

# ANALISIS KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP BIOMASSA MENGGUNAKAN LIMBAH KAYU

(Studi kasus : PT. Suka Jaya Makmur Ketapang)

Isarani<sup>1)</sup>, Ismail Yusuf<sup>2)</sup>, Kho Hie Kwee<sup>3)</sup>,

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : [Sjace598@gmail.com](mailto:Sjace598@gmail.com)

## ABSTRAK

Limbah padat dari hutan tanaman penduduk yang berupa limbah kayu dapat dimanfaatkan sebagai sumber energy alternatif pada PLTU Biomassa. Skripsi ini membahas tentang Pembangkit Listrik Tenaga Uap Biomassa 7 MW yang berada di Desa Sukaharja Paya Kumang Ketapang, untuk menyuplai energi listrik ke PLN (Persero) dan PT. Suka Jaya Makmur sendiri untuk pengeringan bahan ply wood laminasi, penerangan lampu dan alat elektronik dan lainnya. Penggunaan energi listrik sebagai poros utama yang menjalankan kebijakan pemerintah daerah membantu menyuplai energi listrik ke PLN (Persero) Kabupaten Ketapang yang masih kekurangan untuk suplai ke konsumen (masyarakat).

Dengan kata lain PLN (Persero) membeli energi listrik dari PT. Suka Jaya.

Makmur dan menjual energi listrik lagi ke konsumen. Penulisan ini diarahkan untuk mengetahui analisa bahan kimia, harga ekonomis jual energy listrik (Rp/kWh) dan harga bahan-bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap Biomassa. Berdasarkan hasil dari analisa dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap Biomassa yang berkapasitas 7 MW didapat rincian penggunaan listrik 5,5 MW. PLN menyerap energi listrik kira-kira 4,5 MW sedangkan pemakaian yang digunakan PT. Suka Jaya Makmur sendiri hanya kira-kira 1,5 MW menurut sumber yang didapatkan di lapangan.

Kata kunci : *Air, uap, limbah kayu, zat kimia, bahan bakar, PLTU 7 MW.*

## 1. PENDAHULUAN

Dijaman era teknologi sekarang ini dan semakin mendesaknya kebutuhan manusia akan kelistrikan sebagai bahan kebutuhan sekunder, sangat terasa keperluan listrik bagi kelangsungan hidup masyarakat di dunia pada umumnya. Selain untuk keperluan itu, listrik juga bermanfaat untuk menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Walaupun berdampak pada kondisi lingkungan hidup pada masyarakat, namun dampak itu tidaklah terlalu besar bagi kelangsungan kehidupan mahluk hidup disekitar. Dan banyak keuntungan yang didapatkan daripada kerugian dari pembangunan Pembangkit Listrik Biomassa berbahan bakar kayu sebagai sumber penghasil listrik yang sangat dinamis untuk menghasilkan energi listrik yang berkepanjangan dan terus menerus dalam

memenuhi kebutuhan manusia akan energi listrik. Potensi Sumber Daya Alam yang banyak dan berlimpah, baik kayu maupun air menjadi nilai tersendiri untuk perencanaan membangun PLTU Biomassa, yang mana secara tidak langsung dapat menghasilkan keuntungan baik dari bahan bakar maupun dari perawatan peralatannya. Sebagai peluang baik demi menghasilkan energi listrik yang lebih efisien serta mempermudah pihak pemerintah maupun swasta untuk mengembangkan PLTU Biomassa didaerah-daerah dikarenakan bahan-bahan utama mudah didapatkan dan berlimpah. Dan dapat membuat lapangan pekerjaan bagi masyarakat setempat sebagai wujud wacana pemerintah untuk memberikan lapangan pekerjaan dan mengurangi pengangguran.

## 2. Konsep Umum Limbah kayu

Pada prosesnya PLTU Biomassa hampir sama kinerjanya dengan PLTU batu bara, hanya saja dari segi bahan bakar, PLTU Biomassa ini menggunakan bahan bakar limbah kayu yang mana kita ketahui pembakaran dari kayu tidaklah bisa semaksimal dari batu bara. Tapi dikarenakan dari segi biaya bahan bakar kayu ini lebih banyak keuntungannya, digunakanlah limbah kayu ini sebagai bahan bakar. Di Kabupaten Ketapang yang masih terdapat hutan-hutan yang banyak ditumbuhi berbagai jenis kayu sangatlah melimpah. Jika dipergunakan sebagai bahan bakar utama PLTU Biomassa, yang menggunakan kayu sebagai bahan bakar untuk pemanasan air di dapur boiler sangatlah mendukung bagi pengoperasian PLTU. Bahan bakar limbah kayu ini hasil dari penghancuran kayu balok terlebih dahulu.



Gambar 2.1 Kayu balok sebelum dihancurkan menjadi limbah kayu.

PLTU Biomassa didesain menggunakan bahan bakar limbah kayu demi menjaga kestabilan harga yang dikeluarkan untuk pengoperasian PLTU Biomassa, karena batu bara dan bahan bakar minyak harganya begitu tinggi, belum lagi sulit mendapatkan dan untuk mengembangkan energi ini tidak bisa diperbaharui karena sewaktu-waktu bisa habis keberadaannya lain halnya dengan kayu yang jika kita terus kembangkan kayu akan menjadi bahan bakar yang handal dikarenakan sangat terjamin keberadaannya. Untuk kelangsungan energi masa depan yang dapat di kembangkan dan di perbaharui terus menerus. Infrastruktur dari PLTU Biomassa ini mampu menghadirkan sesuatu terobosan yang bisa mendapatkan energi listrik dengan cara yang lebih ekonomis dan mudah dari segi bahan bakar dan perawatannya, dan bisa membantu memberikan solusi akan

kekurangan energi listrik yang setiap tahunnya semakin meningkat untuk kebutuhan hidup masyarakat dan produksi berbagai jenis komoditas seperti kayu, sawit, boksit, alumina, rotan dan lain-lain di daerah Kabupaten Ketapang yang semakin banyak perusahaan yang berdiri yang memerlukan daya listrik yang sangat besar untuk pemakaian perusahaan tersebut.

Pada saat sekarang ini telah banyak disetiap daerah termasuk Kabupaten Ketapang mengembangkan PLTU Biomassa yang berbahan bakar ekosistem tumbuhan dari hasil tumbuhan itu sendiri. Seperti bekas limbah kelapa sawit, sampah-sampah, kayu dan sebagainya. Sehingga dibangunlah PLTU yang menggunakan bahan bakar dari tumbuhan. Berikut parameter-parameter dari PLTU Biomassa sebagai berikut :

- a. cara meminimalisir uap panas menjadi uap yang bisa bekerja menjalankan pengoperasian peralatan Turbin dan Generator DC.

### 2.2 Kapasitas Turbin Uap Yang Di Pergunakan PT. Suka Jaya Makmur

Kapasitas turbin dan generator PLTU Biomassa PT. Suka Jaya Makmur adalah :

- a. Type Qf -7-2 RATED OUTPUT 8750 KVA  
RATED-VOLTAGE 6300 V RATED-POWER 7000 KW  
RATED-CURRENT 802 A EXCITING CURRENT 258 A  
RATED-SPEED 3000 r/min POER-FACTOR 0.8 LAGNG  
RATED-FREQUENCY 50 HZ  
CONNECTION STYLE Y

### 2.3 Potensi Ketersediaan Bahan Bakar Kayu Berdasarkan Survei Tim Lapangan

#### 2.3.1 PT. Suka Jaya Makmur Ketapang

Berdasarkan data yang didapat di lapangan, pihak PT. Suka Jaya Makmur menjelaskan bahwa untuk bahan bakar kayu yang dipergunakan dalam 20 tahun kedepan, cadangan bahan bakar kayu akan tersedia, belum lagi sistem tanam pohon kembali yang dilakukan pihak PT. Suka Jaya Makmur. Otomatis untuk bahan bakar yang diperlukan akan selalu tersedia setiap waktu untuk mencukupi kebutuhan PLTU Biomassa dalam beroperasi. Untuk segi kebutuhan air untuk keperluan pemanasan menjadi uap juga tersedia. Tidak ada kendala berarti untuk bahan bakar kayu.

## 2.4 Kalori Kayu

Persamaan nilai kalori kayu contoh :

Nilai kalori kayu

$$= \left( \frac{w \cdot t_1 - t_2}{A} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan  $w$  = Nilai air dari alat kolimeter

$t_1$  = Suhu mutlak

$t_2$  = Suhu setelah pembentukan

$A$  = Bobot contoh

$B$  = Koreksi panas pada kawat besi

Pengujian kadar air di kayu 2 gram sampel dalam open.toleransi 0,001gram ( $A$ ) selama kurang lebih 2 jam pada suhu 102°C, hingga mencapai bobot konstan ( $B$ ) yaitu bobot sampel 0,009 kadar air yang dinyatakan dalam persen.

$$\text{Kadar air} = \left[ \frac{A-B}{y} \right] \times 100 \%$$

$$\text{Kadar abu ( \% )} = \left[ \frac{A}{dB} \right] \text{max b 200 \%}$$

Dengan  $A$  = Bobot abu ( $B$ ) = dengan bobot kayu kg (g)

Nilai kalori kayu

$$= \left( \frac{w \cdot t_1 - t_2}{A} \right) \dots \dots (2.2)$$

Dengan  $W$  = Nilai air dari kelembaban

$t_1$  = Suhu mutlak

$t_2$  = Suhu setelah pembentukan

$A$  = Bobot contoh

$B$  = Koreksi panas pada kawat besi

## 2.5 Karakteristik Uap Air

Air mendidih pada temperature 100°C, jika dalam kondisi tekanan atmosfer (1013,25 milibar absolute). Apabila air dipanaskan dibawah kondisi tekanan yang lebih tinggi maka titik didihnya juga akan meningkat. Begitu juga pula sebaliknya, tekanan yang lebih rendah air akan mendidih pada temperature yang lebih rendah.

## 2.6 Intensitas Tekanan Uap Air

Tekanan parsial uap air yang ditimbulkan oleh molekul uap dalam air udara lembab pada suhu konstan. Apabila udara mencapai kondisi jenuh maka tekanan uap air tersebut air jenuh ( $P.v_s$ ). Pendugaan tekanan parsial uap air dapat didekati dengan persamaan :

$$P_v = P_{vs} = \{ (0,001324 \cdot p_a (T_1 - T_2)) \} \dots \dots \dots (2.3)$$

Persamaan uap air jenuh:

$$P_v = 0,61078 \cdot \exp \left[ \frac{17 \cdot x \cdot 1}{T_{db} + 237,3} \right] \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

$P_v$  = Tekanan parsial uap air ( kPa)

$P_{vs}$  = Tekanan uap air jenuh (kPa)

$P_a$  = Tekanan atmosfer ( kPa)

$T_1$  = Suhu bola kering ( 0°C )

$T_2$  = Suhu bola basah ( 0°C ).

## 2.7 Volume Spesifikasi

Volume yang diisi 1 kg udara kering dan dinyatakan dalam m<sup>3</sup> / kg udara kering.

Persamaannya :

$$V = \frac{P^{-1} \cdot R \cdot T_{db} [ 1 + 0,785W ]}{1+W} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

$V$  = volume spesifikasi ( m<sup>3</sup> / kg udara kering )

$P$  = tekanan atmosfer (kPa)

$R$  = tetapan gas (287) / kg.mol.K

$T_{db}$  = suhu bola kering (°C)

$W$  = kelembaban mutlak (kg / kg udara kering)

## 2.8 Kelembababan Relatif

Kelembaban relative merupakan hasil perbandingan antara masa aktual uap air dari campuran udara terhadap massa uap air yang dinyatakan dalam satuan persen dapat didekati dengan persamaan :

$$R.H = \frac{P_v}{P_{vs}} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

$R.H$  = Kelembaban relative ( % )

$P_v$  = Tekanan uap air ( kPa )

$P_{vs}$  = Tekanan uap air jenuh ( kPa)

Kelembaban mutlak

Massa uap air (  $\mu$  ) yang terkandung dalam udara lembab persatuan massa udara kering (  $ma$  ) yang dapat didekati. Persamaannya :

$$W = \frac{0,62198 P_v}{P_a - P_v} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

$W$  = Kelembaban mutlak ( kg / kg. udara kering)

$P_v$  = Tekanan udara kering parsial uap air ( kPa )

$P_{vs}$  = Tekanan uap jenuh ( kPa).

### 2.9 Sifat Thermal Campuran Udara dan Uap

Air menunjukkan intensitas kalor dalam udara lembab dipersatukan massa. Udara kering diatas awan :

$$Pv = Pvs \left[ 0,61078 \cdot Pa \cdot (Tdb - Twb) \right] \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Pv = 0,61078 \cdot \exp \left[ \frac{17,269388 \cdot Tdb}{Tdb + 237,3} \right]$$

Keterangan :

- Pv= tekanan parsial uap air(kPa)
- Pvs = tekanan uap air jenuh( kPa)
- Pa= tekanan atmosfer ( kPa)
- Tdb = suhu bola kering (°C)
- Twb = suhu bola basah (°C)

### 2.10 Entalpi

Sifat thermal dari campuran udara dan uap air yang menunjukkan intensitas kalor dalam udara lembab persatuan massa udara kering diatas suhu acuan dengan persamaan berikut

$$h = 1,006 Tdb \left[ W(+1,805 \cdot Tdb) \right] \dots\dots\dots(2.9)$$

keterangan :

- h = entalpi (kJ / kg)
- Tdb= suhu bola kering (°C)
- W= kelembaban mutlak (kg / kg udara kering)

### 2.11 Karakter Turbin Uap

Sistem turbin uap merupakan salah satu jenis panas yang mengkonversi sebagian panas yang diterimanya menjadi kerja. Sebagian panas lainnya dibuang ke lingkungan dengan temperatur yang lebih rendah. Dengan kata lain mengubah energi entalpi fluida menjadi energi mekanis. Turbin uap sendiri merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangkit listrik tenaga uap. Ketel, kodensor, pompa air ketel dan turbin itu sendiri. Uap yang berfungsi sebagai fluida kerja dihasilkan oleh ketel uap, yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap. Macam-macam jenis turbin dibedakan beberapa jenis fluida, jumlah bilah, tipe bilah, maupun arah alirannya. Dalam pembuatan desain turbin diperlukan pemahaman akan mekanika fluida, termodinamika dan mekanika kekuatan material untuk menghitung beban gaya yang akan diderita sudu-sudu turbin. Seperti contoh rumus yang digunakan dibawah ini :  
 $P - v$  dan  $T$ . Is dengan menunjukkan uap jenuh dan cair jenuh. Fluida kerjanya adalah (H<sub>2</sub>O)  
 Air pada siklus yang dipompakan adalah isentropic  $s_1 = s_2$  yang masuk ke boiler Kemudian dari boiler masuk ke turbin dengan kondisi panas  $h_3 = h_4$   
 $P_c = 218,3 \text{ atm (3206,2 psia)}$

Dan temperature kritisnya adalah  $T_c = 347,2 \text{ }^\circ\text{C (7045,4)}$

Keterangan :

- a. Sistem pembangkit tenaga uap merupakan tenaga uap sistem pembangkitan uap dengan energi potensial *superheated vapor*.
- b. Salah satu komponen utama dalam pembangkitan energi listrik tenaga uap adalah turbin uap.
- c. Dalam klasifikasi turbin uap didasarkan pada aliran uap, prinsip kerja, proses penurunan tekanan dalam turbin, penurunan tekanan uap.
- d. Turbin berfungsi dalam hantaman dan menderita beban gaya dari *nozzel* yang mengeluarkan kinetik uap kering yang sebelumnya masuk masuk *nozzel* memiliki potensial.
- e. Dalam penggunaan turbin terdapat kerugian-kerugian yang terjadi sehingga menurunkan efisiensi *isentropic*.

### 2.12 Generator

Generator yang dipergunakan PT. Suka Jaya Makmur adalah rancangan dari produk china yang di operasikan di PLTU Biomassa PT. Suka Jaya Makmur. Kafasitas generator ini adalah 7 MW. Sesuai kebutuhan yang diperlukan perusahaan untuk keperluan ply wood dan menyuplai energi listrik untuk PT. PLN.



Gambar 2.9 Generator PLTU Biomassa PT. Suka Jaya Makmur

### 2.13 Rumus Energi Bulanan Uap Turbin PLTU Biasanya Dinyatakan Dalam KWh

Energi tersebut seperti dengan rumus persamaan sebagai berikut :

$$E = ( P_{turbin} ) \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

- $E_1$  = Energi turbin (kWh)
- $P_{turbin}$  = Daya turbin angin (watt)
- $T$  = Waktu (detik)

### 2.14 Sirklus Perubahan Energi Uap Menjadi Energi Listrik Pada PLTU Biomassa

Konversi energi panas uap air menjadi energi kinetik listrik seperti pada gambar diatas. Energi panas harus di konversikan menjadi energi kinetik listrik. Proses ini terjadi pada nozzle, pada turbin uap, nozzle terpasang disisi kasing (sudu-sudu stator turbin) dan ditambah pada sisi-sisi sudu generator, yang selanjutnya dikenal dengan *reaction stage* atau sisi reaksi. Pada nozzle uap air mengalami penambahan kecepatan dan akselerasi. Energi putar dari bilah turbin yang hanya terjadi pada sisi sudu-sudu yang berputar, vektor kecepatan pada stage turbin uap.

1. Cara Kerja Turbin

Dimana contoh cara kerja turbin tertera dibawah ini :

- Dimana turbin =  $Wt$
- Kerja pompa =  $Wp$
- Kalor Masuk =  $Qout$
- Efisiensi termodinamika =  $n th$
- Daya =  $P t$
- Daya to sirkulus =  $Pnett$
- Entalpi uap masuk ke turbin =  $h_j \dots \dots kJ / kg$
- Entropi uap masuk ke turbin =  $S_1 \dots \dots kJ / kg.k$
- Kadar Uap =  $X$
- $X = \frac{S_2 - Sf_2}{Sf.S_2} = Wap \dots \dots (2.11)$

Artinya kadar uap yang keluar dari turbin menuju kodensor adalah % atau fluida yang keluar dari turbin = % uap cair. Bagian yang basah ini harus dibuang kalornya supaya fasenya berada menjadi kering. Maka energi totalnya dapat dihitung dengan persamaannya yaitu :

- $X = \frac{h_2}{Hfg} h - f_2 w$
- Maka kerja turbin dapat dihitung yaitu :
- $Wr = h_1 - h_2$
- Daya turbin adalah  $Pr = W r . m =$
- $kJ \frac{m.kj}{kg} \frac{m.kj}{s}$  atau  $m.KW = MW$
- kalor yang dibuang kodensor =
- $Qout = h_2 - h_3$

$H_2$  adalah energi entalpi uap yang masuk ke kodensor  $m=kJ / w$

Sedangkan kerja pompa dapat dirumuskan dengan persamaan :

$Wp = V (P_4 - P_3) = h_4 - h_3 \dots \dots (2.12)$

Aliran massa air =  $P_3$  tekanan air masuk pompa = tekanan keluar kondensor, untuk proses ideal tidak ada rugi-rugi tekanan sehingga

$P_3 = 0,1 \text{ bar}$   
 $kPa = \text{kerja pompa} . Wp$

Efisiensi termodinamika sirkulus adalah :

$N th = Wp - Wp$

· Bila air dipompa misalkan 100kg/ maka daya yang dikeluarkan pompa adalah persamaannya :

$Pp = Wp . M \dots \dots (2.13)$

3. Gaya Konversi Energi Listrik Keluaran Generator PLTU

Dalam gerakan linier, jika gaya diberikan pada sebuah objek maka kecepatan dari objek tersebut akan berubah. Semakin besar gaya yang diberikan objek tersebut, semakin cepat kecepatannya berubah. Hukum Newton  $F = m.a$ .

Konsep ini berlaku untuk gerakan rotasi (berputar). Semakin besar Torsi diberikan, semakin cepat pula sudunya berubah. Torsi sendiri dapat dijuluki dengan istilah gaya berputar (gayayang mengenai sisi terluar dari lingkaran). Secara matematis nilai torsi dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$T = f.r. \sin \alpha \dots \dots (3.1)$

- a. alam gerakan linier, gaya yang bekerja melalui jarak tertentu disebut Usaha (W)  $W = f.dt$

Jika besarnya gaya tetap, maka

$W = t.r.$

Perbandingan dengan nilai nilai suatu usaha denagn waktu disebut daya (P).

Sehingga  $P = dw/dt.$

- b. Energi panas bisa dibagi 2 bagian antra lain :

- Bagian yang bisa dikonversikan menjadi energi mekanik atau listrik yang disebut energi
- Dan bagian yang tidak bisa dikonversikan menjadi energi mekanik atau listrik .
- Besarnya proporsi Energi bisa dihitung dengan persamaan :

$N_2 = (\% ) = \frac{Tin - Te}{Tm} \times 100 \% \dots \dots (3.2)$

3.1 Efisiensi Generator

Efisiensi Generator dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :  
 ( sumber modul praktikum motor bakar, 2010)

$\eta_{generator} = (\text{output generator} / \text{input generator}) \times 100\% \dots \dots (3.3)$

Dimana :

Input generator (MW) =  $\tau(N m) * \omega$  (rad/s)

Output generator (MW) = daya listrik dihasilkan

Catatan :  $1 \text{ KPa} = 1.16 \times 10^{-3} \text{ KWh}^3$

3.2 Pompa

Untuk menggerakkan pompa-pompa tersebut dibutuhkan motor sebagai tenaga

penggerak. Energi listrik yang dibutuhkan oleh motor itu diambil dari instalansi tersebut. Secara umum kebutuhan daya (KW) untuk menggerakkan pompa dapat dicari dengan menggunakan dua cara yaitu :

$$PP = \frac{Q.H}{102.\eta_P}$$

Sedangkan cara ke dua adalah :

$$PP = \sqrt{3.V.I.\cos\alpha}$$

### 3.3 Pengambilan Data PLTU Biomassa Di PT. Suka Jaya Makmur

Analisa data PLTU Biomassa yang akan dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan data sekunder dari PT. Suka Jaya Makmur yang dimulai tanggal 1 sampai bulan 5 april 2015. Data PLTU Biomassa ini merupakan olahan data pengoperasian PLTU Biomassa PT. Suka Jaya Makmur yang dirangkum selama 1 bulan kerja dengan nilai rata-rata disetiap perharinya. Dalam 1 (satu) hari (24 jam) terdapat 24 data PLTU Biomassa, yang dimana 1 (satu) data merupakan data yang telah dihitung selama 1 jam.

### 3.4 Kondisi Sosial Desa Paya Kumang

Dalam hal pendidikan di Desa Paya Kumang terdapat 3 (tiga) buah Sekolah Dasar, 1 (satu) buah Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN 03) dan satu Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN 03). Untuk fasilitas kesehatan, di Desa Paya Kumang terdapat 1 (satu) Rumah Sakit , 1(satu) buah Puskesmas dan 1(buah) Polindes yang dimanfaatkan masyarakat Desa Paya Kumang untuk mendapatkan pelayanan kesehatan dan berobat gratis dengan program pemerintah pendidikan dan kesehatan gratis. Seperti yng kita ketahui listrik menjadi komoditi kebutuhan manusia sehari-hari, sedangkan kebutuhan masyarakat sangat banyak di pelayanan publik. Oleh sebab itu, penulis mencoba menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Biomasa untuk membantu memberikan solusi membantu masyarakat.

### Tabel 1. Bahan Bakar Yang Digunakan Untuk Menghasilkan Uap PLTU Biomassa

Bahan-bahan yang digunakan dapat dilihat dari table 1. sebagai berikut :

No Bakar	Nama Bahan	Keterangan
1.	Bahan Kimia	Diteliti
2.	Air	Diteliti

3.	Kayu	Diteliti (99%)
4.	Batu bara	Tidak

### Tabel 2. Peralatan Yang Dipergunakan Untuk Pendukung Pengoperasian PLTU Biomassa

Peralatan penunjang umumnya dapat dilihat dari table dibawah antara lain:

No.	Nama Peralatan	Jumlah
1	Mesin Grizzly	1
2.	Silo	2
3.	Dapur Boiler	1
4.	Rumah screw	-
5.	Motor	-
6.	Belt Konveyer	-
7.	Alat Berat	-

### Tabel 3. Peralatan Yang Dipergunakan Untuk Mengontrol Kinerja PLTU Biomassa

No.		Data yang diambil
1	Meja control digital	Yang bersipat angka tekanan uap,suhu, temperature, kecepatan dan ktinggian air(mm)
2	Meja control analog	Yang bersipat angka keluaran dari trafo Induk untuk perusahaan itu sendiri dan PLN yang bersifat angka meteran(KWh)

### Tabel 4. Multi Media Filter

*Multi media filter* berfungsi menyaring partikel-partikel yang lebih besar dari 10 mikron. Sangat baik dpasang setelah proses *clarifier* dengan tujuan untuk membantu menyaring flock yang lolos dari *clarifier* agar air proses menjadi jernih dengan turbidity kurang dari 1 NTU. Multi media harus dilakukan *back wash* apabila telah terjadi perbedaan tekanan antara *Inlet* dengan *Outlet* mencapai 1 bar.

a. Normal operasi :

*Inlet Pressure*= 2,2 bar

*Outlet Pressure*= 2,0 bar

*Service Flow*= 35 M3/M

*Back Wash Flow* : 30 M3/MH

Waktu Flashing : 15 menit

Status	Posisi valve					Pump
	V1	V2	V3	V4	V5	
Service	ya	ya	x	x	x	Ray water pump start
Back Wash	x	x	ya	ya	x	Back wash pump start
Flashing	ya	x	x	x	ya	Raw water pump start

1. Pengontrolan pembakaran bahan bakar harus dicermati, agar terhindar dari gangguan pembakaran yang bisa menimbulkan resiko percikan api bahkan ledakan yang bisa membahayakan keselamatan karyawan.
2. Untuk mengetahui biaya pengeluaran dan pemasukan pengoperasian PLTU dilakukanlah analisa perhitungan agar data lebih akurat dengan secara berkala.
3. Tekanan uap harus selalu dikontrol dengan teliti agar diketahui naik dan turunnya tekanan uap.
4. Minimal 1 tahun pengoperasian PLTU harus diistirahatkan pengoperasiannya demi menghemat peralatan.

*Activated Carbon Filter* berfungsi membantu menyerap chlorine dan bau. Ini sangat baik dipasang karena air yang masuk kedalam *Reverse Osmosis* harus terhindar dari kandungan Chlorine.

Perlakuan terhadap *Activated Carbon* sama halnya dengan *Multi media Filter*, perbedaannya adalah jika Back wash menggunakan pompa intake pump dengan melalui Multi Media Filter pada posisi Multi media Filter kondisi Service.

## 5. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah disampaikan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan didapat adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan bakar dengan limbah kayu sangat ekonomis dari segi harga, mudah didapat dan sangat melimpah.
2. Penggunaan bahan bakar batu bara dan minyak memerlukan biaya yang besar dari bahan bakar limbah kayu, selain itu juga bahan bakar tersebut sulit didapat dikarenakan bahan bakar tersebut makin menipis dan terkendala kondisi tempat yang sangat jauh.
3. Tidak memilih kayu jenis apapun, selagi kayu tersebut tidak lapuk dan tidak ada logam yang menempel baik itu diluar maupun didalam isi kayu.
4. Perhitungan analisa biaya pengeluaran dan pemasukan dari penjualan energi listrik dilakukan dengan teliti agar tidak merugikan kedua belah pihak dan saling menguntungkan.

### B. Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan serta analisa yang telah didapatkan penulis pada bab sebelumnya, maka penulis menyarankan :

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. BPS Kabupaten Ketapang, “ Kabupaten Dalam Angka Tahun 2015”, Ketapang 2015;<sup>(1)</sup>
- [2]. Abdul Kadir, *Energi sumber daya, Inovasi, Tenaga Listrik Dan Potensi Ekonomi*, Edisi ke dua tahun 1995, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- [3]. Pekik A Dahono, *Sumber Energi Alternatif*. 2007
- [4]. Paul Breeze, *Power Generation Tehnology*. Jorda Hil, 2005
- [5]. Zain Etab, 2005, Konversi energi listrik terbarukan.
- [6]. Tim Ahli PLTU Biomassa PT Suka Jaya Makmur, Ketapang Kalimantan Barat, *PLTU Biomassa yang menggunakan bahan bakar limbah kayu*, 2015.
- [7]. [http://www. analisis kinerja PLTU Biomassa. 2009.](http://www.analisis.kinerja.PLTU.Biomassa.2009)
- [8]. <http://ACADEMIA.EDU/TURBIN>  
*UAP KULIAH. 2010.*
- [9]. <http://DIGILIB.ITB.AC.ID>,  
Pembangkit Listrik Tenaga Uap Biomassa.2010
- [10]. [http://www.Konversi.Wordpress.com/2011/05/21/prinsip-kerja-listrik-tenaga-uap/diakses agustus 2015.](http://www.Konversi.Wordpress.com/2011/05/21/prinsip-kerja-listrik-tenaga-uap/diakses%20agustus%202015)
- [11]. [http://www. Santosorinh.Blogspot.com](http://www.Santosorinh.Blogspot.com). 2004.
- [12]. Sumber : *BPKM Indonesia investment Coordinating Boar, 2010*
- [13]. Djiteng Marsudi Ir, 2005, “Pembangkitan Energi listrik”, Erlangga, Jakarta.

## BIOGRAFI



**Isarani, lahir di Ketapang, 20 desember 1978**  
**Menempuh pendidikan Sarjana Teknik sejak tahun 2009**  
**Jurusan Teknik Elektro**  
**Program studi Teknik Elektro**

