

POTENSI BIOMASA INDONESIA SEBAGAI BAHAN BAKAR PENGGANTI ENERGI FOSIL

Irhan Febijanto

Peneliti Madya bidang konversi energi di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi, Deputi Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam, BPPT, Jakarta

Abstract

Indonesia is a country having a big biomass potential. This is proven by the fact that experts from many developed countries have visited Indonesia to explore and to utilize biomass waste. Utilizing biomass waste as a substitute for fossil fuel is one of the valuable opportunity to implement CDM project for energy sector in agro industry in Indonesia. In this paper eight kinds of biomass wastes potential in Indonesia were theoretically analyzed, then the results were compared with real condition of the biomass waste in sites. Several sites were explored to investigate eight kinds of biomass waste. The utilization and availability of those biomass waste potential as a fuel for power generation in recent condition is discussed and then the opportunity level for utilization of the biomass wastes is qualitatively described in this paper.

Kata Kunci : Potensi limbah biomass, pengganti energi fosil, *Clean Development Mechanism*, emisi CO₂

1. PENDAHULUAN

1.1. Potensi Biomasa Indonesia

Indonesia adalah negara yang terletak di sekitar garis khatulistiwa, yang mempunyai keanekaragaman hayati nomor 2 setelah negara Brazil. Luasan hutan tropis yang tersebar di seluruh kepulauan Indonesia membantu dunia dalam menyerap emisi CO₂, dan memberikan sumbangan dalam pengurangan dampak efek rumah kaca.

Keanekaragaman hayati ini, banyak dilirik dan dimanfaatkan oleh negara-negara tetangga terutama oleh negara-negara maju yang ingin memanfaatkan potensi kekayaan tersebut, baik dari segi pemanfaatan bio-kimia maupun energi. Pengetahuan akan pemanfaatan keanekaragaman hayati akan membantu Indonesia untuk mencegah pemanfaatan-pemanfaatan yang merugikan.

Dalam makalah ini hanya dibahas khusus masalah pemanfaatan potensi limbah biomasa sebagai energi pengganti fosil yang cadangannya semakin menipis. Limbah biomasa ini dihasilkan dari proses produksi pada kegiatan agro-industri.

Pemanfaatan energi dari limbah biomasa ini, sangat diperlukan oleh industri-industri yang suplai energinya bergantung kepada BBM (Bahan Bakar Minyak).

Karena semenjak rencana pemerintah mengurangi subsidi BBM untuk industri, beban ongkos produksi yang ditanggung oleh industri menjadi meningkat, akan tetapi peningkatan ongkos produksi tidak diikuti dengan peningkatan daya beli masyarakat, sehingga menurunkan keuntungan bagi perusahaan. Usaha-usaha untuk menurunkan biaya BBM oleh perusahaan-perusahaan dalam negeri sudah mulai dilakukan. Selain peningkatan efisiensi, pemanfaatan limbah biomasa sebagai bahan bakar pengganti BBM, mulai dikembangkan.

Metoda Identifikasi

Makalah ini menggunakan data sekunder untuk mendapatkan data limbah biomasa. Data limbah biomasa didapat dari rasio umum terhadap jumlah tanaman atau jumlah produksi.

Setelah diketahui potensi limbah biomasa di suatu propinsi dilakukan survey ke sumber penghasil limbah biomasa tersebut, juga ditindaklanjuti survei ke pabrik/perkebunan penghasil tanaman tersebut untuk melakukan konfirmasi keberadaan limbah biomasa. Keberadaan dan pemanfaatan biomasa dari hasil survey ini menjadi bahan pertimbangan untuk pengkajian potensi limbah biomasa di Indonesia sebagai pengganti bahan bakar fosil.

1.3. Survei Lokasi

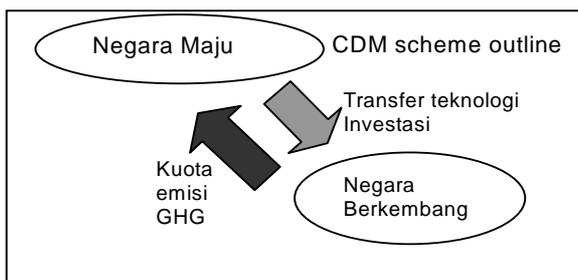
Tabel 1 Survei Lokasi

No	Jenis Tanaman	Lokasi
1	Kelapa Sawit	PT PN 5, PT PN13
2	Tebu	PT Gunung Madu Plantation, PT PN 10 (3 pabrik gula), PT Rajawali Nusantara
3	Karet	PT PN 3
4	Kayu	PT Harjohn Timber, PT Kutai Timber Indonesia
5	Padi	Pusat Riset Padi (di Karawang) dan penggilingan padi di sekitar Karawang

Tabel 1 memperlihatkan perbandingan hasil perhitungan dari data sekunder dibandingkan dengan kondisi di lapangan dengan mengunjungi beberapa lokasi, untuk mengetahui kondisi keadaan pemanfaatan limbah biomasa dari lokasi-lokasi tersebut. Kondisi pemanfaatan limbah biomasa tersebut di dalam makalah ini dapat dianggap mewakili kondisi umum sebagian besar pemanfaatan untuk masing-masing limbah biomasa.

Jumlah kuantitatif limbah biomasa di lapangan tidak diperhitungkan dalam makalah ini, tetapi secara kualitatif kondisi lokasi yang telah dikunjungi dapat menggambarkan kondisi yang umum. Untuk menghitung jumlah limbah yang sebenarnya dibutuhkan analisa yang akan dilaksanakan pada penelitian potensi pemanfaatan limbah biomasa sebagai energi pengganti bahan bakar minyak yang akan dilaksanakan pada tahun anggaran berikutnya.

Clean Development Mechanism (CDM)



Gambar 1. Ilustrasi Interaksi Industri Dalam dan Luar Negeri dalam Pengembangan Energi Terbarukan melalui skema CDM.

Untuk memanfaatkan potensi limbah biomasa sebagai bahan bakar pengganti fosil, dilakukan kemungkinan pemanfaatan mekanisme CDM.

Dengan pemanfaatan mekanisme ini akan didapat pengkajian kemungkinan adanya aliran investasi asing dan terjadinya transfer teknologi dari luar ke dalam negeri. Kemungkinan-kemungkinan ini sangat menguntungkan bagi negara berkembang seperti Indonesia yang masih kekurangan finansial dalam pemanfaatan energi-energi terbarukan. Pembangkit listrik energi terbarukan pada umumnya mempunyai skala yang kecil, tidak lebih dari 10 MW. Dengan skala yang kecil ini, kemungkinan nilai IRR (*Internal Rate of Return*) dari suatu proyek relatif kecil. Dengan menggunakan skema CDM, IRR suatu proyek energi terbarukan akan dapat ditingkatkan, dengan adanya tambahan penghasilan dari hasil pengurangan emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembangunan proyek yang menggunakan limbah biomasa. Penambahan IRR ini akan dapat meningkatkan daya tarik proyek pemanfaatan limbah biomasa.

Skema pemanfaatan mekanisme CDM ini sangat dianjurkan dalam pemanfaatan limbah biomasa. Karena selain dapat meningkatkan daya tarik keekonomian proyek, keberadaan proyek dapat memberikan kontribusi terhadap gerakan pencegahan pemanasan global serta konservasi energi fosil.

Interaksi antara kepentingan dalam dan luar negeri terjadi melalui skema CDM ini (gambar 1). Pihak industri dalam negeri membutuhkan investasi atau tambahan modal dari luar negeri untuk mendirikan proyek pemanfaatan limbah biomasa (proyek energi terbarukan), sedangkan pihak luar negeri/asing mempunyai kepentingan untuk melaksanakan pengurangan emisi yang menjadi kewajiban dalam pelaksanaan Protokol Kyoto, melalui pembangunan proyek energi terbarukan (proyek karbon netral) di Indonesia.

Tabel 2. Jenis tanaman beserta limbah biomasa.

No	Jenis Tanaman	Jenis limbah biomasa
1	Kelapa Sawit	Tandan kosong, cangkang, fibre, limbah cair
2	Tebu	Bagasse
3	Karet	Kayu karet
4	Kelapa	Cangkang, serabut
5	Kayu	Limbah kayu
6	Padi	Sekam padi
7	Ketela	Limbah ketela
8	Jagung	Limbah jagung

Tabel 3. Nilai Kalor Limbah Biomasa

No	Jenis Tanaman	Nilai Kalor (kJ/kg)
1	Kelapa Sawit ¹⁾	
	Tandan Kosong	5000
	Cangkang	15000
	Serabut	11000
2	Tebu ²⁾	
	Bagasse	7700-8000
3	Karet ³⁾	
	Kayu karet	16536
4	Kelapa ⁴⁾	
	Cangkang,	18200
	Serabut	16700
5	Kayu ⁵⁾	
	Limbah kayu	8400-17000
6	Padi ⁶⁾	
	Sekam padi	14000
7	Ketela ⁷⁾	
	Limbah ketela	18180
8	Jagung ⁸⁾	
	Limbah jagung	13000-15000

2. BAHAN DAN METODE

Potensi limbah biomasa yang dapat dimanfaatkan sebagai energi pengganti bahan bakar fosil dan asal tanamannya ditunjukkan pada Tabel 2. Tanaman nomer 1-5 umumnya diproduksi oleh perkebunan milik swasta maupun milik negara. Tanaman nomer 6-8, umumnya diolah oleh rakyat dengan jumlah yang terbatas, sesuai kemampuan pengolah/rakyat. Dari limbah biomasa dari hasil agro-industri yang ditunjukkan di tabel 1 dengan asumsi nilai kalor masing – masing limbah seperti ditunjukkan di tabel 3 maka didapat hasil perhitungan potensi energi yang bisa didapatkan dari limbah biomasa.

Tabel 4. Potensi Energi dan Nilai Kalor Limbah Biomasa

No	Jenis Tanaman	Jumlah Limbah (ton/thn)	Energi Potensial (MWh)
1	Kelapa Sawit		
	Tandan Kosong	4.627.7444	6.427.422
	Cangkang	1.234.065	5.141.938
	Serabut	2.262.453	6.913.051
2	Tebu		
	Bagasse	8.068.416	17.257.445
3	Karet		
	Kayu karet	2.808.833	12.901.906
4	Kelapa		
	Cangkang,	3.046.463	15.401.563
	Serabut	6.763.148	31.373.492
5	Kayu		
	Limbah kayu	8.345.932	19.473.841
6	Padi		
	Sekam padi	13.585.326	52.831.823
7	Ketela		
	Limbah ketela	7.322.800	36.980.140

8	Jagung		
	Limbah jagung	17.697.670	68.824.272
	TOTAL	84.873.553	268.610.875

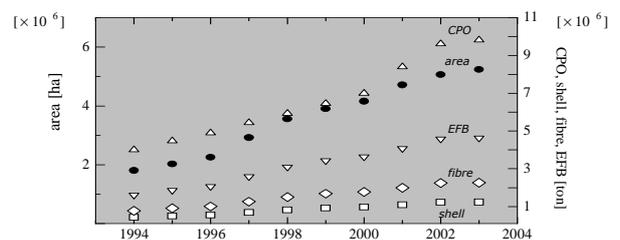
Dari tabel 4 diketahui total potensi energi yang bisa dihasilkan dari 8 jenis tanaman agro industri yakni sekitar 268.610.875 MWh. Dalam setahun energi ini setara dengan energi yang dibangkitkan oleh pembangkit listrik (*capacity factor: 70%*) dengan kapasitas 43.800 MW. Energi tersebut besarnya 3 kali lebih besar dibandingkan energi yang dibangkitkan oleh jaringan listrik sistem Jawa-Bali pada tahun 2004, yang tercatat sebesar 82.716.537 MWh. Dan potensi energi ini dapat menggantikan pemakaian BBM untuk HSD (*High Speed Diesel*) atau IDO (*Industrial Diesel Oil*) sejumlah 22.317 kton, sebuah jumlah yang sangat besar bagi penghematan pemakaian BBM.

Perhitungan di atas meja memang menunjukkan potensi energi limbah biomasa yang sangat melimpah di negara Indonesia ini. Tidak mengherankan jika menjadi incaran negara-negara maju, terutama di bidang energi terbarukan, baik dengan tujuan untuk pengembangan teknologi itu sendiri maupun dalam rangka program CDM.

Pada makalah ini akan ditinjau potensi yang sebenarnya ada melalui perbandingan data sekunder dan survei ke lapangan dengan sample beberapa daerah penghasil limbah biomasa. Kondisi lapangan yang didapat dari hasil survei tersebut dapat dianggap mewakili potensi biomasa yang sebenarnya, dan dilakukan pembahasannya pada makalah ini.

2.1 Kelapa Sawit

2.1.1. Kondisi Produksi Kelapa Sawit



Gambar 2. Pertumbuhan area perkebunan kelapa sawit, produksi CPO dan limbahnya. Seperti tampak dalam gambar 2, luas areal tanam kelapa sawit dalam kurun waktu 10 tahun menunjukkan pertumbuhan yang meningkat. Berdasarkan prediksi, Indonesia akan menjadi produsen terbesar kelapa sawit di dunia dalam waktu mendatang, yang akan mengungguli

negara Malaysia yang sekarang menjadi produsen kelapa sawit terbesar di dunia.

Dari gambar 2, dapat dilihat limbah kelapa sawit meningkat jumlahnya bersamaan dengan peningkatan areal tanam kelapa sawit. Jenis limbah kelapa sawit terdiri dari cangkang (*shell*), fiber kelapa sawit dan tandan kosong (EFB). Sedangkan limbah cair yang dihasilkan dalam proses produksi COP (*Crude Oil Palm*) juga meningkat. Dari limbah ini dapat dimanfaatkan gas metana, untuk bahan bakar boiler.

Tiga propinsi besar penghasil kelapa sawit dan limbahnya ditunjukkan tabel 5. Nilai konversi untuk tandan kosong (EFB), cangkang dan serabut, menurut beberapa referensi memberikan angka yang berbeda, pada makalah ini digunakan angka konversi masing-masing sebagai berikut, 22.5%, 6% dan 11%.

Tabel 5 Tiga propinsi besar penghasil kelapa sawit dan limbahnya [Sudradjat, R., 2004]

Propinsi	EFB (ton)	Shell (ton)	Fiber (ton)
Sumatera Utara	2.537.954	676.788	1.240.778
Riau	2.722.175	725.913	1.330.841
Jambi	761.932	203.182	372.500

2.1.2.Pemanfaatan



Gambar 3. Cangkang Kelapa Sawit (*Shell*)

Pemanfaatan limbah biomasa di pabrik kelapa sawit sudah dilaksanakan oleh hampir keseluruhan pabrik kelapa sawit. Tetapi umumnya hanya memanfaatkan cangkang dan serat/sabut (*fiber*) sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap air (*steam*) yang dimanfaatkan untuk proses pengolahan CPO dan menggerakkan *steam turbine-generator* untuk menghasilkan listrik.

Listrik yang dihasilkan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada pabrik atau perumahan perkebunan kelapa sawit.

Penjualan energi listrik ke pihak PLN (Perusahaan Listrik Negara), tidak banyak dilakukan.



Gambar 4. Tandan Kosong (*Empty Fruit Bunch*)

Pada umumnya jumlah cangkang (gambar 3) dan serabut yang menjadi limbah sudah dimanfaatkan oleh pabrik-pabrik kelapa sawit, yang tersisa hanya dalam jumlah tertentu. Limbah kelapa sawit yang berpotensi sebagai bahan bakar pengganti BBM, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal adalah tandan kosong (gambar 4).

Limbah tandan kosong, pada mulanya dibakar begitu saja, akan tetapi dengan dilancarkannya gerakan "*Blue Sky*" oleh Kementerian Lingkungan Hidup, yang melarang pengotoran udara, maka pembakaran limbah tandan kosong ini tidak dilakukan lagi. Beberapa pabrik kelapa sawit memanfaatkan tandan kosong ini untuk pupuk organik, akan tetapi dengan kenaikan BBM, maka pemanfaatan ini mengalami kendala biaya bahan bakar untuk membawa limbah tandan kosong dari pabrik ke perkebunan. Dari hasil survei diketahui bahwa, program pemanfaatan pupuk ini tidak berjalan dengan baik, pada kenyataannya banyak limbah tandan kosong yang dibuang begitu saja di pinggir jalan, tidak dibuang ke lahan perkebunan.

Secara teknologi pemanfaatan tandan kosong ini memerlukan teknologi khusus, untuk dapat membakar tandan kosong. Secara karakteristik tandan kosong ini mengandung kadar air yang tinggi, sehingga jika dibakar begitu saja akan mengurangi panas di dalam tungku bakar. Kandungan P dan K pada tandan kosong, juga akan mengakibatkan timbulnya karat yang terjadi di suhu tinggi, yang berakibat rusaknya material logam di pipa-pipa dalam tungku bakar. Kendala-kendala di atas yang menyebabkan pemanfaatan tandan kosong belum dilaksanakan.



Gambar 5. Kolam Limbah Cair

Limbah kelapa sawit yang belum dimanfaatkan adalah air limbah yang dihasilkan pada proses pengolahan kelapa sawit. Limbah air ini biasanya ditampung dalam kolam terbuka untuk diolah airnya sebelum dibuang ke sungai terdekat. Pada saat pengolahan di kolam terbuka ini (gambar 5), akan dihasilkan gas metana. Potensi gas metana ini dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar boiler. Limbah air buangan dengan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi mempunyai potensi menghasilkan gas metana.

Kapasitas pabrik kelapa sawit / *Palm Oil Mill* (POM) di Indonesia untuk kapasitas 30 t-FFB/hari adalah 86 unit (38.9%) dan kapasitas 60 t-FFB/hari 64 unit (38.9%), dan total unit POM di Indonesia berjumlah 221 unit dengan berbagai jenis kapasitas.

2.1.3. Pemanfaatan Mekanisme CDM

Skema proyek CDM untuk pemanfaatan limbah biomasa kelapa sawit yang paling tepat adalah pembangunan energi listrik yang menjual kelebihan produksi listriknya ke PLN. Dari proyek ini didapatkan keuntungan :

- Pengurangan biaya pembelian listrik PLN sebelumnya.
- Pengurangan biaya BBM untuk bahan bakar generator diesel.
- Pemasukan dari penjualan listrik.
- Pemasukan dari penjualan CER (jika berhasil dalam program CDM).

2.2. Tebu

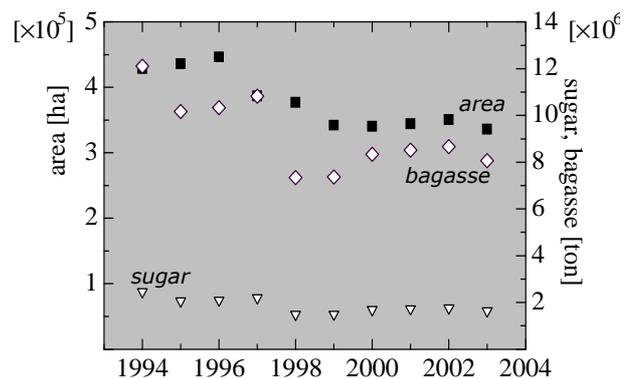
2.2.1. Kondisi Produksi Tebu

Gambar 7 menunjukkan perkembangan area luas perkebunan tebu yang mempunyai hubungan langsung dengan jumlah produksi gula dan produksi limbah biomasa/bagase. Luasan area perkebunan tebu mengalami penurunan yang tajam antara tahun 1997-1998. Seperti diketahui pada tahun-tahun ini, negara Indonesia mengalami gejolak politik yang mengakibatkan bergesernya tatanan sosial, politik dan

berdampak pada perkembangan negara Indonesia.



Gambar 6. Tebu



Gambar 7. Pertumbuhan area perkebunan gula, produksi gula dan limbah biomasa

Kondisi pabrik-pabrik gula di pulau Jawa, berlainan dengan di pulau Sumatera, komposisi kepemilikan lahan hampir 50% ke atas adalah milik rakyat. Penanaman tebu di kebun rakyat, pada tahun sebelum 1997, dilakukan dengan sedikit unsur paksaan. Sehingga ketika terjadi perubahan politik setelah tahun 1998, pemilik kebun rakyat mempunyai kebebasan penuh untuk menentukan penanaman tebu. Pada umumnya setelah tahun 1998 pemilik kebun rakyat tebu beralih ke jenis tanaman lain. Maka dapat dipastikan terjadi penurunan area lahan tanam tebu antara tahun 1997-1998. Penanaman tanaman tebu di kebun rakyat pada saat ini, sangat bergantung kepada keputusan pemilik kebun rakyat. Jika mereka menganggap menanam tebu masih menguntungkan maka penanaman tebu akan berlanjut, tetapi jika tidak akan berubah ke jenis tanaman yang lain. Akibatnya, luas areal tanam tebu dari suatu pabrik berubah-ubah sesuai kemauan pemilik kebun rakyat. Kondisi ini mempengaruhi jumlah produksi gula tiap tahunnya.

Pola kepemilikan lahan tanam tebu di pulau Sumatera berlainan dengan di pulau Jawa, dimana hampir keseluruhan lahan tebu adalah milik perkebunan, sehingga kebijakan tanam tebu

tidak terpengaruh oleh faktor pihak kedua.

Penurunan lahan tanam tebu yang menurun, menjadi salah satu sebab penurunan produksi bagas di pabrik gula. Selain itu ada faktor lain yang diketahui sebagai penyebab turunnya produksi bagas, yaitu :

- a. Perubahan pemakaian varietas tebu ke varietas tebu yang mempunyai prosentase serat yang sedikit.
- b. Pola tanam yang tidak sesuai dengan aturan pabrik gula, sehingga terjadi perbedaan usia panen tebu.

Varietas tebu yang ditanam didaerah tadah hujan atau daerah yang kering, adalah varietas tebu yang mempunyai kandungan serat yang tinggi. Kandungan serat tinggi pada tanaman tebu, menghasilkan prosentase bagas yang tinggi pula.

Kapasitas giling pabrik gula di Indonesia umumnya berkisar antara rata-rata 1000-3000 ton/hari.

Tiga propinsi besar penghasil gula ditunjukkan tabel 6. Nilai konversi limbah tebu untuk bagas pada makalah ini digunakan angka 34.01%.

Tabel 6 Tiga propinsi besar penghasil gula [Statistical Estate Crops of Indonesia 2001-2003]

Propinsi	Tebu (ton)	Bagas (ton)
Jawa Timur	840.283	3.978.471
Lampung	525.384	2.114.050
Jawa Tengah	158.357	880.690

2.2.2. Pemanfaatan Limbah Biomasa (Bagas)

Pemanfaatan limbah bagas (gambar 8) sebagai bahan bakar sudah dilaksanakan oleh kesemua pabrik gula di Indonesia. Baik yang dibangun pada jaman Belanda maupun pabrik gula yang dibangun saat ini. Kebutuhan limbah bagas ini digunakan sebagai bahan bakar boiler penghasil uap air (*steam*) untuk proses penggilingan gula dan untuk pembangkit listrik untuk kebutuhan pabrik dan perumahan sekitarnya.



Gambar 8. Limbah Bagas.

Dari hasil survei diketahui, penurunan limbah bagas sangat mempengaruhi konsumsi boiler. Di beberapa pabrik kekurangan limbah bagas ini diatasi dengan :

- a. Pemakaian limbah biomasa lain, seperti daduk, limbah kayu, serbuk gergaji.
- b. Pemakaian BBM (Bahan Bakar Minyak)
- c. Penggantian jenis boiler biomasa ke boiler batubara (*stoker type*).

Dengan meningkatnya harga BBM sampai 2 kali lipat yang terjadi pada 1 Oktober 2005, maka pemakaian BBM sebagai bahan bakar pengganti limbah bagas menjadi tidak dilakukan. Sedangkan pemakaian limbah biomasa pengganti sudah dilakukan oleh PT PN 10, dengan melakukan pembelian serbuk gergaji dari Kalimantan pengganti kekurangan limbah bagas. Penggantian jenis boiler biomasa ke boiler batubara sudah mulai dilakukan oleh beberapa pabrik gula swasta di pulau Jawa.

2.2.3. Pemanfaatan Mekanisme CDM

Skema proyek CDM untuk pemanfaatan limbah pengolahan tebu (bagas) yang paling tepat adalah pembangunan energi listrik yang menjual kelebihan produksi listriknya ke PLN. Dari proyek ini didapatkan keuntungan :

- a. Pengurangan biaya pembelian listrik PLN sebelumnya.
- b. Pengurangan biaya BBM untuk bahan bakar generator diesel.
- c. Pemasukan dari penjualan listrik.
- d. Pemasukan dari penjualan CER (jika berhasil dalam program CDM).
- e. Peningkatan efisiensi pabrik, yang dapat berdampak ke pengurangan biaya BBM (khusus di pulau Jawa).

Pemanfaatan limbah bagas untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di pabrik gula maupun untuk disalurkan ke jaringan PLN, memerlukan beberapa pertimbangan terkait dengan kondisi pabrik gula tersebut.

Keberadaan pabrik-pabrik gula di Jawa dan luar Jawa mempunyai karakteristik proyek yang berbeda. Untuk pabrik-pabrik gula di Jawa, pemanfaatan limbah bagas sangat sulit, mengingat jumlah bagas sendiri sangat terbatas. Di samping kondisi sistem pabrik gula yang sudah amat tua, dimana untuk mendeteksi parameter jumlah uap air atau jumlah listrik yang dihasilkan dari boiler atau *steam turbine - generator* tidak

dapat diukur/dideteksi.

Selain itu perlu dipertimbangkan harga jual ke PLN dan harga koefisien emisi reduksi CO₂ untuk grid. Yang pertama karena harga jual listrik PLN di pulau Jawa relatif lebih rendah dibandingkan dengan di luar pulau Jawa. Begitu pula dengan koefisien emisi reduksi. Kedua hal ini akan mempengaruhi pendapatan suatu proyek CDM jika dibangun di pulau Jawa, dibandingkan jika dibangun di luar pulau Jawa, seperti di Sumatera.

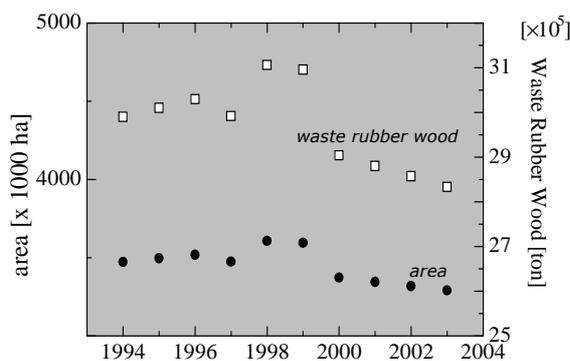
2.3. Karet

2.3.1. Kondisi Produksi Karet



Gambar 9. Karet

Dari gambar 10 ditunjukkan bahwa dalam kurun waktu 10 tahun terakhir areal tanam perkebunan karet mengalami penurunan. Hal ini jelas akan mempengaruhi produksi karet, dan secara tidak langsung berpengaruh pada produksi limbah pohon karet. Limbah pohon karet terpengaruh langsung oleh banyaknya pohon karet yang mengalami peremajaan, bukan dari jumlah produksi karet.



Gambar 10. Pertumbuhan area perkebunan karet dan limbah biomasa (kayu karet).

Tabel 7 Tiga propinsi besar penghasil karet dan limbahnya [Soepomo, S.K,1978]

Propinsi	Area (ha)	karet (ton)	Limbah pohon karet (ton)
Sumatera Selatan	705.956	35.975	607.828

Jambi	424.713	193.511	365.678
Sumatera Utara	431.194	356.736	341.258

Effisiensi produksi karet di Indonesia relatif

Potensi Biomasa Indonesia Sebagai.....(Irhan Febijanto)

umur untuk diremajakan.

Peremajaan tanaman karet yang terlambat ini, kemungkinan karena hampir separuh dari kepemilikan perkebunan karet adalah milik rakyat.

Tiga propinsi besar penghasil karet ditunjukkan tabel 7. Nilai konversi pohon karet adalah 21.5 ton/ha [Directorate General of Forest Production Department 2003].

2.3.2 Pemanfaatan Limbah Karet

Limbah biomasa dari perkebunan karet tidak terkait langsung dengan hasil dari pengolahan karet, tetapi dari proses peremajaan pohon karet. Pada perkebunan karet, selalu terjadi pohon karet yang tumbang akibat angin dan sebab-sebab lain, dimana sampai pada taraf tertentu pengurangan pohon karet ini perlu ditindak lanjuti dengan penanaman pohon karet. Dengan asumsi bahwa sekitar 3-4% pohon karet di perkebunan karet mengalami peremajaan per tahun, maka peremajaan pohon karet didapat rata-rata limbah kayu sebesar 35m³/year atau 21.5 tons/ha/tahun [Sudrajat, R., 2004].

Pohon karet yang tumbang atau sengaja dipotong untuk peremajaan, limbah kayunya umumnya digunakan untuk bahan bakar pengasapan karet. Bahan bakar pengasapan karet ini menggunakan pohon karet dengan alasan asap yang dihasilkan dapat menjamin tumbuhannya bakteri yang dibutuhkan pada produksi karet. Kemudian sisa dari limbah kayu karet digunakan sebagai bahan baku furniture. Sehingga pada prakteknya pemanfaatan limbah pada industri karet sudah berlangsung, pemanfaatan limbah kayu karet sebagai bahan bakar energi pengganti BBM menjadi sangat kecil. Kecuali pemanfaatan energi nilai ekonomis yang lebih tinggi daripada pemanfaatan sebagai furniture.

2.3.3. Pemanfaatan Mekanisme CDM

Potensi untuk pemanfaatan sebagai bahan bakar pengganti BBM pada industri karet bisa dikatakan tidak ada, karena pemanfaatan limbah pohon karet sudah berlangsung. Pemanfaatan sebagai bahan bakar furniture dan sebagai bahan baku pengasapan karet, telah menyerap hampir

keseluruhan limbah karet.

Kemungkinan untuk memanfaatkan limbah pohon karet sebagai bahan bakar pengganti BBM sangat kecil. Aplikasi mekanisme proyek CDM untuk pembangkit listrik pun menjadi sangat kecil.

2.4. Kelapa

2.4.1. Kondisi Produksi Kelapa

Produksi Kelapa di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami kenaikan. Kelapa selain dimanfaatkan sebagai pangan, limbah kelapa yaitu cangkang dan serabut, masing-masing dimanfaatkan untuk bahan baku karbon aktif dan bahan baku untuk jok mobil, serta peralatan rumah tangga.

Pemanfaatan cangkang kelapa sebagai bahan bakar pengganti BBM bisa dilakukan dalam skala kecil atau rumah tangga. Untuk mengumpulkan dalam jumlah besar, karena tersebar dan jumlah yang dihasilkan untuk satuan per pohon kecil, pada pelaksanaannya mempunyai kendala dalam pengumpulan dan biaya transpor.

Tabel 8 Tiga propinsi besar penghasil Kelapa [Soepomo S.K., 1978]

Propinsi	Kelapa (ton)	Kelapa Hibrida (ton)	Serabut (ton)	Cangkang (ton)
Riau	467.035	60.563	1.104.971	497.735
Sulawesi Utara	351.243	0	331.362	735.622
Jawa Timur	270.976	0	255.638	567.516

Tiga propinsi besar penghasil kelapa ditunjukkan di tabel 8. Nilai konversi limbah kelapa untuk serabut dan cangkang masing-masing adalah 15% dan 33.3 % dari berat kelapa ketela adalah 6.1 ton/ha [Sudrajat, R., 2004).

2.5. Padi

2.5.1. Kondisi Produksi Padi

Luasan areal padi dan produksi padi di Indonesia relatif stabil dalam kurun waktu 5 tahun ke belakang.

Limbah padi adalah sekam padi, dapat diperloeh di penggilingan padi. Pemanfaatan limbah padi/sekam padi, sebagai bahan bakar pengganti BBM sudah dilakukan dalam skala rumah tangga di desa-desa. Selain sebagai energi penggunaan sebagai makanan ternak juga dilakukan.



Gambar 11. Sekam Padi dan pembeli Sekam padi untuk bahan bakar industri kerupuk

Pusat-pusat penggilingan di Indonesia berbeda dengan negara lain, seperti Thailand, dimana hasil panen dikumpulkan pada pusat penggilingan padi yang besar, sehingga memungkinkan untuk mengumpulkan sekam padi dalam jumlah besar. Kondisi seperti ini hanya terdapat di beberapa daerah dalam jumlah yang sedikit. Pemanfaatan sekam padi sebagai bahan bakar pengganti BBM, sangat memungkinkan. Akan tetapi dengan skala yang kecil, maka membutuhkan perhitungan keekonomian yang lebih matang dalam implementasi skema CDM.

Tiga propinsi besar penghasil padi ditunjukkan di tabel 9. Nilai konversi padi pada beberapa referensi memberikan nilai antara 20%-28%, pada makalah ini diambil nilai tengah yaitu 25% ton padi.

Tabel 9 Tiga propinsi besar penghasil Padi [Soepomo, S.K., 1978]

Propinsi	Produksi (ton)	Sekam Padi (ton)
Jawa Barat	10.68.812	2.617.203
Jawa Timur	8.914.995	2.228.749
Jawa Tengah	8.23.839	2.030.960

2.6. Ketela

2.6.1. Kondisi Produksi Ketela

Luasan areal ketela dan produksi ketela di Indonesia relatif stabil dalam kurun waktu 5 tahun ke belakang.

Pemanfaatan ketela sebagai bahan baku ethanol dan digunakan sebagai bahan baku pengganti BBM, masih pada taraf penelitian di Indonesia. Selain itu pemanfaatan limbah cair dari pengolahan industri tapioka sangat potensial untuk menghasilkan gas metana sebagai bahan baku pengganti BBM. Skenario pemanfaatan gas metana dari limbah cair industri tapioka, memungkinkan untuk diaplikasikan.

Tabel 10 Tiga propinsi besar penghasil Ketela [Yang Yang, S.,1995]

Propinsi	Ketela (ton)	Limbah (ton)
Lampung	4.217.341	1.593.266
Jawa Timur	3.852.851	1.465.991
Jawa Tengah	3.505.721	1.334.266

Tiga propinsi besar penghasil ketela ditunjukkan di tabel 10. Nilai konversi limbah ketela adalah 6.1 ton/ha [Directorate General of Forest Production Department, 2003].

2.7. Kayu

2.7.1. Kondisi Produksi Kayu

Produksi kayu di Indonesia telah mengalami masa jayany beberapa tahun yang silam. Saat ini dengan maraknya penertiban penebangan liar (*illegal logging*), maka jumlah limbah kayu dalam 1-2 tahun belakangan ini menurun.

Pemanfaatan limbah kayu pada umumnya bergantung kepada seberapa jauh pabrik pemotongan kayu dapat ditingkatkan. Semakin efisien pabrik dalam pengolahan bahan baku mentah kayu, akan semakin sedikit limbah kayu yang tidak dipakai dan terbuang.

Untuk data tiap propinsi yang dikumpulkan terdapat perbedaan dari data produksi kayu log dan data kayu hasil olahan (*plywood, sawn timber, wood working, block board, veneer, particle bard, chip board, pulp, dll*). Perbedaan ini dikarenakan 2 kemungkinan :

- Perdagangan kayu antar propinsi di Indonesia tidak tercatat dengan baik.
- Terjadinya pencatatan kayu proses hasil illegal logging.

Dengan demikian pada makalah ini tidak dicantumkan propinsi penghasil kayu terbesar. Yang bisa diketahui adalah luasan konsesi hutan yang menghasilkan kayu seperti ditunjukkan di tabel 11, dimana luasan hutan konsesi terbesar terdapat di Kalimantan, dengan 127 unit perusahaan penebangan kayu.

Tabel 11 Tiga besar luasan Hutan konsesi [Soepomo, S.K.,1978]

Propinsi	Unit	Area (x10 ⁶ ha)
Kalimantan	127	10,76
Irian Jaya	50	10,75
Sumatera	43	2.80

Pemanfaatan limbah kayu sebagai bahan bakar pengganti BBM sangat memungkinkan. Pada umumnya pabrik pengolahan kayu sudah memanfaatkan limbah kayu sebagai bahan bakar pengganti BBM, untuk menghasilkan *steam process* atau menghasilkan listrik dari *steam turbine-generator*. Dengan peningkatan efisiensi sebagai tema proyek CDM, pengurangan emisi CO₂ dapat dicapai.

2.8. Jagung

2.8.1. Kondisi Produksi Jagung

Produksi Jagung dan luasannya cenderung stabil pada kurun waktu 3 tahun terakhir. Pemanfaatan limbah jagung pada umumnya untuk makan ternak. Pemanfaatan untuk energi belum dikembangkan.

Tiga propinsi besar penghasil jagung ditunjukkan di tabel 12. Nilai konversi limbah jagung adalah 5.2 ton/ha [Directorate General of Forest Production Department, 2003].

Tabel 12. Tiga besar propinsi penghasil Jagung

Propinsi	Jagung (ton)	Limbah (ton)
Jawa Timur	4.284.705	6,053,970
Jawa Tengah	1,877,250	2,780,783
Lampung	1,208,812	1,887,475

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survei lapangan agro industri yang dilakukan dapat diketahui bahwa potensi limbah biomasa yang dapat dihasilkan sebagai energi tidak sebesar yang diprediksi pada tabel 3. Kondisi lapangan yang sebenarnya dapat digambarkan melalui penilaian kualitatif yang ditunjukkan di tabel 13.

Tabel 13. Kondisi Lapangan

No	Jenis Tanaman	Kondisi Lapangan
1	Kelapa Sawit	
	Tandan Kosong	pada umumnya dipakai untuk pupuk atau dibakar begitu saja.
	Cangkang	Pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar boiler
	Serabut	Pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar boiler
2	Tebu	
	Bagas	Pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar boiler, tetapi mengalami penurunan jumlah dalam kurun waktu terakhir
3	Karet	
	Kayu karet	Pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar pengasapan karet dan bahan baku furniture
4	Kelapa	
	Cangkang	Bahan baku carbon active
	Serabut	Bahan baku jok mobil, alat ruah tangga, dll
5	Kayu	
	Limbah kayu	Pada umumnya dipakai sebagai bahan bakar boiler
6	Padi	
	Sekam padi	Pupuk atau bahan bakar industri kecil, jumlah per satuan wilayah/area relatif sedikit dan tersebar
7	Ketela	
	Limbah ketela	Limbah cair dibuang begitu saja, gas metana yang dihasilkan belum banyak dimanfaatkan
8	Jagung	
	Limbah jagung	Makan ternak, jumlah per satuan wilayah/area relatif sedikit dan tersebar

Penentuan jumlah limbah biomasa di lapangan membutuhkan studi lebih lanjut. Dari kondisi kualitatif yang dipaparkan pada tabel 13 dapat diprediksi bahwa potensi limbah kelapa sawit mempunyai potensi yang besar sebagai bahan bakar pengganti minyak. Terutama pemanfaatan tandan kosong sebagai bahan bakar. Pemakaian cangkang dan serabut bisa lebih dioptimalkan lagi dengan melakukan peningkatan efisiensi sistem *steam generator* atau pembangkit listrik milik pabrik kelapa sawit yang telah ada. Karena biasanya berusia tua dan tidak efisien.

Limbah bagas juga mempunyai potensi yang besar, tetapi ini hanya berlaku untuk pulau Sumatera yang kepemilikan lahan secara keseluruhan dimiliki oleh perusahaan gula.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan secara teori jumlah limbah biomasa dan perbandingan secara acak ke lapangan didapat kesimpulan, sebagai berikut :

- Jumlah potensi biomasa di Indonesia tidak sebesar dari prediksi hasil perhitungan teori.
- Di lapangan, untuk beberapa jenis limbah biomasa sudah digunakan secara tradisional sebagai bahan bakar baik yang digunakan untuk kebutuhan bahan bakar boiler atau industri skala kecil atau rumah tangga.
- Jumlah limbah yang tidak terkonsentrasi dalam jumlah banyak, tetapi tersebar dalam jumlah yang relatif kecil (tidak ekonomis untuk dijadikan proyek), menyebabkan sulitnya penggunaan sebagai bahan bakar pengganti.
- Potensi yang besar adalah pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit, yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pupuk atau dibakar begitu saja.

DAFTAR PUSTAKA

Agricultural Statistic Indonesia, 2003

Directorate General of Forest Production
Department 2003.

Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia
2003.

Quaak, P., Knoef, H. & Stassen, H., " *Energy from Biomasa*", A Review of Combution and Gasification Technologies, World Bank Technical Paper no. 442, Energy Series.

Sudradjat, R., 2004, " *The Potential of Biomass Energy Resources in Indonesia for the Possible Development of Clean Technology Process*", the International Workshop on Biomass & Clean Fossil Fuel Power Plant Technology, Jakarta-Indonesia].

Statistical Estate Crops of Indonesia, 2001-2003

Soepomo, S.K., 1978, " *Limbah Pertanian Seabgai Bahan Bakar Dewasa ini dan Prospeknya*", Hasil-hasil Lokakarya Energi, Komite Nasional Indonesai, World energy Conference.

Yang Yang, S., 1995, " *The problems and constraints of the use of coconut industry waste for energy in Indonesia*", 1995, Presented at "Interregional Workshop on the Use of the Coconut Industry Waste for Energy", Bali-Indonesia].

Potensi Biomasa Indonesia Sebagai.....(Irhan Febijanto)