

*Jurnal*

# KETEKNIKAN PERTANIAN

ISSN 0216-3365

Terakreditasi "A"  
SK No. 395/DIKTI/Kep/2000

VOL. 19, No. 2  
AGUSTUS 2005



Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia  
Indonesian Society of Agricultural Engineering

## PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Kamaruddin Abdullah<sup>1</sup>

### Abstract

*Indonesia has abundant renewable energy sources reaching an estimated amount of about 162.3 GWe comprising of geothermal, solar, wind, small hydro and the biomass. Despite of the huge potential of these clean and environmentally friendly energy sources, its utilization up to now has been very limited to about a mere 3-4 %. Our previous experiences in implementing pilot projects on renewable energy technology have lacked their focus on productive uses on these energy sources especially to accelerate the growth of rural industrialization. Therefore, in the future, the development of renewable energy technology in the future should then be directed toward their productive uses to provide more job opportunities in the village, help in increasing added value of natural resources available in each provinces which could result in poverty reduction and ultimately improve the quality of life of our community at large. The recent publication of National Energy Management Blue Print (2005-2025) by the government can be used as basis for national energy planning but should be further improved by including the most probable road map of energy resources development including market opportunity of renewable technology energy based on the kind of locally available energy sources. Accordingly more realistic energy management Blue Print can be created which could ensure equitable and sustainable regional development in Indonesia*

**Key words:** renewable energy, energy planning, technological independent, regional development

### I. PENDAHULUAN

Era millennium ketiga diperkirakan akan menjadi era teknologi energi terbarukan mengingat makin meningkatnya kesadaran masyarakat dunia mengenai pencemaran lingkungan, perubahan iklim yang terkait dengan pemanasan global. Disamping itu cadangan bahan bakar fosil terutama minyak dunia termasuk Indonesia semakin menipis akibat dari meningkatnya kebutuhan sejalan dengan

meningkatnya pertumbuhan ekonomi negara-negara berkembang. Untuk Indonesia cadangan minyak terbukti sudah berkurang dari 5 miliar barrel dimana produksi sudah berada sekitar 1 juta barrel per hari. Indonesia juga saat ini sudah menjadi negara pengimpor BBM (*net importer*) dikarenakan oleh kemampuan kilang yang kurang memadai untuk mengimbangi kebutuhan laju permintaan dalam negeri terutama dari sektor transportasi.

Ke depan penggunaan bahan bakar

<sup>1</sup> Laboratorium Energi dan Eletrifikasi PertanianDepartemen Teknik Pertanian Fateta IPB

fosil seperti BBM dan batu bara akan semakin dibatasi karena merupakan sumber emisi gas rumah kaca kecuali perkembangan teknologi dapat meningkatkan efisiensi pemakaianya dan pengurangan dampak polusi lingkungan (partikulat dan hujan asam) terutama dengan penggunaan batu bara.

Perkiraan dari INFORSE menunjukkan bahwa untuk menciptakan kondisi kandungan GRK di atmosfer yang relatif aman terhadap pemanasan global dan perubahan iklim, pada tahun 2050 pangsa penggunaan teknologi energi terbarukan perlu ditingkatkan seperti terlihat pada Gambar 1 (Olesen, G.B. and M. Kvetny, 2001). Berdasarkan kondisi ini sumber energi dunia akan berpindah dari negara maju ke negara berkembang, dimana untuk negara maju keterseediaan energi menurun dari 48000 TWh pada tahun 2000 menjadi hanya 9000 TWh pada tahun 2050. Prof. Ben Sørensen dkk. menunjukkan bahwa dengan pangsa 100 % dari energi terbarukan maka sasaran pengurangan emisi sebesar 225 Gt karbon dapat dicapai dalam tahun 2050. Berdasarkan penelitian IPCC (2001), suhu atmosfer bumi dikhawatirkan dapat meningkat 5.8 derajat C pada tahun 2100 bila kegiatan ekonomi terus meningkat mengikuti kondisi penerapan teknologi yang berjalan seperti saat ini. Kecenderungan yang demikian tentunya akan berdampak negatif kepada persediaan sumber air, eco-ssstem, pertanian, masyarakat dan ekonomi. Karena keberadaan sumber-sumber energi terbarukan yang umumnya terletak didesa, pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan seperti panas bumi, biomassa (termasuk kayu bakar), surya (panas dan elektrik), angin, hiro skala kecil (<30 MW) dapat membantu komitmen dunia untuk mengurangi kemiskinan yang dikenal dengan Millennium Development Goal (MDG) dimana ditargetkan jumlah masyarakat miskin dengan pendapatan kurang dari

US\$1/hari dapat dikurangi 50% dari jumlah totalnya pada tahun 2015.

Negara kita mempunyai potensi sumber-sumber energi terbarukan yang cukup besar yang diperkirakan mencapai sekitar 162.3 GWe yang terdiri atas sumber energi panas bumi yang merupakan 40% dari cadangan dunia, energi surya, angin, hydro skala kecil, dan biomassa. Bagi Indonesia untuk memenuhi target MDG tadi, pemanfaatan teknologi energi terbarukan dapat diarahkan untuk tujuan produktif di daerah pedesaan dengan cara meningkatkan nilai tambah SDA yang dihasilkan terutama dari sektor pertanian dalam arti luas (termasuk sumberdaya kelautan), sehingga dampaknya dapat meningkatkan pendapatan dengan terciptanya lapangan kerja yang lebih luas. Disamping itu upaya industriasi pedesaan ini akan mengurangi arus urbanisasi, mengurangi kantong-kantong kemiskinan dan daerah kumuh dan kemacetan di kota, sehingga akhirnya kondisi kehidupan yang lebih nyaman dapat tercipta baik di desa maupun di kota.

## II. DEFINISI ENERGI TERBARUKAN

Untuk tujuan peraturan perundang-undangan dan untuk perencanaan energi secara terpadu dan holistik baik ditingkat daerah maupun nasional perlu kiranya disepakati batasan mengenai energi terbarukan. Pada saat WSSD Johannesburg, masalah ini pernah dikemukakan dan dibahas tetapi tidak mendapat persetujuan secara bulat. Prof. A.A. Sayigh, (2003), menyarankan untuk menggunakan batasan energi terbarukan "baru" yang dikutip dari pendapat Kogan Page (1994) dalam "Renewable Energy Resources: A Guide to the Future". Energi terbarukan menurut batasan "baru" adalah sumber-sumber energy yang berasal dari "biomassa modern", panas

Tabel 1. Perkiraan pertumbuhan kebutuhan energi nasional (Batan, 2004)

Indikator	2000	2020
Penduduk (juta)	204	250
Ekonomi (triliun Rp)	398	1660
Total energi x 1000 (PJ)	5.962	10.086
Pangsa Energi terbarukan final (%)	31.2	21.5 (2164 PJ)

\*) 6.6.PJ=1 MBOE

bumi, energi angin, energi surya baik surya termal maupun surya elektrik (solar PV), energi hidro skala kecil, energi samudra (pasang surut dan energi gelombang laut). Hidro skala besar tidak dimasukkan pada kategori energi terbarukan karena pengusahaannya dikhawatirkan akan membawa dampak negatif terhadap masalah sosial, ekonomi dan lingkungan yang serius. Yang termasuk kategori hidro skala kecil adalah pembangkit tenaga air dengan kapsitas dibawah 30 MW, yang terdiri piko-hidro (< 5 kW); mikro-hidro (<100 kW); mini hidro (sampai dengan 4 MW) dan hidro skala kecil (antara 5-30 MW). Bagi Indonesia dan beberapa negara berkembang batasan ini dapat diterima kecuali batasan untuk energi biomassa yang masih memerlukan biomassa tradisional seperti kayu bakar, limbah hasil pertanian dan kehutanan, limbah industri perkayuan, dll.

### III. KEGIATAN R/D UNTUK PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN

Dalam upaya penguasaan teknologi energi terbarukan oleh bangsa Indonesia ada dua jenis penelitian pokok yang perlu dilaksanakan oleh berbagai institusi yang terkait dengan kegiatan penelitian dan pengembangan. Yang pertama adalah jenis penelitian yang terkait dengan kemampuan proyeksi ke depan, keseimbangan pasokan dan kebutuhan

energi (*supply and demand*) untuk pembangunan yang berkelanjutan dan untuk mendapatkan *energy-mix* yang ideal baik untuk tingkat daerah maupun nasional agar dapat disesuaikan dengan sumberdaya yang tersedia secara terbatas. Penggunaan software serta metoda pemodelan energi seperti MARKAL, I/O Table, DEMI-MARKAL, systems dynamics dapat digunakan untuk menentukan alokasi sumberdaya (*resource allocation*) yang masih terbatas secara optimal dan merata.

Software MARKAL, umpamanya, sudah digunakan oleh BPPT dan BATAN untuk memproyeksikan kebutuhan energi 15 sampai 20 tahun kedepan. Tabel 1 dan Tabel 2 adalah suatu contoh perkiraan pertumbuhan kebutuhan energi secara nasional untuk salah satu skenario proyeksi (Sudyartomo, 2004, ALGAS, 1998). Perkiraan ini perlu dikaji secara berkala karena asumsi yang dipakai bisa saja berubah mengikuti dinamika pembangunan. Metoda yang sama tentunya dapat juga diterapkan untuk tingkat daerah dan propinsi.

Pada Gambar 1 dan 2 ditunjukkan proyeksi kebutuhan energi pada tahun 2025 berdasarkan *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN)* dimana pada tahun 2025 tsb diperkirakan kebutuhan energi nasional untuk skenario konservasi akan mendekati nilai 3000 Juta Setara Barel Minyak (SBM). ). Seperti terlihat pada Gbr. 1. nilai dugaan BP-PEN untuk kebutuhan pasokan sumber energi primer kelihatannya mendekati baik hasil

Tabel 2. Perkiraan kebutuhan energi berdasarkan skenario energi terbarukan ALGAS (1998)

Baseline	1990	2000	2010	2020
GDP, miliar Rp.1983	118 820	228 420	431 340	833 400
Penduduk, 1000	177 400	209 800	235 700	261 000
GDP/cap. MRp. 83	0.66	1.09	1.81	3.19
Energi final Juta SBM:	419.24	669.22	1095.8	1893.2
• Komersial	254.62	453.23	773.91	1476.45
• Biomassa	164.62	215.99	321.89	416.75(22%)
Emisi gas Tg-CO <sub>2</sub> e	125.3	274.47	541.13	913.13

Tabel 3. Perkiraan biaya pembangkit energi terbarukan (DJLPE 2000)\*

Sumber Energi	Installed cap.kW	Biaya Investasi US\$/kW	Harga jual US\$/kWh
1. Hydro skala kecil	5	1360	0.0254
	15	900	0.0128
2. Biomassa (listrik & Panas)	20	600	0.03
	80	438	0.016
3. Surya			
	a. PV	4106	0.15
	b. Thermal (kWth)	245	0.04
		60	0.029
4. Angin	4	2350	0.11
	10	3250	0.13
5. Panas Bumi**)MW	15	2000	0.0218
	30	1460	0.0118

\*). Berdasarkan FOB Jakarta

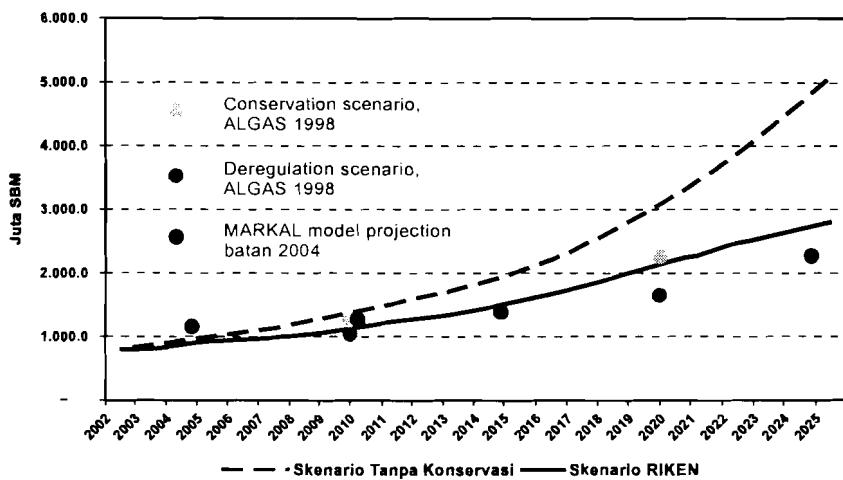
\*\*). Harga uap

proyeksi ALGAS maupun BATAN untuk skenario konservasi energi. Walaupun demikian proyeksi ALGAS untuk skenario deregulasi pangsa energi terbarukan lebih tinggi dibandingkan dengan hasil BP-PEN. Seperti terlihat dalam Tabel 1 dan 2, baik ALGAS maupun BATAN memproyeksikan pangsa energi terbarukan untuk kebutuhan akhir (energi final) berada pada tingkat 22% untuk skenario pemanfaatan energi terbarukan. Agar dapat menciptakan pembangunan

yang lebih merata dengan menggunakan perencanaan energi nasional yang lebih realistik ada baiknya rencana BP-PEN ini disempurnakan lagi dengan mempertimbangkan sumber-sumber energi yang khas bagi masing-masing daerah di negara kita. Hal ini disebabkan karena optimisasi pilihan energi tertentu belum tentu sejalan dengan kondisi yang terdapat di daerah, apalagi sumber-sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang bersifat *local specific*

## LAMPIRAN J

### PROYEKSI ENERGI PRIMER INDONESIA DAMPAK KONSERVASI ENERGI



Gamber 1. Proyeksi energi primer Indonesia berdasarkan BP-PEN (ESDM, 2005)

dan mungkin merupakan satu-satunya pilihan.

Peluang untuk pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan di negara sebenarnya cukup baik dan tidak semuanya mahal seperti terlihat pada Tabel 3. Beberapa teknologi energi terbarukan cukup kompetitif walaupun dengan sumber energi yang disubsidi, apalagi bila pengembangannya dikaitkan dengan kegiatan produktif yaitu kegiatan peningkatan nilai tambah produk unggulan daerah yang dapat menghasilkan keuntungan bagi pemakain teknologi energi terbarukan. Tentunya dengan dihapuskannya subsidi BBM maka tingkat kompetisi dari teknologi energi terbarukan akan makin baik. Tinggal sejauh mana masyarakat umum termasuk swasta memahami hal ini dan memanfaatkan peluang bisnis sebelum investor asing yang akan memanfaatkan peluang tersebut.

Berdasarkan KEPMEN No.

75K/70/MEM/2001, telah dibentuk Tim Terpadu Energi Terbarukan untuk memilih teknologi energi terbarukan yang siap untuk diterapkan di masyarakat. Hasil seleksi panitia dari 15 usulan dapat dilihat dibawah ini.:

- 1) PLTMH, (PLTM JEGU) -3 X 145 kW di Blitar, Jawa Timur oleh PJB.
- 2) Unit Pengolahan Skala Kecil Menggunakan Energi Terbarukan, Jawa-Bali, dan NTB oleh CREATA-IPB.
- 3) Gasifikasi sekam, Lampung ( 3 MW ) oleh PT. Catra Nusantara Bersama.
- 4) Gasifikasi sekam, Riau,( 8 X 18 kW ) oleh PT BBI.
- 5) Gasifikasi limbah kelapa sawit, Pangkalan Brandan, (10.3 MW), oleh PT Catra Nusantara dan PT Indonesia Power.
- 6) Solar PV untuk SHS (6500 module SHS), di Lampung oleh PT Cahaya Mantap Mustika Sari.

#### IV. PELUANG SUBSTITUSI BBM OLEH ENERGI TERBARUKAN

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini telah mampu menciptakan beberapa peralatan sederhana sampai peralatan yang canggih untuk mengkonversikan sumber-sumber energi terbarukan untuk memasok dan mensubstitusikan BBM di semua sektor ekonomi dari rumah tangga, industri dan transportasi.

##### 4.1. Sektor rumah tangga.

Untuk sektor rumah tangga, Yohannes (1988) telah menciptakan tungku serbuk gergaji sederhana untuk memasak dan untuk industri kecil. Teknologi ini hanya menggunakan drum bekas yang diberi lubang dibagian samping bawah kemudian dipenuhi dengan serbuk gergaji atau sekam padi sambil menyisahkan terowongan udara di bagian tengah drum sampai ke lubang pemasukan udara di samping bawah (Gbr.2). Dengan meneteskan sedikit minyak tanah bagian atas drum dan penyalakan dimulai pada bagian lubang pemasukan udara dengan menggunakan kertas atau dedaunan kering, tungku akan menyala sampai sekitar 6 jam. Penggunaan serbuk gergaji lebih disarankan dari pada penggunaan sekam baik karena alasan sedikit susah untuk pembuatan terowongan udara dan pemandatannya dalam tungku juga karena nilai kalorinya yang relatif rendah dibanding serbuk gergaji. Tergantung dari kadar airnya, serbuk gergaji memiliki kalor diatas 15 MJ/kg sedangkan sekam mempunyai nilai kalor sekitar 15 MJ /kg. Sekam juga mempunyai kelemahan lain yaitu karena mempunyai kadar abu sekitar 30%.

Jenis lain dari tungku biomassa adalah yang dikembangkan oleh Dian Desa dengan nama tungku SAE (AEROCOP, 2005). Tungku ini terbuat dari bahan tanah liat mempunyai dua lubang untuk

tempat alat masak dan lubang untuk cerobong asap. E. Stumpf dan W. Mühlbauer (2002) telah mengembangkan tungku masak dengan memanfaatkan minyak jarak (*Ricinus Communis L.*) yang dikenal dengan *castor oil* sebagai pengganti tungku minyak tanah seperti ditunjukkan oleh Gambar 3. Kelihatannya rancangan ini masih memerlukan beberapa perbaikan untuk menghindari terjadinya penyumbatan nozel yang diakibatkan oleh kekentalan minyak yang masih tinggi. Minyak jarak mempunyai nilai titik uap (*flash point*) yang lebih tinggi dari minyak tanah yaitu antara 180 sampai 300 °C sedangkan minyak tanah menguap pada 80 °C. Selain minyak jarak, kelapa, dan kelapa sawit, terdapat berbagai jenis biji-bijian juga mengandung minyak (Tatang H.2005, Soni, 2005) yang dapat dikonversaikan menjadikan biodiesel sesuai dengan standar ASTM.

Pemanfaatan solar PV untuk rumah tangga sudah lama berjalan, umumnya melalui proyek pemerintah. Harga yang masih mahal dan sistem kredit yang menghendaki pelunasan dalam waktu cepat (< 2 tahun) serta harga modul yang masih tinggi yaitu sekitar Rp 4 juta –Rp 5 juta menghambat perluasan pasar untuk pemanfaatan sumber energi surya ini. Beberapa perusahaan asing mulai



Gambar 2. Tungku Yohannes dengan bahan baker serbuk gergaji (Yohannes, 1988)

menawarkan harga yang relatif murah dengan menggunakan PV jenis amorphous silicon (50 Wp tanpa baterai).

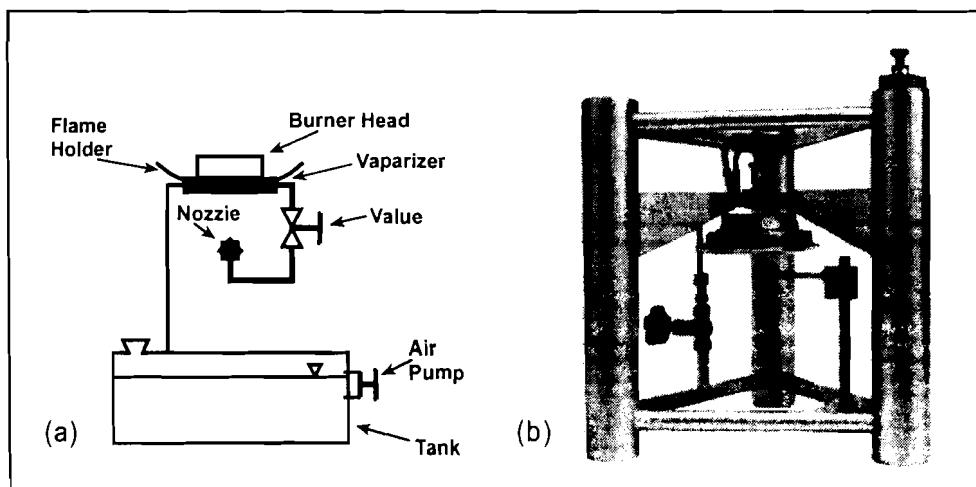
#### 4.2. Sektor transportasi

Sektor transportasi merupakan pengguna BBM paling besar di negara kita. Padahal sebagian dari BBM ini harus diimpor dari luar negeri karena keterbatasan kapasitas kilang minyak yang kita punya disamping pertumbuhan sektor trasnportasi yang cukup tinggi. Karena itu tidak heran kalau akhir-akhir ini minat terhadap pemanfaatan bio-diesel atau secara umum bahan bakar bio (bio-fuel) sangat tinggi dan hasil kajian sudah meningkat pada tahap fabrikasi bahan bakar tsb termasuk tahap uji penggunaanya kepada kendaraan bermotor. Karena harga produksinya yang masih mahal agar dapat berkompetisi, bahan bakar dari bahan bakar bio-diesel dari minyak sawit (BDF) ini dapat dicampur dengan minyak diesel dengan konsentrasi 5 – 10% (Soni, 2005). Manurung juga telah mendemonstrasikan bahwa minyak jarak pagar (*jatropha*) dapat juga digunakan sebagai bahan bakar bio-diesel.

Akhir-akhir ini penelitian sel bahan bakar telah berada pada taraf aplikasi untuk kendaraan bermotor. Prof. Sigfusson (2004) dari Iceland melaporkan bahwa di negaranya sudah tersedia station semacam SPBU yang langsung dapat mengisi bahan bakar hydrogen untuk kendaraan. Di Indonesia, beberapa peneliti sudah melakukan berbagai kajian tentang teknologi sel bahan bakar baik dalam hal karakterisasi membrannya maupun sistem pembangkit sel bahan bakar tersebut. Malaysia kelihatannya sudah lebih maju dari kita dalam hal pengkajian sel bahan bakar ini dikarenakan dana investasi yang disediakan oleh pemerintahnya cukup memadai. (Wan Ramli Wan Daud, 2003).

#### 4.3. Sektor Industri

Dengan berkembangnya penelitian dan pengembangan bio-diesel untuk sektor transportasi juga menguntungkan bagi sektor industri pada umumnya karena bahan bakar pengganti ini dapat juga digunakan sebagai pengganti minyak diesel untuk berbagai kegiatan industri termasuk untuk pembangkitan listrik. Di beberapa lokasi sudah ada contoh



Gambar 3: Gambar skematis dan foto tungku tekan (Stumf dan Mühlbauer (2002))

penggantian minyak dengan bio-diesel untuk pembangkit listrik dengan harga jual Rp. 1000/kWh tetapi masih dapat terjangkau oleh masyarakat penggunanya (Premanasakti, 2005).

Hampir semua jenis limbah dari pertanian, perkebunan, peternakan dan kehutanan atau bahkan sampah kota dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi baik berupa energi termal, listrik maupun mekanis. Melalui proses gasifikasi limbah yang berupa kotoran ternak dan manusia dapat dikonversikan melalui proses fermentasi untuk menghasilkan gas methan. Hasilnya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak atau untuk menggerakkan gas engine sebagai motor penggerak atau sebagai pembangkit tenaga listrik. Limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam, tongkol jagung, tandan kosong kelapa sawit, dll. dapat diproses untuk menghasilkan gas CO. Gas ini pun dapat dipakai sebagai bahan bakar untuk pemanasan ataupun untuk menggerakkan engine pembangkit listrik. Penggabungan pembangkit energi thermal dan listrik sekaligus dalam satu proses konversi dikenal sebagai sistem pembangkit CHP (combined Heat and Power generation) yang mempunyai efisiensi konversi mencapai 80%. Manurung (2004) sudah lama meneliti konversi sekam untuk menghasilkan listrik, sedangkan BPPT dan Indonesia power melaporkan pembuatan pembangkit listrik dengan sekam dengan daya 100 kW, dimana nisbah gasifikasi dan minyak diesel adalah 80:20. Rancangan semacam ini diklaim oleh pembuatnya sudah mampu berkompetisi dengan pembangkit listrik dengan BBM yang disubsidi (BBI, 2001). Pemanfaatan teknologi energi terbarukan untuk memacu industrialisasi pedesaan dalam rangka peningkatan nilai tambah produk dan penciptaan lapangan kerja dipedesaan telah dilakukan oleh CREATA-IPB. (Kamaruddin A,2000)

## V. PENDANAAN

Masalah pendanaan merupakan masalah krusial dalam pemanfaatan teknologi energi terbarukan di negara kita, disamping insentif dan iklim kondusif bagi usaha bisnis energi. Sebenarnya berbagai skim pendanaan sudah tersedia baik dalam APBN (dana UKMK), dana Sucofindo, Bank Mandiri Syariah, IPTEKDA, program KPK (Komite Penanggulangan Kemiskinan), dll. tetapi sayangnya dana-dana tersebut sangat sukar diakses oleh usaha kecil yang memanfaatkan energi terbarukan. Padahal penggunaan energi terbarukan dipedesaan erat kaitannya dengan komitmen dunia sebagai tindak lanjut WSSD Johannesburg serta sasaran pembangunan milenium (Millennium Development Goal; MDG) dan juga merupakan program kerja prioritas dari berbagai sumber dana internasional seperti Bank Dunia, UNEP, "Global Network on Energy for Sustainable Development". dll.

Dengan diratifikasinya Protokol Kyoto oleh Indonesia melalui UU No.17 tahun 2004, maka Indonesia diperbolehkan untuk ikut mengajukan proyek-proyek CDM atau CDCF (*Community Development Carbon Fund*) baik yang berskala besar seperti proyek panas bumi, biomassa, maupun proyek energi terbarukan skala kecil seperti mikro-hidro, surya termal, tenaga angin, dll. Kesempatan ini perlu dimanfaatkan oleh para developer energi terbarukan. Indonesia termasuk yang terpilih oleh Tim Terpadu Energi Terbarukan yang dibentuk Menteri ESDM seperti dikemukakan diatas tadi, dalam upaya membantu negara-negara Annex I untuk menurunkan emisi gas rumah kacaanya rata-rata 5% dibawah tingkat emisi tahun 1990 sambil memanfaatkan teknologi energi terbarukan untuk pembangunan berkelanjutan. Suatu proyek energi terbarukan dapat mengklaim CER

(*Certified Emission Reduction*) dengan harga berkisar antara US\$ 3-5, tetapi dapat juga lebih tinggi tergantung dari berbagai skim perdagangan karbon. Untuk kegiatan ini masing-masing developer perlu menyiapkan PIN (Project Identification Note), PDD (Project Design Document) untuk seterusnya disampaikan ke DNA (Designated National Authority) yang merupakan Badan tertinggi dalam penerapan Proyek CDM (Clean Development Mechanism) di suatu negara. Proyek yang terpilih akan diteruskan ke COP (Conference of the Parties) untuk mendapatkan persetujuan akhir sebagai proyek CDM dan berhak mendapat CER.

## VI. KEBIJAKAN PEMERINTAH UNTUK MEMACU PEMANFAATAN TEKNOLOGI ENERGI TERBARUKAN

Berbagai peraturan pemerintah telah dikeluarkan dalam rangka menunjang pemanfaatan teknologi energi terbarukan di negara kita. Sebut saja PP No. 3 tahun 2005 sebagai "pengganti" UU No 20 tentang Tenaga Kelistrikan yang dibatalkan oleh Mahkamah Konstitusi. Melalui PP ini setiap pembangkit energi dengan menggunakan sumber-sumber energi terbarukan setempat seperti gasifikasi /cogen biomassa, hidro skala kecil, surya termal, angin, dll. tidak diwajibkan untuk melakukan tender. Berikut ini adalah daftar dari peraturan dan perundang-undang yang terkait dengan upaya pemerintah untuk mempromosikan sumber-sumber energi terbarukan:

- a. SK Menteri No.1122 K/30/MEM/2002 tentang PSK Tersebar, dimana pembangkit listrik sampai dengan kapasitas 1 MW
- b. Kebijakan Energi Nasional -KEN , SK Menteri, No. 0983/K/16/MEM/2004-

Dalam Kepmen ini ditargetkan pangsa energi terbarukan harus mencapai minimal 5% dari total energi primer pada 2020)

- c. Konsep energi hijau – SK Menteri No.0002/2004; yang berisikan prioritas pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan, pemanfaatan energi bersih dan mempunyai efisiensi tinggi serta kegiatan konservasi energi.
- d. RUU tentang energi yang saat ini masih disiapkan
- e. UU Ratifikasi Kyoto Protokol No 17/2004
- f. PP No 3, 2005 tentang kewajiban menggunakan energi setempat terutama yang berasal dari sumber-sumber energi terbarukan.
- g. *Blue Print Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN) 2005-2025.*

Walaupun berbagai peraturan pendukung telah dibuat dan diimplementasikan kenyataan lapangan menunjukkan bahwa peraturan-peraturan tsb. masih belum mampu menarik minat swasta untuk melakukan investasi dalam bidang yang terkait dengan teknologi energi terbarukan. Khusus dalam mengisi road map teknologi energi terbarukan masih perlu dikaji masalah skim pendanaan baik yang disediakan oleh pemerintah (pusat dan daerah), swasta, bantuan luar negeri dll. *Blue print* masih perlu disesuaikan dengan keberadaan sumber energi setempat dan diutamakan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan yang bersih dan berdampak minimal terhadap pencemaran lingkungan dan emisi gas rumah kaca. Berbagai kebijakan pemerintah seperti dikemukakan diatas masih belum mampu memacu minat fihak swasta untuk aktif melakukan investasi dalam bidang teknologi energi terbarukan.

**VII. TANTANGAN KEDEPAN**

Kebutuhan energi diperkirakan semakin meningkat setiap tahunnya yang disebabkan terus bertambahnya jumlah penduduk serta kegiatan ekonomi yang terus meningkat untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk tsb. Sangat diharapkan pula bahwa peningkatan konsumsi energi secara umum selalu dapat memacu pertumbuhan ekonomi nasional sehingga dapat meningkatkan kesempatan/lapangan kerja yang akhirnya dapat membantu dalam memerangi keterbelakangan dan kemiskinan. Diharapkan pula bahwa pertumbuhan ekonomi yang membutuhkan pasokan energi tersebut tetap memperhatikan aspek pemerataan pembangunan, meningkatnya kesadaran atas rasa keadilan dan kebersamaan antar anggota masyarakat, peningkatan kemandirian dalam berbagai aspek kehidupan bernegara dan bermasyarakat, sambil menekan dampak negatif dari penerapan teknologi terhadap kelestarian lingkungan.

Opsi bagi penerapan energi terbarukan untuk memenuhi tuntutan masyarakat akan sumber energi yang kian meningkat tersebut terletak pada sifatnya yang bersih, akrab lingkungan, relatif tersedia di daerah pedesaan yang saat ini masih memerlukan sentuhan teknologi, disamping kenyataan bahwa sumber energi yang berasal dari sumber-sumber energi fosil yang bersifat tak terbarukan. Untuk itu perlu ditingkatkan kesadaran masyarakat umum, penentu kebijakan di pemerintahan dan wakil rakyat di DPR mengenai masalah krisis energi yang dihadapi dunia dan negara kita saat ini mengenai pentingnya upaya untuk mendukung berbagai program R/D, kaji tindak, proyek percontohan (*Pilot Project*), serta program diseminasi teknologi energi terbarukan kepada masyarakat luas.

**VIII. KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Menjelang tahun 2050 berdasarkan perkiraan INFORSE dunia termasuk Indonesia diperkirakan akan menghadapi krisis energi
2. Beberapa Teknologi Energi Terbarukan hasil R/D selama ini sudah dapat diterapkan secara bertahap untuk mensubstitusikan BBM baik untuk sektor rumah tangga, industri maupun transportasi.
3. Pemerintah telah membuat dan memberlakukan berbagai peraturan perundang-undangan dalam rangka pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan di negara kita. Walaupun demikian dampak dari penerapan peraturan perundang-undangan yang telah dibuat belum terlihat secara nyata karena keterlibatan fihak swasta yang masih sangat sedikit. BP-PEN yang telah dirumuskan oleh pemerintah perlu disempurnakan dan disegregasikan sesuai kebutuhan daerah agar dapat tercipta pembangunan yang lebih merata dan berkesinambungan.
4. Skim pendanaan yang ada perlu disinergikan dan diberdayakan untuk mempercepat pengembangan teknik energi terbarukan dalam rangka pembangunan nasional yang adil dan merata secara berkesinambungan.
5. Dengan diratifikasinya Protokol Kyoto oleh Indonesia, terbuka peluang bagi para developer teknologi Energi Terbarukan untuk mengajukan PIN dan PDD ke DNA untuk mendapatkan dana investasi dari negara-negara Annex I.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACE, 2001. <http://www.aseanenergy.org>. Asean Center for Energy, Jakarta
- BAKOREN, 1998. Kebijaksanaan Umum Bidang Energi (KUBE)
- Direktorat General for Power and Energy / Development International, 1981. *Energy Planning for Development in Indonesia*. USAID Project No. AID/ASIA-C-1460.
- Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi., 2000. Renstra EBT draft Laporan Akhir.
- Departemen ESDM, 2005. Blue print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025
- Foell, W.K., 1983. Energy System Analysis and Planning in Indonesia. Preliminary Report of the Intensive Course/Workshop. University of Wisconsin, Madison, USA, 21 February-27 March.
- Hendy Premanasakti, 2005. Pembelajaran dari Pembiayaan Proyek Energi Listrik Pedesaan, Makalah disampaikan pada Diskusi Implementasi Proyek Energi di perdesaan., DJLPE. Jakarta 22 Maret.
- Kamaruddin A. 1993. System Optimization in Solar Drying. Paper No.30-1. Proceedings of the 5th International Energy Conference, Energex'93. Seoul, Korea. Vol.III. pp.86-102.
- Kamaruddin A., Armansyah H.T. Tamrin, F. Wenur and W. Dyah. 1994. Heat and Mass Transfer Within a Fiberglass House Solar Dryer. Proceedings of International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion, FTEC'94. Vol.II. pp.179-191.
- Kamaruddin A, 2000. Utilization of Environmentally Friendly Natural Energy to Promote Agro-based Industry. Laporan akhir proyek grassroot bantuan ODA Pemerintah Jepang-CREATA-IPB
- Mühlbauer W., J. Muller and A. Esper, 1997. Agricultural Crop Drying and Storage, F.WW. Bakker-Arkema and D.E. Maier Ed. Marcel Dekker Inc. (in press).
- O'Keefe, et al, 1984. in Stout,B.A. ed. Handbook of Energy for World Agriculture, FAO, Elsevier Applied Sciences, London and NewYork 1990.
- Olesen,G.B. and M.Kvetny, 2001. Sustainable energy vision, 2050. Sustainable Energy News, INFORSE International Network for Sustainable Energy. No. 32 Feb. 2001.
- PLN, 1997. in Budiono, C. 2000. Renewable energy business in Indonesia, Workshop PRESSEA, Agustus, Jakarta.
- Prasad, K.K 1982. Cooking Energy, Workshop on End-use Global Energy Strategy, Princeton University, Princeton, New Jersey, April 21-29.
- RIPEBAT, 1997. *Master plan of new and renewable energy Report*. Directorate of Electricity and Energy Utilization, Ministry of Energy and Mineral Resources of Indonesia.
- Sayigh, A.A., 2003. World renewable energy scenario, Proc. Intl. Symposium on Renewable Energy, Kuala Lumpur, 14-17 September..
- Stumpf, E. and W. Mühlbauer, 2002: plant oil as cooking fuel: development of a household cooking stove for tropical and subtropical countries. Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics Hohenheim University, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, Germany.
- Sims, R.E.H, 2002. Biomass, bioenergy and barriers, Renewable Energy World. Renewable Energy World, Vol.5, No.4, pp118-131.
- Soni Solistia Wirawan, Ane Rahmadi, Makmuri Nuramin dan Maharani Dewi Solikhah., 2005. Pengembangan

pabrik biodiesl dalam rangka penyediaan energi bersih yang mandiri dan berkelanjutan. Makalah disampaikan pada Konvensi BK Mesin PII, Hotel Bidakara, 16-17 Maret. Tatang H. Soerawidjaya, 2005. Biodiesel development in Indonesia, Workshop on Energy and Clean Development Mechanisms for Sustainable Development, ITB, January 14. Yudhi Wibowo, S, 2002. Seminar Elektro 2002, Himpunan Mahasiswa Elektro, UNHAS, Makassar, 28 September.