

PENGURANGAN SUBSIDI BBM FOSIL SEBAGAI MOMENTUM PENGEMBANGAN ENERGI ALTERNATIF JENIS BIOFUEL

Oleh : Ir. Sulistyono, M.Si*)

ABSTRAK

Minyak bumi sebagai sumber energi fosil karena sifatnya sebagai sumber energi yang tak terbarukan (non renewable) jika digunakan terus-menerus secara alamiah akan habis. Berdasarkan penelitian para ahli minyak bumi Indonesia akan habis dalam kurun waktu kurang lebih 25 tahun lagi, oleh karena itu pengembangan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil merupakan upaya yang harus segera diimplementasikan agar Indonesia tidak menjadi negara nett importer yang lebih besar di masa mendatang. Salah satu kebijakan pemerintah untuk menjamin keamanan pasokan energi dalam negeri adalah dengan ditetapkannya Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Sasaran regulasi tersebut adalah pengurangan penggunaan sumber energi fosil terutama minyak bumi dan peningkatan serta pengembangan sumber energi yang lain seperti gas bumi (gas alam), batubara, nuklir, biomasa, tenaga air, tenaga surya termasuk biofuel. Namun kenyataannya pengembangan biofuel tersebut sampai saat ini masih kurang menggembirakan. Masih besarnya subsidi BBM merupakan penyebab utama terhambatnya pengembangan biofuel di Indonesia. Bahan bakar biofuel sebenarnya menarik karena selain bisa berkontribusi untuk pengamanan energi juga sebagai pembangunan ekonomi, membuka lapangan kerja dan pengurangan tingkat kemiskinan serta dari aspek lingkungan diharapkan bisa membantu untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan polusi udara. Diperlukan kebijakan, keberanian dan komitmen politik pemerintah untuk menghapus subsidi bahan bakar fosil, meski kebijakan itu merupakan langkah politik yang tidak populer. Beberapa langkah strategis yang memungkinkan dalam pengembangan sumber energi biofuel diantaranya adalah dengan mengadopsi metode pengembangan biofuel dari negara lain, menghapus subsidi BBM fosil secara bertahap, pengalihan dana subsidi BBM untuk penelitian dan pembangunan infrastruktur biofuel serta pengembangan bahan baku biofuel. Jika dikembangkan secara sistematis diharapkan Indonesia tidak akan kekurangan pasokan sumber energi terbarukan biofuel, suatu energi ramah lingkungan sekaligus energi yang mampu mendongkrak perekonomian rakyat.

Kata kunci : pengembangan biofuel, bioetanol, biodiesel

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar itu ibarat darah yang mengalirkan oksigen ke dalam tubuh karena tanpanya kehidupan dapat terhenti. Setiap kali pemerintah membuat kebijakan menaikkan harga BBM (Bahan Bakar Minyak) dapat dipastikan selalu terjadi gejolak sosial berupa demonstrasi-

demonstrasi menolak kenaikan harga BBM, karena masyarakat masih memiliki ketergantungan yang tinggi pada BBM. Apalagi jika harga minyak mentah (*crude oil*) dunia naik, lebih merepotkan pemerintah karena selama ini harga bahan bakar minyak di dalam negeri masih disubsidi oleh pemerintah, sehingga jika harga minyak mentah dunia naik sudah

pasti subsidi energi juga akan membengkak sehingga membebani APBN (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara).

Indonesia ibarat terbangun dari tidur yang panjang karena selama ini dimanjakan oleh sumber daya alam yang melimpah, sehingga begitu sumber daya alam mulai menipis pemerintah terkesan kurang siap. Sebagai gambaran cadangan bahan bakar fosil yaitu minyak bumi kita saat ini hanya tersisa 4,3 miliar barel, dengan jumlah penduduk telah mencapai sekitar 240 juta jiwa, sehingga cadangan minyak bumi kita hanya sekitar 18 barel per kapita. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa cadangan minyak bumi tersebut akan habis dalam kurun waktu kurang lebih 25 tahun lagi. Oleh karena itu pengembangan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil merupakan upaya yang harus segera diimplementasikan agar Indonesia tidak menjadi negara nett importer yang lebih besar di masa mendatang.

Salah satu kebijakan pemerintah untuk menjamin keamanan pasokan energi dalam negeri adalah dengan ditetapkan Peraturan Presiden Republik Indonesia, Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Sasaran regulasi tersebut adalah pengurangan penggunaan sumber energi fosil terutama minyak bumi dan peningkatan serta pengembangan sumber energi yang lain seperti gas bumi (gas alam), batubara, nuklir, biomasa, tenaga air, tenaga surya termasuk biofuel. Meskipun kebijakan tersebut juga menetapkan penggunaan bahan bakar dengan sumber daya alam nabati yang dapat diperbarukan (*renewable*), namun kenyataannya kebijakan tersebut lebih difokuskan pada penggunaan dan pengembangan batu bara dan gas alam.

Masalah luas terkait perkembangan bahan bakar nabati (biofuel) di Indonesia adalah tidak konsistennya pemerintah pada

kebijakan dan kerangka peraturan yang ada. Sejak keluarnya Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, pemerintah telah membuat perencanaan untuk mempromosikan bahan bakar nabati (biofuel) sebagai sumber energi alternatif pengganti BBM fosil, namun kenyataannya pengembangan biofuel tersebut sampai saat ini masih kurang menggembirakan.

Masih besarnya subsidi BBM merupakan penyebab utama terhambatnya pengembangan biofuel di sejumlah negara kawasan Asia Tenggara, utamanya di Indonesia. Padahal dunia saat ini sedang terancam oleh semakin menipisnya cadangan minyak bumi. Selain itu adanya subsidi BBM menyebabkan harga biofuel jenis biodiesel dan bioetanol tidak dapat bersaing dengan BBM fosil, karena harga BBM dari biofuel lebih mahal dari BBM fosil sehingga banyak investor yang terpaksa keluar/terlempar dari pasar. Sehingga dengan adanya kebijakan pemerintah menaikkan harga BBM merupakan suatu momentum sehingga pengembangan bahan bakar nabati akan menjadi meningkat sehingga menarik investor.

B. Rumusan Masalah

Masih besarnya subsidi BBM fosil merupakan penyebab utama terhambatnya pengembangan biofuel. Dari latar belakang penulisan tersebut dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Mengapa pengembangan bahan bakar nabati (biofuel) sebagai bahan bakar terbarukan (*renewable*) kurang menggembirakan ?
2. Strategi apa yang perlu dilakukan pemerintah untuk pengembangan biofuel dimasa mendatang?

II. TIJAUAN TEORI

A. Jenis Biofuel

Bahan bakar nabati (biofuel) adalah bahan bakar yang dibuat dan diolah dari tanam-

tanaman (nabati). Biofuel sebagai sumber energi alternatif dapat digunakan sebagai substitusi maupun sebagai pengganti BBM fosil. Biofuel yang sudah dikembangkan sebagai substitusi BBM saat ini adalah jenis biodiesel dan bioetanol.

Biodiesel diproduksi dari bahan yang mengandung ester metil/etil asam-asam lemak. Pembuatan biodiesel yang paling umum adalah dengan proses *methanolysis* dan *ethanolysis* lemak atau minyak lemak. Bahan baku biodiesel diantaranya minyak kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*), minyak pohon jarak pagar atau CJCO (*Crude Jatropha Curcas Oil*), minyak nyamplung, kacang, jagung dan sebagainya (Chumaidi, 2008).

Biodiesel atau alkil ester bersifat sama dengan bahan bakar solar, bahkan lebih baik nilai angka cetananya (*cetane number*). Biodiesel dapat digunakan pada mesin diesel tanpa modifikasi dan 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 dan dapat melumasi mesin. Keuntungan-keuntungan lain pada penggunaan biodiesel adalah mudah dibuat sekalipun dalam skala rumah tangga (*home industry*) dan menghemat sumber energi yang tidak terbarukan (bahan bakar fosil) serta dapat mengurangi biaya kesehatan akibat pencemaran udara.

Selain itu biodiesel adalah bahan bakar alternatif sebagai substitusi ataupun pengganti solar. Nilai "B" pada biodiesel menjelaskan persentase bahan bakar biodiesel di dalam campuran bahan bakar tersebut. Biodiesel B-5 artinya adalah campuran 5% biodiesel anhidrat dan 95% solar. Spesifikasi atau

syarat mutu biodiesel ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI-04-7182-2006).

Sedangkan bioetanol adalah bahan bakar alternatif sebagai substitusi maupun pengganti gasoline (bensin) yang biasa disebut *gasohol* (campuran antara gasoline dan alkohol). Bioetanol pada prinsipnya adalah etanol yang diperoleh melalui proses fermentasi sehingga dinamakan bioetanol. Bioetanol merupakan bahan bakar nabati yang relatif mudah dan murah diproduksi sehingga industri rumahan sederhana pun mampu membuatnya. Bioetanol diproduksi dari tumbuhan penghasil karbohidrat seperti tebu, nira sorgum, nira nipah, singkong, ganyong, ubi jalar, dan tumbuhan lainnya melalui proses fermentasi glukosa dengan bantuan mikroorganisme (Sukur, 2012).

Biasanya bioetanol dibuat dengan teknik fermentasi biomassa seperti umbi-umbian, jagung, tebu, singkong dan dilanjutkan dengan distilasi. Bioetanol dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung sebagai bahan bakar, untuk bahan bakar kendaraan bermotor bioetanol terlebih dahulu harus dicampur dengan bensin dengan perbandingan tertentu. *Gasohol* memiliki performa yang lebih baik dari pada bensin premium karena angka oktana (*octane number*) etanol lebih tinggi dari pada bensin premium. Selain itu *gasohol* juga lebih ramah lingkungan dari pada bensin premium. Nilai "E" pada bioetanol menjelaskan persentase bahan bakar etanol di dalam campuran bahan bakar tersebut. Bioetanol E-10 artinya adalah campuran 10% etanol anhidrat dan 90% bensin. Spesifikasi atau syarat mutu bioetanol ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI-7390-2008) seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 : Syarat Mutu Bioetanol

No	Sifat	Unit, min/max	Spesifikasi ¹⁾
1	Kadar etanol	%-v, min	99,5 (sebelum denaturasi) ²⁾ 94,0 (setelah denaturasi)
2	Kadar metanol	mg/L, max	300
3	Kadar air	%-v, max	1
4	Kadar denaturan	%-v, min %-v, max	2 5
5	Kadar tembaga (Cu)	mg/kg, max	0,1
6	Keasaman sebagai CH ₃ COOH	mg/L, max	30
7	Tampakan		Jernih dan terang, tidak ada endapan dan kotoran
8	Kadar ion klorida (Cl ⁻)	mg/L, max	40
9	Kandungan Belerang (S)	mg/L, max	50
10	Kadar getah (gum), dicuci	mg/100 ml, max	5,0
11	pHe		6,5 – 9,0

Peranan kedua jenis biofuel tersebut sebagai bahan bakar alternatif ke depan akan sangat penting dalam mengatasi masalah krisis energi di Indonesia. Bahan bakar biofuel memang menarik karena selain bisa berkontribusi untuk pengamanan energi juga sebagai pembangunan ekonomi, membuka lapangan kerja dan pengurangan tingkat kemiskinan serta dari aspek lingkungan diharapkan bisa membantu untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan polusi udara.

B. Hambatan Pengembangan Biofuel

Masalah klasik terkait perkembangan bahan bakar nabati (biofuel) di Indonesia adalah tidak konsistennya pemerintah pada kebijakan dan kerangka peraturan yang ada. Sejak keluarnya Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, pemerintah telah membuat perencanaan untuk mempromosikan bahan bakar nabati (biofuel) sebagai sumber energi alternatif pengganti BBM fosil. Selain pemerintah juga telah memberikan amanah yaitu Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) No 32 tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga BBN (Bahan Bakar Nabati). Namun amanah ini tidak berjalan

maksimal sehingga pengembangan biofuel tersebut sampai saat ini masih kurang menggembirakan.

Masih besarnya subsidi BBM fosil merupakan penyebab utama terhambatnya pengembangan biofuel di Indonesia. Padahal dunia saat ini sedang terancam oleh semakin menipisnya cadangan sumber energi fosil terutama minyak bumi. Selain itu adanya subsidi BBM menyebabkan harga biofuel jenis biodiesel dan bioetanol tidak dapat bersaing dengan BBM fosil, sehingga banyak investor yang terpaksa keluar /terlempar dari pasar.

Sebagai sumber energi alternatif biofuel lebih menjanjikan dalam jangka panjang, terlebih dengan statusnya sebagai energi terbarukan (*renewable*) dan ramah lingkungan. Hambatan utama pengembangan biofuel adalah subsidi terus-menerus ke bahan bakar fosil, sehingga pasar biofuel tidak tumbuh seperti yang diharapkan. Selama ini pengembangan biofuel belum maksimal karena tidak mendapat subsidi seperti halnya bahan bakar fosil. Jika dibiarkan, impor dan subsidi BBM fosil itu akan menggerogoti kemampuan negara untuk membangun hal-hal strategis yang pada zaman orde baru disebut IPOLEKSOSBUDHANKAM (ideologi,

politik, ekonomi, sosial, budaya dan pertahanan keamanan) termasuk pelestarian lingkungan hidup. Pada akhirnya, itu semua kembali pada komitmen politik pemerintah untuk menghapus subsidi bahan bakar fosil, meski itu merupakan langkah politik yang “tidak populer”.

C. Perkembangan Biofuel di Dunia

Biofuel sebagai sumber energi yang terbarukan (*renewable*) telah dikembangkan di banyak negara di dunia sebagai salah satu sumber energi alternatif untuk substitusi energi yang berasal dari energi fosil seperti minyak bumi. Negara-negara seperti Amerika Serikat, Brazil, Korea Selatan, India dan Jepang telah melakukan penelitian yang intensif untuk mengembangkan biofuel.

Pemakaian biofuel di Amerika Serikat telah didukung oleh 26 negara bagian dalam bentuk peraturan negara bagian, sementara 4 negara bagian, yaitu Minnesota, Hawaii, Montana, dan Oregon saat ini telah menerapkan E-10 (bioetanol) dengan bahan baku yang digunakan adalah jagung. Sejak tahun 1979, Amerika Serikat telah menerapkan insentif pajak terhadap pengguna biofuel dalam bentuk *Federal Excise Tax Exemption* dan saat ini sedang meningkatkan penggunaan *Fuel Flexible Vehicles* dan memberikan insentif terhadap pembangunan SPBU.

Brazil adalah salah satu negara yang telah mengembangkan biofuel yang bersumber dari tebu sejak tahun 1925 dengan dukungan penuh dari pemerintah. Dari seluruh produksi tebu, 50 % diantaranya digunakan untuk industri bioetanol, sedangkan sisanya 50% untuk industri gula (ESDM, 2008). Pada tahun 2005, konsumsi biofuel Brazil mencapai 13 miliar liter, jumlah itu berarti mengurangi sekitar 40% dari total kebutuhan bensin. Adapun produksi bioetanol tumbuh 8,9 % per tahun dan agrobisnis tebu juga menyerap 1

(satu)juta tenaga kerja dengan luas lahan 5,44 juta hektar. Setiap tahun luas lahan tebu tumbuh 6 %, didorong oleh peningkatan permintaan dari industri pengolahan gula dan alkohol (Khudari, 2012).

Sementara itu perkembangan biofuel di Korea Selatan terutama biodiesel, telah dilakukan semenjak tahun 2002 dan diperkirakan konsumsinya meningkat sekitar 0,5% per tahun. Dalam mempromosikan biodiesel, pemerintah Korea pada tahun 2007 telah memberikan tax exemption. Sementara bahan baku untuk biodiesel sekitar 77,3% berasal dari kedele, dan sisanya berasal dari *waste oil*. Sedangkan pemerintah Jepang juga telah melakukan penelitian dan pengembangan yang intensif dalam bidang biofuel dan melakukan standarisasi melalui penerapan E-10 dengan mengacu pada standar di negara Eropa. Nilai "E" pada bioetanol menjelaskan persentase bahan bakar etanol di dalam campuran bahan bakar tersebut. Bioetanol E-10 artinya adalah campuran 10% etanol anhidrat dan 90% bensin.

Kebutuhan akan energi baru dan terbarukan di India dilakukan melalui peningkatan produksi dalam negeri sejalan dengan kebijakan diversifikasi energi, dan direncanakan pada tahun 2032 dapat mencapai 5-6 persen energi mix terutama untuk mengkonversi pemakaian batubara dan minyak bumi. Kebijakan biofuel di India dilakukan melalui pengembangan biodiesel dan bioetanol, dengan komoditas: (i) *Jatropha curcas*; (ii) *Karanja*; (iii) *Castor oil*; (iv) *Cotton seed oil*, serta (v) *Mollasses*, (vi) *Beet*; dan (vii) *Sorghum*, yang keseluruhannya dikembangkan terutama untuk pemenuhan kebutuhan energi sektor transportasi. Arah pengembangan komoditas adalah pada *non-edible oil*, sehingga tidak berkompetisi dengan kebijakan pangan. Kebijakan biofuel di India mulai diterapkan oleh Kementerian

Petroleum pada tahun 2005. Komoditas *Jatropha* untuk biodiesel masih dalam taraf pengembangan pada lembaga-lembaga penelitian, dengan sasaran pada pemanfaatan lahan kritis diluar pemanfaatan kawasan pertanian pangan. Target B-5 dan secara bertahap menuju B-20 merupakan mandatory dari pemerintah India dalam pengembangan dan penerapan biodiesel. Nilai "B" pada biodiesel menjelaskan persentase bahan bakar biodiesel di dalam campuran bahan bakar tersebut. Biodiesel B-5 artinya adalah campuran 5% biodiesel anhidrat dan 95% solar. Serangkaian percobaan telah dilakukan dengan melakukan pencampuran biodiesel 5% untuk sektor transportasi, seperti mobil dan kereta api, termasuk uji coba emisi test. Sedangkan kebijakan pengembangan bioetanol diarahkan pada pemanfaatan Molasses yang berasal dari komoditas tebu, sehingga tidak mengganggu penyediaan gula. Saat ini telah ditetapkan kebijakan pengembangan bioetanol E-5 dan secara bertahap dikembangkan ke E-10.

D. Strategi Pengembangan Biofuel

Kenaikan harga bahan bakar minyak menjadi momentum bagi pemerintah untuk mulai mengembangkan lagi biofuel sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar dari fosil. Adapun langkah-langkah yang bisa dilakukan dalam pengembangan biofuel antara lain adalah :

1. Mengadopsi metode pengembangan biofueldari negara lain
Pemerintah Indonesia bisa mengadopsi metode pengembangan biofuel dari negara-negara di dunia yang telah berhasil mengembangkan biofuel. Sebagai gambaran keberhasilan pemerintah Brasil dalam hal pengembangan biofuel bisa dijadikan acuan. Setidaknya pengembangan biofuel bisa menggunakan 4 (empat) hal pokok yaitu :

- a. Kelembagaan;
Dalam kelembagaan, perumusan kebijakan umum industri berbasis tebu berada dibawah wewenang suatu Badan Pengembangan Gula dan Alkohol yang bertugas memformulasi kebijakan sektor gula dan alkohol untuk menciptakan produk yang berkualitas dan kompetitif.
 - b. Optimalisasi pasar domestik;
Optimalisasi pasar domestik dilakukan dengan kebijakan menetapkan range kadar alkohol yang dicampur dalam bensin yang dijual.
 - c. Dukungan financial;
Dukungan finansial dilakukan dengan memberikan kredit berbunga rendah kepada pengusaha dan petani yang mengembangkan energi terbarukan.
 - d. Dukungan lembaga riset;
Adapun dalam riset, lembaga riset dituntut untuk melakukan berbagai penelitian dan pengembangan bidang bioteknologi dengan orientasi pada terciptanya proses produksi agrobisnis yang modern, efisien, dan kompetitif.
2. Penghapusan subsidi BBM fosil secara bertahap
Pemerintah dan DPR perlu segera merumuskan "strategi energi" Indonesia untuk 50 tahun ke depan. Salah satu kebijakan penting yang perlu diberlakukan segera adalah penghapusan subsidi BBM secara bertahap, sehingga nantinya harga BBM diserahkan sepenuhnya kepada mekanisme pasar. Penghapusan subsidi BBM tidak berarti penghapusan subsidi kepada rakyat miskin. Pemerintah dan DPR harus bersama-sama meyakinkan kepada publik bahwa rakyat miskin tetap mendapatkan subsidi dari negara. Bedanya, jika selama ini yang disubsidi adalah harga BBM, pada masa

mendatang yang disubsidi adalah rakyat miskin. Selain itu, penjualan bahan bakar nabati takkan mendapatkan pasar selama harga BBM masih terus disubsidi. Jika BBM fosil masih disubsidi, dengan harga keekonomian *biofuel* yang diatas Rp 9.500 per liter, pengguna kendaraan akan tetap menyerbu BBM bersubsidi. Dengan penghapusan subsidi BBM kebijakan baru itu jauh akan lebih efektif dan dampak positifnya akan jauh lebih besar.

3. Pengalihan dana subsidi BBM

Dana subsidi BBM yang cukup besar dapat dialihkan untuk membangun infrastruktur yang berhubungan dengan pengembangan BBN diantaranya yaitu pembangunan pabrik-pabrik biofuel seperti pabrik bioetanol ataupun pabrik biodiesel. Selain itu juga untuk membiayai riset-riset yang berhubungan dengan pengembangan energi terbarukan yang memang membutuhkan dana besar.

4. Pengembangan bahan baku untuk BBN

Sesuai dengan karakteristiknya sebagai negara agraris, tanaman bahan baku untuk BBN bisa dikembangkan di seluruh pulau-pulau di Indonesia. Dilihat dari luas daratan serta tanahnya yang relatif subur, Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan bahan bakar dari tumbuhan atau nabati. Sebagai gambaran sepanjang garis khatulistiwa banyak kebun sawit, di pegunungan ada pohon aren, di daerah pesisir ada pohon lontar selain itu juga ada jarak pagar, tebu dan ubi yang juga relatif mudah dikembangkan. Jika dikembangkan secara sistematis, Indonesia tidak akan kekurangan pasokan sumber energi terbarukan, suatu energi ramah lingkungan sekaligus energi yang

mampu mendongkrak ekonomi rakyat. Energi alternatif biofuel yang dapat diperbarui diharapkan dapat memperkuat ketersediaan sumber energi didalam negeri.

III. PENUTUP

Menyikapi dengan semakin menipisnya cadangan sumber energi fosil pemerintah berkewajiban untuk menjamin keamanan pasokan energi dalam negeri dengan ditetapkannya Perpres No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional. Sasaran regulasi tersebut adalah pengurangan penggunaan sumber energi fosil dan peningkatan serta pengembangan sumber energi yang lain termasuk biofuel. Namun kenyataannya pengembangan biofuel tersebut sampai saat ini masih kurang menggembirakan. Masih besarnya subsidi BBM merupakan penyebab utama terhambatnya pengembangan biofuel di Indonesia. Adanya subsidi BBM menyebabkan harga biofuel jenis biodiesel dan bioetanol tidak dapat bersaing dengan BBM fosil, karena harga BBM dari biofuel lebih mahal dari BBM fosil. Kebijakan kenaikan harga BBM menjadi momentum bagi bahan bakar biofuel untuk dapat berkembang lagi. Bahan bakar biofuel sebenarnya menarik karena selain bisa berkontribusi untuk pengamanan energi juga sebagai pembangunan ekonomi, membuka lapangan kerja dan pengurangan tingkat kemiskinan serta dari aspek lingkungan diharapkan bisa membantu untuk mengurangi efek gas rumah kaca dan polusi udara. Diperlukan kebijakan, keberanian dan komitmen politik pemerintah untuk menghapus subsidi bahan bakar fosil, meski kebijakan itu merupakan langkah politik yang dianggap tidak populer.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, S., dan R. Susilowati, 2010, *Produksi Biodiesel dari Mikroalga Botryococcus Braunii Squalen*.
- Chumaidi, A., 2008, Proses Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas Oil*) dalam Reactor Semi Batch Berpengaduk, *Jurnal Teknologi Separasi*.
- ESDM, 2008, *Perkembangan Biofuel di Beberapa Negara*. <http://www.esdm.go.id/berita/323-energi-baru-dan-terbarukan/3055-perkembangan-biofuel-di-beberapa-negara.html>. Diakses 25 Januari 2012.
- Khudori, 2012, *Belajar Pengembangan Biofuel dari Brasil.*, http://www.unisosdem.org/article_detail.php?aid=5665&coid=1&caid=58&qid=2. Diakses 25 Januari 2012.
- Sukur, E., 2012, *Potensi Bioetanol di Indonesia*. <http://berandamiti.wordpress.com/2012/12/28/potensi-bioetanol-di-indonesia/>. Diakses 28 Desember 2012.
- Mulyani, A., dan I. Las., 2008, Potensi Sumber Daya Lahan dan Optimalisasi Pengembangan Komoditas Penghasil Bioenergi di Indonesia, *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Notonegoro, K., 2012, *Urgensi Pengembangan Bahan Bakar Nabati (BBN)*. <http://www.reforminer.com/media-coverage/tahun-2012/1203-urgensi-pengembangan-bahan-bakar-nabati-bbn>. Diakses 25 Januari 2012.
- <http://www.esdm.go.id/news-archives/323-energi-baru-dan-terbarukan/3055-perkembangan-biofuel-dibeberapa-negara.html> Diakses 17 Juli 2013

*) Penulis adalah pejabat Widyaiswara Madya Pusdiklat Migas