi, tetapi juga dapat mendukung program pemanfaatan energi yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Peluang pemanfaatan biodiesel sebagai sumber energi di masa datang akan dianalisis berdasarkan proyeksi kebutuhan energi yang dibuat dengan menggunakan model MARKAL (*Market Allocation*). Model tersebut dapat memproyeksikan kebutuhan biodiesel termasuk biaya pokok dari biodiesel menurut wilayah Indonesia di masa datang. Berdasarkan hasil tersebut dapat dianalisis kebutuhan luas perkebunan kelapa sawit serta produksi minyak sawit atau *crude palm oil* (CPO) sebagai bahan baku biodiesel di masa datang.

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pemanfaatan bioDiesel terhadap sistem penyediaan energi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak model MARKAL (*Market Allocation*) dan dalam pelaksanaannya dilakukan melalui beberapa kegiatan antara lain:

- Pengumpulan data yang antara lain berhubungan dengan parameter ekonomi produksi dan pemanfaatan biodiesel seperti biaya investasi, biaya operasi dan *maintenance* dari perkebunan kelapa sawit, pabrik minyak sawit, dan pabrik biodiesel; serta *energy balance* pembuatan biodiesel;
- Evaluasi, analisis data, dan prakiraan kebutuhan untuk dimasukkan ke dalam model MARKAL;
- Run model MARKAL; dan
- Analisis hasil keluaran model.

Hasil keluaran model MARKAL yang berupa prakiraan pemanfaatan diesel dan biodiesel dianalisis untuk menentukan strategi penyediaan energi yang optimal dengan mempertimbangkan biaya termurah. Secara umum diagram alir dari proses pemanfaatan biodiesel yang berasal dari hasil perkebunan kelapa sawit yang berbentuk tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit (CPO) sampai menjadi biodiesel yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar truk dan mobil serta pembangkit listrik dalam model MARKAL ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Rantai Konversi dan Elemen Sistem Energi Dalam Model MARKAL

Keterangan: TBS = Tandan Buah Segar.  
CPO = Crude Palm Oil atau minyak sawit.  
ADO = Automobile Diesel Oil atau minyak solar.  
SPBU = Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum.

Dalam penelitian ini biodiesel yang diproduksi diasumsikan berasal dari CPO parit yang jumlahnya 1% dari total produksi CPO, sehingga teknologi yang dimasukan ke dalam model dimulai dari teknologi konversi pembuatan biodiesel dari bahan baku CPO. Mengingat optimasi pemilihan energi dan teknologi dari model ini mengacu pada biaya termurah, sehingga besarnya biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan, khususnya proses pembuatan biodiesel dari CPO dan biaya produksi CPO sangat memegang peranan. Dalam penelitian ini satuan biaya dinyatakan dalam US dollars per PJ.

Dalam model tersebut ditentukan 2 Kasus yaitu Kasus Dasar (*BASE CASE*) dan Kasus pemanfaatan biodiesel. Pada kasus dasar diasumsikan bahwa semua kondisi berjalan sebagaimana adanya, sedangkan Kasus Biodiesel mengasumsikan bahwa biodiesel akan dipergunakan sebagai bahan bakar campuran bahan bakar diesel di masa datang.

Asumsi-asumsi yang dipergunakan pada Kasus dasar antara lain:

- Harga minyak mentah US \$28/barrel;
- Harga batubara ekspor US \$29,78/ton;
- Pertumbuhan listrik 7 persen/tahun;
- Biaya *photovoltaic* menurun sampai 682 US \$/kW
- Pembatasan (*bound*) untuk *minihydro* dan *geothermal* sesuai dengan potensi;
- Batas atas dari kapasitas untuk pembangkit listrik di pulau-pulau lain yang ditentukan oleh ukuran *grid* transmisi;
- Penyediaan LNG untuk dalam negeri;
- Interkoneksi antara Sumatra dan Jawa pada tahun 2015;
- Interkoneksi antara Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah pada tahun 2020;
- Interkoneksi antara Jawa dengan Nusa Tenggara pada tahun 2020;
- Interkoneksi semua wilayah di Kalimantan pada tahun 2015

Asumsi-asumsi yang dipergunakan pada Kasus Biodiesel meliputi asumsi yang dipergunakan pada Kasus Dasar ditambah dengan target pemanfaatan biodiesel sesuai *Landmark* Kementerian Riset dan Teknologi. Target yang diambil pada penelitian ini adalah pemakaian biodiesel untuk sektor transportasi masing-masing 1%, 2%, dan 3% dari total konsumsi minyak solar atau ADO (*Automotive Diesel Oil*) masing-masing pada tahun 2010, 2015, dan 2020 dan seterusnya sampai periode tahun 2035, sedangkan untuk pembangkit listrik, pemakaian biodiesel tidak ditargetkan hanya bergantung pada harga ekonomi.

### 3 EVALUASI DAN ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil keluaran model MARKAL pada kasus dasar ternyata biodiesel harga ekonominya tidak dapat bersaing dengan bahan bakar diesel, sehingga apabila harga ekonomi yang menjadi acuan untuk pemanfaatan biodiesel menyebabkan biodiesel tidak akan terpilih untuk dimanfaatkan di sektor industri, pembangkit listrik, dan transportasi. Berdasarkan target pemanfaatan biodiesel di sektor transportasi, mulai tahun 2010 terjadi peningkatan biaya ekonomi campuran biodiesel dan diesel untuk sektor transportasi, sebaliknya peningkatan biaya campuran biodiesel dan diesel menyebabkan campuran biodiesel dan diesel tidak akan terpilih untuk dimanfaatkan di pembangkit listrik dan industri.

Analisis pemanfaatan biodiesel terhadap sistem penyediaan energi lebih ditekankan pada perkembangan kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia, potensi biodiesel dari kelapa sawit, serta peluang pemanfaatan biodiesel untuk bahan bakar kendaraan pada sektor transportasi ditinjau dari aspek ekonomis dan teknis. Analisis peluang pemanfaatan biodiesel tersebut didasarkan pada hasil *run* model MARKAL yang dipergunakan untuk menentukan strategi penyediaan energi yang optimal berdasarkan biaya terendah menurut wilayah di Indonesia.

#### 3.1 Konsumsi BBM Di Indonesia

Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) yang terdiri atas premium atau bensin, minyak solar atau ADO (*Automobile Diesel Oil*), IDO (*Industrial Diesel Oil*), minyak bakar atau FO (*Fuel Oil*), minyak tanah

atau kerosene, avtur, dan avgas diasumsikan dari penjualan Pertamina ke sektor-sektor pemakai yang besarnya dari tahun ke tahun meningkat terus seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi BBM Menurut Sektor (1992– 2002)

Tahun	Transportasi		Industri		Rumahtangga		P. Listrik		Total (juta KL)
	(juta KL)	(%)	(juta KL)	(%)	(juta KL)	(%)	(juta KL)	(%)	
1992	15,27	40,48	8,12	21,53	8,46	22,43	5,87	15,56	37,72
1998	23,21	48,26	10,45	21,73	10,65	20,91	4,38	9,10	48,09
1999	23,40	46,08	11,57	22,79	11,85	23,34	3,96	7,79	50,78
2000	25,55	46,60	11,86	21,64	12,41	22,63	5,01	9,14	54,82
2001	26,25	46,96	12,38	22,16	12,24	21,90	5,02	8,98	55,89
2002	27,33	47,28	12,34	21,35	11,63	20,11	6,51	11,26	57,80

Sumber: Ditjen Migas, 1992-2002

Sebagian besar dari kebutuhan BBM tersebut dipergunakan oleh sektor transportasi. Bahkan pangsa penggunaan BBM oleh sektor tersebut dari tahun ke tahun meningkat terus, yaitu dari tahun 1992 sampai dengan 2002 mencapai lebih 40% menjadi lebih 47%. Sementara itu dalam periode waktu sepuluh tahun tersebut kebutuhan BBM meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 4,36%/tahun (Ditjen. Migas 1992-2002). Besarnya penggunaan BBM oleh sektor transportasi tersebut kemungkinan disebabkan oleh terbatasnya pilihan jenis bahan bakar oleh sektor transportasi, yaitu hanya BBM yang berbentuk cair, meskipun sudah ada bahan bakar gas (BBG) yang dipergunakan oleh sektor ini di beberapa kota besar dan dalam jumlah yang terbatas. Sementara itu, sektor-sektor lainnya mempunyai pilihan jenis bahan bakar yang lebih luas, seperti misalnya sektor industri selain menggunakan BBM juga menggunakan batubara, dan gas. Demikian pula dengan sektor tenaga listrik selain menggunakan BBM juga menggunakan batubara, gas, tenaga air, dan panas bumi, sedangkan sektor rumahtangga selain menggunakan BBM juga menggunakan LPG, gas kota, dan kayubakar. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan BBM pada sektor transportasi, sedangkan cadangan minyak sebagai penghasil BBM yang ketersediaannya tidak dapat diperbaharui semakin terbatas, strategi penyediaan energi, khususnya pada sektor transportasi perlu mendapat perhatian.

### 3.2 Konsumsi BBM Di Sektor Transportasi

Sektor transportasi sebagai sektor pemakai BBM terbesar di Indonesia, hampir seluruh kebutuhan energinya dipenuhi oleh BBM seperti premium, ADO, IDO, FO, avtur, dan avgas. Sebagian besar dari konsumsi BBM pada sektor transportasi tersebut dipenuhi dari jenis bahan bakar premium dan ADO yang masing-masing mencapai pangsa lebih dari 50% dan 46% pada tahun 2002 seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi BBM Menurut Jenis Pada Sektor Transportasi

Jenis BBM	1992		1998		1999		2000		2001		2002	
	(000 KI)	(%)										
1.Premium	7204	47.18	10972	47.28	11515	49.22	12422	48.62	13057	49.74	13732	50.25
2.ADO	6974	45.67	10808	46.57	10957	46.83	12073	47.26	12829	48.88	12651	46.29
3.IDO	162	1.06	107	0.46	102	0.44	119	0.46	81	0.31	106	0.39
4.FO	77	0.50	519	2.23	270	1.16	186	0.73	281	1.07	287	1.05
5.Avgas	9	0.06	6	0.02	6	0.02	5	0.02	0	0.00	553*	2.02
6.Avtur	845	5.53	797	3.43	545	2.33	744	2.91	0	0.00		0.00
Total	15271	100	23208	100	23396	100	25548	100	26248	100	27329	100

Sumber: Ditjen. Migas 1992-2002

\* Diperkirakan meliputi avgas dan avtur.

Besarnya konsumsi BBM terutama pada sektor transportasi tersebut diperkirakan akan menambah beban pemerintah, bukan saja oleh semakin terbatasnya sumber atau cadangan minyak, tetapi juga oleh karena kedua jenis komoditi tersebut disubsidi oleh pemerintah, sehingga semakin besarnya konsumsi premium dan ADO atau minyak solar akan menyebabkan semakin besarnya subsidi yang harus ditanggung pemerintah.

Beban pemerintah tersebut harus ditambah lagi dengan semakin meningkatnya BBM terutama ADO impor dari sekitar 4,25 juta kiloliter atau 26,72 barel pada tahun 1992 yang meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi 9,64 juta kiloliter atau 60,61 barel pada tahun 2002. Jumlah tersebut merupakan sekitar 29% dan 40% dari total kebutuhan ADO pada tahun 1992 dan 2002. Selain itu dalam periode waktu yang sama, Indonesia juga harus mengimport minyak mentah (*crude oil*) untuk bahan baku kilang dari sekitar 60,76 juta barel pada tahun 1992 yang meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi 124,15 juta barrel pada tahun 2002<sup>(18)</sup>.

Semakin meningkatnya impor minyak mentah untuk dipergunakan sebagai bahan baku untuk kilang dan semakin meningkatnya harga minyak mentah dunia bahkan pernah mencapai harga \$55/barel<sup>(14)</sup>, sedangkan produk kilang untuk keperluan domestik masih disubsidi, semakin beratlah beban Pemerintah Indonesia dalam menanggung beban subsidi tersebut. Adanya impor ADO untuk memenuhi kebutuhan ADO dalam negeri juga menambah beban subsidi yang harus ditanggung Pemerintah Indonesia. Import ADO tersebut dari tahun ke tahun semakin meningkat, pada tahun 1992 impor ADO mencapai 29% dari total penggunaan ADO semua sektor, sedangkan pada tahun 2002 impor tersebut meningkat menjadi hampir 40% dari total penggunaan ADO semua sektor tahun tersebut<sup>(7)</sup>.

Dalam rangka mengurangi tekanan kebutuhan BBM dan besarnya beban subsidi minyak yang ditanggung pemerintah Indonesia, penganeka-ragaman (diversifikasi) sumber energi terutama pada sektor transportasi merupakan suatu keharusan. Oleh karena itu baik kajian teknis maupun ekonomis dari penyediaan bahan bakar pengganti atau alternatif yang akan dipergunakan untuk sektor transportasi perlu dilakukan.

### 3.3 Perkembangan Perkebunan Kelapa Sawit

Biodiesel dari bahan baku kelapa sawit untuk dipergunakan sebagai bahan bakar alternatif pada sektor transportasi, berdasarkan teknologi proses dan potensi kesiapan penyediaan bahan baku merupakan suatu pilihan yang tepat, karena biodiesel tersebut dapat diproduksi dari CPO (*Crude Palm Oil*) yang dihasilkan dari hasil pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit.

Berdasarkan pengelolaan atau kepemilikannya perkebunan kelapa sawit di Indonesia terdiri atas tiga, yaitu perkebunan negara, perkebunan swasta, dan perkebunan rakyat. Perkembangan luas total perkebunan kelapa sawit di Indonesia dalam lima tahun terakhir, yaitu dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2002 diperkirakan meningkat dengan pertumbuhan sekitar 15% per tahun, sehingga luas perkebunan kelapa sawit pada periode tersebut meningkat sekitar dua kali lipat dari 2,52 juta hektar menjadi 5,07 juta hektar.

Total luas perkebunan tersebut, sebagian besar dikelola oleh perkebunan swasta yang pada tahun 2002 mencapai sekitar 52%, disusul oleh perkebunan rakyat sekitar 36%, dan perkebunan negara sekitar 12%. Sebagian besar hampir 77% dari total luas perkebunan kelapa sawit pada tahun 2002 berada di Pulau Sumatra, sedangkan luas perkebunan kelapa sawit di Kalimantan sekitar 19%, dan di pulau-pulau lain seperti Sulawesi dan Irian Jaya atau Papua kurang dari 4%. Sementara itu luas perkebunan kelapa sawit di Jawa hanya sekitar 0,5% dari total luas perkebunan di Indonesia.

Luas perkebunan kelapa sawit, baik dari perkebunan negara, perkebunan swasta, maupun perkebunan rakyat beserta produksi minyak sawit CPO yang dihasilkan dari perkebunan tersebut menurut wilayah dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2002, Papua meskipun mempunyai pangsa luas perkebunan kelapa sawit yang relatif kecil di antara pangsa di wilayah-wilayah lainnya, namun Papua mempunyai perkembangan luas perkebunan yang paling pesat, yaitu 22,41% per tahun. Pesatnya pertumbuhan luas perkebunan kelapa sawit setiap tahun di Papua menunjukkan besarnya potensi pengembangan luas perkebunan di wilayah tersebut. Sementara itu, Jawa selain mempunyai pangsa luas perkebunan kelapa sawit yang paling kecil, Jawa juga mempunyai pertumbuhan luas perkebunan yang terkecil. Hal tersebut disebabkan semakin terbatasnya lahan untuk perkebunan di wilayah tersebut. Dalam periode waktu yang sama, pertumbuhan luas perkebunan kelapa sawit di Kalimantan adalah 18,51% per tahun atau kedua tercepat setelah Papua, sehingga wilayah ini selain mempunyai potensi penyediaan bahan baku CPO yang cukup besar, juga mempunyai potensi perluasan lahan

perkebunan kelapa sawit yang cukup besar. Sumatra mempunyai potensi penyediaan CPO yang paling besar, namun potensi pengembangan luas perkebunan kelapa sawit di Sumatra relatif lebih terbatas daripada potensi pengembangan luas perkebunan di Papua dan Kalimantan.

Tabel 3. Perkembangan Luas Perkebunan Kelapa Sawit dan Produksi CPO.

Wilayah	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	Luas (Ha)	Prod. (ton)										
1. Sumatra:	1978	4768	2140	4950	2384	5294	2744	6597	2810	6850	3890	8190
a. Perk.Rakyat	611	1004	678	1059	801	1224	891	1569	900	1731	1477	2979
b. Perk.Negara	382	1637	407	1625	430	1700	438	1788	446	1803	516	1418
c. Perk.Swasta	985	2126	1055	2266	1153	2370	1414	3240	1464	3316	1898	3794
2. Jawa	22	33	22	32	21	29	21	34	21	37	23	34
a. Perk.Rakyat	6	14	6	13	6	17	6	18	6	19	6	14
b. Perk.Negara	11	12	11	12	11	11	11	13	11	14	12	16
c. Perk.Swasta	4	7	4	7	4	1	4	4	4	4	5	4
3. Kalimantan	409	437	493	491	637	523	844	741	971	834	957	1065
a. Perk.Rakyat	159	195	166	197	187	225	233	299	236	327	254	320
b. Perk.Negara	38	115	51	163	56	104	58	133	62	138	59	104
c. Perk.Swasta	213	127	276	131	395	194	554	309	674	369	644	640
4. Sulawesi	88	91	112	119	102	107	108	118	114	148	143	261
a. Perk.Rakyat	25	43	30	46	31	47	34	53	36	61	41	65
b. Perk.Negara	10	21	14	42	14	11	15	12	16	16	25	49
c. Perk.Swasta	53	27	68	31	57	49	58	53	62	71	77	148
5. Irian Jaya	19	51	23	48	28	52	52	91	56	100	53	72
a. Perk.Rakyat	11	36	11	33	13	31	25	39	26	43	30	49
b. Perk.Negara	8	15	5	15	5	21	6	25	6	25	19	21
c. Perk.Swasta	0	0	6	0	10	0	21	27	24	32	4	3
INDONESIA	2516	5380	2789	5640	3172	6005	3770	7581	3973	7969	5067	9622
a. Perk.Rakyat	813	1293	891	1348	1038	1544	1190	1978	1205	2181	1808	3427
b. Perk.Negara	449	1800	489	1857	516	1846	529	1971	541	1996	632	1608
c. Perk.Swasta	1254	2287	1409	2435	1617	2615	2051	3632	2227	3791	2627	4588

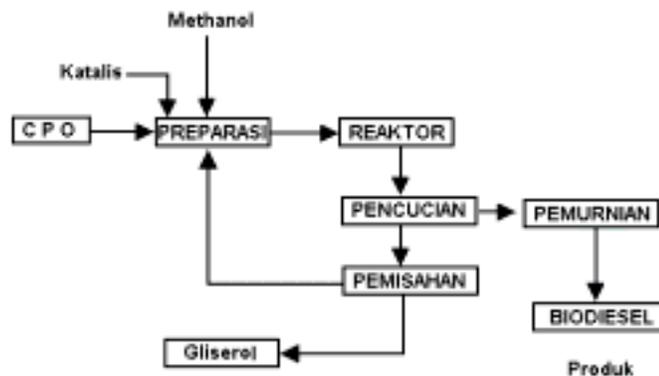
Sumber: Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, dan-2002.

Sementara itu dalam periode waktu yang sama atau dari tahun 1997 s.d. 2002, produksi kelapa sawit berbentuk minyak sawit (CPO) yang dihasilkan dari tandan buah segar (TBS) dari perkebunan tersebut meningkat dengan pertumbuhan lebih rendah, yaitu 12,33% per tahun, sehingga produksi CPO tersebut meningkat dari 5,38 juta ton menjadi 9,62 juta ton. Lebih rendahnya pertumbuhan produksi CPO daripada luas perkebunan sawit di Indonesia tersebut kemungkinan disebabkan masih banyaknya perkebunan kelapa sawit yang tidak atau belum berproduksi pada tahun 2002 dibandingkan pada tahun 1997, sehingga ada penurunan rata-rata produksi per hektar dari rata-rata 2,14 ton CPO per hektar pada tahun 1997 menjadi 1,90 ton CPO per hektar pada tahun 2002.

Produksi CPO per hektar tersebut menunjukkan rata-rata produksi yang berbeda baik menurut pengelola maupun wilayah perkebunan. Perkebunan Negara mempunyai rata-rata produksi CPO per hektar yang paling tinggi, disusul oleh Perkebunan Rakyat dan Perkebunan Swasta di Indonesia. Rata-rata tertinggi produksi CPO dari Perkebunan Negara tersebut terjadi pula di Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi, sedangkan di Papua dan Jawa, Perkebunan Rakyat mempunyai rata-rata produksi CPO yang paling dominan. Berdasarkan wilayah, Sumatra mempunyai rata-rata produksi CPO per hektar yang paling tinggi, yaitu 2,11 ton CPO per hektar; diikuti oleh Sulawesi 1,82 ton, Jawa 1,44 ton, Papua 1,37 ton, dan Kalimantan 1,11 ton CPO per hektar. Hasil produksi CPO per hektar tersebut tidak menunjukkan hasil produksi yang sebenarnya karena masih terdapatnya perkebunan kelapa sawit yang tidak atau belum berproduksi yang menjadi bilangan pembagi dalam perhitungan

tersebut, sehingga produksi rata-rata CPO per hektar di Indonesia diperkirakan lebih besar daripada angka-angka tersebut. Namun secara perhitungan konservatif rata-rata produksi CPO per hektar di Indonesia tersebut diperkirakan dapat mencapai 2 ton CPO dari setiap hektar perkebunan kelapa sawit. Perkiraan hasil produksi CPO tersebut tidak jauh dari rata-rata produksi CPO dari perkebunan kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara VIII yang berlokasi di Jawa Barat, yaitu memproduksi CPO rata-rata 1,9 ton dari setiap hektar perkebunan kelapa sawit. Produksi CPO tersebut dihasilkan dari pengolahan rata-rata 9,5 ton tandan buah segar (TBS) setiap tahun yang dihasilkan dari setiap hektar perkebunan kelapa sawit. Sementara umur produksi dari perkebunan kelapa sawit bisa mencapai 30 tahun<sup>(15)</sup>.

CPO yang diproduksi di Indonesia tersebut sebagian besar atau sekitar 72% s.d. 73% diperuntukkan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng, sedangkan sisanya untuk membuat sabun. Demikian pula, CPO parit sebagai produk samping dari pembuatan CPO, jumlahnya diperkirakan hanya 1% dari produksi CPO. CPO parit tersebut biasanya dijual untuk dipergunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun. Oleh karena itu, potensi kelapa sawit untuk dibuat CPO yang kemudian dapat dipergunakan untuk membuat biodiesel untuk bahan bakar kendaraan perlu dipertimbangkan penyediaannya. CPO untuk minyak goreng tersebut memerlukan proses lebih lanjut lagi sebelum dipergunakan sebagai biodiesel yang memenuhi spesifikasi tertentu untuk dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor pada sektor transportasi. Sementara itu, proses alir pembuatan biodiesel dari CPO kelapa sawit yang dilakukan oleh Engineering Center BPPT diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pembuatan Biodiesel Dari Kelapa Sawit.

Berdasarkan Gambar 2, CPO kelapa sawit sebelum dimasukkan ke dalam reaktor ditambahkan katalis dan *methanol*, sedangkan hasil produk dari reaktor tersebut adalah biodiesel yang masih memerlukan proses pencucian dan pemurnian sehingga diperoleh biodiesel yang memenuhi syarat sebagai bahan bakar kendaraan pada sektor transportasi. Berdasarkan proses tersebut, satu ton bahan baku CPO dapat diperoleh 0,9 ton biodiesel (Engineering Center BPPT, 2004). Namun biodiesel yang dapat digunakan langsung untuk kendaraan bermesin diesel harus memenuhi spesifikasi teknis tertentu seperti diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Biodiesel Berdasarkan hasil Penelitian BPPT

No.	Test Property	Satuan	BioDiesel BPPT	Acceptable Value	Metode Test
1.	Pour Point	° C	15	18 max	ASTM D.97
2.	Flash Point PM.cc	° C	172	65 min	ASTM D.93
3.	Kadar Sulfur	% wt	0,0068	0,05 max	ASTM D.2622
4.	Kadar Sedimen	% vol	0,008	0,05 max	ASTM D.473
5.	Kadar Air	% vol	<0,05	0,05 max	ASTM D.95
6.	Kadar Abu	% wt	0,001	0,01 max	ASTM D.482
7.	Viskositas (40 °C)	mm <sup>2</sup> /detik	4,6	1,9 – 6,0	ASTM D.445
8.	Densitas (15 °C)	gr/cm <sup>3</sup>	0,87	0,86 – 0,90	ASTM D.1298
9.	TAN	mgKOH/g	0,4-0,6	0,8 max	ASTM D.974
10.	SAN	mgKOH/g	Nil	Nil max	ASTM D.974

Sumber: Wirawan, S.S. (2004).

Secara umum biodiesel yang diproduksi oleh Engineering Center BPPT telah memenuhi syarat yang telah ditentukan untuk dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan seperti diperlihatkan pada Tabel 4. Spesifikasi teknis tersebut penting untuk menentukan bisa tidaknya biodiesel secara teknis dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermesin diesel, namun kelayakan ekonomi untuk menentukan apakah biodiesel dapat bersaing atau tidak dengan minyak solar (ADO) merupakan hal penting juga untuk dianalisis selain untuk menentukan peluang keberhasilan pemanfaatan biodiesel dipergunakan masyarakat, juga untuk menentukan apakah bisnis biodiesel tersebut menarik atau tidak bagi pihak investor dalam penyediaan biodiesel. Berdasarkan perkiraan Engineering Center BPPT (2004), biaya bahan baku biodiesel berbentuk CPO standar adalah US \$400/ton atau sekitar Rp. 3.600,-/ton (Rp. 900/US\$), sedangkan harga bahan baku berbentuk CPO parit adalah Rp. 350,- sampai dengan Rp. 1.000,-/kg.

Perkiraan biaya produksi CPO tersebut lebih tinggi daripada informasi yang diperoleh dari PT. Perkebunan Nusantara VIII (2004) yang memperkirakan biaya produksi minyak sawit atau CPO dari perkebunan tersebut adalah Rp. 2.600,-/kg, sedangkan harga pasar dari CPO tersebut mencapai Rp. 3.300,-/kg. Biaya produksi CPO tersebut sudah meliputi biaya investasi dan biaya pemeliharaan perkebunan kelapa sawit, serta biaya pengangkutan tandan buah segar (TBS) dari perkebunan ke pabrik pengolahan CPO. Sebagai informasi tambahan, biaya investasi untuk penanaman setiap hektar kelapa sawit diperkirakan mencapai Rp. 15.000.000,-/hektar, sedangkan biaya pemeliharaan kelapa sawit setiap tahun mencapai Rp. 3.000.000,-/hektar/tahun<sup>(15)</sup>.

#### 4 ANALISIS HASIL

Biodiesel dari kelapa sawit merupakan salah satu pilihan dalam diversifikasi energi pada sektor transportasi. Perkebunan kelapa sawit sebagai sumber bahan baku biodiesel cukup luas, namun pengkajian mengenai potensi perkebunan kelapa sawit untuk sumber bahan baku biodiesel sebagai sumber energi untuk sektor transportasi perlu dilakukan lebih cermat, karena perkebunan kelapa sawit yang ada sudah diperuntukkan untuk produksi CPO (*Crude Palm Oil*) untuk memproduksi minyak goreng. Namun potensi perkebunan kelapa sawit untuk produksi biodiesel, biaya produksi biodiesel, serta kendala yang dihadapi dalam pengembangan biodiesel perlu dikaji lebih lanjut, sehingga dapat diperoleh hasil kajian yang lebih akurat.

##### 4.1 Peluang Pemanfaatan Biodiesel pada Kasus Dasar

Berdasarkan hasil keluaran model MARKAL pada kasus dasar menunjukkan bahwa biodiesel tidak dapat bersaing dengan minyak diesel atau minyak solar (ADO) pada sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik di masa datang, karena biaya ekonomi dari biodiesel lebih mahal dibanding minyak diesel. Tabel 5 menunjukkan perkiraan konsumsi minyak diesel atau minyak solar dari Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) per wilayah menurut hasil keluaran model MARKAL pada kasus dasar.

Tabel 5. Prakiraan Konsumsi Minyak Solar dari SPBU per wilayah pada Kasus Dasar

Wilayah	Bahan Bakar	(PJ/Tahun)						
		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Pulau Lain	Diesel	35,81	44,70	59,44	81,02	110,31	146,57	190,89
	BioDiesel	0	0	0	0	0	0	0
Jawa	Diesel	89,66	107,14	131,08	168,46	218,12	272,19	327,09
	BioDiesel	0	0	0	0	0	0	0
Kalimantan	Diesel	23,34	28,78	37,79	50,97	68,64	90,06	116,10
	BioDiesel	0	0	0	0	0	0	0
Sumatra	Diesel	80,45	99,82	131,95	179,03	242,58	320,36	415,62
	BioDiesel	0	0	0	0	0	0	0

Sumber: Hasil Keluaran Model MARKAL, 2004.

Tabel 5 menunjukkan bahwa konsumsi diesel dari SPBU di masa datang diperkirakan akan meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 5,20% per tahun dalam waktu 30 tahun yang akan datang, yaitu dari

tahun 2000 hingga 2030. Pesatnya kebutuhan ADO tersebut disebabkan oleh pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan bermesin diesel di Indonesia yang diduga didorong oleh adanya perbaikan ekonomi selama periode waktu tersebut. Sumatra mempunyai pertumbuhan kebutuhan ADO yang paling pesat, sehingga pangsa kebutuhan ADO di Sumatra menjadi yang terbesar, yaitu hampir 40% pada tahun 2030, padahal pada tahun 2000, pangsa kebutuhan ADO di Sumatra hanya 35%, atau terbesar kedua setelah pangsa kebutuhan ADO di Jawa yang mencapai 31%. Dalam periode waktu yang sama, kebutuhan ADO di Jawa, meskipun meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 4,41% per tahun, namun pangsa kebutuhan ADO di Jawa menurun dari 39% pada tahun 2000 menjadi 31% pada tahun 2030. Sementara itu pangsa kebutuhan ADO pada tahun 2000 di Kalimantan sebesar 10% dan pulau-pulau lainnya yang terdiri atas Sulawesi, Papua, dan Maluku hanya 15% yang kemudian terjadi peningkatan menjadi 11% untuk Kalimantan dan 18% untuk pulau-pulau lainnya pada tahun 2030. Belum dapat bersaingnya biodiesel dengan ADO di Indonesia pada kasus dasar tersebut lebih banyak disebabkan oleh faktor ekonomi daripada oleh faktor teknis, meskipun masih ada beberapa faktor yang menjadi kendala yang diantaranya adanya subsidi terhadap ADO untuk sektor transportasi. Selain itu, parameter ekonomi seperti biaya investasi untuk pembuatan biodiesel yang dimasukkan sebagai input data ke dalam model juga diperoleh dari pabrik atau *plant* biodiesel skala kecil yang kemungkinan akan mempengaruhi skala ekonomi, karena semakin besar kapasitas pabrik biodiesel yang dibangun akan semakin murah harga produk per satuannya, dan sebaliknya semakin kecil kapasitas pabrik biodiesel yang dibangun akan semakin mahal harga produk tersebut per satuannya.

#### 4.2 Peluang Pemanfaatan Biodiesel pada Kasus Biodiesel

Pada penelitian ini target *Landmark* Kementrian Riset dan Teknologi (Ristek) pada Kasus Biodiesel dipertimbangkan pada pencampuran minyak solar dan biodiesel di SPBU. Prakiraan pemanfaatan diesel dan biodiesel di Indonesia per wilayah berdasarkan hasil keluaran model MARKAL ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Prakiraan Konsumsi Minyak Solar dan BioDiesel dari SPBU per wilayah pada Kasus Biodiesel

Wilayah	Bahan Bakar	(PJ/Tahun)						
		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Pulau Lain	ADO	35,81	44,70	58,85	79,40	107,00	142,17	185,17
	BioDiesel	0	0	0,59	1,62	3,31	4,40	5,73
Jawa	ADO	89,66	107,14	129,77	165,09	211,57	264,03	317,27
	BioDiesel	0	0	1,32	3,36	6,54	8,16	9,82
Kalimantan	ADO	23,34	28,78	37,41	49,95	66,58	87,36	112,62
	BioDiesel	0	0	0,38	1,02	2,06	2,70	3,48
Sumatra	ADO	80,45	99,82	130,63	175,45	235,3	310,75	403,15
	BioDiesel	0	0	1,32	3,58	7,28	9,61	12,47

Sumber: Hasil run Model MARKAL, 2004.

Tabel 6 memperlihatkan total konsumsi biodiesel dari SPBU untuk mensuplai beberapa wilayah di Indonesia yang mencapai 3,61 PJ atau 1% dari total konsumsi minyak solar pada SPBU pada tahun 2010 yang meningkat menjadi 31,5 PJ atau 3% dari total konsumsi minyak solar pada SPBU pada tahun 2030. Sebagian besar atau sekitar 55% dari kebutuhan biodiesel tersebut diperoleh dari produksi biodiesel di Sumatra, sedangkan sisanya diperoleh dari produksi biodiesel di Kalimantan. Pulau Sumatra dan Pulau Kalimantan memproduksi biodiesel di pergunakan bukan hanya di wilayahnya masing-masing, tetapi juga untuk mensuplai kebutuhan biodiesel di Pulau Jawa, dan Pulau-pulau lain. Oleh karena itu dari seluruh biodiesel yang dimanfaatkan di Jawa separuhnya diperoleh dari Sumatra dan separuhnya lagi diperoleh dari Kalimantan, sedangkan biodiesel yang dimanfaatkan di Pulau-pulau lain yang terdiri atas Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua (Irian Jaya) seluruhnya diperoleh dari Kalimantan. Prakiraan konsumsi biodiesel dari SPBU yang dihasilkan Model sesuai dengan ketersediaan perkebunan kelapa sawit sebagai bahan baku biodiesel yang sebagian besar berada di Sumatra dan Kalimantan (Tabel 3). Model tersebut selain memperkirakan besarnya konsumsi biodiesel dan ADO yang dimanfaatkan pada sektor transportasi yang akan datang menurut wilayah, juga memperkirakan biaya pokok (biaya ekonomi) untuk pengadaan bahan bakar tersebut seperti diperlihatkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Biaya Pokok Minyak Solar dan Biodiesel

(US \$/GJ)

Kasus	Bahan Bakar	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Kasus Dasar	ADO	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55
Skenario Biodiesel	Biodiesel	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1
Kasus Dasar	ADO	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55
Skenario Biodiesel	Biodiesel	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1

Sumber: Hasil run Model MARKAL, 2004.

Pada kasus dasar biodiesel tidak dapat bersaing secara ekonomi dengan ADO atau minyak solar, karena biaya pokok ADO tersebut diperkirakan rata-rata hanya 4,55 US\$/GJ atau setara dengan Rp. 1.474,2/liter. Sementara itu bila target pemanfaatan biodiesel yang harus dicapai pada tahun 2010 sampai tahun 2035, biaya pokok dari pengadaan biodiesel yang menguntungkan secara ekonomi adalah sekitar 34,10 US\$/GJ atau setara dengan Rp. 3.079,20/kg atau Rp. 2.678,90/liter. Perhitungan tersebut mengasumsikan 1 US\$ = Rp. 9.000,- dan nilai kalor ADO 1 PJ = 27.777,30 kiloliter dan nilai kalor biodiesel 1 PJ = 99.668,58 ton serta densitas biodiesel 0,87 gr/cm<sup>3</sup>. Selain itu, masih disubsidinya harga minyak termasuk ADO juga diperkirakan dapat merupakan salah satu kendala pengembangan biodiesel sebagai sumber energi terbarukan untuk bahan bakar kendaraan bermotor. Faktor lainnya seperti ketersediaan bahan baku untuk pembuatan biodiesel juga perlu dikaji.

#### 4.2 Peluang Pemanfaatan Biodiesel dikaitkan dengan Ketersediaan Lahan Perkebunan Kelapa Sawit

Gambaran kebutuhan perkebunan kelapa sawit dan produksi CPO sebagai bahan baku biodiesel untuk memenuhi kebutuhan biodiesel untuk kendaraan bermotor dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2035 diperlihatkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kebutuhan Perkebunan Kelapa Sawit Dan Produksi CPO Untuk Biodiesel

Wilayah	(Unit)	2010	2015	2020	2025	2030
Pulau Lain	CPO (ton)	52175	143260	292710	389101	506716
	Kb.sawit (Ha)	26087	71630	146355	194551	253358
Jawa	CPO (ton)	116730	297132	578346	721606	868403
	Kb.sawit (Ha)	58365	148566	289173	360803	434202
Kalimantan	CPO (ton)	33604	90201	182170	238767	307744
	Kb.sawit (Ha)	16802	45100	91085	119383	153872
Sumatra	CPO (ton)	116730	316587	643786	849833	1102749
	Kb.sawit (Ha)	58365	158294	321893	424916	551374

Keterangan: Produksi CPO dari perkebunan kelapa sawit diasumsikan rata-rata 2 ton/hektar.

Tabel 8 memperlihatkan kebutuhan perkebunan kelapa sawit dan produksinya yang berupa CPO untuk memenuhi kebutuhan biodiesel apabila target pemanfaatan biodiesel sebesar 1% pada tahun 2010, 2% pada tahun 2015, dan 3% pada tahun 2020 dan seterusnya dari total perkiraan kebutuhan ADO pada tahun-tahun tersebut yang harus dipenuhi. Jumlah kebutuhan CPO untuk dipergunakan sebagai bahan baku biodiesel di Indonesia sesuai dengan target pada tahun 2010 tidak dapat terpenuhi bila mengandalkan dari produksi CPO parit yang hanya sekitar 1% dari total produksi CPO pada tahun 2002.

Pada tahun 2002, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai sekitar 5 juta hektar dengan produksi CPO sebesar 9,62 juta ton (lihat Tabel 3), sedangkan jumlah CPO yang dapat dimanfaatkan untuk bahan baku biodiesel hanya 1% (CPO parit), yaitu sekitar 96.200 ton. Sementara itu pada tahun 2010, kebutuhan CPO untuk bahan baku biodiesel mencapai 319.240 ton CPO yang diperkirakan dapat diproduksi dari 159.620 hektar perkebunan kelapa sawit di seluruh wilayah Indonesia, sehingga diperkirakan masih kekurangan bahan baku CPO sebesar 223.000 ton yang diperkirakan dapat diperoleh 111.500 hektar perkebunan kelapa sawit.

Demikian pula kebutuhan biodiesel menurut wilayah pada tahun 2010, semua wilayah belum dapat memenuhi kebutuhan biodiesel bila harus dipenuhi dari perkebunan kelapa sawit yang ada di wilayahnya dengan tingkat produksi CPO dan luas perkebunan kelapa sawit tahun 2002. Sebagai contoh pada tahun 2010, Sumatra yang diperkirakan akan memerlukan biodiesel sebesar 1,32 PJ atau 105.163 ton yang diperkirakan memerlukan bahan baku CPO sebesar 116.730 ton yang dapat diproduksi dari 58.365 hektar perkebunan kelapa sawit. Sementara itu, luas perkebunan kelapa sawit di Sumatra pada tahun 2002 adalah 3,89 juta hektar dengan produksi CPO 8,19 juta ton dan CPO parit hanya 1% yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku biodiesel, Sumatra hanya mempunyai sekitar 81.900 ton CPO parit, sehingga masih kurang sekitar 34.830 ton CPO parit yang diperkirakan dapat diproduksi dari 17.415 hektar perkebunan kelapa sawit.

Pemenuhan kebutuhan bahan baku CPO untuk dapat dibuat biodiesel sesuai dengan target tahun 2010 tidak dapat hanya mengandalkan CPO parit sebagai limbah yang jumlahnya hanya 1% dari produksi CPO, tetapi harus dipertimbangkan cara lain dalam penyediaan bahan baku untuk biodiesel tersebut yang antara lain:

- a) Meningkatkan jumlah persentase CPO untuk dipergunakan sebagai bahan baku biodiesel dari 1%, menjadi sekitar 4% (1% CPO parit dan 3% CPO standar). Cara ini akan berdampak pada biaya penambahan bahan baku, karena CPO parit yang 1% merupakan limbah yang harganya murah, sedangkan yang 3% CPO standar harganya lebih mahal. Pemanfaatan produksi CPO untuk biodiesel tersebut merupakan penciptaan pasar baru bagi pemasaran CPO, sehingga hal tersebut dapat berguna dalam pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sementara itu wilayah yang potensial untuk peningkatan persentase produksi CPO yang diperuntukkan untuk biodiesel adalah Sumatra dan Kalimantan, karena kedua wilayah ini sudah mempunyai sumber produksi CPO yang cukup tinggi.
- b) Menambah luas perkebunan kelapa sawit yang hasil produksinya berupa minyak sawit (CPO) khusus diperuntukkan untuk memasok kebutuhan bahan baku biodiesel. Wilayah yang paling memungkinkan untuk perluasan perkebunan kelapa sawit untuk penyediaan bahan baku biodiesel tersebut adalah Papua dan Kalimantan, karena kedua wilayah ini mempunyai pertumbuhan perluasan perkebunan kelapa sawit yang paling tinggi dan ketersediaan lahan yang masih luas sebagai potensi perluasan lahan yang besar. Namun untuk mengetahui lebih rinci mengenai kebutuhan lokasi yang cocok untuk pembangunan pabrik biodiesel, besarnya kapasitas pabrik biodiesel, luas lahan perkebunan untuk penyediaan bahan baku pabrik, serta biaya investasi dan operasi dari perkebunan kelapa sawit untuk biodiesel maupun dari pabrik biodiesel tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan ketersediaan bahan bakunya, pengadaan biodiesel yang dibuat dari kelapa sawit diperkirakan mempunyai potensi yang lebih besar dibandingkan dengan biodiesel yang dibuat dari bahan baku lainnya seperti jarak pagar maupun kedelai, karena sudah adanya perkebunan kelapa sawit yang cukup luas yang dapat memproduksi CPO (*crude palm oil*) atau minyak sawit yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku biodiesel. Produksi CPO dari perkebunan kelapa sawit yang ada selama ini digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng dan sabun, namun biodiesel tersebut dapat dibuat dari limbah CPO yang disebut sebagai CPO parit yang jumlahnya hanya 1% dari total produksi CPO.

Hasil model MARKAL (*Market Allocation*) di bawah Kasus Dasar (*BASE CASE*) menunjukkan bahwa biodiesel belum mampu bersaing dengan ADO (*Automobile Diesel Oil*) atau minyak solar, sehingga kebutuhan minyak solar pada sektor transportasi dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2035 seluruhnya dipenuhi dari minyak hasil kilang. Sementara itu perkiraan model MARKAL pada kasus Biodiesel menunjukkan bahwa biodiesel mulai dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada sektor transportasi pada tahun 2010 yaitu sebesar 1% dari total kebutuhan ADO atau masing-masing 1,32 PJ di Jawa, dan Sumatra 0,38 PJ, Kalimantan dan di Pulau-pulau lain seperti Sulawesi dan Papua sebesar 0,59 PJ. Pada periode tahun 2015 serta tahun 2020 dan seterusnya, kebutuhan biodiesel tersebut diperkirakan akan meningkat menjadi 2% sampai 3% dari total kebutuhan ADO. Berdasarkan ketersediaan perkebunan kelapa sawit sebagai penghasil bahan baku, Sumatra dan

Kalimantan diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan biodieselnya dari perkebunan kelapa sawit yang ada di wilayahnya, namun Jawa diperkirakan akan memperoleh biodiesel dari Sumatra dan Kalimantan, sedangkan pulau-pulau lain memperoleh biodiesel dari Kalimantan.

Belum dapat bersaingnya biodiesel sebagai bahan bakar kendaraan transportasi disebabkan masih mahal biaya pokok pengadaan biodiesel tersebut, yaitu mencapai 34,1 US \$/GJ yang setara dengan Rp. 3.079,20/kg atau Rp. 2.678,90/liter. Dibandingkan dengan biaya pokok pengadaan minyak solar (ADO) yang hanya 4,55 US \$/GJ atau setara Rp. 1.474,2/liter. Walaupun biodiesel sebagai sumber energi terbarukan belum dapat bersaing secara ekonomi dengan minyak solar yang berasal dari fosil, namun biodiesel mempunyai fungsi strategis dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak yang persediaannya semakin terbatas, serta mendukung pemanfaatan sumber energi yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Kelayakan ekonomi pemanfaatan biodiesel juga diperkirakan akan meningkat bila pabrik biodiesel dibangun dengan kapasitas yang lebih besar (meningkatkan skala ekonomi), dan dibangun di wilayah-wilayah yang relatif sulit dijangkau seperti Kalimantan dan Papua. Perlu adanya kebijaksanaan pemerintah yang mendukung pengembangan industri biodiesel dari bahan baku kelapa sawit untuk bahan bakar kendaraan bermotor di Indonesia. Masih adanya subsidi atas minyak diperkirakan merupakan salah satu kendala pengembangan biodiesel sebagai sumber energi terbarukan di Indonesia.

Bila hanya mengandalkan dari CPO parit yang diproduksi perkebunan kelapa sawit yang ada, penyediaan bahan baku CPO untuk biodiesel tidak akan mencukupi untuk memenuhi kebutuhan biodiesel sesuai dengan perkiraan Skenario Pemanfaatan Biodiesel. Peningkatan produksi CPO untuk memenuhi kebutuhan bahan baku biodiesel pada Kasus Biodiesel yang dimulai tahun 2010 dapat dilakukan melalui :

- a) Peningkatan perluasan pemasaran CPO, sehingga CPO bukan saja dipasarkan ke pasar non-energi yang ada, tetapi juga dipasarkan ke pabrik biodiesel untuk energi. Bila hal ini dilakukan, wilayah produsen CPO yang paling potensial adalah Sumatra dan Kalimantan, karena CPO yang sudah diproduksi dari kedua wilayah tersebut cukup tinggi.
- b) Pengembangan lahan perkebunan melalui penambahan luas perkebunan kelapa sawit yang hasil produksi CPO-nya khusus untuk bahan baku pembuatan biodiesel untuk kendaraan bermotor. Wilayah yang paling potensial untuk pengembangan luas perkebunan kelapa sawit adalah Papua dan Kalimantan, karena kedua wilayah tersebut masih mempunyai potensi perluasan lahan yang cukup besar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT-KFA. *Energy Strategies, Energy R+D Strategies, Technology Assessment for Indonesia*. Joint Indonesian-German Research Project. 1988.
2. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. *Statistik Perminyakan Indonesia 1992*. Jakarta. 1992.
3. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. 1998. *Statistik Perminyakan Indonesia 1998*, Jakarta.
4. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. 1999. *Statistik Perminyakan Indonesia 1999*, Jakarta.
5. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. 2000. *Statistik Perminyakan Indonesia 2000*, Jakarta.
6. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. 2001. *Statistik Perminyakan Indonesia 2001*, Jakarta.
7. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. 2002. *Statistik Perminyakan Indonesia 2002*, Jakarta.
8. Direktorat Jenderal Perkebunan. *Buku Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit 1997*, Jakarta 1997.
9. Direktorat Jenderal Perkebunan. *Buku Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit 1998*., Jakarta. 1998.
10. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. *Buku Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit 1999*, Jakarta 1999.
11. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. *Buku Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa Sawit 2000*, Jakarta 2000.
12. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. *Buku Statistik Perkebunan Indonesia. Kelapa Sawit 2001*, Jakarta 2001.
13. Goenadi, D.H. 2004. *Harga Minyak Melonjak, Pakai BioDiesel Kenapa Tidak?* Kompas, 2 Desember 2004.
14. Kompas. 23 Oktober 2004. *Tren Harga Minyak Sulit Dibaca*.

15. PT. Perkebunan Nusantara VIII. *Komunikasi Pribadi*. Bandung 28 September 2004
16. Prakoso, T; et al. 2004. *Production of Biodiesel by Utilizing Continuous Circulated Tank Reactor*. Dep. Tehnik Kimia Institut Teknologi Bandung. National Energy Congress 2004. 23-24 November 2004.
17. Wirawan, S.S. 2004. *Komunikasi Pribadi*. Engineering Center BPPT.
18. US Embassy 2004. *Petroleum Report 2004*.