

Analisa Pemanfaatan Biomassa Pabrik Kelapa Sawit Untuk Sumber Pembangkit Listrik

Luthfi Parinduri

Dosen Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

Jl. SM. Raja Teladan, Medan (20217)

email : luthfip@yahoo.co.id

Abstrak—Biomassa yang terdapat pada industri pengolahan kelapa sawit (PKS) merupakan produk sampingan seperti cangkang sawit, serat, tandan buah kosong dan pome. Bahan-bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak BBM. Pada PKS PTPN IV, Dolok Sinumbah yang berkapasitas 30 ton tbs/jam serat buah sawit dan cangkang sawit telah dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap guna memasok ketel uap pembangkit tenaga listrik. Dengan pemanfaatan tersebut maka penggunaan generator yang memakai BBM dapat dikurangi hal ini tentu memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Dari analisa yang dilakukan ternyata bahan serat dan cangkang yang dihasilkan ternyata mencukupi untuk memasok kebutuhan uap 18 ton/jam untuk boiler. Bahan cangkang bahkan berlebih sebanyak 441,5 ton perbulan. Dengan memanfaatkan 2 jenis biomassa yang tersedia saja kebutuhan listrik pabrik sebesar 734 Kwh dapat dipenuhi. Sementara bahan lainnya seperti tandan kosong dan pome dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai tambah dan profitabilitas bagi PKS.

Kata Kunci : Biomassa, Bahan Bakar Alternatif, Bahan Bakar Boiler

I. PENDAHULUAN

Biomassa adalah bahan organik yang terbuat dari tumbuhan dan hewan. Biomassa mengandung energi tersimpan yang berasal dari matahari. Tanaman menyerap energi matahari dalam proses yang disebut fotosintesis. Energi kimia dalam tumbuhan akan diteruskan ke hewan dan orang-orang yang memakannya. Indonesia memiliki potensi besar untuk memanfaatkan biomassa yang berasal dari produk samping industri sawit sebagai sumber bahan bakar alternatif.

Kelapa sawit Indonesia merupakan salah satu komoditi yang mengalami pertumbuhan sangat pesat. Peningkatan luas perkebunan kelapa sawit telah mendorong tumbuhnya industri-industri pengolahan, diantaranya pabrik kelapa sawit (PKS) yang menghasilkan crude palm oil (CPO). PKS merupakan industri yang sarat dengan residu pengolahan. PKS hanya menghasilkan 25-30 %

produk utama berupa 20-23 % CPO dan 5-7 % inti sawit (kernel). Sementara sisanya sebanyak 70-75 % adalah limbah yang dapat digolongkan kedalam tiga golongan yaitu limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Jumlah limbah padat yang dihasilkan oleh PKS berkisar antara 40 – 41% dari setiap ton sawit yang diolah. Limbah PKS sesungguhnya adalah buangan yang merupakan komponen pencemar, namun dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai sumber energi listrik.

II. KEBUTUHAN LISTRIK PKS

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO melalui beberapa tahapan yang memerlukan konsumsi energi listrik. Semakin besar kapasitas produksi, kompleksitas proses dan automation, konsumsi energi listrik yang diperlukan semakin tinggi. Parameter umum konsumsi energi listrik (power consumption) di pabrik kelapa sawit yakni sebesar 17-19 Kwh/ton TBS. Idealnya pabrik kelapa sawit mampu mandiri memenuhi kebutuhan energinya. Limbah serabut (fiber) dan cangkang (shell) sawit dapat digunakan untuk bahan bakar sebagai penghasil uap yang digunakan untuk penggerak turbin pembangkit tenaga listrik, juga sumber uap untuk proses perebusan dan pengolahan.

Sumber energi yang terpasang pada pabrik kelapa sawit kapasitas 30 ton per jam adalah 2 (dua) buah genset dengan daya (Kw/KVA) 400/500, 1 (satu) buah genset 200 kW dan 2 (dua) buah steam turbine generator masing-masing dengan daya 800 kW dan 742 Kw/816 Hp yang dapat beroperasi secara bergantian maupun bersama-sama. Genset dengan kapasitas 200 kW dioperasikan untuk mensuplai kebutuhan domestik dan penerangan ketika pabrik dalam kondisi belum aktif dan turbine belum bisa bekerja. Genset dengan kapasitas 2 x 400 kW dioperasikan untuk penyalan dan proses pertama pabrik hingga pabrik menghasilkan fiber dan shell untuk bahan bakar boiler dan boiler mampu menghasilkan steam dengan kapasitas yang diharapkan untuk menggerakkan steam turbine hingga menghasilkan energi listrik secara berkesinambungan.

Turbine dapat beroperasi normal jika tekanan steam berkisar 18 – 21 bar. Jika tekanan kerja

boiler menunjukkan tren penurunan hingga 15 bar maka turbine tidak mampu di bebani untuk proses pabrik dan akan terjadi trib sehingga untuk menjaga proses tidak berhenti secara mendadak, maka operator engine room segera mengaktifkan genset 400 kw untuk di sinkron dengan turbine.

Jika keadaan ini sering terjadi konsekuensinya adalah naiknya biaya operasional akibat pemakaian solar dan menambah capek operator boiler karena harus segera menyekop bahan bakar ke dalam tungku boiler untuk meningkatkan panas pembakaran dan meningkatkan kembali tekanan steam yang seharusnya cukup di suplai dari fuel feeding conveyor.

III. KONSUMSI ENERGI LISTRIK

Untuk mengetahui karakteristik dan pemakaian beban listrik dapat dibaca dengan alat ukur yang terpasang dipanel kamar mesin berupa kW-meter dan amperemeter. Sedangkan energi listrik yang terpakai terukur melalui kWh-meter yang terdapat dipanel masing-masing pembangkit. Beban bakal mengalami fluktuasi dan menyesuaikan kebutuhan daya terhadap mesin atau listrik yang digunakan masing-masing unit. Penggunaan daya listrik untuk proses pengolahan lebih dominan sebesar 77,62 %. Beban domestik menempati urutan kedua mencapai 16,75 %. Sedangkan beban lain berupa head office, kantor PKS, Workshop, dan penerangan jalan memiliki nilai yang kecil berkisar

0,5-3%. Sehingga penggunaan untuk beban ini tidak terlalu berpengaruh besar terhadap daya yang ditanggung terhadap pembangkit.

Beban listrik untuk domestik cukup besar dalam menyumbang penggunaan daya listrik. Penggunaan daya listrik dari beban domestik ini ditanggung oleh PKS sehingga perhitungan konsumsi energi listrik terhadap Kwh/ton TBS juga akan terpengaruh.

Pada kondisi aktual untuk beban domestik, tingginya penggunaan listrik tercatat rata-rata pada pukul 17.30-21.00. Ini terjadi lantaran waktu tersebut adalah waktu istirahat dan kebanyakan masyarakat cenderung menggunakan listrik guna menyalakan lampu rumah, menonton televisi atau perangkat lain yang membutuhkan listrik. Sedangkan untuk proses pengolahan di pabrik kondisi operasional tetap stabil. Adapun perbedaan daya listrik di pabrik digunakan untuk beban lampu penerangan. Pengaman pada panel domestik digunakan untuk memenuhi beban seluruh domestik. Saat satu jalur distribusi listrik dilakukan terhadap kantor dan perumahan, otomatis panel domestik tidak boleh dimatikan.

IV. PEMANFAATAN BIOMASSA

Besarnya biomassa yang merupakan by product pabrik kelapa sawit dapat dilihat melalui Tabel 2 berikut ini :

Tabel 1. Konsumsi listrik PKS 30 Ton TBS/Jam

No.	STASIUN	TERPASANG		BEROPERASI		Df (%) ^{*)}
		(Kw)	(A)	(A)	(Kw)	
1.	Reception & Sterilizer	147	279	175	92	63
2.	Threshing	149	283	88	46	31
3.	Pressing	240	456	200	105	44
4.	Clarification	171	325	30	16	9
5.	Oil Storage	23	44	12	6	27
6.	Depericarcarper & Kernel	281	534	280	147	52
7.	Boiler Control	230	437	320	168	73
8.	WTP	193	367	63	33	17
9.	Boiler Demint	76	144	20	11	14
10.	Effluent Treatment	60	114	45	24	31
11.	Factory Lighting	75	142	50	26	35
12.	Domestic Lighting	50	95	40	21	42
13.	Street Lighting	53	100	55	29	54
Total		1748			734	42

^{*)} Df = Demad Factor

Tabel 2. Besar biomassa PKS

No.	Biomassa	Bentuk	Jumlah ^{*)}	Calori (Kcal) ^{**)}
1.	Janjang Kosong	Padat	22 – 23%	4492/kg
2.	Serat (Fiber)	Padat	12 – 14%	2637 – 4554 /kg
3.	Cangkang (Shell)	Padat	6- 8%	4105 – 4802/kg
4.	POME	Cair	2 ton	4695 – 8569 /m3

^{*)} Persentase dari TBS yang diolah

^{**)} 1 Kcal = 4.187 Joule = 1,163 wh

Pada PKS Dolok Sinumbah ini sesuai pesifikasi boiler bahan biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar adalah serat dan cangkang.

Tabel 3. Spesifikasi Boiler yang digunakan PKS

No.	Uraian	Symbolic	Spesifikasi
1.	Kapasitas Uap	(Q)	20.000kg/jam
2.	Temperatur uap	(tu)	280° C S.H
3.	Tekanan uap (NWP)	(P)	20 kg/cm ²
4.	Temperatur air umpan	(ta)	90 ⁰ C
5.	η Ketel = 73%	η	73%
6.	Bahan bakar	Serat	75%
		Cangkang	25%

Pemakaian uap untuk proses pengolahan kelapa sawit dengan system Triple peak pada Sterilizer = 0,6 ton uap / ton TBS, sehingga Total uap yang dibutuhkan = 30 ton TBS x 0,6 ton uap/tonTBS = 18 ton uap/jam.

Jumlah Bahan bakar yang tersedia pada PKS dengan kapasitas 30 ton TBS/jam maka dihasilkan/jam masing masing :

$$\text{- Serat} = 14\% \times 30 \text{ ton} = 4,2 \text{ ton}$$

$$\text{- Cangkang} = 8\% \times 30 \text{ ton} = 2,4 \text{ ton}$$

Perhitungan heating value untuk bahan serat (N.O) :

Komposisi

$$\text{Water} = 39,8\% \times 4200 \text{ Kg} = 1670 \text{ Kg}$$

$$\text{NOS} = 55,6\% \times 4200 \text{ kg} = 2340 \text{ kg}$$

$$\text{OIL} = 4,65\% \times 4200 \text{ kg} = 190 \text{ kg}$$

Heating Value

$$\text{NOS} = 3850 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{OIL} = 8800 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{Heat Evaporation Water} = 600 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{NO serat} = [(2340 \times 3850) + (190 \times 8800) - (600 \times 1670)] / 4200 = 2305 \text{ Kcal/kg}$$

Perhitungan heating value untuk bahan cangkang (N.O) :

Komposisi

$$\text{Water} = 23,5\% \times 2400 \text{ kg} = 564 \text{ kg}$$

$$\text{NOS} = 75,9\% \times 2400 \text{ kg} = 1821 \text{ kg}$$

$$\text{OIL} = 0,6\% \times 2400 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$$

$$\text{Heating Value NOS} = 4700 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{OIL} = 8800 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{Heat Evaporation water} = 600 \text{ Kcal/kg}$$

$$\text{NO cangkang} = [(1821 \times 4700) + (15 \times 8800) - (600 \times 564)] / 2400 = 3480 \text{ Kcal/kg}$$

Produksi uap dari seluruh bahan bakar serat sebanyak 4200 kg

$$\begin{aligned} \eta \text{ Ketel} &= [Q (\Delta \text{ Entalphy})] / \text{Gbb} \times \text{NO} \\ 0,73 &= [Q (710,9 - 90,03)] / 4200 \times 2305 \\ Q &= [(4200 \times 2305) \times 0,73] / 620,87 \\ Q &= 11383 \text{ kg uap/jam} \end{aligned}$$

(catatan pada P = 20 kg/cm² tu 280⁰C entalphy = 710,9 dan tu 90⁰C entalphy = 90,03)

Bahan bakar cangkang yang diperlukan untuk mencukupi 18 ton uap/jam

$$\begin{aligned} \eta \text{ Ketel} &= [Q (\Delta \text{ Entalphy})] / \text{Gbb} \times \text{NO} \\ 0,73 &= [Q (710,9 - 90,03)] / \text{Gbb} \times 3480 \\ \text{Gbb} &= [(18.000 - 11.383) \times 620,87] / (0,73 \times 3480) \\ \text{Gbb} &= (4.108.297) / (2.540,4) \\ \text{Gbb} &= 1.517 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk memenuhi kebutuhan uap sebanyak 18000kg/jam, maka bahan bakar cangkang yang tersedia masih berlebih atau bersisa sebanyak = 2.400 - 1.517 = 883 kg atau sebanyak 441,5 ton/bulan (20 jam kerja/hari, 25 hari perbulan).

V. KESIMPULAN

1. Produk samping dari pabrik pengolahan kelapa sawit merupakan biomassa yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak. Pada PKS Dolok Sinumbah yang berkapasitas 30 ton TBS/jam telah menggunakan serat dan cangkang untuk memanaskan boiler sebagai penghasil uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin uap. Listrik yang dihasilkan digunakan untuk memenuhi seluruh kebutuhan listrik sebesar 734 Kwh.
2. Dari hasil analisa masih didapatkan kelebihan dari bahan bakar cangkang sebesar 883 kg/jam setelah seluruh kebutuhan uap terpenuhi. Dengan demikian PKS ini dapat menggunakan biomassa yang dihasilkannya dengan ketersediaan yang cukup aman untuk seluruh kebutuhan listriknya, disamping masih terdapat biomassa potensial yang masih dapat dimanfaatkan seperti janjang kosong dan POME yang merupakan limbah cair. Bahan bahan biomassa lainnya dapat digunakan untuk mendapatkan nilai tambah bagi perusahaan sekaligus meningkatkan profitabilitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irwan Iftadi, 2015, *Kelistrikan Industri*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta. Sam Sum Ting, Dr; 2016, *Biomass Utilization : Challenges and Future outlook* , Kuliah Umum – Jurusan Teknik Kimia – Institut Teknologi Medan.
- [2] Syukry Othman, 2016, *Overview of Palm Kernel Shell*, Selesa Kreatif Resources, Kuliah Umum – Jurusan Teknik Kimia – Institut Teknologi Medan.
- [3] Tri Watiningsih, dkk., 2014, *Pembangkit Tenaga Listrik*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4], 2014, *Data – data Instalasi Pabrik Unit Usaha Dolok Sinumbah*, PT. Perekebunan Nusantara–IV (Persero), Medan.
- [5] <https://ivanemmoy.wordpress.com/2013/11/29/kelistrikan-pabrik-kelapa-sawit/>.
- [6]