

PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK

*Oleh Dr. Ir. Didik Notosudjono Msc
DJLPE - Dekan Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor*

**DISAMPAIKAN PADA WORKSHOP PEMANFAATAN
LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT DI
DISTAMBEN SUMBAR
12 Juni 2007**

PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK

Oleh Dr. Ir. Didik Notosudjono Msc

Dekan Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor

DISAMPAIKAN PADA WORKSHOP PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT DI
DISTAMBEN SUMBAR

12 Juni 2007

ABSTRAC

Pemanfaatan Energy terbarukan ditujukan kepada 3 pilar utama dari pembangunan yang berkelanjutan, yaitu : kemajuan ekonomi, Pembangunan dan perbaikan social serta pemeliharaan lingkungan hidup. Beberapa teknologi dari energi terbarukan telah berkembang dengan cepat dan harga kompetitif yang cenderung meningkat. Sebagai contoh, mikrohidro dan biomassa merupakan pilihan harga yang paling kompetitif untuk menyediakan pelayanan energi listrik dalam area Off-Grid di negara berkembang. Hal ini terutama sekali sangat penting dalam daerah seperti Propinsi Jambi, pada tahun terakhir ini terjadi kekurangan energi listrik dan memerlukan pembangkit listrik tambahan untuk mendorong komunitas masyarakat yang tinggal di daerah tersebut dan juga sektor industri. Kegiatan ini akan menyediakan manfaat aspek sosial dan ekonomi secara konsisten dan didukung oleh kebijaksanaan pemerintah untuk listrik pedesaan. Teknologi Biomassa untuk pembangkitan energi listrik telah dikembangkan dalam POM sejak beberapa tahun lalu untuk keperluan lokal Pabrik. Desain yang dipakai kurang efisien ketika mereka melayani fungsi ganda untuk produksi energi listrik dan sebagai teknologi pengurangan sampah padat. Pada Presentasi ini ,Pembangkit Listrik Biomassa menjadi efisien dan secara otomatis dapat dipercaya. Desain tersebut berasal dari pembangkit listrik tenaga uap dimana penggerak utamanya adalah pembangkit uap untuk pemrosesan menggunakan boiler. Energi yang dihasilkan dalam bentuk uap juga digunakan di dalam alternator turbo uap untuk membangkitkan energi listrik.

Keywords : Pembangunan yang berkelanjutan, Energi Terbarukan, Biomassa

I. LATAR BELAKANG

Pemanfaatan Energy terbarukan ditujukan kepada 3 pilar utama dari pembangunan yang berkelanjutan, yaitu : kemajuan ekonomi, Pembangunan dan perbaikan social serta pemeliharaan lingkungan hidup. Beberapa teknologi dari energi terbarukan telah berkembang dengan cepat dan harga kompetitif yang cenderung meningkat. Sebagai contoh, mikrohidro dan biomassa merupakan pilihan harga yang paling kompetitif untuk menyediakan pelayanan energi listrik dalam area Off-Grid di negara berkembang. Hal ini terutama sekali sangat penting dalam daerah seperti Propinsi Jambi, dimana pada tahu terakhir ini terjadi kekurangan energi listrik dan memerlukan pembangkit listrik tambahan untuk mendorong komunitas masyarakat yang tinggal di daerah tersebut dan juga sektor industri. Kegiatan ini akan menyediakan manfaat aspek sosial dan ekonomi secara konsisten dan didukung oleh kebijaksanaan pemerintah untuk listrik pedesaan. Teknologi Biomassa untuk pembangkitan energi listrik telah dikembangkan dalam POM sejak beberapa tahun lalu untuk keperluan lokal Pabrik. Desain yang dipakai kurang efisien ketika mereka melayani fungsi ganda untuk produksi energi listrik dan sebagai teknologi pengurangan sampah padat. Pada Presentasi ini Pembangkit Listrik Biomassa menjadi efisien dan secara otomatis dapat dipercaya. Desain tersebut berasal dari pembangkit listrik tenaga

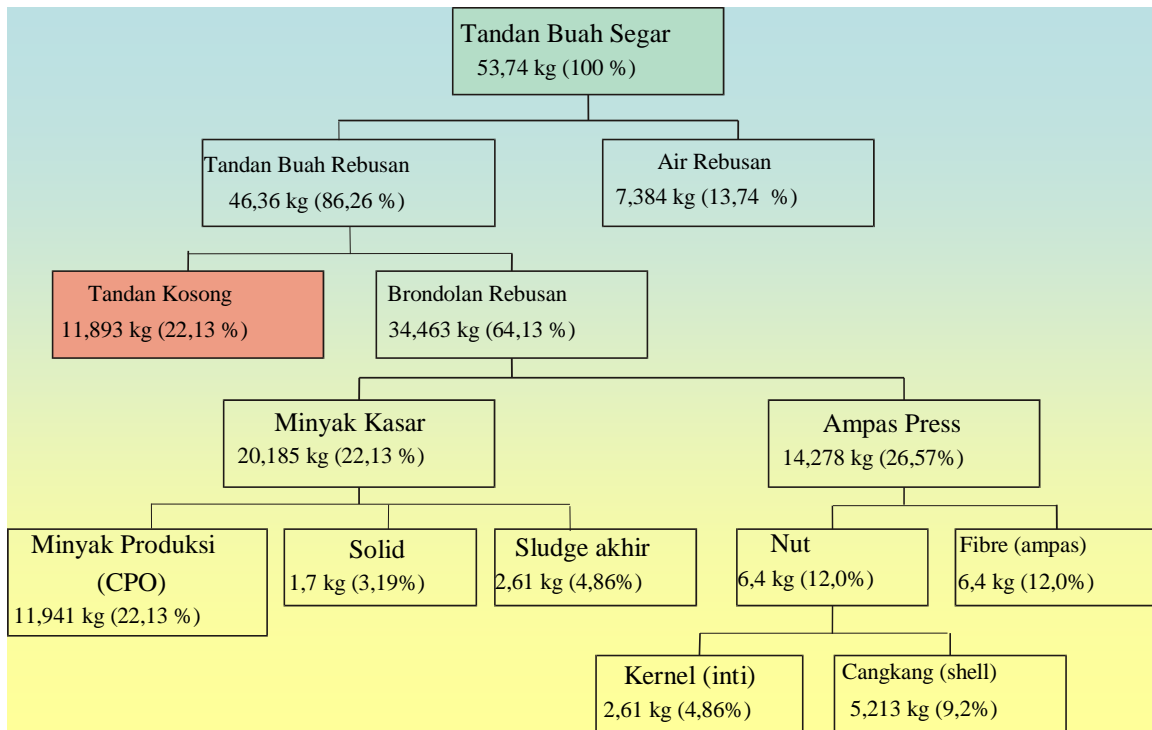
uap dimana penggerak utamanya adalah pembangkit uap untuk pemrosesan menggunakan boiler. Energi yang dihasilkan dalam bentuk uap juga digunakan di dalam alternator turbo uap untuk membangkitkan energi listrik.

Produksi minyak kelapa sawit Indonesia adalah yang paling besar kedua di dunia setelah Malaysia. dengan jumlah keseluruhan area penanaman kelapa sawit seluas di atas 54 juta ha, sedangkan produksi tahun 2005 minyak sawit kurang lebih sebesar 138 juta ton. Komoditas utama ini menghasilkan pendapatan ekspor lebih dari \$US 1 milyar tiap-tiap tahun.

II. POTENSI DAN PEMANFAATAN LIMBAH KELAPA SAWIT

Limbah kelapa Sawit di Indonesia mempunyai potensi untuk dikembangkan melalui rekayasa Teknologi misalnya Limbah Kelapa Sawit sebagai bahan bakar untuk Pembangkit Listrik Tenaga Listrik, Pembangkit Listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk keperluan Internal Pabrik Kelapa Sawit juga dapat untuk dijual ke PT PLN atau mensuplai kebutuhan Perumahan dan Industri Komersial di sekitar Pabrik Kelapa Sawit melalui Jaringan Listrik yang ada.

Berdasarkan Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik kelapa Sawit di beberapa lokasi di Indonesia , terutama di Sumatra utara dihasilkan CPO kurang lebih sebesar 22% dari total Tandan Buah Segar dan Produksi Cangkan kurang lebih 6 % dari Tandan Buah Segar dan Fibre 10-12% dari FFB, Fibre pada saat ini menjadi bahan baku utama untuk produksi uap melalui Boiler untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Pulau Sumatra mempunyai potensi yang cukup besar untuk pengembangan Biomass Power Plant, terutama di Riau dan Sumatra utara, hal yang menarik adalah letak lokasi dari semua Pabrik Kelapa Sawit (di daerah ini mayoritas ada ditepi jalan Provinsi, dan letak dari beberapa Pabrik PKS ini saling berdekatan, pada tabel 2.1 adalah gambaran beberapa Pabrik PKS di beberapa lokasi sekitar Riau

No	POM	ukuran t/h	FFB Ton/th '000	EFB Incinerated	EFB available ton/th '000		
1	Indo Sawit	60	210-240	50%	40-50	20-25	
2	Sinar Agro	45	150-180	-Nil-	0	0	
3	Multi Palma Sejahtera	45	150-180	50%	30-40	15-20	
4	Sinar Siak Dian Permai	90	250-300	70%	55-65	39-46	
5	Sei PTPN V Pagar	30	150-165	50%	30-36	15-18	
6	Meridan Sejahtera Surya	45	150-180	50%	30-40	15-20	
Total EFB available for the Cluster Project (t/y)						104-129	

Catatan : FFB adalah Tandan Buah Segar (TBS)
EFB adalah Tandan Buah kosong

Pada beberapa lokasi Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia pemakaian cangkang (Shell) untuk campuran produksi uap yang dilaksanakan di Boiler tidak maksimal, dan banyak juga tidak terpakai dengan baik, sehingga Cangkang ini juga dibuang percuma pada beberapa lokasi di Pabrik Kelapa Sawit, namun pada beberapa tahun ini Cangkang mempunyai nilai ekonomis yang baik, sehingga jarang dibuang percuma. Pada gambar dibawah ini adalah tipikal bahan baku dari limbah kelapa sawit yang bisa dimanfaatkan untuk Biomass Power Plant



Limbah kelapa sawit berupa Tandan Buah Kosong (TBK) yang terdapat di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) selama ini dibuang ditepi jalan atau di buang ke kebun disekitar kelapa sawit, bahkan pada beberapa PKS TBK ini dibakar, padahal TBK jika diproses ulang dapat menghasilkan energi listrik yang sangat potensial

III PILIHAN TEKNOLOGI

Perkembangan Teknologi untuk mengolah Limbah Kelapa Sawit sekarang sudah ada, sehingga pada beberapa tahun mendatang Limbah kelapa sawit dapat diminimalkan, beberapa pilihan teknologi untuk mengolah limbah kelapa sawit antara lain :

1. Interkoneksi listrik ke jaringan PLN
2. Pemanfaatan Sisa Minyak pada Tandan Buah Kosong
3. Gasifikasi untuk pembangkit listrik
4. Pemanfaatan Biogas dari limbah cair
5. Biodiesel
6. Minyak Diesel Organik
7. Pembangkit listrik

Dan berdasarakan kedekatan lokasi anatara Pabrik kelapa sawit dapat dikembangkan beberapa Teknologi Pilihan, baik itu skala Individu ataupun model Cluster, beberapa teknologi tersebut antara lain :

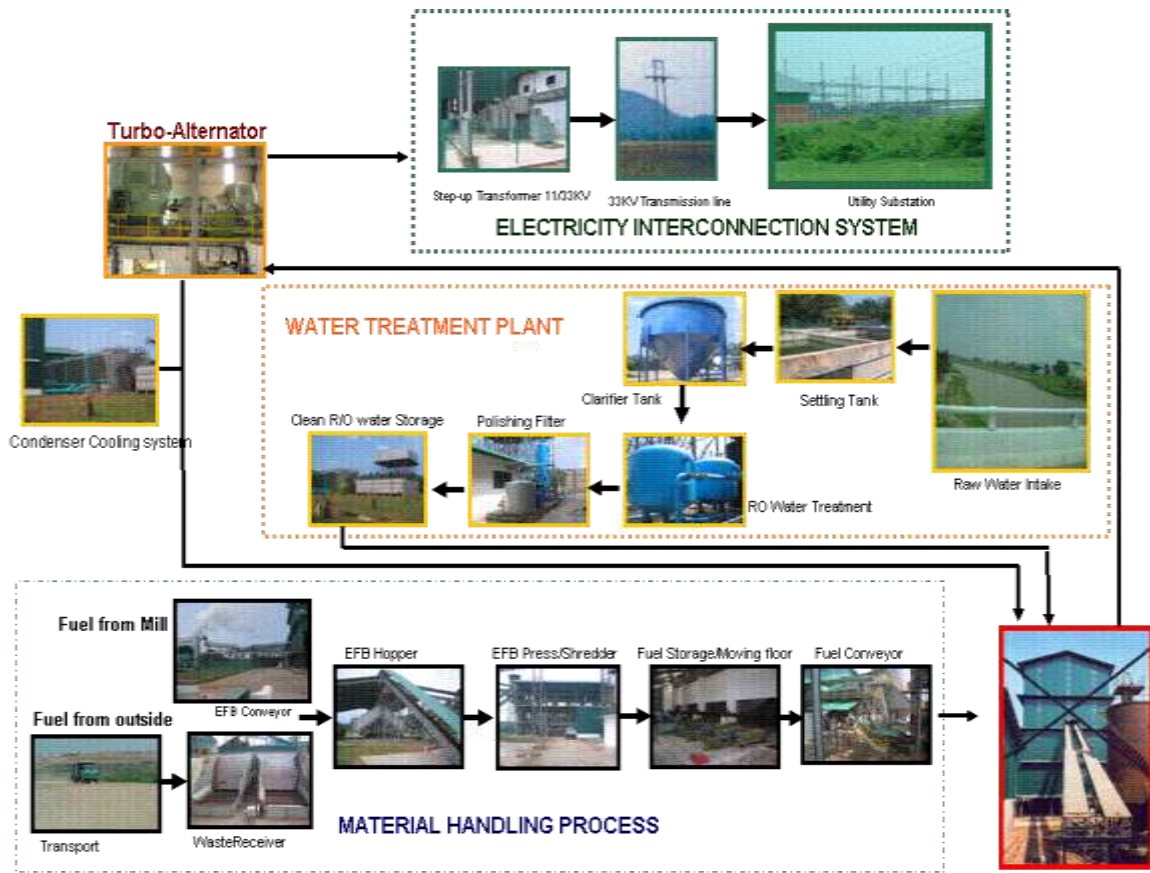
- Individual POM
 1. Interkoneksi listrik ke jaringan PLN
 2. Pemanfaatan Sisa Minyak pada Tandan Buah Kosong
 3. Gasifikasi untuk pembangkit listrik
 4. Pemanfaatan Biogas dari limbah cair
- Cluster
 1. Biodiesel
 2. Minyak Diesel Organik
 3. Pembangkit listrik

IV. MODEL BIOMAS POWER PLANT

Pengembangan Biomass Power Plant adalah merupakan energi Alternatif yang sangat baik dan potensial yang berasal dari limbah kelapa sawit, dan merupakan energi terbarukan yang ramah lingkungan.

Untuk memproduksi uap menggunakan Boiler dimana dari pengamatan lapangan Boiler yang dipakai untuk memproduksi uap pada umumnya mempunyai tekanan rendah 20 – 25 Bar, sehingga efisiensinya sangat rendah, produksi uap dari Boiler ini dapat digunakan untuk memasak Tandan Buah segar dan juga untuk membangkitkan listrik untuk keperluan Internal Pabrik kelapa Sawit, hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan Pabrik Kelapa sawit adalah kebutuhan air untuk Boiler, sehingga pada umumnya desain pabrik kelapa sawit yang ideal adalah dekat sungai sungai besar

Pada gambar dibawah ini memperlihatkan schema diagram proses Biomass Power Plant untuk Pembangkit Energi Listrik untuk mensuplai kebutuhan tenaga listrik untuk keperluan internal Pabrik Kelapa Sawit dan kemungkinan dijual ke PT PLN melalui Jaringan interkoneksi 20 KV



pada tahun tahun terakhir ini teknologi Biomass Power Plant perkembangannya sudah cukup bagus, bahkan efisiensinya sudah meningkat dengan baik dan sudah menggunakan system control Programmable Logic Control secara computer,

V. ANALISA KELAYAKAN EKONOM

Pengembangan Biomass Power Plant dengan teknologi Tingkat menengah yakni dengan proses Continues dengan tekanan kurang lebih 50 bar, juga sudah dikembangkan, dan mempunyai efisiensi yang lebih baik, namun harga pokok Produksi energi listriknya masih lebih tinggi dari Biomass Power Plant dengan Boiler Tekanan 20 bar.

Biomass Power Plant yang lebih Advance adalah Pengembangan Boiler dengan tekanan tinggi 68 Bar. Beberapa pabrikan kelapa Sawit di Malaysia sudah mengadopsi teknologi Boiler dengan Tekanan tinggi ini. Meskipun harga Produksi listriknya lebih tinggi, namun jika dibandingkan dengan harga pokok produksi Pembangkit Listrik Tenaga Diesel masih lebih rendah.

Pada Tabel 5.1. menunjukan Kelakan ekonomis pengembangan Biomass Power Plant dengan kapasitas 5,9 MW, dengan waktu umur pakai 20 th dengan waktu pengembalian 13 th, dengan harga BPP USD 0.0206/kW

Tabel 5.1 Analisa Kelayakan ekonomi

		Rate				
A	Sale of Steam (mt / y)	8.11	152,424	t	0	0%
B	Sale of Power to local demand (kwh / y)	-	-	kwh	-	0%
C	Sale of Power to GRID (kwh / y)	0.060	45,117,504	kwh	2,386,960	92%
D	CER sale - Biomass energy displacement	7.200	29,326	CER / yr	211,150	8%
E	Total Year Revenue			USD	2,598,109.76	100%
F	Production cost & Dep. Profit forecast before tax			USD	1,857,660.43	72%
G				USD	740,449.33	28%
H	Steam Boiler Capacity			25,000	kg / hr	
I	Steam Generation per year			189,493,517	t / year	
J	Steam available for sale per year			152,424	t / year	
K	PPA Tenure			20	years	
L	Installed capacity			5,920.00	kW	
M	Total Parasitic Load			900.0	kW	
N	GRID Capacity			5,020	kW	
O	Actual dispatch capacity per year			45,117,504	kWh / year	
P	Project IRR			14.67%		
Q	Payback period		approx:	13	years	
R	Power sold at			0.0600	USD / kw	
S	Cost per kw			0.0206	USD / kw	
T	Steam sold at			-	USD / mt	
U	Cost per mt steam			0.00	USD / mt	

<u>ASSUMPTIONS:</u>	
1	Oil Palm Mill Cluster Capacity : 270.000 mt FFB/hr
2	Tax Rate Maintained at : na
3	Inflation Factor : 8%
4	Debt : 70% percent
5	Equity : 30% percent
6	Loan Repayment Period: 7 years
7	Average Interest Rate: 12% percent
8	Amount Borrowed: 6,895,994.84 USD
9	Amount Equity: 2,955,426.36 USD
10	Fuel cost: - USD / mt
11	Total EPC Project Cost: 9,851,421.19 USD
12	Fuel Usage (moisture level %): 164 150 mt / day

V	Shareholders' IRR		14.33%		13	Fuel disposal amount per year		mt / year
W	Economic IRR		79.38%		14	Ratio of fuel	kg fuel = 3.99	kg steam
X	Project Cost per kW		1,664.09	USD / kW			kg fuel = 0.95	kw
Y	Full Potential Despatch	kwh x 1,000	51,859,200	kWh / year	15	Production days per year :	318	days
Z	Ratio of actual to maximum potential energy output		87%		16	Implementation of Project :	20	years

VI. REKOMENDASI

Limbah Kelapa Sawit pada beberapa tahun mendatang adalah limbah yang sangat potensial untuk dimanfaatkan secara optimal, dan dapat dikatakan tidak ada limbah yang terbuang percuma (Zero Waste), banyak Teknologi yang dapat memanfaatkan Limbah kelapa sawit, terutama Biomass Power Plant, Teknologi pembangkit Energi Listrik ini selain dapat menggantikan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang tersebar diluar Pulau Jawa, juga beberapa teknologi dengan Biomass Power Plant dengan memanfaatkan Boiler Tekanan Tinggi 68 Bar, pada saat ini sangat efisien sekali, dan dapat dikembangkan dengan model Cluster

VII. REFERENCE

1. Energiewirtschaftliche Planung fuer die Netzintegration von windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020 (dena-Netzstudie)
2. Fink, Horst; Oelet; Gerhard, : A guide to the Financial evaluation of Investment Project in Energy Supply, GTZ, Eschborn, 1985.
3. Notosudjono Didik, dkk, Date Base Renewable Energy in Indonesia, BPP. Teknologi-UNESCO, Jakarta, 1999.
4. Notosudjono Didik, Ländliche Entwicklung durch erneuerbare Energie - Energiepotentiale, Entwicklungs- und Marketingkonzepte in Indonesien, Universitaet Flensburg, Germany, 2000.
5. Notosudjono Didik, Ir,Msc.,Strategi Pengembangan Penyediaan Energie Terbaharukan di Daerah Pedesaan dan Kemungkinan untuk kegiatan Produktsi, Lokakarya Energie 1993,KNIWEC, Jakarta Indonesia.
6. Notosudjono Didik,Ir,Msc., Rencana Terpadu untuk Adaptasi teknologi di Pedesaan Indonesia, Prosiding Presentasi Ilmiah, Direktorat Teknologi Energie, BPPT, Desember 1992, Jakarta Indonesia.
7. Notosudjono Didik, Ir.Msc, dan Abubakar Lubis, Drs, MSc, Hybrid System (small Wind Energy and DC Diesel Generator Sets) for Electricity in the village Ciparanti, Western Java, Windpower'93 san Francisco, CA, July 12-16, 1993.

8. Notosudjono Didik, Ir. Msc. Selbstbau Wasserkraftanlagen auf Bali und Kecamatan Doko sowie Möglichkeiten ihrer Optimierung für Produktive Nutzung, Universität Flensburg, Flensburg, 1991
9. KNIWEC, Penyediaan Tenaga Listrik secara berkesinambungan, Jakarta, September 1993.
10. KNIWEC, Penerapan Teknologi Tepat guna dalam Penyediaan dan Penggunaan Energie yang berwawasan lingkungan, Jakarta, Oktober , 1994