

Potensi Sektor Pertanian Sebagai Penghasil dan Pengguna Energi Terbarukan

BAMBANG PRASTOWO

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Indonesian Center for Estate Crops Research and Development

Jl. Tentara Pelajar No.1 Bogor 16111

prastowo@deptan.go.id; bprastowo@gmail.com

RINGKASAN

Perkembangan kebutuhan energi dunia yang dinamis di tengah semakin terbatasnya cadangan energi fosil serta kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup, menyebabkan perhatian terhadap energi terbarukan semakin meningkat, terutama pada sumber-sumber energi terbarukan di sektor pertanian seperti komoditi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan. Secara lebih sempit lagi, diungkapkan komoditas-komoditas utamanya, yaitu padi, jagung, ubikayu, kelapa, kelapa sawit, tebu, jarak pagar, sagu serta ternak besar (sapi/kotoran sapi). Potensi bioenergi asal residu biomassa tanaman dari sektor pertanian (tanpa industri kayu kehutanan, jagung) adalah sekitar 441,1 juta GJ. Pada kondisi sama pada tahun 2000 diperhitungan sekitar 430 juta GJ, atau sekitar 470 juta GJ jika residu industri kayu dimasukkan. Jika diperhitungkan tersedianya bioenergi dari hasil pokok komoditas pertanian (nira, gula, minyaknya dll), maka diperkirakan Indonesia dapat menyediakan bioenergi secara potensial sejumlah 360,99 juta GJ, sehingga jumlah totalnya sekitar 802,09 juta GJ. Sebagai perbandingan, nilai tersebut kira-kira setara dengan pengoperasian terus menerus lebih dari 25 ribu unit pembangkit listrik tenaga energi terbarukan skala menengah ukuran 10 MW yang saat ini sedang dikampanyekan. Sektor pertanian selain sebagai penghasil energi terbarukan sekaligus merupakan pengguna potensial. Perhitungan keseimbangan antara produksi dan penggunaan energi terbarukan di sektor pertanian, perlu dikaji secara terus menerus, seiring dengan perkembangan teknologi di bidang energi dan pertanian. Evaluasi ini akan bermanfaat untuk menilai efisiensi kegiatan agribisnis di Indonesia dari segi peningkatan produktivitas pertanian nasional dan pelestarian lingkungan melalui energi terbarukan.

Kata kunci: Pertanian, potensi, energi terbarukan, bioenergi.

ABSTRACT

Potency of Agriculture Sector as the Producer and the User of Renewable Energy

Development of a dynamic world energy consumption within the limitation of fossil energy reserve as well as the awareness on the environmental conservation evoke the increase of interest on a renewable energy, especially a renewable energy resources from agriculture sector such as food crops, horticulture, estate commodities and animal husbandry. To be more specific, the main commodities are paddy, maize, cassava, coconut, palm oil, sugarcane, *Jatropha curcas*, sago, and large livestock (Cow/Cow waste). The potency of bio-energy derived from plant biomass residue of agriculture sector (without wood industry, maize) is around 441.1 GJ. At the same condition, in 2000, it is estimated roughly 430 million GJ or just about 470 million GJ if the residue of wood industry is included. Estimated that if the availability of bio-energy derived from the main production of agriculture commodity is calculated, so that Indonesia could provide bio-energy potentially amounted to 360.99 million GJ, therefore, the total amount would be around 802.09 million GJ. In contrast, the value is approximately equal to the continuous operating of more than 25 thousand units of electric power of renewable energy power for middle scale of 10 MW which is now being campaign. Agriculture sector is not only plays the role as the producer of a renewable energy, but also forms as a potential user. Alongside technology development of energy and agriculture sectors, the equivalent estimation between the production and the usage of renewable energy in agricultural sector need to be studied continuously. This evaluation is useful to analyze the efficiency of agribusiness activities in Indonesia based on the improvement of national agriculture productivity and environmental conservation through renewable energy.

Key words: Agriculture, potency, renewable energy, bioenergy.

PENDAHULUAN

Perkembangan kebutuhan energi dunia yang dinamis di tengah semakin terbatasnya cadangan energi fosil serta kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup, menyebabkan perhatian terhadap energi terbarukan semakin meningkat, terutama terhadap sumber-sumber energi terbarukan dari sektor pertanian. Hampir seluruh komoditas budidaya di sektor pertanian dapat menghasilkan biomassa, sebagai sumber bahan yang dapat diubah menjadi energi terbarukan. 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 (Reksowardojo dan Soeriawidjaja. 2006). Salah satu bentuk bioenergi yang dihasilkan adalah berupa bahan bakar nabati.

Menurut Dewan Energi Dunia, saat ini porsi pemanfaatan sumber daya energi primer selain asal biomassa semakin menurun. Peningkatan sumber energi primer asal biomassa, mulai terlihat sebelum tahun 2000an, sementara batubara sudah menurun sebelum tahun 1950an, terutama sejak berkembangnya bahan bakar minyak (asal fosil). Penurunan porsi penggunaan bahan bakar minyak ini seiring dengan meningkatnya penggunaan sumber energi asal gas, air, solar (matahari), maupun energi nuklir. Kelestarian lingkungan hidup dengan segala permasalahannya, semakin menyadarkan perlunya sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan dengan dampak persoalan lingkungan yang minimal.

Penggunaan energi nasional termasuk kategori sangat boros. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya nilai perbandingan antara tingkat pertumbuhan konsumsi energi dengan tingkat pertumbuhan ekonomi nasional, atau biasa disebut *elastisitas energi*. Dibandingkan dengan negara lain seperti Jepang dan Amerika Serikat yang hanya 0,10 dan 0,26, elastisitas energi nasional Indonesia masih tinggi, yaitu sekitar 1,84. Paling tidak sampai tahun 2003,

penggunaan energi asal minyak bumi masih sekitar 54,4%, gas bumi 26,5%, batubara 14,1%, tenaga air 3,4%, panas bumi 1,4%, sedangkan penggunaan energi lainnya termasuk bahan bakar nabati atau biofuel hanya sekitar 0,2% (Menko Perekonomian, 2006; Menteri ESDM, 2006). Diupayakan agar elastisitas energi Indonesia turun di bawah satu pada tahun 2025 mendatang. Porsi penggunaan bahan bakar minyak juga akan diturunkan menjadi kurang dari 20%, sedangkan penggunaan bahan bakar nabati dapat mencapai sekitar 5%.

Bioenergi memang bukanlah alternatif terbaik bagi semua negara, baik karena keterbatasan lahan maupun kompetisi penggunaannya untuk keperluan lain. Namun demikian, duniapun tahu bahwa hal-hal seperti ini tampaknya tidak terlalu berlaku bagi negara-negara seperti Brazil, Thailand, Indonesia dan Nigeria, yang memiliki banyak alternatif dalam menghasilkan biomassa untuk bioenergi (Silveria, 2005). Oleh karena itu, tidak salah jika dalam agenda nasional mengenai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam jangka pendek 5 tahun ke depan, masih menyinggung masalah energi, terutama pada pengembangan energi terbarukan (Kadiman, 2006). Hal ini tentu sejalan dengan langkah-langkah strategis untuk mengatasi masalah energi nasional. Jika disinggung masalah energi terbarukan, maka sumber energi alternatif selain angin, surya, gelombang, tentu juga akan mengarah kepada sumber alternatif lainnya terutama komoditas-komoditas pertanian. Seperti juga saat Indonesia mengalami krisis moneter beberapa tahun yang lalu, maka pertanian juga masih menjadi perhatian dalam mengatasi masalah energi secara nasional.

BIOENERGI DARI KOMODITAS UTAMA PERTANIAN

Sektor pertanian meliputi subsektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan. Pertanian secara lebih umum yang mencakup kehutanan dan perikanan, tidak dibahas di sini tetapi akan lebih menyinggung

subsektor tanaman pangan, perkebunan dan peternakan. Secara lebih sempit lagi, diungkapkan komoditas-komoditas utamanya, yaitu padi, jagung, ubikayu, kelapa, kelapa sawit, tebu, jarak pagar, sagu serta ternak besar. Komoditas pertanian yang cukup banyak dibudidayakan masyarakat dan potensial untuk sumber bahan bakar nabati cukup banyak, antara lain kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, tebu, sagu dan ubikayu (Prastowo, 2006; Prastowo dan Sardjono, 2007).

Lahan untuk kelapa sawit potensinya cukup tinggi. Luas areal kelapa sawit diperkirakan seluas 5,5 juta ha, CPO yang dihasilkan sebanyak 15,4 juta ton (Ditjenbun, 2006). Kebijakan pengembangan kelapa sawit untuk bioenergi adalah pengembangan kebun khusus (*dedicated area*), antara lain dengan memanfaatkan ijin usaha perkebunan (IUP) yang telah dikeluarkan tapi belum dimanfaatkan. Pada periode 2000-2002 IUP yang telah dilepas Ditjen Perkebunan 72 IUP dengan luas 672.977 ha tetapi yang aktif hanya 40 IUP sisanya sebanyak 32 IUP tidak aktif mencakup 288.000 ha. Untuk bahan tanaman unggul, telah tersedia 7 sumber benih dengan kemampuan produksi benih dengan kapasitas 147 juta benih (setara dengan area 700.000 ha/tahun). Dari luasan pertanaman kelapa sawit yang 5,5 juta ha, 53,7% dikelola oleh perkebunan besar swasta, perkebunan rakyat 34,2% dan PTPN sekitar 12,1%.

Jarak pagar menjadi pilihan berikutnya dengan beberapa pertimbangan, antara lain terbatasnya kegunaan tanaman ini selain untuk bahan bakar nabati. Masyarakat telah mengenal sejak lama, tanaman ini dapat digunakan untuk obat gosok luka dan bahan bakar (obor). Walaupun di luar negeri terdapat jenis jarak pagar yang tidak beracun, di Indonesia sejauh ini hanya tumbuh jarak pagar yang beracun (untuk manusia). Binatangpun sejauh ini tidak mau memakan bagian tanaman jarak pagar. Faktor lain adalah anggapan atas mudahnya tanaman ini ditanam di banyak lokasi di Indonesia. Masyarakatpun telah lama mengenalnya, walaupun selama ini belum ada yang membudidayakan secara besar-besaran. Ber-

dasarkan peta pewilayahan lahan yang diterbitkan Puslitbangbun tahun 2006, lahan yang sangat sesuai untuk pengembangan jarak pagar di Indonesia adalah sekitar 14,2 juta ha. Luas pertanaman jarak pagar sampai saat ini tidak diketahui secara pasti, tetapi diperkirakan baru sekitar 30.000 ha, yang terpencair-pencar di seluruh Indonesia.

Masyarakat menyebut kelapa sebagai pohon kehidupan. Hampir semua bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan bagi manusia. Bagian tanaman kelapa atau hasilnya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif adalah daging buah untuk minyak dan bahan bakar nabati, tempurung dan serabut serta pelepahnya untuk bahan bakar padat. Bagian lainnya adalah hasil nira, yang dapat dijadikan bahan pembuatan bioetanol. Walaupun kadar energinya berbeda, tetapi bagian tanaman tersebut berpotensi sebagai sumber energi alternatif.

Area pertanaman kelapa di Indonesia saat ini sekitar 3,8 juta ha. Kurang menariknya harga kelapa sejauh ini menyebabkan perawatan dan pemeliharaan tanaman kelapa oleh petani tidak memadai. Sekitar 20-30% pertanaman kelapa di Indonesia harus diremajakan, karena sudah rusak atau sudah tua. Selain untuk menghasilkan kopra, teknologi pemanfaatan kelapa sebagai sumber energi alternatif sebenarnya sudah dikuasai. Jika mengacu kepada bahan bakar nabati dalam bentuk cair, maka minyak kelapa dapat dijadikan cocodiesel, sebagai bahan campuran maupun pengganti solar. Puslitbangbun Bogor bekerja-sama dengan ITB sudah mengembangkan mesin pengolahnya, yang cocok untuk daerah pulau terpencil yang memiliki pertanaman kelapa.

Sumber minyak nabati potensial lain yaitu sagu. Hamparan sagu liar di Indonesia saat ini mencapai sekitar satu setengah juta hektar terutama di Papua (Flach, 1984). Setiap batang pohon sagu di Papua dapat menghasilkan $\pm$ 200 kg tepung sagu dan bioetanol sekitar 30 liter, sementara sagu asal Maluku dapat menghasilkan sekitar 400-500 kg tepung sagu. Panen sagu sekitar 35 pohon/ha/tahun. Harga etanol di

Tabel 1. Produksi beberapa komoditas pertanian di Indonesia tahun 2005

No.	Komoditas	Produksi (ton)	Kenaikan terhadap tahun 2004 (%)
1.	Padi	54.663.594	0,95
2.	Jagung	12.136.789	-3,09
3.	Ubikayu	19.907.304	3,03
4.	Kelapa	3.156.876	1,94
5.	Kelapa Sawit	15.392.526	8,54
6.	Karet	2.367.064	4,24
7.	Tebu	2.239.584	0,97
8.	Tetes tebu	1.186.000	-
9.	Sagu	15.000.000*	-
10.	Ternak besar efektif	13.680.000**	-

Sumber : Deptan, 2006.

Keterangan : * Diperhitungkan rata-rata 10 ton pati/ha (Jong, 2007)

** Struktur ternak efektif : anak, muda, dewasa ; satuan ekor

Jumlah kotoran 12 kg/ekor/hari atau total kotoran 59.918.400 kg (Syamsuddin dan Iskandar, 2005)

pasaran yang cukup menarik diharapkan dapat mendorong pemanfaatan sagu sebagai sumber energi alternatif. Namun kendala yang perlu diperhatikan, antara lain tersebar nya populasi pertanaman, apalagi umumnya terdapat di daerah yang sulit dijangkau. Tetapi untuk keperluan lokal dapat dijadikan pertimbangan pemerintah daerah setempat untuk memanfaatkan potensi sagu tersebut.

Tanaman perkebunan lainnya sebagai sumber bioetanol potensial adalah tebu. Kendala pengembangan bioetanol asal tebu, antara lain areal yang terbatas dan belum adanya tata ruang khusus untuk pengembangan produksi etanol. Saat ini, selain pengembangan tebu cenderung ke lahan yang kurang sesuai, biaya investasinya juga sangat besar. Produksi gula saat ini sekitar 2,3 juta ton, dan masih kekurangan sekitar 200.000 ton gula. Sementara upaya perluasan industri gula ke luar Jawa menghadapi kendala sumber tenaga kerja. Beberapa ketentuan dalam kebijakan yang belum jelas seperti pemasaran dan harga, juga menambah masalah. Saat ini telah tersedia sejumlah varietas tebu unggul baru untuk lahan sawah maupun tegalan, termasuk varietas genjah (PSCO 90-2411) yang berpotensi untuk bioetanol.

Areal pertanaman tebu saat ini mencapai 382.354 ha, dengan produksi 31.140 ton, atau setara dengan 2.244.000 ton gula dan 1.186.000

ton tetes (Ditjenbun, 2006). Sekitar 40% dari produksi tetes tersebut sudah digunakan untuk pembuatan bioetanol, sedangkan 60% sisanya untuk MSG, dll. Pengembangan pertanaman tebu untuk tujuan produksi membutuhkan areal khusus (*edicated area*), namun tidak mudah merealisasikannya karena keterbatasan lahan yang ada.

Secara global, biomassa mampu menyediakan 11% energi primer dunia (Dobermann, 2007). Diungkapkan juga bahwa potensi bioenergi global dari sektor pertanian diperkirakan sebesar 2-22 EJ (Exajoule), dan produksi energi kotor minyak kelapa sawit di Indonesia bisa mencapai 168 GJ (Gegajoule)/ha. Sisa biomassa kelapa sawit diperhitungkan menghasilkan sekitar 67 juta GJ, karet sekitar 120 juta GJ, padi sekitar 150 juta GJ (Abdullah, 2001). Untuk kelapa, hasil bioenergi kotor diperkirakan sekitar 3168,1 MJ (Megajoule)/pohon (Soerawidjaja, 2006). Jagung tidak menjadi bahan perhitungan karena dinilai masih belum mampu memenuhi kebutuhan untuk konsumsi pangan dan pakan dalam negeri. Pertanaman kelapa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bioenergi, diperhitungkan sekitar 25% dari areal tanam yang ada, yaitu sekitar 3,8 juta ha. Dari areal pertanaman ini, sekitar 25% memerlukan peremajaan, karena sudah tua, rusak, dan kurang terawat. Produksi CPO di Indonesia saat ini

adalah sekitar 15,4 juta ton, sekitar 9 juta ton diekspor dan sekitar 3,5 juta ton untuk konsumsi domestik, sehingga diperhitungkan masih ada cadangan mengambang sekitar 2,9 juta ton yang dapat dikonversi menjadi bioenergi, atau setara dengan 0,17 EJ atau 170 juta GJ. Jika diperhitungkan statistik pertumbuhan perluasan lahan kelapa sawit 6 tahun terakhir sekitar 0,67 %/thn, maka berdasarkan model perhitungan Abdullah (2001) residu biomassa kelapa sawit tahun 2007 diperkirakan setara dengan 69,7 juta GJ. Untuk karet, dengan penambahan areal pertanaman sekitar 0,7 %/th selama 6 tahun terakhir, dengan dasar perhitungan yang sama, maka bioenergi yang bisa dihasilkan dari residu kayunya adalah sekitar 144,8 juta GJ. Nilai ini sebenarnya belum termasuk pemanfaatan biji karet yang minyaknya secara kualitatif dapat menghasilkan biodiesel (Harsono, 2006). Bioenergi yang dihasilkan dari kelapa, termasuk nira, tempurung, dan sabut dengan memperhitungkan 25% populasi yang ada, diperhitungkan menghasilkan sekitar 0,13 EJ atau 130 juta GJ. Luas dan produksi total tanaman jarak pagar sampai saat ini masih belum dapat diketahui secara pasti, sehingga belum dapat diperhitungkan. Dengan hasil panen sekitar 5 ton/ha, jarak pagar dapat menghasilkan sekitar 1000 liter minyak, setara dengan 11.500 KW-jam/ha atau 41,4 GJ/ha.

Produksi tetes Indonesia mencapai 1.186.000 ton dan sekitar 40% ton digunakan untuk pembuatan etanol. Dengan nilai konversi etanol tetes sebesar 270 l/ton (Reksowardojo dan Soerawidjaja, 2006) maka diperkirakan produksi etanol mencapai 128,088 juta liter atau setara dengan energi 2,66 juta GJ. Kapasitas pengolahan etanol di Indonesia saat ini sebenarnya lebih dari itu, yaitu sekitar 168 – 200 juta liter, dengan kebutuhan pasokan tetes tebu tidak kurang dari 650 000 ton (Murdiyatmo, 2006).

Komoditas perkebunan lainnya yang berpotensi sebagai penghasil bioenergi adalah sagu. Luas tanaman sagu di Indonesia belum diketahui dengan pasti. Data sementara dari Flach (1984) memperkirakan luas tanaman sagu di Indonesia sekitar 1,5 juta ha, dan yang

dibudidayakan (semikultivasi) hanya sekitar 158.000 ha (Pranamuda dan Haska, 2007). Di dunia, luas tanaman sagu diperkirakan sekitar 2,6 juta ha (Jong, 2005). Rata-rata hasil pati sagu adalah hanya 10 ton/ha, dan masih memungkinkan ditingkatkan sampai 15 ton/ha melalui perbaikan budidaya, (Jong, 2007). Untuk kasus di Papua hanya sekitar 40% tanaman sagu yang dapat dipanen patinya (Luhulima *et al.*, 2005). Sementara Jong (2007) memperkirakan hanya 20% pertanaman di Indonesia yang dapat dipanen dengan produksi etanol sekitar 10 ton/ha/tahun, asal dari pati, gula dan bahan selulosanya. Jika diambil angka rata-rata pertanaman sagu yang dapat dipanen adalah 30%, maka pertanaman sagu di Indonesia dapat menghasilkan bioenergi sekitar 0,058 EJ atau 58 juta GJ / tahun. Untuk tanaman aren, di Indonesia diperkirakan hanya sekitar 70.000 ha, yang tersebar di 14 propinsi (komunikasi langsung dengan Kepala Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain Manado, 2007). Kondisi ini diduga akan menjadi kendala untuk merealisasikan bioenergi asal aren. Pengembangan bioetanol asal aren di Tondano Sulawesi Utara saat ini baru pada taraf awal, dan masih menghadapi kendala populasi tanamannya.

Untuk subsektor tanaman pangan, residu biomassa padi pada tahun 2000 diperkirakan mencapai 150 juta GJ. Dengan memperhitungkan rata-rata selama 6 tahun terakhir sebesar 0,95%/tahun, maka produksi bioenergi residu padi diperkirakan mencapai sekitar 158,6 juta GJ. Produksi nasional ubikayu dan jagung belum dapat menutupi kebutuhan dalam negeri. Produksi ubikayu sebesar 19,9 juta ton masih harus ditingkatkan agar mampu menutupi kebutuhan nasional sekitar 24,8 juta ton (Suyamto dan Wargiono, 2006). Produksi jagung tahun 2005 bahkan menurun sekitar 3,1% dibandingkan tahun sebelumnya. Kedua komoditas ini sebenarnya memiliki potensi bioenergi yang lumayan, yaitu sekitar 6600 Kwatt-jam atau sekitar 24 GJ/ha untuk ubi kayu (Shintawaty, 2006), dan pada jagung adalah sekitar 29,2 GJ/ha (Indonesia), 41 GJ/ha (China) dan 79 GJ/ha (USA) (Dobermann, 2007). Oleh karena itu, produksi

bioenergi asal jagung, ubikayu, dan tebu sebaiknya dikembangkan pada areal khusus, setelah kebutuhan untuk konsumsi (pangan dan pakan) dalam negeri terpenuhi. Konsep bioenergi asal ketiga komoditas tersebut sampai saat ini masih menjadi bahan perdebatan, apalagi ada kecenderungan peningkatan harga pada komoditas tersebut. Mungkin hanya ubikayu yang masih leluasa dikembangkan atau ditingkatkan luasannya di Indonesia. Sejumlah 14 propinsi yang sudah teridentifikasi dapat menjadi acuan awal dalam meningkatkan pertanian ubikayu di masa mendatang.

Populasi ternak ruminansia besar (sapi, kerbau) pada tahun 2004 adalah 13.680.000 ekor dengan menghasilkan kotoran segar setara 164.160.000 ton/hari (Syamsudin dan Iskandar, 2005). Dengan perhitungan 0,031 m³/kg kotoran (Haryati, 2007) dan tiap 2 m³ biogas setara dengan 36 MJ (Reksowardojo dan Soerawidjaja, 2006), maka biogas yang dihasilkan setara dengan 0,033 EJ atau 33 juta GJ. Faktor koreksi diperlukan, karena tidak seluruh kotoran ternak besar dikonversi ke biogas. Berdasarkan data kapasitas terpasang dan potensinya, pemanfaatan biogas di Indonesia hanya sekitar satu persen Widodo *et al.* (2006).

Secara keseluruhan bioenergi asal biomassa residu yang mampu disediakan dari sektor pertanian (tanpa industri kayu kehutanan,

jagung) adalah sekitar 441,1 juta GJ (Tabel 2). Sementara Abdullah (2003) memperkirakan pada tahun 2000 tersedia bioenergi sekitar 430 juta GJ, atau sekitar 470 juta GJ jika residu industri kayu dimasukkan. Berdasarkan ketersediaan bioenergi asal komoditas pertanian (nira, gula, minyak, dll), diperkirakan Indonesia dapat menyediakan bioenergi secara potensial sebesar 0,36099 EJ atau 360,99 juta GJ, sehingga jumlah totalnya sekitar 802,09 juta GJ. Sebagai perbandingan, nilai tersebut adalah setara dengan pengoperasian terus menerus lebih dari 25.000 unit pembangkit listrik tenaga energi terbarukan skala menengah ukuran 10 MW, seperti yang dimaksud dalam Kepmen ESDM No. 1122K/30/MEM/2002 (Ariati, 2006).

Untuk pemanfaatan potensi bioenergi tersebut, perlu upaya menghilangkan atau mengurangi kendala seperti distribusi dan keajegan (*continuity*) pasokan bahannya. Aspek teknologi dinilai tidak menjadi kendala serius, walaupun di antaranya harus menggunakan teknologi negara lain. Dengan terbitnya Perpres No 5 tahun 2006 dan Inpres No 1 tahun 2006, maka kebijakan pemerintah sudah cukup mendukung pengembangan bioenergi ini, walaupun dalam implementasinya tetap memerlukan masukan dari para pemangku kepentingan, termasuk para ahli energi terbarukan.

Tabel 2. Bioenergi yang tersedia dari sektor pertanian, 2007 *

No	Komoditas Utama	Hasil Pokok (Juta GJ)	Residu Biomassa**** (juta GJ)
1.	Kelapa Sawit	170	69,7
2.	Kelapa	130**	-
3.	Karet	-	144,8
4.	Padi	-	158,6
5.	Tebu	2,66	78***
6.	Sagu	58**	-
7.	Ternak Besar	0,33	-
Jumlah		360,99	441,1

Keterangan :

* tidak termasuk kayu sektor kehutanan asal CPO 2,9 juta ton, kelapa 25% produksi, tetes 40% produksi sagu 30% produksi, kotoran ternak 1% total

** termasuk kayu, tempurung, sabut dan residu lainnya

*** Abdullah, 2001.

**** berdasarkan pertumbuhan produksi 6 tahun terakhir dan dengan dasar perhitungan Abdullah (2001)

PENGUNAAN ENERGI TERBARUKAN DI SEKTOR PERTANIAN

Selain sebagai penghasil energi terbarukan, sektor pertanian juga banyak menggunakan energi tersebut. Data yang akurat sejauh ini belum ada yang dapat dijadikan patokan. Di antara penggunaan energi terbarukan tersebut, secara kualitatif meliputi pemanfaatan yang langsung menggunakan hasil padatan biomassa tersebut. Untuk aspek budidaya tanaman antara lain untuk pengasapan pohon untuk mengusir serangga. Perhitungan yang ada biasanya berupa perhitungan secara parsial atau spesifik lokasi, misalnya untuk pengolahan tanah untuk pertanaman tebu seluas 8 ha membutuhkan energi paling tidak sebesar 1,96 juta Kjoule (Pramuhadi, 2006). Pada aspek pascapanen, umumnya untuk pembakaran pada proses pengeringan atau pengolahan komoditas pertanian, antara lain pada pembuatan gula merah, pembuatan arang kayu dan lain-lain. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa secara parsial dan skala mikro banyak sekali yang sudah memanfaatkan, termasuk sosialisasinya di berbagai media masa, namun secara komersial belum banyak yang mengusahakan. Walaupun teknologinya relatif sudah tersedia, pemanfaatan sekam untuk pengeringan masih secara parsial, sedangkan pemanfaatan biogas masih banyak pada skala kecil percontohan dibandingkan skala terpakai. Dari segi proses misalnya, teknologinya sudah banyak tersedia, termasuk pyrolysis cepat yang sudah berkembang dalam 30 tahun terakhir ini (IEABioenergy, 2007). Kendalanya bukanlah masalah teknologi, tetapi lebih pada kontinuitas pasokan bahan padatan, distribusi, dan bentuk akhir konversi energi yang tepat pakai oleh masyarakat.

Contoh pemanfaatan bioenergi di lapangan saat ini antara lain di PTPN XII Jawa Timur, yang menggunakan minyak kasar asal jarak pagar dan biodiesalnya untuk pengoperasian peralatan (mesin-mesin) pertanian maupun genset listrik. Hampir semua kendaraan yang berbahan bakar solar sudah menggunakan biodiesel setelah mesinnya dilengkapi dengan *preheater*. Hal ini

juga telah diaplikasikan pada kendaraan operasional Kebun Benih Sumber Jarak Pagar Asembagus, Puslitbangbun di Jawa Timur. Pengolahan minyak jarak menjadi biodiesel juga sudah dilakukan di kompleks PTPN XII, termasuk penyediaan bahan tanamannya. Walaupun belum menyeluruh, beberapa instalasi Perusahaan Listrik Negara di Indonesia telah memanfaatkan bahan bakar nabati.

Keluasan energi terbarukan di antaranya dapat dirubah menjadi tenaga listrik, dan dapat dikemas dalam bentuk cair untuk kepraktisan pendistribusiannya. Hal ini sudah banyak dilakukan di Belanda, Jerman dan Eropa pada umumnya (Zeman, 2007). Karakteristik energi terbarukan yang demikian sangat sesuai dengan perkembangan teknologi di sektor pertanian, misalnya mesin pertanian berbahan bakar biodiesel atau bioetanol alat pengeringan dan penyimpanan, dan alat komunikasi pertanian yang bertenaga listrik. Jika hal ini benar-benar dapat terwujud, diharapkan pertanian modern yang ramah lingkungan akan terjadi di Indonesia.

PENUTUP

Selain sebagai penghasil energi terbarukan, sektor pertanian juga merupakan pengguna yang potensial. Perhitungan keseimbangan antara produksi dan penggunaan energi terbarukan di sektor pertanian perlu pengkajian lebih dalam, seiring dengan perkembangan teknologi bioenergi dan teknologi pertanian. Sebagai penghasil energi terbarukan, komoditas pertanian mudah diidentifikasi, namun besar penggunaannya masih perlu perhitungan yang cermat. Hal ini diharapkan dapat bermanfaat untuk evaluasi efisiensi penggunaan energi dalam agribisnis di Indonesia, dalam rangka peningkatan produktivitas pertanian nasional dan kontribusinya pada upaya pelestarian lingkungan, melalui pemanfaatan energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, K. 2001. Biomass Energy Potentials and Utilization in Indonesia. Indonesian

- Renewable Energy Society (IRES). <http://www.repp.org/discussion-groups/resources/stoves/Fuels/msoB2D82.pdf>
- Ariati, R. 2006. Kebijakan pengembangan bioenergi. Makalah pada Seminar bioenergi: Prospek Bisnis dan Peluang Investasi. Jakarta, 6 Desember 2006.
- Darmosarkoro. 2006. Dukungan teknologi mutakhir Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) bagi pengembangan perkebunan kelapa sawit. Makalah pada Seminar Inovasi Teknologi Perkebunan 2006 untuk Menunjang Revitalisasi Perkebunan. Legian, Bali 22-23 Nopember 2006.
- Darmosarkoro. 2006. Dukungan teknologi mutakhir pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) bagi pengembangan perkebunan kelapa sawit. Makalah pada Seminar Inovasi Teknologi Perkebunan 2006 untuk Menunjang Revitalisasi Perkebunan. Legian, Bali 22-23 Nopember 2006
- Deptan. 2006. Statistik Pertanian 2006. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Ditjenbun. 2006. Program Aksi Pengembangan Bahan Bakar Nabati. Bahan Rakortas Energi di Losari.
- Dobermann, A. 2007. Integrated Food – Biofuel Systems. Depart. of Agronomy and Horticulture. Univ. of Nebraska, Lincoln.
- Flach, M. 1984. The Sago Palm. AGPC/MISC/80. FAO. Rome. FAO Food and Protection Paper (47). p85.
- Haryati, T. 2007. Biogas : Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif.
- Harsono, S.S. 2006. Performance mesin diesel melalui pemanfaatan biodiesel dari minyak biji karet dan bekatul padi. In Agung H., Sardjono, TW Widodo, P Nugroho dan Cicik S. Proc. Seminar Nasional Bioenergi dan Mekanisasi Pertanian untuk Pembangunan Industri Pertanian. Bogor 29-30 Nov 2006.
- IEABioenergy. 2007. Biomass Pyrolysis. T34:2007: 01 March 2007. http://www.dynamotive.com/assets/articles/2007/Task_24_Booklet.pdf
- Jong, F.S. 2005. An urgent need to expedite the commercialization of the sago industries. In Karafir, Jong and Fere (ed). Proc. Of the Eight Intern. Symp. On Sago Palm Development and Utilization. Jayapura, 2005. p25-34
- _____. 2007. The Commercial potential of sago palm and methods of commercial sago palm (*Metroxylon sagu* Rottb.) plantation establishment. Makalah Lokakarya Internasional Pengembangan Sagu di Indonesia. Batam 25-26 Juli 2007.
- Kadiman, K. 2006. Perspektif Teknologi untuk Energi Alternatif. Kementerian Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Luhulima, F, Karyoto SA, Y. Abdullah dan D. Dampa. 2005. Feasibility study of natural sago forest for the establishment of commercial sago plantation in South Sorong, Irian Jaya Barat, Indonesia. In Karafir, Jong and Fere (ed). Proc. Of the Eight Intern. Symp. On Sago Palm Development and Utilization. Jayapura, 2005. p.57-64
- Mirsawan P.D.N., Nahdodin dan Isro Ismail. 2006. Dukungan teknologi mutakhir bagi pengembangan agribisnis perkebunan tebu. Makalah pada Seminar Inovasi Teknologi Perkebunan 2006 untuk Menunjang Revitalisasi Perkebunan. Legian, Bali 22-23 Nopember 2006.
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. Kebijakan Energi Nasional dan Pengembangan Biofuel. Losari. Jabar.
- Menteri Koordinator Bidang Perekonomian. 2006. Program Aksi Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Alternatif. Jakarta.
- Murdiyatmo, U. 2006. Pengembangan industri ethanol dengan bahan baku tanaman berpati : Prospek dan tantangan. Makalah pada Lokakarya Pengembangan Ubijayu : Prospek, Strategi dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agro-Industri dan Ketahanan Pangan. Malang, 7 September 2006.
- Pramuhadi, G. 2006. Konsumsi energi untuk pengolahan lahan pada budidaya tebu lahan kering. . In Agung H., Sardjono, TW Widodo, P Nugroho dan Cicik S.

- Proc. Seminar Nasional Bioenergi dan Mekanisasi Pertanian untuk Pembangunan Industri Pertanian. Bogor 29-30 Nov 2006.
- Pranamuda, H dan N. Haska. 2007. Karakteristik fotosintesa dan serapan CO₂ dari palma sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). Makalah Lokakarya Internasional Pengembangan Sagu di Indonesia. Batam 25-26 Juli 2007.
- Prastowo, B.. 2006. Development of Biofuel in Indonesia. Paper presented in the Seminar at the Agricultural Engineering Division, Univ of Hohenheim, Stuttgart. 26 September, 2006.
- _____ dan M. Sardjono. 2007. Biofuel development policy in Indonesia. Paper for the East-West Agricultural Forum: "Agriculture and Bioenergy-the Lights will go out without Agriculture" on 20 January 2007 in Berlin, in conjunction with the 72nd International Green Week.
- Reksowardojo, IK dan T H Soerawidjaja. 2006. Teknologi pengembangan bioenergi untuk industri pertanian. *Dalam* Agung H, Sardjono, TW Widodo, P Nugroho dan Cicik S. Proc. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian : Bioenergi dan Mekanisasi Pertanian untuk Pembangunan Industri Pertanian. Bogor 29-30 Nov. 2006.
- Shintawaty, A. 2006. Prospek Pengembangan Biodiesel dan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Indonesia. *Economic Review* No. 23. Maret 2006.
- Silveria, S. 2005. Bioenergy : Realizing the potensial. Elsevier Ltd. p14
- Syamsuddin, TR dan HH. Iskandar. 2005. Bahan bakar alternatif asal ternak. *Sinar Tani*. XXXVI. No. 3129
- Suyanto dan J. Wargiono. 2006. Potensi, hambatan dan peluang pengembangan ubikayu untuk industri bioethanol. Makalah pada Lokakarya Pengembangan Ubijayu : Prospek, Strategi dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan. Malang, 7 September 2006.
- Widodo, TW, Anna N, A. Asari, Elita R dan Astu U. 2006. Pengembangan teknologi biogas untuk memenuhi kebutuhan energi di pedesaan. *Dalam* Agung H., Sardjono, TW Widodo, P Nugroho dan Cicik S. Proc. Seminar Nasional Bioenergi dan Mekanisasi Pertanian untuk Pembangunan Industri Pertanian. Bogor, 29-30 Nov 2006.
- Zeman, N. 2007. Thermochemical Versus Biochemical. *Biomass Magazine*. May 2007.5p. <http://www.dynamotive.com/articles/2007/070523BMM.pdf>