

# **OPTIMALISASI POTENSI INDONESIA SEBAGAI RAJA BAHAN BAKAR NABATI (BBN) DUNIA**

**Sub tema:  
Daya Saing, Keunggulan, dan Penguasaan IPTEKS  
(Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni)**

**Oleh:**

**JULYANTI**

**Universitas Lampung (RSO Jakarta)  
Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi**

*Diajukan untuk mengikuti Lomba Karya Tulis (LKT) Beswan Djarum Tahun 2009*



**Alamat:  
a.n. Julyanti  
Tambal “ANGGI” Depan Pintu 2  
Pasir Putih RT 3/5 Kec. Katibung,  
Lampung Selatan 35452**

**FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2009**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nyalah karya tulis yang berjudul "Optimalisasi Potensi Indonesia Sebagai Raja Bahan Bakar Nabati (BBN) Dunia" dapat terselesaikan dengan baik. Karya tulis ini disusun untuk mengikuti Lomba Karya Tulis Beswan Djarum tahun 2009.

Karya tulis ini berisi tentang masa depan Indonesia berbasis daya saing dan keunggulan sesuai dengan tema yang diajukan dalam lomba. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu dengan menganalisis data yang diperoleh dari berbagai media seperti buku dan internet.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca. Semoga karya tulis ini dapat dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Bandarlampung, Juli 2009

Penulis

**Julyanti**

## DAFTAR ISI

|                                                                                              | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| DAFTAR TABEL.....                                                                            | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                          | vii     |
| I. PENDAHULUAN .....                                                                         | 1       |
| A. Latar Belakang Masalah .....                                                              | 1       |
| B. Rumusan Masalah .....                                                                     | 3       |
| C. Tujuan Penulisan.....                                                                     | 3       |
| D. Manfaat Penulisan.....                                                                    | 3       |
| II. PEMBAHASAN.....                                                                          | 4       |
| A. Pengertian Bahan Bakar Nabati (BBN) .....                                                 | 4       |
| B. Potensi Indonesia Sebagai Raja BBN Dunia .....                                            | 8       |
| 1. Kebutuhan Energi Transportasi Indonesia Didominasi oleh<br>Minyak Solar dan Premium ..... | 9       |
| 2. Kekayaan Alam Indonesia .....                                                             | 9       |
| 3. Insentif Pembiayaan.....                                                                  | 12      |
| C. Strategi Optimalisasi Potensi Indonesia Sebagai Raja BBN Dunia..                          | 12      |
| 1. Riset Bioteknologi .....                                                                  | 15      |
| 2. Infrastruktur .....                                                                       | 16      |
| 3. Ekonomi.....                                                                              | 16      |
| 4. Hukum .....                                                                               | 17      |
| 5. Sosial.....                                                                               | 18      |
| III. SIMPULAN DAN SARAN.....                                                                 | 20      |
| A. Simpulan .....                                                                            | 20      |
| B. Saran.....                                                                                | 20      |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA .....                                     | 21 |
| LAMPIRAN.....                                            | 24 |
| 1. Daftar Riwayat Hidup.....                             | 24 |
| 2. Kartu Tanda Mahasiswa dan Anggota Beswan Djarum ..... | 25 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                                         | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Pemanfaatan BBN di Indonesia .....                                                                                                         | 8       |
| 2. Perkiraan kebutuhan energi pada sektor transportasi di Indonesia<br>2005-2025 (berdasarkan harga minyak mentah \$10/ <i>barrel</i> ) ..... | 9       |
| 3. Jenis tanaman yang menghasilkan Bahan Bakar Nabati .....                                                                                   | 10      |
| 4. Program pengembangan dan penggunaan BBN di beberapa negara ....                                                                            | 13      |

**DAFTAR GAMBAR**

| Gambar                                                                  | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Siklus Bahan Bakar Nabati (BBN) .....                                | 5       |
| 2. Diagram bauran energi primer Indonesia tahun 2025 .....              | 7       |
| 3. Strategi optimalisasi potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia ..... | 14      |
| 4. Diagram Hasil Rendemen Minyak Tanaman untuk BBN .....                | 15      |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Pengelolaan energi dunia saat ini telah bergeser dari sisi penawaran ke sisi permintaan. Artinya, kebijakan energi tidak lagi mengandalkan pada ketersediaan pasokan tetapi beralih ke permintaan kebutuhan energi. Hal ini diakibatkan oleh ketahanan energi secara global terancam oleh pemusatan penawaran energi di negara-negara penghasil minyak bumi dengan ketersediaan minyak bumi yang semakin menipis. Selain itu, adanya komitmen internasional untuk mengurangi emisi gas karbon-dioksida (CO<sub>2</sub>) terbesar akibat konsumsi bahan bakar fosil sebagai penyebab pemanasan global dan perubahan iklim saat ini.

Bahan Bakar Nabati (BBN) adalah bahan bakar dari sumber hayati. BBN berjenis biodiesel dan bioetanol saat ini telah menjadi pilihan untuk dipergunakan sebagai sumber energi pengganti minyak bumi. BBN berperan penting dalam menganekaragamkan penggunaan energi dan memberikan sumbangan terhadap peningkatan ketahanan energi. Berdasarkan laporan *International Energy Agency* (IEA) diprediksi bahwa pada tahun 2050 BBN dapat menurunkan kebutuhan bahan bakar minyak bumi sebanyak 20- 40% (Azahari, 2008).

Indonesia berpeluang menjadi Raja BBN Dunia. Indonesia adalah negara tropis, sehingga hampir keseluruhan jenis tanaman penghasil minyak nabati dapat tumbuh dengan cepat. Simulasi yang dilakukan *Organization for Economic Co-Operation &*

*Development* (OECD, 2006) <sup>1</sup> juga mengungkapkan bila negara-negara maju konsisten menggantikan 10% konsumsi bahan bakar fosil dengan BBN maka perlu dilakukan konversi lahan pertanian yang besar. Negara- negara Uni Eropa harus mengonversi 70% lahan pertaniannya untuk tanaman bahan baku BBN, sedangkan Amerika Serikat perlu mengonversi 30% lahan pertaniannya (Sipayung, 2008). Konversi lahan pertanian tersebut mustahil dilakukan karena akan mengganggu produksi pangan. Alternatif yang mungkin ditempuh negara-negara maju adalah mengimpor bahan baku BBN.

Namun, sayangnya potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia belum dioptimalkan dengan baik. Hal ini diindikasikan dengan negara produsen terbesar biodiesel saat ini adalah Uni Eropa sebesar 4, 5 juta ton/ tahun dengan bahan baku utama *rapeseed* berbiaya produksi lebih tinggi dibandingkan Indonesia, sedangkan negara produsen bio- etanol terbesar adalah Amerika Serikat dengan produksi 18, 5 miliar liter dengan bahan baku jagung dan kedelai (Azahari, 2008). Bahkan, pengembangan BBN di Indonesia, khususnya biodiesel dari kelapa sawit dinilai buruk akibat menghasilkan energi yang lebih rendah dan menyumbang emisi karbon secara tidak langsung melalui pembakaran hutan dan konversi hutan untuk lahan tanam (<http://www.guardian.co.uk>).

Oleh karena itu, Penulis tertarik untuk membuat karya tulis yang berjudul

“Optimalisasi Potensi Indonesia Sebagai Raja Bahan Bakar Nabati (BBN) Dunia.”

## **B. Rumusan Masalah**

---

<sup>1</sup> OECD merupakan organisasi internasional beranggotakan 30 negara maju yang bertugas membantu negara anggotanya dalam menghadapi tantangan ekonomi, sosial, dan tata pemerintahan dalam ekonomi global.



Rumusan masalah yang diajukan Penulis adalah:

1. Apa yang dimaksud dengan Bahan Bakar Nabati (BBN)?
2. Bagaimana potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia?
3. Apa yang sebaiknya dilakukan untuk mengoptimalkan potensi Indonesia sebagai Raja BBN dunia?

### **C. Tujuan Penulisan**

Tujuan dalam penulisan ini adalah:

1. Mendeskripsikan pengertian Bahan Bakar Nabati (BBN).
2. Mendeskripsikan potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia.
3. Mengidentifikasi hal- hal yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia.

### **D. Manfaat Penulisan**

Manfaat penulisan ini adalah:

1. Mengetahui lebih dalam tentang potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia.
2. Menambah pengetahuan kita tentang pemanfaatan kekayaan alam untuk sumber BBN.

## II. PEMBAHASAN

### A. Pengertian Bahan Bakar Nabati (BBN)

Menurut Wahyuni (2006), Bahan Bakar Nabati adalah minyak yang dapat diekstrak dari produk tumbuh-tumbuhan dan limbah biomassa.<sup>2</sup> Ada beberapa tanaman yang bisa digunakan sebagai BBN, misalnya: tebu, jagung, dan ketela yang mampu menghasilkan bahan bakar sekelas premium, sedangkan minyak buah jarak sebagai pengganti minyak tanah dan solar.

Berdasarkan pengertian BBN, berbagai bahan baku material tumbuhan atau produk samping dari agroindustri dan produk hasil proses ulang dari berbagai limbah, seperti minyak goreng bekas, sampah kayu, dan limbah pertanian juga tergolong dalam BBN. Produk hasil pertanian akan memiliki nilai tambah apabila diolah menjadi BBN. Istilah lain yang biasa dipakai untuk menyebut kata 'BBN' adalah biofuel.

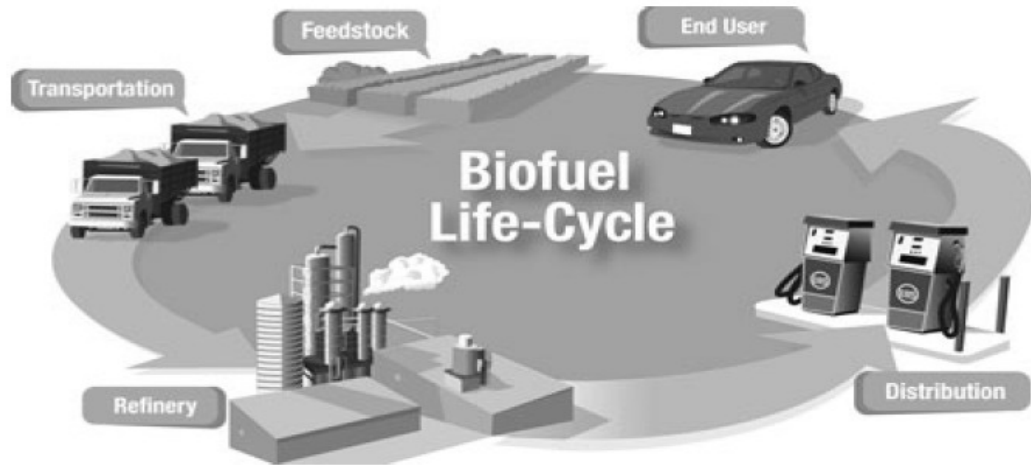
Biofuel sebagai sumber energi terbarukan berperan penting dalam sektor pertanian. Biofuel terdiri atas biogas, biodiesel, bioetanol (gasohol), dan lain-lain. Pemanfaatan biofuel dalam sektor pertanian juga dihadapkan pada tantangan dan peluang. Berbagai cara yang ditempuh dalam mengoptimalkan industri biofuel akan berdampak pada produksi pangan (Sirekis, 2006).

Karena sifatnya terbarukan, maka ketersediaan BBN diharapkan berkesinambungan. Pengembangan dan produksi massal BBN di Indonesia selayaknya harus bisa menjamin atau tidak mengganggu ketahanan pangan dan ketersediaan sumber daya alam bagi generasi mendatang. Hal ini disebabkan beberapa sumber BBN yang berasal dari sektor pertanian adalah bahan pangan yang baik bagi manusia dan hewan. Pemakaian BBN dapat langsung berupa 100% BBN murni atau dalam bentuk cam-

---

<sup>2</sup> Biomassa adalah semua bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan/hewan; produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan), yang dapat diproses menjadi bioenergi dengan hasil antara lain adalah Bahan Bakar Nabati.

puran dengan komposisi tertentu pada kendaraan. Siklus BBN sejak awal produksi hingga ke konsumen akhir dapat disajikan pada gambar 1.



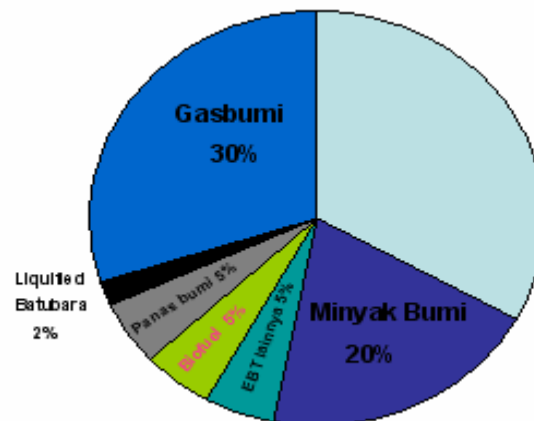
**Gambar 1. Siklus Bahan Bakar Nabati (BBN).**

Untuk menjamin kelangsungan pengembangan BBN di Indonesia, pemerintah telah menetapkan berbagai kebijakan yang meliputi:

- a. Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional,
- b. Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain,
- c. Keputusan Presiden No. 10 Tahun 2006 tentang Pembentukan dan Tugas Tim Nasional Percepatan Pemanfaatan BBN untuk Mengurangi Kemiskinan dan Pengangguran (Timnas BBN),
- d. Peraturan Pemerintah No. 1 Tahun 2007 tentang Fasilitas Pajak Penghasilan untuk Penanaman Modal di Bidang- Bidang Usaha Tertentu,
- e. Peraturan Pemerintah No. 8 Tahun 2007 tentang Investasi Pemerintah Umum,

- f. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 0048 Tahun 2005 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) serta Pengawasan Bahan Bakar Minyak, Bahan Bakar Gas, Bahan Bakar Lain, LPG, LNG, dan Hasil Olahan yang Dipasarkan di Dalam Negeri,
- g. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 51 Tahun 2006 tentang Persyaratan dan Pedoman Izin Usaha Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain,
- h. Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 3674 K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar yang Dipasarkan Dalam Negeri. (Keputusan ini memuat spesifikasi bensin yang memperbolehkan pencampuran bioetanol sampai dengan 10% (v/v)),
- i. Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 3675 K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar yang Dipasarkan Dalam Negeri. (Keputusan ini memuat spesifikasi solar yang memperbolehkan pencampuran biodiesel sampai dengan 10% (v/v)),
- j. Peraturan Menteri Keuangan No. 117/ PMK.06/ 2006 tentang Kredit Pengembangan Energi Nabati dan Revitalisasi Perkebunan,
- k. Surat Keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional No. 73/KEP/BSN/2/2005 tentang Biodiesel (SNI 04-7182-2006),
- l. Surat Keputusan Kepala Badan Standardisasi Nasional No. 172/KEP/BSN/12/2006 tentang Bioetanol (SNI DT 27-0001-2006),
- m. *Road map* dan *blue print* Pengelolaan Energi Nasional.

Dalam kebijakan ini, ditargetkan Indonesia mampu mensubstitusi minyak solar dengan biodiesel sebanyak 2% pada tahun 2010, 3% tahun 2015 dan 5% tahun 2025 serta mensubstitusi bensin dengan bioetanol sebanyak 2% pada tahun 2010, 3% tahun 2015 dan 5% tahun 2025. Diagram berikut menyajikan bauran energi primer tahun 2025:



**Gambar 2. Diagram bauran energi primer Indonesia tahun 2025.**

Jenis BBN yang dikembangkan di Indonesia adalah biodiesel, bioetanol, biooil<sup>3</sup>, dan biogas disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Pemanfaatan BBN di Indonesia.**

| Jenis     | Penggunaan      | Bahan Baku                                                 |
|-----------|-----------------|------------------------------------------------------------|
| Biodiesel | Pengganti solar | Minyak nabati, seperti minyak kelapa sawit dan jarak pagar |

<sup>3</sup>Minyak murni yang umum digunakan untuk pengganti minyak tanah dan sejenisnya melalui peralatan atau kompor khusus. Penggunaan langsung minyak murni untuk penggunaan minyak hasil tanaman (*pure plant oil* atau *crude oil*) tanpa perlu proses transesterifikasi yang memerlukan tambahan bahan dan biaya. Istilah lain yang digunakan adalah *pure plant oil/ straight plant oil*.

|                                                                      |                                            |                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Bioetanol                                                            | Pengganti bensin                           | Tanaman yang mengandung pati / gula, seperti sagu, singkong, tebu dan sorgum |
| Biooil<br>• Biokerosin<br>• Minyak Bakar<br><i>(Marine Fuel Oil)</i> | Pengganti minyak tanah                     | Minyak nabati ( <i>straight vegetable oil</i> )                              |
|                                                                      | Pengganti HSD ( <i>High Speed Diesel</i> ) | Biomassa melalui proses pirolisa                                             |
|                                                                      | Pengganti minyak tanah                     | Limbah cair dan limbah kotoran ternak                                        |

Sumber: <http://www.energiterbarukan.net>

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan BBN di Indonesia belum menjadi sesuatu yang utama, namun menjadi agenda penting untuk menciptakan keamanan energi di Indonesia.

## **B. Potensi Indonesia Sebagai Raja BBN Dunia**

Raja BBN Dunia dapat didefinisikan sebagai produsen terbesar BBN di dunia. Artinya, suatu negara dengan kepemilikan kapasitas dan kualitas produksi BBN tertinggi dibandingkan negara- negara lain. Penentuan skala prioritas pengembangan adalah hal mutlak untuk berhasil menjadi Raja BBN Dunia. Jenis BBN yang beranekaragam tentu membuat adanya ketidakjelasan tujuan dalam fokus perhatian pemerintah. Ada tiga faktor pendukung yang diajukan Penulis untuk mengetahui jenis BBN yang patut menjadi perhatian utama. Faktor- faktor pendukung yang diajukan meliputi: kebutuhan energi transportasi Indonesia didominasi oleh minyak solar dan premium, kekayaan alam Indonesia, dan insentif pembiayaan.

### **1. Kebutuhan Energi Transportasi Indonesia Didominasi oleh Minyak Solar dan Premium**

Bioetanol merupakan proses konversi gula atau bahan baku yang mengandung tepung seperti jagung, kedelai, ubi kayu melalui proses fermentasi dan distilasi yang menghasilkan etanol, sedangkan biodiesel merupakan proses ekstraksi dari lemak binatang atau kelapa sawit, biasanya digunakan untuk campuran diesel. Biodiesel adalah pengganti atau campuran minyak solar (*Automotive Diesel Oil*) dalam mesin diesel. Sebaliknya, bioetanol adalah pengganti atau campuran bensin.

Untuk mengetahui kebutuhan energi sektor transportasi Indonesia disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2. Perkiraan kebutuhan energi pada sektor transportasi di Indonesia 2005-2025 (berdasarkan harga minyak mentah \$10/barrel).**

| No. | Jenis Bahan Bakar | 2015   | 2017   | 2019   | 2021   | 2023   | 2025   |
|-----|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1.  | Minyak Solar      | 725,2  | 806,1  | 886,6  | 965,6  | 1046,8 | 1128,9 |
| 2.  | Premium           | 825,2  | 928    | 1030   | 1158,2 | 1301,9 | 1441,2 |
| 3.  | Avtur             | 123,5  | 143,8  | 165    | 190    | 219,6  | 250,6  |
| 4.  | Minyak Bakar      | 20,9   | 22,9   | 24,7   | 26,9   | 29,4   | 31,8   |
| 5.  | Gas Alam          | 45,8   | 49,8   | 53,7   | 53,4   | 54,9   | 56,3   |
| 6.  | Listrik           | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,3    |
| 7.  | Total             | 1740,8 | 1950,8 | 2160,2 | 2394,3 | 2652,8 | 2909,1 |

Sumber: *Endang Suarna* (2006: 6)

## 2. Kekayaan Alam Indonesia

Potensi kekayaan alam Indonesia diungkapkan oleh Jakti (2004) sebagian besar terletak di kawasan timur terdiri atas: panjang garis pantai > 81.000 km, 17.508 pulau, 5,8 juta km<sup>2</sup> luas laut (3 x luas daratan), 37% spesies dunia, pusat keragaman tropis dunia (> 70 % genus dari karang, 18% terumbu karang dunia ada di Indonesia), 30% hutan bakau dunia ada di Indonesia, tempat padang lamun dan kima terbanyak, 90% hasil tangkapan ikan berasal dari perairan pesisir dalam 12 mil laut dari pantai.

Kegiatan penyediaan dan pemanfaatan BBN (biodiesel dan bioetanol) dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama yaitu sisi hulu (penyediaan bahan baku), sisi tengah (pengolahan), sisi hilir (pemanfaatan) dan sektor pendukung. Sisi hulu (penyediaan bahan baku) merupakan prasyarat penentu keberhasilan dari pengembangan BBN. Berdasarkan hasil penelitian Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (2006) ada 49 jenis tanaman Indonesia yang dapat digunakan untuk pengembangan BBN. Jenis- jenis tanaman yang menghasilkan BBN disajikan pada Tabel 3:

**Tabel 3. Jenis tanaman yang menghasilkan Bahan Bakar Nabati.**

| No | Nama Indonesia | Nama Latin                  | Sumber        | % Minyak (Kering)    | DM/ TDM |
|----|----------------|-----------------------------|---------------|----------------------|---------|
| 1  | Jarak kaliki   | <i>Ricinus communis</i>     | Seed          | 45 – 50              | TDM     |
| 2  | Jarak pagar    | <i>Jatropha curcas</i>      | Kernel        | 40 – 60              | TDM     |
| 3  | Kacang suuk    | <i>Arachis hypogea</i>      | Kernel        | 35 – 55              | DM      |
| 4  | Kapok/randu    | <i>Ceiba pentandra</i>      | Kernel        | 24 – 40              | TDM     |
| 5  | Karet          | <i>Hevea brasiliensis</i>   | Kernel        | 40 – 50              | TDM     |
| 6  | Kecipir        | <i>Psophocarpus tetrag.</i> | Seed          | 15 – 20              | DM      |
| 7  | Kelapa         | <i>Cocos nucifera</i>       | Kernel        | 60 – 70              | DM      |
| 8  | Kelor          | <i>Moringa oleifera</i>     | Seed          | 30 – 49              | DM      |
| 9  | Kemiri         | <i>Aleurites moluccana</i>  | Kernel        | 57 – 69              | TDM     |
| 10 | Kusambi        | <i>Sleichera trijuga</i>    | Kernel        | 55 – 70              | TDM     |
| 11 | Nimba          | <i>Azadirachta indica</i>   | Kernel        | 40 – 50              | TDM     |
| 12 | Saga utan      | <i>Adenanthera pavonina</i> | Pulp + kernel | 14 – 28              | DM      |
| 13 | Sawit          | <i>Elais guineensis</i>     | Seed          | 45 – 70 +<br>46 – 54 | DM      |
| 14 | Akar kepayang  | <i>Hodgsonia macrocarpa</i> | Seed          | 65                   | DM      |
| 15 | Alpukat        | <i>Persea gratissima</i>    | Fr.pulp       | 40 – 80              | DM      |
| 16 | Cokelat        | <i>Theobroma cacao</i>      | Seed          | 54 – 58              | DM      |
| 17 | Gatep pait     | <i>Samadera indica</i>      | Seed          | 35                   | TDM     |
| 18 | Kepoh          | <i>Sterculia foetida</i>    | Kernel        | 45 – 55              | TDM     |

Tabel 4 (lanjutan)

|    |        |                           |        |         |    |
|----|--------|---------------------------|--------|---------|----|
| 19 | Ketiau | <i>Madhuca mottleyana</i> | Kernel | 50 – 57 | DM |
|----|--------|---------------------------|--------|---------|----|



|    |                     |                                |               |         |     |
|----|---------------------|--------------------------------|---------------|---------|-----|
| 20 | Nyamplung           | <i>Callophyllum inophyllum</i> | <i>Kernel</i> | 40 – 73 | TDM |
| 21 | Randu alas/ agung   | <i>Bombax malabaricum</i>      | <i>Seed</i>   | 18 – 26 | TDM |
| 22 | Seminai             | <i>Madhuca utilis</i>          | <i>Kernel</i> | 50 – 57 | DM  |
| 23 | Siur (-siur)        | <i>Xantophyllum lanceatum</i>  | <i>Seed</i>   | 35 – 40 | DM  |
| 24 | Tengkawang tungkul  | <i>Shorea stenoptera</i>       | <i>Kernel</i> | 45 – 70 | DM  |
| 25 | Tengkawang terindak | <i>Isoptera borneensis</i>     | <i>Kernel</i> | 45 – 55 | DM  |
| 26 | Wijen               | <i>Sesamum orientale</i>       | <i>Seed</i>   | 49 – 61 | DM  |
| 27 | Bidaro              | <i>Ximenia Americana</i>       | <i>Kernel</i> | 43 – 64 | TDM |
| 28 | Bintaro             | <i>Cerbera manghas/odollam</i> | <i>Seed</i>   | 43 – 64 | TDM |
| 29 | Bulangan            | <i>Gmelina asiatica</i>        | <i>Seed</i>   | ?       | TDM |
| 30 | Cerakin/ Kroton     | <i>Croton tiglium</i>          | <i>Kernel</i> | 50 – 60 | TDM |
| 31 | Kampis              | <i>Hernandia peltata</i>       | <i>Seed</i>   | ?       | TDM |
| 32 | Kemiri Cina         | <i>Aleurites trisperma</i>     | <i>Kernel</i> | ?       | TDM |
| 33 | Labu merah          | <i>Cucurbita moschata</i>      | <i>Seed</i>   | 35 – 38 | DM  |
| 34 | Mayang batu         | <i>Madhuca cuneata</i>         | <i>Kernel</i> | 45 – 55 | DM  |
| 35 | Nagasari (gede)     | <i>Mesua ferrea</i>            | <i>Seed</i>   | 35 – 50 | TDM |
| 36 | Pepaya              | <i>Carica papaya</i>           | <i>Seed</i>   | 20 – 25 | DM  |
| 37 | Pulasan             | <i>Nephelium mutabile</i>      | <i>Kernel</i> | 62 – 72 | DM  |
| 38 | Rambutan            | <i>Nephelium lappaceum</i>     | <i>Kernel</i> | 37 – 43 | DM  |
| 39 | Sirsak              | <i>Annona muricata</i>         | <i>Kernel</i> | 20 – 30 | TDM |
| 40 | Srikaya             | <i>Annona aquamosa</i>         | <i>Seed</i>   | 15 – 20 | TDM |
| 41 | Kenaf               | <i>Hibiscus cannabinus</i>     | <i>Seed</i>   | 18 – 20 | TDM |
| 42 | Kopi arab (Okra)    | <i>Hibiscus esculentus</i>     | <i>Seed</i>   | 16 – 22 | TDM |
| 43 | Rosela              | <i>Hibiscus sabdariffa</i>     | <i>Seed</i>   | 17      | TDM |
| 44 | Kayu manis          | <i>Cinnamomum burmanni</i>     | <i>Seed</i>   | 30      | DM  |
| 45 | Padi                | <i>Oryza sativa</i>            | <i>Bran</i>   | 20      | DM  |
| 46 | Jagung              | <i>Zea mays</i>                | <i>Germ</i>   | 33      | DM  |
| 47 | Tangkalak           | <i>Litsea sebifera</i>         | <i>Seed</i>   | 35      | DM  |
| 48 | Tidak jelas         | <i>Taractogenos kurzii</i>     | <i>Kernel</i> | 48 – 55 | TDM |
| 49 | Kursani             | <i>Vernonia anthelmintica</i>  | <i>Seed</i>   | 19      | TDM |

Keterangan: DM = dapat dimakan; TDM = tidak dapat dimakan.

Sumber: Agus Sugiyono (2006:33-35)

### 3. Insentif Pembiayaan

Elastisitas energi nasional Indonesia yang tinggi (1,84) dibandingkan negara lain seperti Jepang (0,10) dan Amerika Serikat (0,26) mengindikasikan penggunaan energi nasional termasuk kategori sangat boros (Prastowo, 2007). Elastisitas energi diukur dengan membandingkan antara tingkat pertumbuhan konsumsi energi dan tingkat pertumbuhan ekonomi nasional. Hal ini semakin diperparah oleh fluktuasi harga minyak dunia mengingat kedudukan Indonesia sejak tahun 2004 sebagai importir minyak dengan anggaran terbatas. Keterbatasan anggaran tentu berdampak pada besaran insentif pembiayaan untuk pengembangan. Jadi, perlu adanya skala prioritas penentuan alokasi anggaran yang sesuai dengan tingkat kebutuhan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan, jenis BBN yang perlu diprioritaskan dan dikembangkan di Indonesia untuk mengoptimalkan potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia adalah biodiesel dan bioetanol.

### **C. Strategi Optimalisasi Potensi Indonesia Sebagai Raja BBN Dunia**

Strategi adalah tindakan yang diambil untuk mencapai satu atau lebih tujuan. Strategi dibutuhkan untuk tetap dapat bertahan. Untuk mengoptimalkan potensi Indonesia, perlu adanya landasan tentang cara pengembangan dan penggunaan BBN di negara-negara lain. Dalam tabel 4 disajikan program pengembangan dan penggunaan BBN di beberapa negara.

**Tabel 4. Program pengembangan dan penggunaan BBN di beberapa negara.**

| No. | Negara          | Program yang dijalankan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Amerika Serikat | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mengeluarkan <i>Renewable Fuel Standard</i></li> <li>b. Pada tahun 2012 ditargetkan menghasilkan sekitar 7,5 miliar galon etanol</li> <li>c. Pengembangan etanol berbasis jagung</li> <li>d. Memperlakukan proteksi berupa tarif sebesar 2,5% plus 54 sen per galon</li> <li>e. Insentif pajak sebesar \$0,01 per galon</li> </ul> |
| 2.  | Brasil          | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mensyaratkan campuran etanol 25% dalam gasolin.</li> <li>b. Kredit bunga rendah kepada pengusaha dan petani yang mengembangkan energi terbarukan.</li> <li>c. Memperlakukan proteksi berupa tarif sebesar 20%</li> <li>d. Kebijakan pajak khusus bagi industri etanol</li> </ul>                                                   |
| 3.  | Cina            | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengembangan etanol berbasis jagung</li> <li>b. Memberlakukan E-10 (campuran 10% etanol) di 5 propinsi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.  | India           | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengembangan etanol berbasis gula</li> <li>b. 5% etanol dalam seluruh gasolin</li> <li>c. Kebijakan membeli biodiesel</li> <li>d. Pemberlakuan tarif impor sebesar 186%</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| 5.  | Uni Eropa       | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penggunaan biofuel 2% (2005) dan 5,75% (2010) dari total kebutuhan energi</li> <li>b. Pengenaan tarif impor sebesar \$87 sen per galon</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| 6.  | Argentina       | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengembangan etanol berbasis gula</li> <li>b. Memberlakukan E-5 selama 5 tahun</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7.  | Kolombia        | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengembangan etanol berbasis gula</li> <li>b. Memberlakukan E-10 di 10 kota besar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.  | Venezuela       | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pengembangan etanol berbasis gula</li> <li>b. Memberlakukan E-10 secara bertahap di seluruh wilayah Venezuela</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| 9.  | Jepang          | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tujuan jangka panjang adalah menggantikan sekitar 20% kebutuhan minyak dengan biofuel atau <i>Liquid Natural Gas</i> (LNG)</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| 10. | Kanada          | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sebanyak 45% gasolin menjadi E-10 pada tahun 2010</li> <li>b. Pengenaan tarif impor sebesar \$19 sen per galon</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| 11. | Swedia          | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memberlakukan E-5 di seluruh Negara</li> <li>b. Pemberlakuan harga bioetanol BE-85 (85% etanol dan 15% bensin) lebih murah 25% dari BBM,</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| 12. | Thailand        | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memberlakukan E-10 pada tahun 2007 di seluruh wilayah Thailand</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13. | Indonesia       | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pemanfaatan biofuel sebesar 2% <i>energy mix</i> pada tahun 2005-2010, 3% <i>energy mix</i> pada tahun 2011-2015, dan 5% <i>energy mix</i> pada tahun 2016-2025</li> </ul>                                                                                                                                                         |

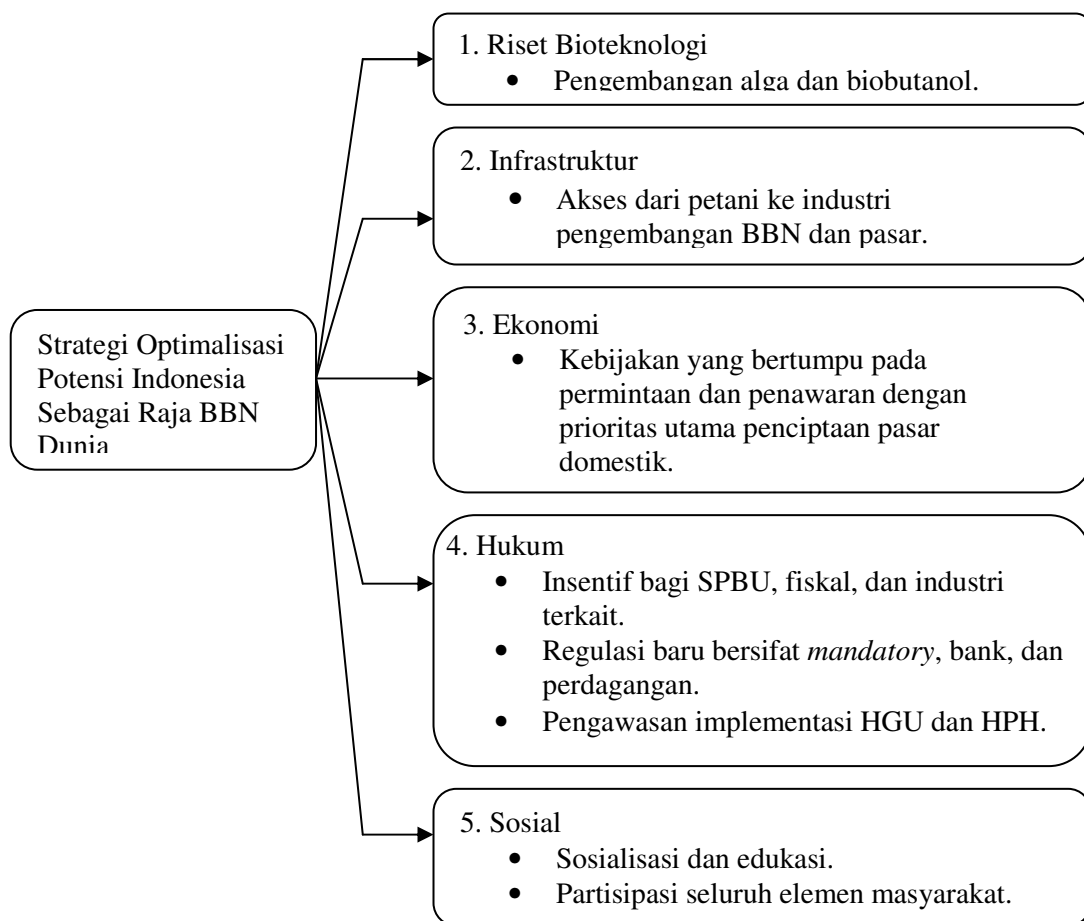
Sumber: *Sunarsip* (2007: 3)

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa konsistensi implementasi ke-

bijakan hukum dan ekonomi terutama sisi fiskal lebih mendominasi pengembangan

BBN di beberapa negara, misalnya Brasil. Brasil sebagai negara berkembang sejak 1970-an telah serius mengembangkan bioetanol dari tebu sehingga mendapat dukungan dari dunia dan masyarakat Brasil sendiri. Hal ini dibuktikan dengan penjualan kendaraan berbahan bakar alkohol murni di Brasil mengalami kenaikan pesat.

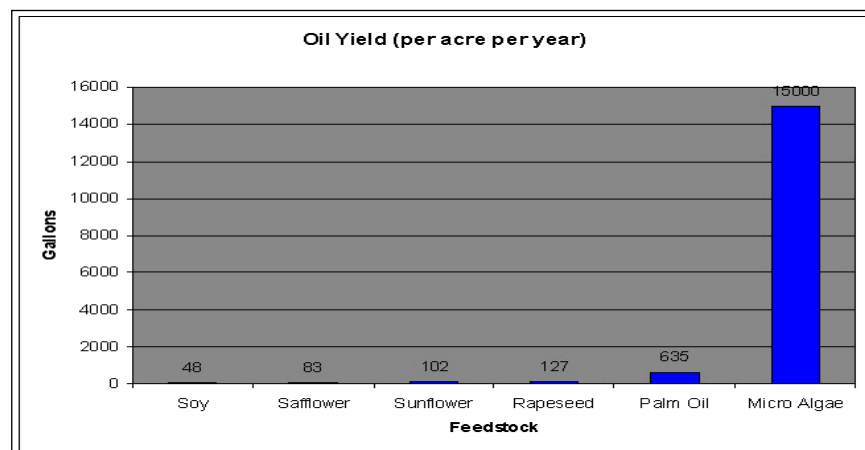
Strategi optimalisasi potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 3. Strategi optimalisasi potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia.**  
**1. Riset Bioteknologi**

Indonesia perlu mengalihkan subsidi bahan bakar fosil ke sektor pengembangan BBN terutama riset bioteknologi dan infrastruktur. Dalam struktur biaya produksi bioetanol atau biodiesel, pengeluaran untuk bahan baku adalah terbesar. Dengan demikian, riset bioteknologi yang gencar dapat diketahui varietas unggul yang menghasilkan rendemen minyak dan produktivitas tinggi, karakteristik hama, perlindungan, dan keekonomisan jenis tanaman sebagai bahan baku BBN. Hal ini sejalan dengan pendapat James (2006) bahwa peran bioteknologi modern juga diperlukan untuk menghadapi kerusakan lingkungan sebagai akibat pola pertanian yang kurang tepat.

Riset bioteknologi pertama adalah identifikasi cara pengembangan alga sebagai bahan baku biodiesel. Indonesia memiliki garis pantai tropis terpanjang di dunia sepanjang > 81.000 km (Jakti, 2004). BBN bisa diproduksi dari budidaya cepat alga mikro yang tumbuh di perairan tawar/asin. Alga sebagai bahan baku biodiesel ternyata menghasilkan rendemen minyak tertinggi dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Diagram Hasil Rendemen Minyak Tanaman untuk BBN.**

Jenis riset kedua yang diperlukan adalah biobutanol sebagai generasi kedua BBN dengan bahan baku berupa bahan-bahan non pangan dan limbah seperti batang padi, jerami, kertas bekas, dan *bagasse* (batang tebu yang telah diperas).

## **2. Infrastruktur**

Dukungan infrastruktur penting dibutuhkan karena biaya transaksi menjadi rendah. Dukungan infrastruktur meliputi akses dari petani ke industri pengembangan BBN dan pasar. Dengan demikian, pengembangan BBN yang lebih intensif akan berdampak pada kegairahan pasar domestik dalam pengembangan BBN. Selain itu, dukungan infrastruktur mendorong berkurangnya kesenjangan pola pertumbuhan ekonomi antara sektor jasa (*non-tradable*) dan sektor penghasil barang (*tradable*) di Indonesia.

## **3. Ekonomi**

Indonesia perlu memberlakukan kebijakan yang bertumpu pada permintaan dan penawaran dengan prioritas utama adalah penciptaan pasar domestik. Artinya, menjaga ketersediaan pasokan di masa mendatang adalah penting di samping tetap mendahulukan permintaan kebutuhan BBN dari dalam negeri. Potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia dapat dioptimalkan melalui diversifikasi sumber BBN melalui pencampuran (*mixing*) beberapa sumber BBN mulai dari tanaman pangan, non pangan, dan limbah. Hal ini mengingat kekayaan alam Indonesia yang melimpah dan menjaga sisi keekonomisan BBN. Namun, belum adanya harga patokan BBN di Indonesia jelas berakibat ketidakpastian mengembangkan usaha.

Biodiesel dari kelapa sawit Indonesia yang sudah mencapai skala komersial sebaiknya tidak dilakukan di lahan baru dengan metode konservasi ataupun monokultur tetapi diatur dengan komposisi penanaman kelapa sawit hanya 5- 10% dari luas lahan. Hal ini untuk menjaga plasma nutfah dan peluang Indonesia untuk menjadi kreditor karbon dalam perdagangan karbon dunia. Selain itu, dilakukan pemilihan bibit yang baik, sistem pemupukan yang optimal, dan regenerasi pohon kelapa sawit secara berkala. Pemanfaatan lahan-lahan marginal seperti lahan pesisir dan daerah tandus yang kurang sesuai untuk pertumbuhan kelapa sawit dapat diganti dengan komoditas sumber energi tahan lingkungan kritis, seperti tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan nyamplung (*Callophylum inopilum*).

#### **4. Hukum**

Dalam rangka menjamin kepastian hukum, maka penegakan hukum secara konsisten dan berkesinambungan mutlak diperlukan, khususnya pada beberapa sektor pendukung pengembangan BBN. Adanya pengaturan baru, berupa insentif bagi SPBU sebagai infrastruktur, fiskal berupa pengurangan pajak pada pemakaian kendaraan hemat bahan bakar, dan industri terkait diperlukan. Dalam hal regulasi dibutuhkan penetapan kewajiban pemakaian BBN pada seluruh kendaraan, kemudahan nasabah memperoleh akses kredit bagi pengembangan BBN, dan regulasi perdagangan. Selain itu, pengawasan terhadap implementasi peraturan tentang Hak Guna Usaha (HGU) dan Hak Pengusahaan Hutan (HPH) patut dipertahankan untuk menjaga kelestarian hutan.

## 5. Sosial

Sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat adalah komponen penting agar masyarakat beralih mengembangkan dan menggunakan BBN. Perubahan paradigma bahwa pengembangan BBN bukan sekadar sebagai energi alternatif melainkan sebagai solusi dan investasi penting untuk disosialisasikan. Misalnya, melalui kebebasan setiap daerah mengembangkan BBN sesuai karakteristik tanah dan iklim wilayahnya. untuk membantu pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Hal ini sejalan dengan Ernsting, dkk. (2007) yang dikutip oleh Khudori (2008) bahwa program pengembangan BBN skala kecil dengan sistem kontrol oleh komunitas lokal berpotensi memberi manfaat kepada pedesaan dan menciptakan lapangan kerja baru.

Salah satu prinsip pembangunan berkelanjutan yang dituangkan dalam Deklarasi Rio 1992 saat *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED) adalah penanganan terbaik isu- isu lingkungan adalah dengan partisipasi seluruh masyarakat yang tanggap terhadap lingkungan dari berbagai tingkatan. Dengan demikian, untuk mewujudkan Indonesia sebagai Raja BBN Dunia namun tetap menjamin kelestarian lingkungan, maka diperlukan dukungan sektor swasta, lembaga riset, perguruan tinggi setempat termasuk konsumen yang berpartisipasi penuh dalam proses pengambilan keputusan berkaitan dengan lingkungan.

Dengan adanya optimalisasi potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia, peluang bagi pencapaian kemandirian di sektor energi dan peningkatan pendapatan nasional



Indonesia pun semakin terbuka. Jadi, peningkatan kesejahteraan bangsa Indonesia tentu menjadi kenyataan. Hal ini tentu menjadi harapan kita semua.

### **III. SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan pembahasan, maka dapat ditarik beberapa simpulan, yaitu:

1. Bahan Bakar Nabati (BBN) adalah bahan bakar dari sumber hayati.
2. Potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia diprioritaskan pada pengembangan biodiesel dan bioetanol. Biodiesel dan bioetanol dipilih karena kebutuhan energi transportasi Indonesia didominasi oleh minyak solar dan premium, kekayaan alam Indonesia melimpah sebagai bahan baku, dan insentif pembiayaan yang terbatas.
3. Strategi optimalisasi potensi Indonesia sebagai Raja BBN Dunia meliputi aspek riset bioteknologi, infrastruktur, ekonomi, hukum, dan sosial.

#### **B. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan Penulis adalah:

1. Bagi pemerintah Indonesia agar secara konsisten dan berkesinambungan mengoptimalkan potensi Indonesia sebagai Raja BBN dunia melalui kelima aspek yang disebutkan Penulis.
2. Bagi masyarakat Indonesia agar secara aktif berpartisipasi dalam mengembangkan dan memanfaatkan BBN sebagai bahan bakar kendaraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Anonim. 2007. *Biofuel*.  
[http://www.energiterbarukan.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=25&Itemid=41](http://www.energiterbarukan.net/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=41). Diakses tanggal 20 April 2009.
- Anonim. 2008. *Palmed off*.  
<http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2008/may/01/palmedoff>. Diakses tanggal 13 Juli 2009.
- Antczak, Alek, dkk. 2007. *Biofuel Manufactures and Transportation*. <http://www-scf.usc.edu/~kallos/Files/Biofuel%20presentation.pdf> . Diakses tanggal 20 April 2009.
- Ariati, Ratna. *National Policy on Bioenergy*. Sebuah makalah yang dipresentasikan dalam Seminar *The Asian Science and Technology*, 8 Maret 2007. Jakarta.  
[http://www.jst.go.jp/asts/asts\\_j/files/ppt/08\\_ppt.pdf](http://www.jst.go.jp/asts/asts_j/files/ppt/08_ppt.pdf). Diakses tanggal 24 April 2009.
- Azahari, Delima Hasri. 2008. *Pengembangan Industri Biofuel (Tantangan Baru Sektor Pertanian)*. Sebuah makalah yang dipresentasikan pada Seminar Pusat Penelitian Ekonomi dan Analisa Kebijakan Pertanian, 11 April 2008. Bogor.  
[http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/SMNRR\\_Delima\\_11-04-08.pdf](http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/SMNRR_Delima_11-04-08.pdf). Diakses tanggal 20 April 2009.
- Fuad, M., dkk. 2006. *Penggunaan Bahasa Indonesia Laras Ilmiah*. Yogyakarta: Ardana Media.
- Hodge, Nick. 2007. *Biodiesel Bliss - The Second Coming*.  
<http://www.energyandcapital.com/articles/biofuel-algae-biodiesel/395>. Diakses tanggal 18 Oktober 2008.
- Jakti, Dorodjatun Kuntjoro. *Indonesia Economic Development and Prospects*. Sebuah makalah yang dipresentasikan dalam *Surveying the Future – Contributions to Economic, Environmental and Social Development*, 4 Oktober 2004. Jakarta.  
[http://www.fig.net/pub/jakarta/papers/opening/os\\_1\\_kuntjoro\\_fin\\_ppt.pdf](http://www.fig.net/pub/jakarta/papers/opening/os_1_kuntjoro_fin_ppt.pdf) Diakses tanggal 15 Mei 2009.

- James, Clive. 2006. *Status Global Komersialisasi Tanaman Biotek/Hasil Rekayasa Genetika: 2006*.  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20-%20Executive%20Summary%20-%20Bahasa.pdf>. Diakses tanggal 24 April 2009.
- Khudori. 2008. *Biofuel, Pangan, dan Kemiskinan*.  
<http://tkpkri.org/berita/berita/%22biofuel%22,-pangan,-dan-kemiskinan-20080415291.html>. Diakses tanggal 13 Juli 2009.
- Prastowo, Bambang. 2007. *Bahan Bakar Nabati Asal Tanaman Perkebunan Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah Untuk Rumah Tangga*. Perspektif, Vol. 6, No.1, hal. 10-18 (Juni).  
[http://74.125.95.132/search?q=cache:K7cTtpvytAAJ:perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/perspektif/2%2520Kapus%2520\\_set\\_.pdf](http://74.125.95.132/search?q=cache:K7cTtpvytAAJ:perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/perspektif/2%2520Kapus%2520_set_.pdf). Diakses tanggal 9 Juli 2009.
- Prastowo, Bambang. 2007. *Potensi Sektor Pertanian Sebagai Penghasil dan Pengguna Energi Terbarukan*. Perspektif, Vol. 6, No. 2, hal. 84- 92 (Desember).  
<http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/perspektif/Vol%206%20No%202%202007/Artikel%204-JP%20bambangP.pdf>. Diakses tanggal 16 Juni 2009.
- Rustamaji, Heri. 2005. *Perancangan Biodiesel Minyak Sawit Kapasitas 50.000 Ton/Tahun*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandarlampung.
- Sipayung, Tungkot. *Era Baru Agrobisnis. Suara Pembaruan, 17 Juni 2008*.  
<http://www.fiskal.depkeu.go.id/eng/klip/detailklip.asp?klipID=N925431640>. Diakses tanggal 24 April 2009
- Sirekis, Cyndia. 2006. *Biofuel – More Than Just a Buzzword*.  
<http://www.uvm.edu/~transctr/class/Biofuel.pdf>. Diakses tanggal 20 April 2009.
- Suarna, Endang. 2006. *Prospek dan Tantangan Pemanfaatan Biofuel Sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti Minyak di Indonesia*.  
[http://www.geocities.com/markal\\_bppt/publish/biofbbm/bisuar.pdf](http://www.geocities.com/markal_bppt/publish/biofbbm/bisuar.pdf). Diakses tanggal 24 April 2009.
- Sudradjat. 2009. *Calophyllum inophyllum L. A Potential Plant for Biodiesel*.  
<http://www.iges.or.jp/en/bf/pdf/activity20090204/session2/Sudradjat.pdf>. Diakses tanggal 24 April 2009.
- Sugiyono, Agus. 2006. *Peluang Pemanfaatan Biodiesel dari Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Solar di Indonesia*.

[http://www.geocities.com/markal\\_bppt/publish/biofbbm/bisugi.pdf](http://www.geocities.com/markal_bppt/publish/biofbbm/bisugi.pdf) Diakses tanggal 16 Oktober 2008.

- Sunarsip. 2007. *Belajar dari Pengembangan Biofuel di Negara Lain*.  
<http://www.iei.or.id/publicationfiles/Belajar%20dari%20Pengembangan%20Biofuel%20di%20Negara%20Lain.pdf>. Diakses tanggal 30 April 2009.
- Tampubolon, Petrus. 2006. *Prinsip- Prinsip dan Implementasi Pembangunan Berkelanjutan*. [http://ruduct.com/PPS702-ipb/12167/psl067\\_2.pdf](http://ruduct.com/PPS702-ipb/12167/psl067_2.pdf). Diakses tanggal 15 Juli 2009.
- Wahyuni, Arief Nur. 2007. *Kajian Pengembangan Bahan Bakar Nabati di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur*.  
[http://www.faperta.ugm.ac.id/newbie/download/pak\\_tar/specialtropicagronomy/arifnurwahyuni.doc](http://www.faperta.ugm.ac.id/newbie/download/pak_tar/specialtropicagronomy/arifnurwahyuni.doc). Diakses tanggal 3 Juli 2009.