

# Analisa *Supply-demand* pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro 32 KW di Desa Praingkareha, Kabupaten Sumba Timur

Jestman Martiq Windoe, Yusak Tanoto, Murtiyanto Santoso  
*Program Teknik Energi Listrik Program Studi Teknik Elektro*  
*Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra*  
*Siwalankerto 121-131 Surabaya, Indonesia*  
[jestman.windoe@gmail.com](mailto:jestman.windoe@gmail.com)  
[tanyusak@petra.ac.id](mailto:tanyusak@petra.ac.id)  
[murtis@petra.ac.id](mailto:murtis@petra.ac.id)

**Abstrak-** PLTMH Laputi merupakan pembangkit listrik tenaga air berskala mikro dengan kemampuan 32 KW. Analisa terkait dengan kebutuhan dan pasokan energi masyarakat desa Praingkareha pada tahun 2014, yaitu pada bulan Januari saat debit air melimpah dengan rata-rata debit air 106.66 L/detik dengan kapasitas 19.78 KW dan beban puncak 18.84 KW, kemudian bulan April saat debit air cukup dengan rata-rata debit air 96.61 L/detik dengan kapasitas 17.91 KW dan beban puncak 13.43 KW, dan pada bulan Agustus saat debit air kecil dengan rata-rata debit air 32.61 L/detik dengan kapasitas 6.05 KW dan beban puncak 15.35 KW. Hanya pada bulan Agustus energi yang dihasilkan tidak dapat memenuhi rata-rata kebutuhan energi masyarakat dengan nilai 61.35 KWh sedangkan rata-rata kebutuhan energi sebesar 299 KWh. Jika dilihat dari besarnya debit air maksimal sungai laputi dan besarnya kapasitas debit air turbin, maka turbin hanya bekerja sebesar 38.37% dari kemampuan yang seharusnya.

**Kata Kunci :** Supply dan Demand Listrik, PLTMH, Laputi, dan Mikro Hidro

## I. PENDAHULUAN

PLTMH Laputi merupakan pembangkit yang berlokasi di kabupaten Sumba timur dan menyuplai ke sebuah desa bernama Praingkareha. PLTMH Laputi memiliki kapasitas 32 KW dengan jenis turbin *crossflow* dan juga memiliki *power house* sendiri. Jaringan PLTMH Laputi langsung tersambung pada jaringan listrik milik PT. PLN (Persero) Area Sumba. PLTMH ini akan beroperasi pada saat debit air cukup tetapi jika tidak maka PLTMH tidak beroperasi. Saat PLTMH tidak beroperasi, maka desa Praingkareha tidak mendapat pasokan listrik. Sehingga beberapa rumah yang keluarganya mampu, menggunakan *generator set* (genset) atau *solar cell*.

Analisa dapat dilakukan dengan bantuan *software*. *Software* yang digunakan adalah *Homer Legacy*, suatu *software* yang membantu dalam memodelkan suatu sistem tenaga kecil seperti mikro hidro. *Software* Homer yang digunakan adalah tipe *Homer Legacy v2.68*. Homer dapat menampilkan hasil pemodelan dalam bentuk tabel dan gambar yang akan membantu dalam melakukan evaluasi terhadap manfaat ekonomi dan teknis dari suatu sistem pembangkitan.

## II. TEORI PENUNJANG

### A. Pembangkit Listrik Tenaga Air

Energi yang dimanfaatkan dari air untuk menghasilkan energi listrik adalah energi potensial air. Yaitu energi yang dimiliki oleh air akibat kedudukannya. Kedudukan yang dimaksud adalah ketinggian permukaan air terhadap poros turbin dalam *power house*. Air yang memiliki ketinggian tersebut dialirkan sehingga memiliki energi kinetik sebagai kecepatan dari air mengalir. Energi kinetik inilah yang digunakan untuk memutar. Dalam proses ini terjadi perubahan energi kinetik yang dimiliki oleh air menjadi energi mekanik. Selanjutnya energi mekanik tersebut digunakan untuk memutar generator. Dalam generator terjadi perubahan energi mekanik menjadi energi listrik sebagai akibat dari adanya medan magnet dalam generator.

### B. Komponen Utama PLTA

Beberapa komponen penting yang digunakan pada PLTA yang memanfaatkan air sungai langsung adalah sebagai berikut :

#### – Bendungan (Dam)

Secara umum, bendungan untuk PLTA digunakan untuk menampung air persediaan untuk jangka waktu tertentu, dan untuk menaikkan tinggi permukaan air terhadap poros turbin.

#### – Pipa pesat (*penstock*)

Pipa pesat lebih dikenal dengan *penstock*. *Penstock* adalah saluran yang menghubungkan sumber air dengan turbin. Bahan yang dipilih untuk membuat pipa ini disesuaikan dengan kondisi dimana pipa tersebut akan dipasang. Akan tetapi pada umumnya bahan yang digunakan adalah baja.

#### – *Power house*

*Power house* adalah tempat turbin, generator, peralatan hidrolis (governor, pompa oli, dan sebagainya), pengaturan valve, instrumentasi indikator-indikator, peralatan pelengkap yang mendukung pengoperasian sebuah PLTA.

– Saluran *tail race*

Saluran bawah atau yang disebut *tail race* adalah saluran yang dilalui air keluar dari turbin kembali ke saluran sungai lama.

– Turbin air

Turbin adalah peralatan yang digunakan di PLTA untuk mengubah energy kinetik yang dimiliki air menjadi energi mekanik yang digunakan untuk memutar generator.

– Generator

Generator adalah alat yang berfungsi untuk mengubah energy mekanik menjadi energy listrik.

III. PENGUMPULAN DATA

A. Data Hidrologis

Data hidrologis yang diambil merupakan data jumlah debit air setiap bulan pada tahun 2014.

TABEL I  
DEBIT AIR BULANAN RATA-RATA PADA TAHUN 2014

Bulan	L/detik
Januari	106.66
Februari	115.12
Maret	100.39
April	96.61
Mei	91.45
Juni	82.5
Juli	39.57
Agustus	32.61
September	0
Oktober	0
November	0
Desember	0

bulan paling produktif bagi PLTMH Laputi adalah mulai bulan Januari hingga bulan Mei dengan debit air yang cukup. Sedangkan pada bulan Juni debit air semakin menurun dibanding bulan-bulan sebelumnya, lalu menurun sangat drastis pada bulan Juli dan Agustus. Pada bulan September hingga bulan Desember debit air dinyatakan dengan angka nol atau tidak ada air sama sekali, yang kemudian menyebabkan PLTMH Laputi tidak beroperasi sama sekali.

B. Data Mekanis

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) Rayon Sumba Timur, data turbin adalah sebagai berikut:

TABEL II  
DATA MEKANIS TURBIN

Merek :	J&P	
Model/tipe :	Crossflow/T-15	
No. Seri :	-	
Pembuat :	PT. PLN (Persero) J&P	
Tahun produksi :	2010	
Diameter runner :	300	mm
Lebar runner :	400	mm
Putaran poros :	400	rpm
Head :	21	m
Debit :	300	liter/detik
Daya mekanik :	32	kW
Efisiensi maksimum :	90	%

C. Data Elektris

PLTMH Laputi menggunakan sebuah generator yang berkapasitas 36KW. Generator ini merupakan hibah dari pemerintah yang sebelumnya telah membangun PLTMH ini.

TABEL III  
DATA GENERATOR

Rated Capacity	36	KW
Rated Voltage	380	V
Rated Current	100	A
Rated Rotating Speed	1500	r/min
Power Factor	0.8	
Excitation Voltage	40	V
excitation Current	27	A
Phase	3	PHASA
Connection Mode	STAR/DELTA	
Rated Frequency	60	Hz
Standard	SNI	
Total Weight Of Generator	150	Kg

D. Data Keluaran Daya

Data keluaran daya diambil secara keseluruhan oleh operator. Data direkam per jam selama satu tahun, yaitu pada tahun 2014. Akan tetapi data yang tersedia hanya untuk bulan Januari, April, dan Agustus. Adapun selain PLTMH Laputi, desa Praingkareha juga di-supply oleh PLTD Tabundung.

TABEL IV  
DATA BEBAN YANG DITANGGUNG PLTMH LAPUTI SETIAP BULAN TAHUN 2014

Bulan	Peak Hour
	KW
Januari	21
Februari	21
Maret	21
April	20
Mei	18
Juni	15
Juli	7
Agustus	12
September	-
Oktober	-
November	-
Desember	-

TABEL V  
DATA BEBAN YANG DITANGGUNG PLTD TABUNDUNG SETIAP BULAN TAHUN 2014

Bulan	Peak Hour
	KW
Januari	-
Februari	-
Maret	-
April	-
Mei	-
Juni	9.6
Juli	12.9
Agustus	18.1
September	21
Oktober	21.2
November	22
Desember	22

TABEL VI  
PROFIL BEBAN BULAN JANUARI, APRIL,  
DAN AGUSTUS

Waktu	Jan	Apr	Aug
00.00	17.28	13.43	3.85
01.00	17.44	12.43	3.85
02.00	17.72	12.61	3.85
03.00	17.72	12.61	3.85
04.00	17.72	12.50	3.85
05.00	17.72	12.64	3.85
06.00	18.84	12.04	3.85
07.00	16.2	9.86	3.46
08.00	14.28	8.36	3.46
09.00	12.72	8.14	3.46
10.00	11.76	6.96	3.46
11.00	11.6	6.14	3.46
12.00	11.44	5.46	3.46
13.00	11.36	5.61	3.46
14.00	11.48	5.79	3.46
15.00	10.88	6.21	3.46
16.00	10.36	6.25	3.46

TABEL VI  
PROFIL BEBAN BULAN JANUARI, APRIL,  
DAN AGUSTUS (LANJUTAN)

17.00	11.04	7.75	4.00
18.00	12.36	9.27	4.08
19.00	15.2	11.86	4.15
20.00	16.68	12.21	4.15
21.00	17.24	12.00	4.15
22.00	17.24	12.39	4.15
23.00	16.56	11.71	4.15
24.00	16.52	12.39	4.15

TABEL VII  
ENERGI YANG DIKONSUMSI

Januari		April		Agustus	
Hari	KWh	Hari	KWh	Hari	KWh
Senin	326.5	Senin	276.5	Senin	97.0
Selasa	340.7	Selasa	310.3	Selasa	37.0
Rabu	286.0	Rabu	254.8	Rabu	76.0
Kamis	359.8	Kamis	270.8	Kamis	54.0
Jumat	354.3	Jumat	202.3	Jumat	44.5
Sabtu	375.7	Sabtu	211.3	Sabtu	71.0
Minggu	346.8	Minggu	270.7	Minggu	50.0

#### E. Penstock

Tinggi turbin (head) adalah 21 meter. Terdiri dari 1 pipa dengan diameter 0.42 meter.

### IV. ANALISA DATA

#### A. Aspek Hidrologis

Pada bulan Januari hingga bulan Mei debit air yang cukup banyak membuat PLTMH mampu untuk bekerja secara optimal. Pada bulan Juni saat mulai memasuki musim kemarau, debit air menurun dan semakin menurun drastis pada Juli dan Agustus. Pada bulan September sungai Laputi menjadi benar-benar kering dan ini menyebabkan PLTMH tidak beroperasi sama sekali.

#### B. Aspek Mekanis

Turbin crossflow ini merupakan turbin yang diproduksi sendiri oleh PT. PLN (Persero) pada tahun 2010.

Bekerja dengan head 21 meter dan debit air maksimum 300 liter per detik. Daya mekanik dari turbin ini adalah 32 KW dengan efisiensi maksimum mencapai 90%. Turbin dapat bekerja dengan debit air sebesar 300 L/detik agar mencapai daya mekanik yang maksimal. Akan tetapi debit air terbesar di sungai Laputi hanya sebesar 115.12 L/detik pada bulan Februari. Ini mengakibatkan turbin tidak menghasilkan daya yang maksimal. Ada dua kemungkinan yang dapat diperhitungkan yaitu pertama curah hujan pada tahun 2014 yang sangat kecil sehingga debit air pada tahun 2014 hanya mencapai 115.13 L/detik. Yang kedua Turbin terpasang memiliki kapasitas yang terlalu besar dibandingkan ketersediaan air di sungai Laputi. Sebab jika dilihat dari besarnya debit air maksimal sungai laputi dan besarnya kapasitas debit air turbin, maka turbin hanya bekerja sebesar 38.37% dari kemampuan yang seharusnya.

#### C. Aspek Elektris

##### 1) Prediksi Daya Terpasang

Jumlah pelanggan yang terpasang adalah 300 pelanggan dengan asumsi setiap pelanggan mendapatkan daya sebesar 450 VA. Sehingga diprediksikan setidaknya besar daya yang harus disediakan oleh PT. PLN (Persero) Area Sumba adalah 130 KVA. Dengan power factor sebesar 0.8 maka beban dasar adalah sebesar 108 KW. Dilihat dari beban dasar maka PLTMH Laputi masih sangat kecil untuk mengatasi beban desa Praingkareha. Akan tetapi jika dilihat dari besarnya beban puncak sebesar 18.84 KW maka PLTMH Laputi masih bisa untuk mengatasi beban dari desa Praingkareha.

##### 2) Profil Beban

Adapun data profil beban yang dapat diperoleh dari PLTMH Laputi adalah data pada bulan Januari, April, dan Agustus. Dengan data dari 3 bulan ini akan diprediksikan profil beban selama 1(satu) tahun dengan menggunakan aplikasi HOMER. HOMER dapat melakukan prediksi terhadap profil beban selama satu tahun.

Profil beban yang ditampilkan pada tabel vi akan dibandingkan dengan jumlah produksi PLTTMH Laputi pada bulan Januari, April, dan Agustus yang dapat dilihat pada tabel viii.

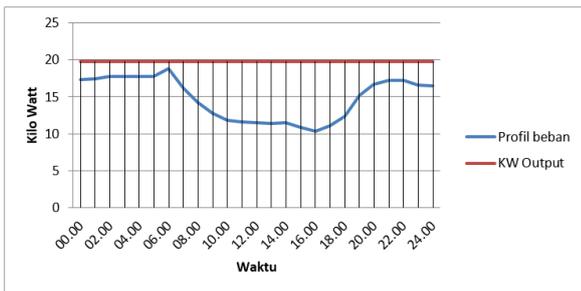
TABEL VIII  
DAYA KELUARAN PLTMH BERDASARKAN DEBIT AIR SETIAP  
BULAN TAHUN 2014

Bulan	Daya Output (KW)
Januari	19.78
Februari	21.34
Maret	18.61
April	17.91
Mei	16.96
Juni	15.30
Juli	7.34
Agustus	6.05
September	0.00
Oktober	0.00
November	0.00
Desember	0.00

Pada bulan Januari hingga Mei PLTMH bekerja 24 jam dan mampu memasok keseluruhan beban di desa Praingkareha. Tetapi pada bulan Juni yaitu saat produksi PLTMH mulai menurun, pasokan listrik dibantu oleh PLTD

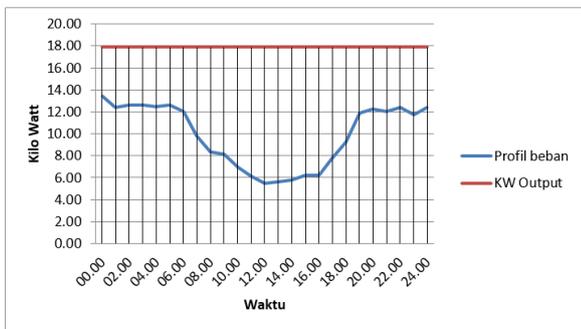
Tabundung. PLTD Tabundung akan diaktifkan untuk membantu PLTMH saat beban puncak.

TABEL IX  
PROFIL BEBAN RATA-RATA



Gambar 1 Profil beban bulan Januari dan besar daya rata-rata yang diproduksi

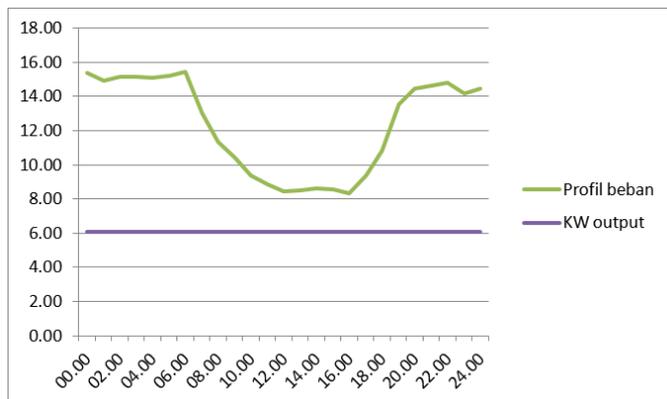
Seperti yang dapat dilihat pada gambar 1, saat bulan Januari PLTMH mampu mengatasi beban puncak yaitu pada jam 6 pagi, saat semua aktivitas masyarakat baru dimulai pada hari itu. Hal yang sama juga terjadi pada bulan April seperti yang ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2 Profil beban bulan April dan besar daya rata-rata yang diproduksi

Dari kedua data dan gambar diatas maka dihitung rata-ratanya per jam untuk didapatkan profil beban saat PLTMH bekerja optimal selama 24 jam. Dan profil beban ini dapat diasumsikan sebagai profil beban dari desa Praingkareha sebab saat bulan Januari dan April PLTMH bekerja optimal secara 24 jam. Hasilnya di tampilkan pada tabel ix.

Daya keluaran rata-rata pada bulan Agustus adalah 6.05 KW. Sehingga jika dibandingkan dengan profil beban rata-rata akan terlihat seperti pada gambar 3 dimana daya keluaran oleh PLTMH sudah tidak bisa mengatasi profil beban desa lagi. Pada kondisi ini PLTD akan aktif untuk membantu memasok tenaga listrik ke desa.



Gambar 3 Perbandingan daya keluaran bulan Agustus dan profil beban rata-rata desa Praingkareha

Jam	Average
00.00	15.35
01.00	14.93
02.00	15.16
03.00	15.16
04.00	15.11
05.00	15.18
06.00	15.44
07.00	13.03
08.00	11.32
09.00	10.43
10.00	9.36
11.00	8.87
12.00	8.45
13.00	8.48
14.00	8.63
15.00	8.55
16.00	8.31
17.00	9.40
18.00	10.82
19.00	13.53
20.00	14.45
21.00	14.62
22.00	14.82
23.00	14.14
24.00	14.46

### 3) Kebutuhan Energi

Suatu kebutuhan akan energi memiliki sifat yang mutlak dan tidak terikat oleh jumlah energi yang dipasok oleh pembangkit. Untuk mendapatkan suatu asumsi kebutuhan energi di desa Praingkareha dibutuhkan suatu patokan. Patokan yang dipakai adalah jumlah kebutuhan energi pada saat keseluruhan beban mampu diatasi oleh PLTMH.

Pada tabel vii setiap nilai KWh per hari tersebut merupakan hasil rata-rata berdasarkan hari pada satu bulan. Tujuannya adalah untuk melihat apakah konsumsi daya listrik dapat dipengaruhi oleh hari atau tidak. Misalnya apakah pada hari kerja pemakaian energi akan lebih besar dari hari akhir pekan atau tidak. Tetapi setelah dilakukan perbandingan ternyata tidak ada perbedaan yang terlalu signifikan. Perbedaan hari tidak mempengaruhi besarnya pemakaian energi di desa Praingkareha. Ini disebabkan oleh karena sebagian besar masyarakat desa Praingkareha berprofesi sebagai petani dan peternak dan ditambah lagi lokasi desa yang berada di pedalaman. Hal ini membuat aktifitas masyarakat menjadi tidak beragam seperti halnya masyarakat kota. Aktifitas yang tidak beragam berakibat pada aktifitas yang relatif sama setiap harinya.

Dari tabel vii akan ditentukan besar kebutuhan energi di desa Praingkareha. Besarnya kebutuhan energi merupakan rata-rata pada bulan Januari dan April. Kebutuhan energi desa diambil dari bulan Januari dan April karena pada kedua bulan ini PLTMH mampu memasok seluruh kebutuhan energi listrik di desa Praingkareha. Maka akan didapatkan kebutuhan energi rata-rata seperti pada tabel x.

TABEL X  
RATA-RATA KEBUTUHAN ENERGI

Hari	KWh
Senin	301.5
Selasa	325.5
Rabu	270.4
Kamis	315.3
Jumat	278.3
Sabtu	293.5
Minggu	308.7

Nilai rata-rata kebutuhan energi desa Praingkareha diasumsikan berlaku sepanjang tahun. Sehingga nilai rata-rata ini akan dibandingkan dengan jumlah energi yang dihasilkan oleh PLTMH pada bulan Agustus, yaitu bulan dimana PLTMH tidak bekerja secara optimal.

TABEL XI  
RATA-RATA KEBUTUHAN ENERGI BULAN AGUSTUS 2014

Hari	KWh
Senin	97.0
Selasa	37.0
Rabu	76.0
Kamis	54.0
Jumat	44.5
Sabtu	71.0
Minggu	50.0

Pada hari senin rata-rata jumlah energi yang dihasilkan pada bulan Agustus sebesar 97 KWh sedangkan besar energi rata-rata yang dibutuhkan desa Praingkareha adalah sebesar 301.5 KWh. Dengan perbedaan nilai yang signifikan ini membuktikan bahwa PLTMH tidak mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energi desa Praingkareha pada bulan Agustus, yaitu pada bulan musim kemarau, bulan dimana jumlah debit air sangat kecil.

Karena PLTMH tidak mampu memenuhi kebutuhan rata-rata dari desa Praingkareha maka perlu ada pasokan energi dari sumber energi lain yang dalam kasus ini adalah PLTD Tabundung. PLTD Tabundung harus memasok tenaga setidaknya mencapai nilai rata-rata kebutuhan energi desa.

PLTD Tabundung menggunakan minyak solar sebagai bahan bakar sehingga perlu diketahui juga seberapa banyak minyak solar yang dihabiskan untuk menghasilkan energi minimal yang harus dipasok. Jika 1 KWh energi sebanding dengan 0.3 liter minyak solar (Marsudi, 2011) maka akan di temukan jumlah minyak solar yang terpakai untuk menghasilkan energi minimal. Jumlah minyak solar yang dihabiskan untuk mencapai rata-rata kebutuhan energi desa dapat dilihat pada tabel xii.

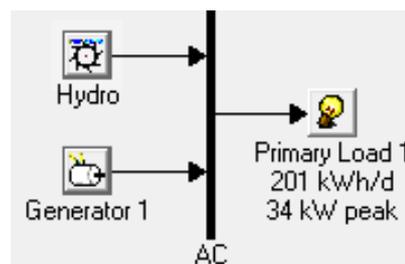
TABEL XII  
PEMAKAIAN SOLAR MINIMAL OLEH PLTD BULAN AGUSTUS 2014

Hari	Liter
Senin	61.4
Selasa	86.6
Rabu	58.3
Kamis	78.4
Jumat	70.2
Sabtu	66.7
Minggu	77.6

#### D. Hasil Simulasi dan Analisa HOMER

Homer melakukan simulasi dengan membandingkan supply dan demand dari sistem pembangkitan hingga konsumen yang menggunakan energi. Perhitungan dilakukan setiap jam dalam satu tahun dengan total 8,760 jam.

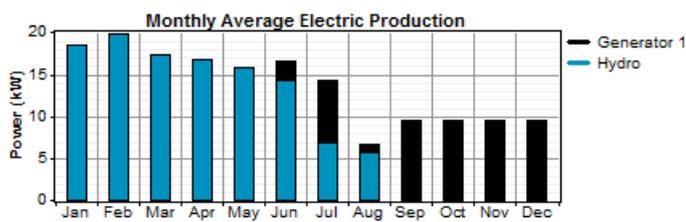
Simulasi dengan Homer dilakukan dengan menggabungkan micro hydro dan diesel generator. Pemodelan sistem ditampilkan pada gambar 4 Hydro dan generator 1 terhubung secara interkoneksi untuk memenuhi daya listrik di desa Praingkareha dengan rata-rata kebutuhan 201 kWh per hari. Kemudian pada tabel xiii Homer menunjukkan jumlah energi yang diproduksi selama satu oleh kedua pembangkit listrik. Secara keseluruhan total energi yang diproduksi oleh sistem adalah 119,536 kWh per tahun dengan produksi paling besar oleh hydro sebesar 83,374 kWh per tahun atau 70% dari total produksi sistem. Sedangkan oleh generator lebih sedikit yaitu 36,163 kWh per tahun atau 30% dari total produksi sistem. Dengan begini dapat terlihat bahwa pembangkitan oleh mycro hydro lebih diprioritaskan karena perlu adanya penekanan jumlah produksi oleh diesel generator, sebab diesel generator menggunakan bahan bakar solar yang tentu saja akan menambah pengeluaran dan meningkatkan cost of energy dari sistem. Pada saat debit air mencukupi PLTMH akan bekerja sendiri tanpa membutuhkan bantuan dari PLTD. Seperti ditampilkan pada gambar 5 mulai bulan Januari hingga bulan Mei PLTMH dapat berjalan sendiri sebab besarnya debit air masih mencukupi, sedangkan pada bulan Juni PLTMH tidak mampu lagi mengatasi keseluruhan beban sehingga PLTD diaktifkan agar dapat membantu dalam mengatasi beban. Kemudian saat debit air kecil dan PLTMH tidak beroperasi maka PLTD akan aktif sendiri dalam memenuhi kebutuhan desa Praingkareha. pada saat PLTD aktif sendiri dapat terlihat bahwa adanya penurunan pemakaian energi, atau adanya pemotongan beban. Pemotongan beban bertujuan agar memenuhi kebutuhan hanya pada jam-jam dimana masyarakat paling membutuhkan energi listrik.



Gambar 4 Pemodelan sistem dengan Homer

TABEL XIII  
PRODUKSI ENERGI OLEH SISTEM

Component	Production	Fraction
	(kWh/yr)	
Hydro turbine	83,374	70%
Generator 1	36,163	30%
Total	119,536	100%



Gambar 5 Rata-rata produksi listrik per bulan

HOMER memberikan prediksi terhadap konfigurasi penggunaan PLTMH dan PLTD selama satu tahun. HOMER mengaktifkan PLTMH sendiri pada bulan Januari hingga bulan Mei begitupun dengan realita dilapangan. PT. PLN (Persero) Area Sumba hanya mengaktifkan PLTMH sendiri pada saat bulan Januari hingga bulan Mei. Kemudian pada bulan Juni dan Juli HOMER mengaktifkan PLTMH dan PLTD bersamaan, sebab PLTD harus membantu PLTMH yang sedang kekurangan pasokan air dari sungai Laputi. Hal ini pun dilakukan PT. PLN (Persero) Area Sumba dengan selisih 7 KW pada bulan Juni dan 5.4 KW pada bulan Juli dari hasil perhitungan HOMER. Kemudian pada bulan Agustus PLTMH bekerja bersamaan dengan PLTD akan tetapi HOMER mengurangi penggunaan PLTD dengan melakukan pemotongan beban. Pada kenyataannya PT. PLN (Persero) Area Sumba tetap mengaktifkan PLTD seperti halnya pada bulan Juni dan Juli dan tetap memasok keseluruhan beban desa Praingkareha dengan selisih mencapai 17.1 KW dari hasil HOMER. Lalu pada bulan kering yaitu saat PLTMH tidak aktif sama sekali HOMER mengaktifkan PLTD untuk berjalan sendiri. Pada saat bulan kering HOMER mengaktifkan PLTD hanya pada waktu tertentu dengan daya hanya mencapai 9.8 KW. Akan tetapi kenyataannya PT. PLN (Persero) Area Sumba tetap menjalankan PLTD sebesar daya yang dibutuhkan oleh desa tanpa melakukan pemotongan beban. Sehingga terjadi selisih hingga 11.2 KW terhadap perhitungan HOMER. Perbandingan dilakukan dengan memperhatikan tabel v.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- A. *Supply* daya oleh PLTMH Laputi masih mampu mengatasi beban puncak pada bulan Januari saat debit air melimpah dengan rata-rata debit air 106.66 L/detik dengan kapasitas 19.78 KW dan beban puncak 18.84 KW, kemudian bulan April saat debit air cukup dengan rata-rata debit air 96.61 L/detik dengan kapasitas 17.91 KW dan beban puncak 13.43 KW, dan pada bulan Agustus saat debit air kecil dengan rata-rata debit air 32.61 L/detik dengan kapasitas 6.05 KW dan beban puncak 15.35 KW. Hanya pada bulan Agustus energi yang dihasilkan tidak dapat memenuhi rata-rata kebutuhan energi masyarakat dengan nilai 61.35 KWh sedangkan rata-rata kebutuhan energi sebesar 299 KWh Pada saat PLTMH tidak mampu mengatasi beban puncak maka PLTD Tabundung akan aktif. Jika dilihat dari besarnya debit air maksimal sungai laputi dan besarnya kapasitas debit air turbin, maka turbin hanya bekerja sebesar 38.37% dari kemampuan yang seharusnya
- B. Beban puncak di desa Praingkareha sebesar 17.24 KW pada saat malam, yaitu saat paling banyak digunakan

untuk penerangan dan pada pagi hari sebesar 18.84 KW saat aktifitas masyarakat dimulai. Beban puncak rata-rata berada pada pukul 06.00, ini disebabkan masyarakat mulai beraktifitas akan tetapi masih tetap membutuhkan penerangan. Penerangan tetap dibutuhkan sebab lokasi desa yang berada didalam hutan lindung sehingga cahaya matahari yang sedikit pada pukul 06.00 tidak mampu memberikan penerangan yang cukup.

- C. Kebutuhan energi di desa Praingkareha tidak dipengaruhi oleh hari dimana masyarakat beraktifitas, dilihat dari pemakaian energi yang tidak memberi perbedaan signifikan pada hari kerja maupun hari akhir pekan. Hal ini disebabkan profesi masyarakat praingkareha sebagai petani sehingga tidak ada variasi penggunaan beban setiap harinya.
- D. Pada bulan Agustus, yaitu saat kebutuhan energi desa Praingkareha tidak dapat dipenuhi oleh PLTMH Laputi, maka PLTD Tabundung akan membantu dalam memasok energi rata-rata sebesar 237.7 KWh setiap hari. Dan saat PLTD aktif maka ada penggunaan minyak solar rata-rata sebesar 71.3 L per hari untuk menghasilkan energi.
- E. Homer merupakan *software* yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi terhadap sistem yang sudah ada. Data hidrologis, data turbin, dan data beban yang didapat dari PT. PLN (Persero) Area Sumba dimasukkan (input) pada sistem Homer. Dengan data-data ini Homer akan menjalankan simulasi pertahun selama umur sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Abel, *Perencanaan Turbin-Air (Water-Turbine) untuk Pusat Listrik Tenaga Air*, Malang, Indonesia: Akademi Teknik Malang, 1980.
- [2] A. Arismunandar dan S. Kuwahara, *Perencanaan Turbin-Air (Water-Turbine) untuk Pusat Listrik Tenaga Air*, Jakarta, Indonesia: Pradnya Paramita, 1974.
- [3] M. M. El-Wakil, *Powerplant Technology*, Singapore: Mcgraw-Hill Book Co.,1985.
- [4] L. Freris, dan D. Infield. *Renewable Energy In Power System*. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd., 2008.
- [5] R. Holland, *Micro Hydro Electric Power*. Rugby: C. Steers, 1983.
- [6] P. Lilienthal, P. Gilman, dan T. Lambert, (2011) *Getting Started Guide for Homer Legacy*. Retrieved Oktober 2014, Available: <http://www.homerenergy.com/>
- [7] B. Pandjaitan, *Praktik-praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta, Indonesia: Andi, 2012.