

Prosiding

SENKA

SEMINAR NASIONAL
KETENAGALISTRIKAN
& APLIKASINYA

2015

Seminar Nasional
Ketenagalistrikan dan Aplikasinya

SENKA 2015

19-20 Agustus 2015

Hotel Aston Primera Pasteur, Bandung



IEEE



Bekerja sama dengan:



**Telkom
University**



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dari tahun 2013 hingga 2022 mendatang, kebutuhan energi listrik diproyeksikan naik dari 189 TWh menjadi 386 TWh, naik rata-rata 8.4% per tahun. Untuk mengejar kenaikan konsumsi energi listrik tersebut, dibutuhkan tambahan kapasitas pembangkitan hingga 59,5 GW, atau rata-rata penambahan 6 GW per tahun. Statistik energi tersebut menunjukkan bahwa bangsa Indonesia sekarang sedang bergerak cepat. Pertumbuhan energi listrik secara tidak langsung merefleksikan pertumbuhan ekonomi, bisa kita bayangkan dengan konsumsi energi sebesar itu berapa banyak produktifitas yang akan kita hasilkan.

Tantangan utama dalam melakukan pelistrikan adalah pemerataan, dari 189 TWh konsumsi energi pada 144 TWh merupakan konsumsi energi listrik untuk daerah Jawa – Bali saja. Kualitas daya listrik dan availabilitas suplai juga menjadi isu yang harus kita cermati. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut para akademisi, industri, pemerintah dan seluruh elemen masyarakat yang berkepentingan harus bekerjasama dalam melakukan pembangunan sistem kelistrikan yang berkelanjutan dan merata di Indonesia. Sayangnya, semua pihak tersebut sering sekali bekerja sendiri-sendiri tanpa terlihat adanya koordinasi.

Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan dan Aplikasinya (SENKA) 2015 merupakan seminar nasional yang diselenggarakan oleh Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB, Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan IEEE bekerja sama dengan beberapa perguruan tinggi di Bandung dan sekitarnya, seperti Institut Teknologi Nasional (ITENAS), Politeknik Negeri Bandung (POLBAN), Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Telkom University, Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI) dan Universitas Siliwangi. Dalam seminar ini, diharapkan kalangan akademisi, industri, dan pemerintah bisa bertukar informasi tentang kemajuan dan rencana pembangunan ketenagalistrikan di Indonesia. Pembicara dari berbagai kalangan bidang ketenagalistrikan diharapkan hadir dalam seminar ini. Selain pemakalah reguler, pembicara tamu dari Indonesia dan luar negeri dengan berbagai macam kepakaran dan pengalaman juga diundang dalam seminar ini. Berkaca dari kesuksesan penyelenggaraan seminar rutin dua-tahunan IEEE *Conference on Power Engineering and Renewable Energy* (ICPERE), SENKA diharapkan bisa menjadi ICPERE versi Indonesia, sama-sama bervisi untuk memajukan bidang ketenagalistrikan di Indonesia.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dr. Pekik A. Dahono
Ketua Panitia

Ketua Panitia

Pekik Argo Dahono

Sekretaris

Agus Purwadi

Burhanuddin Halimi

Program Teknis

Arwindra Rizqiawan

Anung

Een Taryana

I Made Wiwit K.

Nana Heryana

Ngadiyanto

Nundang Busaeri

Syahrial

Panitia Pengarah**Ketua**

Yanuarsyah Haroen

Sekretaris

Suwarno

Anggota

Abdus Somad Arief

Adi Sufiadi Yusuf

Amir Rosidin

Andhika Prastawa

Arief Yahya

Gibson Hilman Sianipar

Ismail Yusuf

Iwa Garniwa

Mauridhi Heri Purnomo

Muhamad Ashari

Nanang Hariyanto

Ngapuli Sinisuka

Reynaldo Zoro

Rinaldi Dalimi

Rudijanto Handojo

Salama Manjang

Slamet Riyadi

Tumiran

Waluyo

Yuda Bakti Zainal

ANALISIS POTENSI ENERGI TERBARUKAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRID DI DUSUN MARGOSARI KABUPATEN PESAWARAN

(Studi Kasus Perancangan Sistem Hibrid di Dusun Margosari)

Seto Prayogo Wibowo
Universitas Lampung
Lampung, Indonesia
prayogo.seto@gmail.com

Herri Gusmedi
Universitas Lampung
Lampung, Indonesia
herri.gusmedi@eng.unila.ac.id

Endah Komalasari
Universitas Lampung
Lampung, Indonesia
endah.komalasari@eng.unila.ac.id

Abstrak— Potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia saat ini mulai banyak dikembangkan, salah satunya adalah sistem pembangkit listrik hibrid. Pembangkit hibrid biasanya digunakan pada daerah-daerah terisolir atau daerah yang belum teraliri listrik, seperti Dusun Margosari Kabupaten Pesawaran Lampung. Dusun margosari hanya menggunakan PLTMH sebagai sumber energi listrik, namun daya yang dihasilkan oleh PLTMH belum mampu menyuplai kebutuhan beban yang ada di daerah tersebut. Melihat hal tersebut maka dalam penelitian ini dibuat suatu perancangan sistem hibrid dengan mengkombinasikan dua pembangkit yaitu PLTMH dengan PLTS. Potensi daya yang dihasilkan oleh PLTMH tergantung dengan intensitas curah hujan yang mempengaruhi debit sungai pada daerah tersebut, dimana saat debit sungai rendah maka potensi daya juga rendah dan saat debit air tinggi maka potensi daya juga semakin besar. Potensi energi yang dihasilkan oleh PLTS juga tergantung dengan insolasi matahari. Penelitian ini dilakukan dengan melihat intensitas curah hujan tiga tahun terakhir yaitu pada tahun 2012 sampai 2014. Energi tertinggi yang dihasilkan oleh sistem hibrid untuk tahun 2012 terjadi pada bulan november yaitu sebesar 3,03101 KWH, sedangkan terendah terjadi pada bulan agustus yaitu 0,92364 KWh. Pada tahun 2013 energi tertinggi yang dihasilkan sistem hibrid terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 3,97827 KWh, sedangkan terendah terjadi pada bulan mei yaitu sebesar 1,51742 Kwh. Pada tahun 2014 energi tertinggi yang dihasilkan terjadi pada bulan november yaitu sebesar 4,14693 Kwh, sedangkan terendah terjadi pada bulan januari yaitu sebesar 0,86000 KWh.

Kata kunci- Hibrid; PLTMH; PLTS; Intensitas Curah Hujan; Insolasi Matahari.

Abstract— The potential for renewable energy in Indonesia began much developed, one of which is a hybrid power system. Hybrid plants are usually used in isolated area not supply electricity, like Hamlet Margosari Pesawaran regency, Lampung. Hamlet Margosari only use the micro hydro power plant as a source of electrical energy, but the power generated by the micro hydro power plant has not been able to supply the needs of the load in the area. This study is made of a hybrid system design by combination two plants namely micro hydro with solar power plant. Potential power generated by the micro hydro power plant depends on the intensity of rainfall that affect river flow in the area, where the current river flow is low, the potential is also low power and high water discharge when the power potential is also greater. The potential energy produced by solar power also depends on solar insolation. This research was conducted by looking at the intensity of rainfall the last three years for the years of 2012 to 2014. The highest energy generated by the hybrid system in 2012 occurred in November in the amount of 3.03101 KWH, while the lowest occurred in August ie 0.92364 kWh , In 2013 the highest energy produced hybrid system occurred in July in the amount of 3.97827 kWh, while the lowest occurred in May in the amount of 1.51742 kWh. In 2014 the highest energy produced occurred in November in the amount of 4.14693 kWh, while the lowest occurred in January in the amount of 0.86000 kWh.

Keywords-hybrid, Micro hydro power plant, Solar power plant, Intensity of rainfall, Solar insolation.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu energi yang dibutuhkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, namun masih banyak desa-desa yang belum terjangkau aliran listrik, terutama Dusun Margosari Kabupaten Pesawaran Lampung. Dusun yang dihuni kurang lebih 40 kepala keluarga ini hanya menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). PLTMH tidak mampu mensuplai daya yang dibutuhkan oleh konsumen karena hanya satu fasa yang dimanfaatkan dari generator, sehingga dalam penelitian ini akan dirancang suatu pembangkit hibrid dengan mendesain dua pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dan

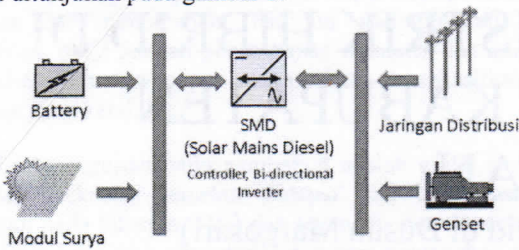
pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mendapatkan suplai daya yang memadai. Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain suatu sistem pembangkit hibrid dengan memanfaatkan dua pembangkit PLTMH dan PLTS, sehingga mendapatkan suplai daya yang memadai di Dusun Margosari.

II. SISTEM HIBRID (PLTMH DAN PLTS)

A. Sistem Pembangkit Hibrid

Pengertian hibrid adalah penggunaan dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda, umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk hibrid adalah PLTS-Genset, PLTS-Mikrohidro, PLTS-Tenaga Angin, sehingga diperoleh sinergi yang

memberikan keuntungan ekonomis maupun teknis (keandalan sistem suplai)^[1]. Skema dari sistem pembangkit hibrid ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema sistem pembangkit hibrid^[1]

B. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

PLTMH adalah jenis pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang dapat menghasilkan daya listrik dengan menggunakan aliran alami air. Potensi daya yang dikeluarkan oleh PLTMH dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, Debit sungai, tinggi head dan juga gaya grafitasi bumi^[2].

• Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu tertentu, dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dapat dihitung berdasarkan persamaan 2.1^[2].

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3} \tag{1}$$

I = Intensitas Hujan Maksimum (mm/jam)

tc = Waktu konsentrasi atau waktu tiba banjir (jam)

R24 = Curah Hujan Harian / hujan selama 24 jam

Tc = Waktu konsentrasi (jam)

Waktu Kosentrasi (tc) dapat juga disebut waktu banjir tiba.

• Koefisien Aliran (C)

Koefisien aliran permukaan (C) yaitu bilangan yang menampilkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan itu merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu daerah aliran sungai. Angka koefisien aliran untuk daerah aliran sungai dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Angka koefisien (C) untuk Daerah Aliran Sungai^[2]

Kondisi Daerah Aliran Sungai	Angka (C)
Pegunungan Curam	0,75-0,90
Pegunungan Tersier	0,70-0,80
Tanah Bergelombang dan Hutan	0,50-0,75
Daerah Pertanian	0,45-0,60
Pesawahan yang diairi	0,70-0,80
Sungai di Pegunungan	0,75-0,85
Sungai di Dataran	0,45-0,75
Sungai Besar yang Sebagian Alirannya di Dataran Rendah	0,50-0,75

• Debit Sungai

Debit aliran sungai sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang terjadi di suatu daerah tertentu. Untuk mendapatkan debit air dapat digunakan metode rasional yang dapat diperoleh dengan persamaan 2.2. berikut^[2].

$$Q = 0.278 C . I . A \tag{2}$$

Q = Debit sungai (m³/det)

C = Angka Koefisien Aliran

I = Curah Hujan (mm)

A = Luas Aliran Sungai / Penampang (Km²)

Rumus rasional tersebut dapat diartikan bahwa jika terjadi hujan selama 1 jam dengan intensitas hujan (I) = 1 mm/jam pada daerah aliran sungai seluas (A) = 1 km² dengan asumsi koefisien aliran (C) = 1, maka debit banjir yang terjadi sebesar 1/3,6 = 0,278 m³/dt.^[2]

• Daya Listrik PLTMH

Penghitungan potensi daya dilakukan dengan berdasarkan net-head dan debit. Potensi daya PLTMH dapat dinyatakan dengan persamaan 2.3 sebagai berikut^[2].

$$P = Q \times H \times g \tag{3}$$

P = Potensi Daya (kW)

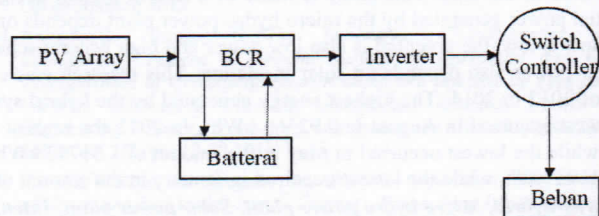
Q = Debit (m³/det)

H = Head (tinggi pipa terjun (m))

g = Konstanta Grafitasi (9,8 m/det)

C. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS merupakan sebuah *semiconductor device* yang mampu merubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Prinsip ini di kenal sebagai prinsip *photoelectric*^[3]. Blok diagram dari PLTS dapat dilihat pada gambar 2. berikut.



Gambar 2. Blok diagram PLTS^[3]

• PV Array

PV Array adalah gabungan dari beberapa solar panel yang dirangkai secara seri dan parallel sehingga menghasilkan nilai tegangan tertentu dengan besar daya yang diinginkan. Kapasitas daya modul surya yang dihasilkan dapat ditentukan dengan mengetahui total energi beban (Et), insolasi matahari dan faktor penyesuaian (1,1) dengan menggunakan persamaan 2.4 berikut^[3].

$$\text{Kapasitas Daya Modul} = \frac{Et}{\text{Insolasi Matahari}} \times \text{Faktor Penyesuaian} \tag{4}$$

$$P_{max} = Voc . Isc . FF$$

- *Battery Charge Regulator (BCR)*

BCR merupakan perangkat elektronik yang mengatur aliran listrik dari modul surya ke baterai dan aliran listrik dari baterai ke peralatan listrik inverter.^[3]

- *Baterai*

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh modul surya sebelum dimanfaatkan untuk kebutuhan beban. Ukuran baterai yang dipakai sangat tergantung pada ukuran panel. Satuan energi (dalam WH) dikonversikan menjadi Ah yang sesuai dengan satuan kapasitas baterai sebagai persamaan 2.5 berikut^[3]:

$$Ah = \frac{Et}{Vs} \quad (5)$$

Ah = Kapasitas Baterai (Ah)

Et = Total Energi Beban (Wh)

Vs = Tegangan Baterai

- *Inverter*

Inverter berfungsi untuk merubah arus dan tegangan listrik DC (*direct current*) yang dihasilkan array PV menjadi arus dan tegangan listrik AC (*alternating current*). Inverter yang digunakan adalah inverter dengan kapasitas yang tergantung pada kapasitas daya modul surya dengan tegangan keluaran AC 220 Volt^[3].

- *Insolasi Matahari*

Istilah insolasi berasal dari kata insolation, yaitu singkatan dari "*Incoming Solar Radiation*" adalah radiasi matahari yang diterima oleh permukaan bumi persatuan luas dan satuan waktu. Insolasi matahari (kWh/m²/day) akan berubah terhadap variasi ketinggian matahari^[3].

III. METODE PENELITIAN

A. HOMER

HOMER adalah singkatan dari *the hybrid optimisation model for electric renewables*, salah satu tool populer untuk desain sistem pembangkit listrik hibrid menggunakan energi terbarukan. HOMER mensimulasikan dan mengoptimalkan sistem pembangkit listrik baik stand-alone maupun grid-connected yang dapat terdiri dari kombinasi turbin angin, photovoltaic, mikrohidro, biomassa, generator (diesel/bensin), microturbine, fuel-cell, baterai, dan penyimpanan hidrogen, melayani beban listrik maupun termal.^[4] Dalam hal ini HOMER hanya digunakan untuk menentukan nilai intensitas matahari dalam waktu satu tahun, yaitu dengan memasukan parameter koordinat daerah yang akan dilihat nilai intensitas atau insolasi matahari.

B. Potensi Energi PLTS

- *PLTS*

Energi yang dapat dihasilkan PLTS menurut persamaan 4, maka harus diketahui nilai Insolasi matahari rata-rata perbulan (kWh/m²/day), faktor penyesuaian dan kebutuhan

energi pada beban rumah tangga yang ada di dusun Margosari.

- *Insolasi Matahari*

Insolasi matahari (kWh/m²/day) akan berubah terhadap variasi ketinggian matahari. Data insolasi matahari kabupaten pesawaran dapat dilihat pada tabel 2 berikut. Data didapat dari software HOMER dengan memasukan Kordinat dusun margosari yaitu S 05.56264 E 105.08109.

Tabel 2. Data Insolasi Matahari Rata-rata Perbulan Kab. Pesawaran

Bulan	Insolasi Matahari (kWh/m ² /day)
Januari	4.730
Februari	4.770
Maret	5.050
April	4.980
Mei	4.820
Juni	4.680
Juli	4.730
Agustus	5.080
September	5.340
Oktober	5.070
November	4.700
Desember	4.520
Average	4,873

Sumber (Software Homer)

C. Potensi Daya PLTMH

- *Intensitas Curah Hujan*

Tabel 3 merupakan data intensitas curah hujan daerah kecamatan Padang Cermin.. Data didapat dari BMKG Masgar Provinsi Lampung

Tabel 3. Data Curah Hujan Bulanan Kec. Padang Cermin Tiga Tahun Terakhir

Bulan	Intensitas Curah Hujan (I)		
	2012	2013	2014
Januari	261	364	X
Februari	255	146	205
Maret	102	178	X
April	82	207	254
Mei	117	81	93
Juni	67	146	73
Juli	34	394	53
Agustus	0	133	90
September	12	106	12
Oktober	167	147	88
November	275	205	416
Desember	263	385	243

(Sumber : BMKG Masgar, Lampung)

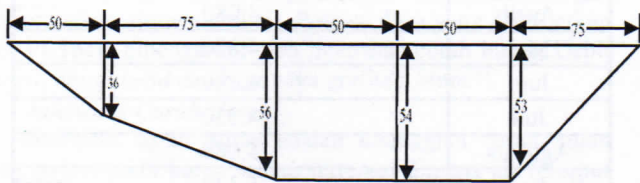
X = Alat Rusak / Data Tidak Terkirim

• *Koefisien Aliran Permukaan*

Sungai yang ada di Dusun Margosari merupakan sungai daerah pegunungan, sehingga angka koefisien aliran permukaan dapat dilihat pada tabel 1. Angka untuk sungai di daerah pegunungan seperti sungai di dusun Margosari berkisar antara 0,75 sampai 0.85. Dalam penelitian ini digunakan angka koefisien permukaan air sebesar 0,75 dikarenakan kondisi aliran sungai di pegunungan yang ada di dusun margosari tidak terlalu landai atau curam.

• *Luas Daerah Aliran Sungai*

Gambar 3 merupakan desain dari luas aliran sungai atau penampang sungai yang ada di dusun Margosari. Dari gambar 3 diperoleh luas penampang sungai PLTMH di Dusun Margosari adalah sebesar $A = 1,1602 \text{ m}^2$



Gambar 3 Luas Penampang Sungai

• *Debit Sungai*

Debit sungai adalah hal yang sangat mempengaruhi berapa besarnya kapasitas daya yang dapat dibangkitkan untuk mendesain suatu PLTMH. Dengan menggunakan persamaan 2 maka diperoleh debit sungai yang dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Debit Aliran Sungai PLTMH

Bulan	Debit (Q) m3/det		
	Tahun		
	2012	2013	2014
Januari	0,06323	0,08819	X
Februari	0,06178	0,03537	0,04967
Maret	0,02471	0,04313	X
April	0,01987	0,05015	0,06154
Mei	0,02835	0,01962	0,02253
Juni	0,01623	0,03537	0,01769
Juli	0,00824	0,09546	0,01284
Agustus	0,00000	0,03222	0,02180
September	0,00291	0,02568	0,00291
Oktober	0,04046	0,03561	0,02132
November	0,06663	0,04967	0,10079
Desember	0,06372	0,09328	0,05887

X = Alat rusak / Data tidak terkirim

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Data Beban*

Dusun Margosari hanya dihuni oleh 62 kepala keluarga dan masing-masing rumah hanya menggunakan daya sebesar 30 watt, sehingga total daya beban adalah 1860 watt atau 1,86 kW.

B. *Potensi Daya PLTS*

$$P_{max} = Voc \times I_{sc} \times FF$$

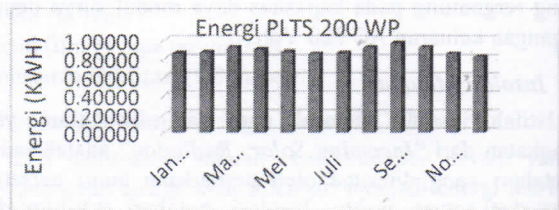
$$= 28,40 \times 4,64 \times 0.81$$

$$= 106,74 \text{ Watt}$$

Dalam penelitian ini akan digunakan 2 buah modul surya dengan kapasitas 100 wp. Sehingga potensi daya maksimum yang akan dihasilkan oleh modul surya yaitu sebesar 213,48 watt

C. *Energi PLTS*

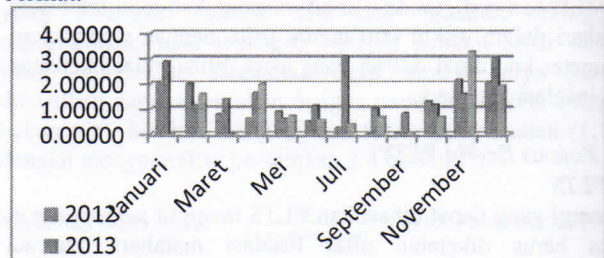
Pv Array atau solar cell yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 200 wp. Dari persamaan 4 dengan menggunakan faktor penyesuaian sebesar 1,1 dan nilai insolasi matahari pada tabel 2, maka total energi yang dihasilkan PLTS dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4 Potensi Energi PLTS 200 wp

D. *Daya PLTMH*

Penghitungan potensi daya listrik PLTMH dilakukan dengan menggunakan persamaan 3. Ketinggian pada intake PLTMH yang ada di Dusun Margosari adalah 10 meter dan luas aliran sungai adalah 1,1162 m². Sehingga analisis potensi daya PLTMH 3 fasa yang dapat dihasilkan pada tahun 2012 sampai 2014 dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan 3, maka dihasilkan daya generator dalam 3 fasa. Namun dalam penelitian ini hanya akan digunakan 1 fasa, sehingga nilai daya 3 fasa yang dihasilkan generator dibagi 3, sehingga didapatkan daya 1 phasanya seperti pada gambar 5 berikut.



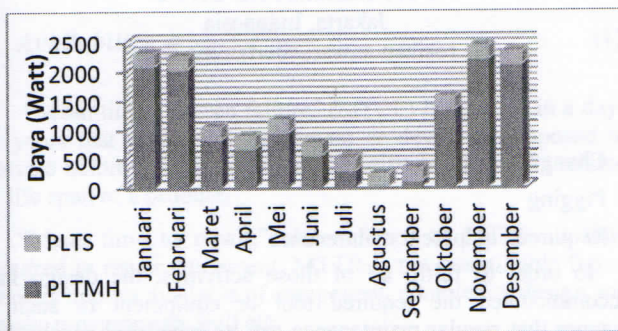
Gambar 5. Potensi Daya PLTMH 1 Fasa

E. Potensi Daya Sistem Hibrid PLTMH dan PLTS

Potensi Daya yang dihasilkan dari penggabungan sistem hibrid PLTMH dan PLTS dengan menggunakan data intensitas curah hujan pada tahun 2012 sampai 2014 dan insolasi matahari dapat dilihat pada gambar 6, 7, dan 8.

• SISTEM HIBRID TAHUN 2012

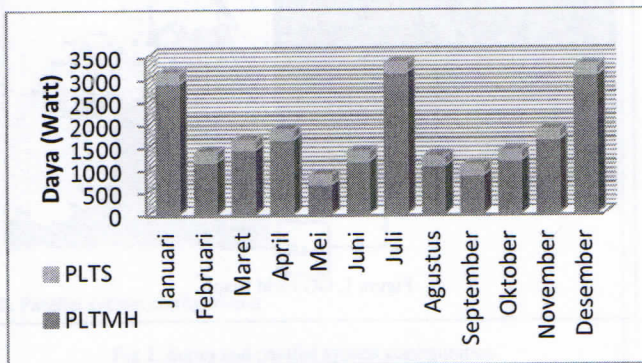
Gambar 6 merupakan grafik hasil penggabungan dua sistem pembangkit yaitu PLTMH dan PLTS pada tahun 2012. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh sistem hibrid untuk tahun 2012 terjadi pada bulan november yaitu sebesar 3289,48 watt, sedangkan terendah terjadi pada bulan agustus yaitu 213,48 watt.



Gambar 6 Grafik sistem hibrid PLTMH dan PLTS Tahun 2012

• SISTEM HIBRID TAHUN 2013

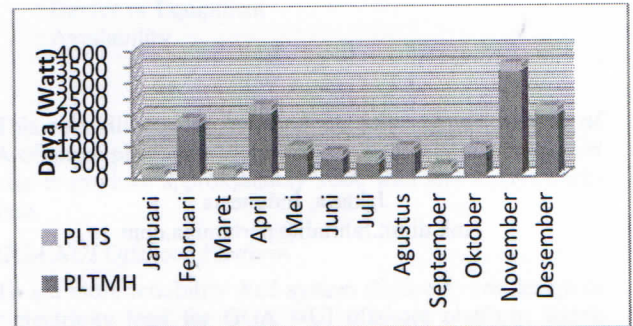
Gambar 7 merupakan grafik hasil penggabungan dua sistem pembangkit yaitu PLTMH dan PLTS pada tahun 2013. Potensi daya tertinggi untuk tahun 2013 terjadi pada bulan Juli sebesar 3332,48 watt, sedangkan terendah terjadi pada bulan Mei yaitu 855,48 watt.



Gambar 7 Grafik sistem hibrid PLTMH dan PLTS Tahun 2013

• SISTEM HIBRID TAHUN 2014

Gambar 8 merupakan grafik hasil penggabungan dua sistem pembangkit yaitu PLTMH dan PLTS pada tahun 2014. Potensi daya tertinggi untuk tahun 2014 terjadi pada bulan November sebesar 35054,48 watt, sedangkan terendah terjadi pada bulan Januari dan Maret yaitu 213,48 watt.



Gambar 8 Grafik sistem hibrid PLTMH dan PLTS Tahun 2014

KESIMPULAN

1. Potensi daya PLTMH dipengaruhi oleh curah hujan dan debit air
2. Potensi Energi PLTS dipengaruhi oleh insolasi matahari
3. Potensi daya tertinggi untuk tahun 2012 terjadi pada bulan November sebesar **2389,48 watt**, sedangkan terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu **213,48 watt**.
4. Potensi daya tertinggi untuk tahun 2013 terjadi pada bulan Juli sebesar **3332,48 watt**, sedangkan terendah terjadi pada bulan Mei yaitu **855,48 watt**.
5. Potensi daya tertinggi untuk tahun 2014 terjadi pada bulan November sebesar **35054,48 watt**, sedangkan terendah terjadi pada bulan Januari dan Maret yaitu **213,48 watt**.

REFERENSI

- [1]. Surya A, L., "Pembangkit Listrik Hibrid Skala Menengah-Besar(Hibrid, Grid-Interactive)", Ruko Sentra Menteng MN-64 Bintaro Jaya Sektor VII, Tangerang.
- [2]. Mulyana W, P., "Pengaruh Curah Hujan Harian terhadap Ketersediaan Air pada Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Sungai Cisanggiri Kecamatan Cihurip Kabupaten Garut", Jurnal Hidrologi Sekolah Tinggi Teknologi Garut, ISSN: 2302-7312 Vol. 11 No.1. 2013.
- [3]. Ek Bien L, Kasim I, Wibowo W, "Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Jala-Jala Listrik PLN untuk Rumah Perkotaan", JETri, Volume 8, Nomor 1, Hal. 37-56, ISSN 1412372, Agustus 2008.
- [4]. Kunaifi, "Program Homer Untuk Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Hibrida di Provinsi Riau", Seminar Nasional Informatika (semnasIF 2010), UPN "Veteran" Yogyakarta, 22 Mei 2010.