

ANALISA PENGGUNAAN SOLAR CELL UNTUK PENERANGAN LAMPU PADA PERAHU NELAYAN

Herman Hi. Tjolleng Taba¹⁾, Yohanis Otniel Tulaseket²⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk perencanaan suatu unit PLTS pada perahu nelayan dan untuk analisa pemanfaatan energi matahari melalui panel surya pada perahu nelayan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan membuat alat. Pemanfaatan energi matahari yang dapat menghasilkan energi listrik yang mengalir dari panel surya untuk disuplay ke batteray agar dapat digunakan pada penerangan perahu nelayan.

Hasil dari penelitian ini diperoleh efektifitas dan efisiensi dari solar cell yang dapat menghasilkan energi listrik yang tersimpan dan mengalir ke bateray yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan nelayan dimana dari hasil perhitungan diperoleh Daya input panel solar cell (E) = 752,79 watt, Daya output panel solar cell (P) = 42,29 watt sehingga efisiensi (η_{PS}) = 5,62 % dan Daya batteray (P) = 39,15 watt.

Kata kunci : *Daya Input Panel Solar Cell, Daya Output Panel Solar Cell, Efisiensi Panel Surya, Kapasitas Batteray Beban.*

1. PENDAHULUAN

PLTS merupakan produk yang mampu menghasilkan energi listrik dengan menyerah sinar matahari. Sinar matahari diubah menjadi listrik melalui proses aliran-aliran elektron negatif, lalu menjadi aliran listrik DC yang akan langsung mengisi *battery/accumulator* sesuai tegangan dan arus yang diperlukan.

Energi matahari sangat penting bagi para nelayan agar dapat menerangi perahu. Sampai saat ini para nelayan masih menggunakan petromaks/lampu minyak tanah pada saat melaut di malam hari. Penggunaan lampu petromax sebagai lampu penerangan untuk menarik ikan, masih banyak digunakan di kalangan komunitas nelayan. Beberapa kekurangan dari penggunaan petromax antara lain adalah ketergantungan pada minyak tanah (kerosin), dengan adanya ketergantungan ini sehingga sangat rentan terhadap kenaikan harga bahan bakar minyak. Belum lagi ditambah kelangkaan minyak tanah sebagai bahan bakar utama petromaks yang biasa digunakan nelayan.

Pemanfaatan energi matahari dengan menggunakan *Solar cell* bermanfaat untuk nelayan yang melaut di malam hari, energi matahari digunakan agar dapat menghasilkan energi listrik yang di dapatkan dari solar sel yang menyimpan energi yang akan dihubungkan ke BCR dan langsung ke baterai bisa dimanfaatkan untuk menghidupkan lampu jenis LED yang hemat energi dan memiliki tingkat pencahayaan yang lebih baik.

Penelitian yang dapat dilakukan melalui instalasi “*Solar Cell*” yaitu dengan menganalisa dan melakukan rancang bangun PLTS dengan skala kecil dengan memanfaatkan sumber energi matahari.

2. METODOLOGI PENELITIAN

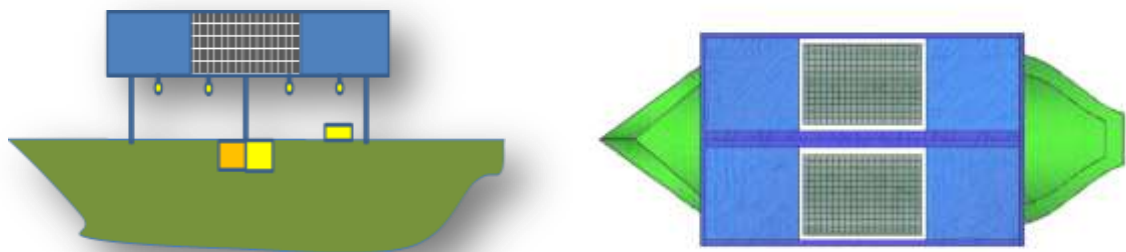
Dalam penyusunan penelitian ini digunakan metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini secara eksperimen melalui pembuatan tempat untuk dudukan Solar Cell, Baterai, Inverter, yang akan di jadikan sebagai penerangan untuk para nelayan Kota Jayapura, agar dapat terbantu untuk tidak menggunakan lampu petromaks dan kajian literatur pustaka.

Disamping itu ada data sekunder yakni data yang berasal dari eksperimen dilaboratorium. Data – data ini kemudian diolah untuk mendapatkan suatu hasil analisa yang berkenaan dengan tujuan penulisan seperti yang telah disebutkan.

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium proses produksi program studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih enam bulan.

2.1. Peralatan Penelitian.

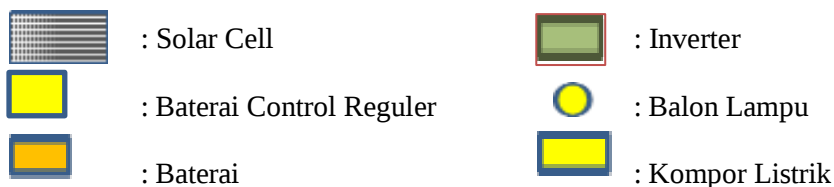
Analisa penelitian terhadap karakteristik fluida untuk saluran terbuka menyempit dengan sudut 4° adalah :



a. Gambar pandangan samping

b. Gambar pandangan atas

Keterangan :



Gambar 2.1 : Desain Solar Cell Pada Perahu

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Solar Cell
Solar Cell berfungsi menangkap dan mengubah sinar matahari menjadi listrik melalui proses aliran elektro negatif. Listrik yang di hasilkan dalam bentuk DC.
2. AVO meter
AVO meter adalah suatu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan listrik.
3. Baterai
Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke komponen – komponen kelistrikan.
4. Inverter
Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current).

5. BCR (Baterai Control Regulator)

BCR (Baterai Control Regulator) yaitu alat elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke dalam baterai dan diambil ke beban, BCR juga sebagai pengatur overcharging atau kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh dan juga sebagai pengatur kelebihan voltase dari panel surya.

6. Solar Power Meter

Solar Power Meter adalah alat untuk mengukur intensitas matahari.

7. Perahu Nelayan

Perahu nelayan adalah tempat unit Solar Cell terpasang.

2.2. Prosedur Pengambilan data

Untuk mendapatkan data penelitian maka dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

Prosedur dalam penelitian ini yaitu :

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan.
2. Berkomunikasi dengan nelayan setempat/meminta ijin untuk mengambil data.
3. Menetapkan waktu untuk turun lapangan mengambil data.
4. Pengukuran dan pengambilan data menggunakan unit plts dengan alat-alat ukur untuk mengukur Intensitas Cahaya Mataharimenggunakan alat *solar power*, Tegangan (Volt) dan Kuat arus (Ampere) Output Solar Cell menggunakan alat *AVOmeter*, mengukur input listrik ke Batteray (ACCU) menggunakan alat *AVO meter* dan Pembebanan penggunaan daya listrik tersimpan (input) menggunakan alat *AVO meter*.
5. Pengolaan data menggunakan rumus-rumus perhitungan.

2.3. Variabel Penelitian

Ada tiga variable yang dikaji dalam penelitian ini yaitu :

1. Variable bebas (*independent variable*) : Variable yang besarnya ditentukan nilainya oleh peneliti yaitu : hari/tanggal, waktu (Jam).
2. Variable terikat (*dependent variable*) : Variable yang besarnya tidak dapat ditentukan oleh peneliti yaitu : Daya Solar cell, Daya output panel surya, Daya modul panel surya, Kapasitas Bateray.
3. Variable terkontrol : Variable yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya konstan yaitu : Lampu Led 4 buah.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Pengujian

Data dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengambilan Data Rata-Rata Pengisian Batteray

Waktu (Hari)	Ir (W/m ²)	Solar Cell				Batteray (ACCU)	
		A (m ²)	E Watt	V (Volt)	I (Ampere)	V (Volt)	I (Ampere)
1	1022.32	0.76	772.87	12.32	3.11	12.28	2.66
2	1037.68	0.76	784.49	12.45	3.47	12.36	3.15
3	1062.55	0.76	803.28	12.47	4.51	12.41	4.09
4	912.55	0.76	689.88	12.35	3.49	12.29	3.30
5	946.73	0.76	715.73	12.40	3.30	12.33	3.53
6	992.73	0.76	750.50	12.50	2.55	12.41	2.32
Rata-Rata	995.76	0.76	752.79	12.42	3.41	12.35	3.17



Tabel 3.2. Pengambilan Data Rata-Rata Penggunaan Batteray dan Beban

Waktu (Jam)	Batteray (ACCU)		Beban (Lampu)		Lama Penggunaan (Jam)
	V (Volt)	I (Ampere)	V (Volt)	I (Ampere)	
19.00	11.94	4.83	240.67	1.80	3
19.20	11.87	4.50	241.00	1.83	
19.40	11.84	4.08	240.67	1.73	
20.00	11.79	4.08	237.83	1.52	
20.20	11.44	3.85	234.67	1.50	
20.40	11.11	3.43	230.83	1.25	
21.00	11.12	2.84	197.00	1.18	
21.20	10.84	2.82	189.00	1.20	
21.40	9.94	1.25	180.17	0.88	
22:00	9.65	0.78	174.67	0.43	
Rata	11.15	3.25	216.7	1.33	

3.2. Pengolahan Data

1. Perhitungan Kapasitas Solar Cell

- a. Perhitungan daya input panel Solar Cell dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = I_r \cdot A$$

Dimana :

I_r = Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)

A = Luas Permukaan (m²)

$$E = 995.76 \frac{W}{m^2} \cdot 0.76 \text{ m}^2$$

$$E = 752.79 \text{ Watt}$$

- b. Perhitungan Daya Output Panel Solar Cell

Untuk mendapatkan daya panel surya solar cell dihitung perkalian tegangan dan arus yang dapat di hasilkan yaitu:

$$P = V \cdot I$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Beban Potensial (Volt)

I = Arus (Ampere)

$$P = 12,42 \text{ Volt} \cdot 3,41 \text{ Ampere}$$

$$P = 42,29 \text{ Watt}$$

- c. Perhitungan Efisiensi panel surya.

$$\eta_{PS} = \frac{P}{E} \times 100\%$$

$$\eta_{PS} = \frac{42.29 \text{ Watt}}{752.79 \text{ Watt}} \times 100\%$$

$$\eta_{PS} = 5,62 \%$$

- d. Perhitungan Daya Yang Terisi Pada Batteray

Untuk mendapatkan daya pada batteray dihitung perkalian tegangan dan arus yang dapat dihasilkan yaitu:

$$P = V \cdot I$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Beban Potensial (Volt)

I = Arus (Ampere)

$$P = 12,35 \text{ Volt} \cdot 3,17 \text{ Ampere}$$



$$P = 39,15 \text{ Watt}$$

- e. Perhitungan Energi Beban PLTS.

Besar energi beban yang akan disuplai oleh PLTS adalah (30%)

$$E_A = 30\% \times E_B$$

Dimana :

E_A = Beban Sistem (WH)

E_B = Beban Total (WH) (Tabel 3.1. hal.20)

$$E_B = 120 \text{ WH}$$

$$E_A = 30\% \times 120 \text{ WH}$$

$$E_A = 36 \text{ WH}$$

- f. Asumsi rugi – rugi (Losses) pada sistem dianggap sebesar 15%, karena semua sistem yang digunakan masih baru. Total energi sistem adalah.

$$E_T = E_A + \text{rugi – rugi Sistem}$$

$$= E_A + (15\% \times E_A)$$

Dimana :

E_T = Energi Sistem

$$E_T = 36 \text{ WH} + (15\% \times 36 \text{ WH})$$

$$E_T = 41,40 \text{ WH}$$

- g. Perhitungan Kapasitas Batteray

Satuan energi (dalam WH) dikonversikan menjadi Ah yang sesuai dengan satuan kapasitas batteray sebagai berikut:

$$Ah = \frac{E_T}{V_S}$$

Dimana :

Ah = kuat arus perjam (Ah)

E_T = Energi sistem (WH)

V_S = Tegangan sistem batrei (V)

$$Ah = \frac{41,40 \text{ WH}}{12,35 \text{ Volt}} = 3,35 \text{ AH}$$

- h. Perhitungan Penggunaan Beban Batteray Dan Lampu

1. Perhitungan Beban Batteray (PB)

$$P = V \times I$$

$$= 11,15 \times 3,25 = 37,19 \text{ Watt}$$

2. Perhitungan Beban Lampu (PL)

$$P = V \times I$$

$$= 216,65 \times 1,33 = 298,82 \text{ Watt}$$

Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Pengisian Batteray.

Hari	E Watt	P Watt	η_{ps} %	PB Watt	EB (WH)	EA (WH)	ET (WH)	Ah (AH)
1	772.87	38.35	4.96	32.65	120.00	36.00	41.40	3.37
2	784.49	43.18	5.50	39.00	120.00	36.00	41.40	3.35
3	803.28	56.27	7.01	50.73	120.00	36.00	41.40	3.33
4	689.88	43.07	6.24	40.52	120.00	36.00	41.40	3.37
5	715.73	40.99	5.73	43.48	120.00	36.00	41.40	3.36
6	750.50	31.86	4.25	28.78	120.00	36.00	41.40	3.34
Rata-rata	752.79	42.29	5.62	39.19	120.00	36.00	41.40	3.35



Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Penggunaan Batteray dan Beban.

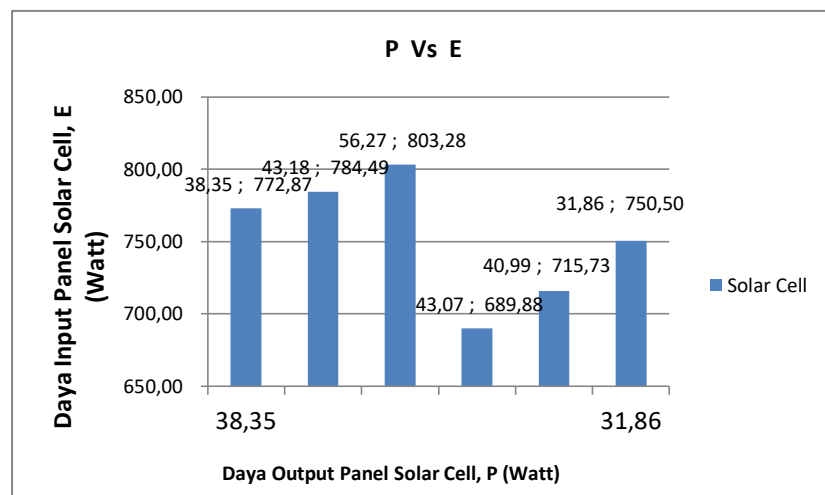
Waktu (Jam)	Batteray (ACCU)		PB (Watt)	Beban (Lampu)		PL (Watt)
	V (Volt)	I (Ampere)		V (Volt)	I (Ampere)	
19.00	11.94	4.83	57.70	240.67	1.80	433.2
19.20	11.87	4.50	53.41	241.00	1.83	441.83
19.40	11.84	4.08	48.35	240.67	1.73	417.16
20.00	11.79	4.08	48.14	237.83	1.52	360.71
20.20	11.44	3.85	44.06	234.67	1.50	352
20.40	11.11	3.43	38.13	230.83	1.25	288.54
21.00	11.12	2.84	31.59	197.00	1.18	233.12
21.20	10.84	2.82	30.56	189.00	1.20	226.8
21.40	9.94	1.25	12.43	180.17	0.88	159.15
22:00	9.65	0.78	7.53	174.67	0.43	75.69
Rata-Rata	11.15	3.25	37.19	216.65	1.33	298.82

Untuk mengetahui analisa dari hasil yang diperoleh, beberapa parameter penting terkait dengan data yang diperoleh dapat dihitung berdasarkan data pengamatan seperti pada grafik hasil pengamatan. dihasilkan analisa grafik.

Hubungan daya Output dan daya Input dari panel solar cell

Tabel 3.5, Hasil Perhitungan Daya Output dan Daya Input

P Watt	E Watt
38.35	772.87
43.18	784.49
56.27	803.28
43.07	689.88
40.99	715.73
31.86	750.50



Gambar 3.1. Grafik hubungan daya output dan daya input panel solar cell.

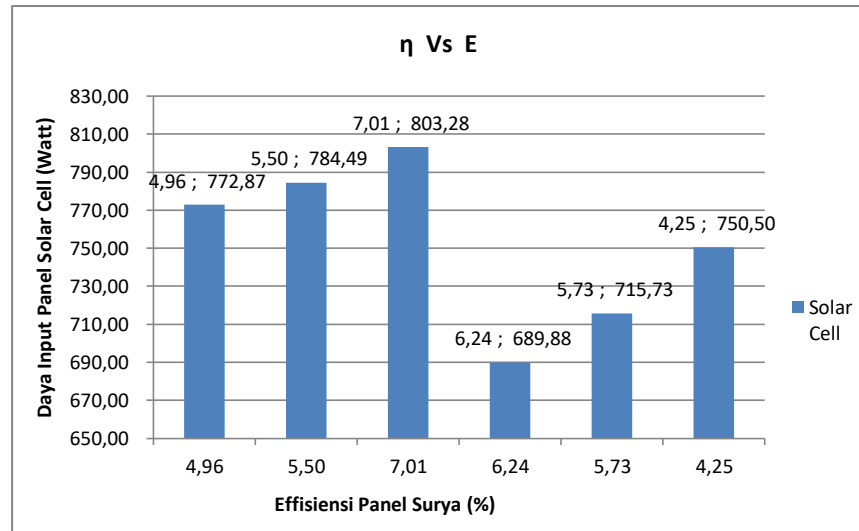
Dari gambar 3.1. diatas terlihat bahwa terjadi kenaikan daya output panel solar cell (P) harian dari hari pertama sampai hari ketiga, yaitu pada hari pertama (P) = 38,85 Watt sampai hari ketiga daya (P) = 56,27 Watt, sedangkan untuk hari ke empat terjadi penurunan daya output panel solar cell yaitu (P) = 43,07 Watt sampai pada hari ke enam (P) = 31,86 Watt. Hal itu terjadi karena sepanjang hari ke empat cuacanya berubah-ubah (mendung dan juga cerah) sehingga nilai daya input panel solar cell (E) pun berubah, yaitu dari hari pertama sampai hari ketiga daya input yang dihasilkan (E) = 772,87 Watt sampai hari ketiga daya (E) = 803,28

Watt sedangkan daya input solar cell pada hari keempat sampai keenam, yaitu (E) = 689,88 Watt sampai 750,50 Watt.

Hubungan efisiensi dan daya input dari panel solar cell.

Tabel 3.6, Hasil Perhitungan Efisiensi dan Daya Input Panel Solar Cell

η_{PS}	E Watt
4.96	772.87
5.50	784.49
7.01	803.28
6.24	689.88
5.73	715.73
4.25	750.50



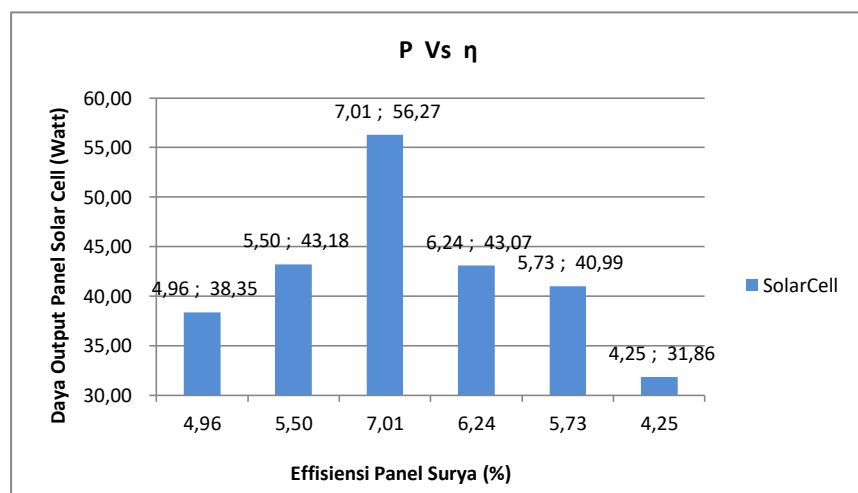
Gambar 3.2. Grafik hubungan daya input dan efisiensi panel solar cell.

Dari gambar 3.2. diatas terlihat bahwa terjadi kenaikan efisiensi panel solar cell (η_{PS}) harian dari hari pertama sampai hari ketiga, dimana pada hari pertama effisiensinya (η_{PS}) = 4,96 % sampai hari ketiga (η_{PS}) = 7,01 %, sedangkan untuk hari ke empat terjadi penurunan efisiensi panel solar cell yaitu (η_{PS}) = 6,24 % sampai pada hari ke enam (η_{PS}) = 4,25 %. Hal ini terjadi karena sepanjang hari ke empat cuacanya berubah-ubah (mendung dan juga cerah) sehingga berpengaruh terhadap daya input panel solar cell (P) yang dihasilkan.

Analisa hubungan efisiensi dan daya output dari panel solar cell.

Tabel 3.7, Hasil Perhitungan Efisiensi Dan Daya Output Panel Solar Cell

η_{PS}	P Watt
4.96	38.35
5.50	43.18
7.01	56.27
6.24	43.07
5.73	40.99
4.25	31.86



Gambar 3.3. Grafik hubungan daya output dan efisiensi panel solar cell.

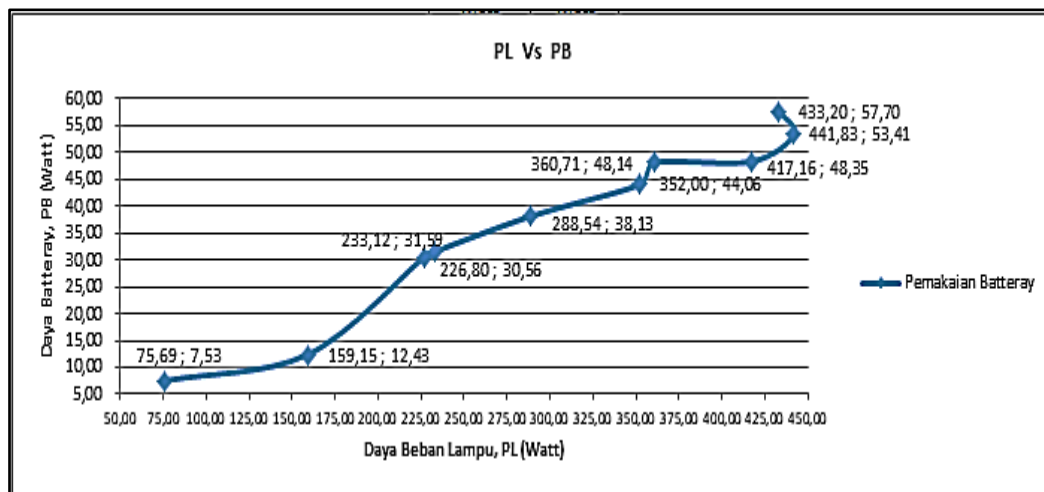
Dari gambar 3.3. diatas terlihat bahwa terjadi kenaikan efisiensi panel solar cell (η_{PS}) harian dari hari pertama sampai hari ketiga, dimana pada hari pertama effisiensinya (η_{PS}) = 4,96 %

sampai hari ketiga (η_{PS}) = 7,01 %, sedangkan untuk hari ke empat terjadi penurunan efisiensi panel solar cell yaitu (η_{PS}) = 6,24 % sampai pada hari ke enam (η_{PS}) = 4,25 %. Hal ini terjadi karena sepanjang hari ke empat cuacanya berubah-ubah (mendung dan juga cerah) sehingga berpengaruh terhadap daya output panel solar cell (P) yang dihasilkan.

Analisa hubungan daya batteray dan beban lampu

Tabel 3.8, Analisa Hubungan Daya Batteray dan Beban Lampu

PL Watt	PB Watt
433.20	57.70
441.83	53.41
417.16	48.35
360.71	48.14
352.00	44.06
288.54	38.13
233.12	31.59
226.80	30.56
159.15	12.43
75.69	7.53



Gambar 3.4. Grafik hubungan daya batteray dan beban lampu.

Dari gambar 3.4. diatas terlihat bahwa daya beban lampu (P_L) harian terhadap daya batteray cenderung terjadi penurunan dari hari pertama sampai hari terakhir (menurut selang waktu per 20 menit dari jam 19.00 sampai jam 20.00), dimana terlihat pada jam 19.00 P_L = 433,20 Watt dengan daya batteray (PB) = 57,70 Watt sampai pada jam 20.00 P_L = 75,69 Watt dengan daya batteray (PB) = 7,53 Watt.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengamatan, pengambilan data analisa perhitungan terhadap unit PLTS peneliti berkesimpulan bahwa :

1. Analisa pemanfaatan energi matahari melalui PLTS pada perahu nelayan yang saya dapatkan dilapangan mulai hari pertama sampai hari ke tiga untuk Daya Output panel solar cell (P), Daya Input panel solar cell (E) dan Efisiensi (η_{PS}) terlihat cenderung naik disebabkan oleh cuaca yang cerah sedangkan pada hari ke empat sampai hari ke enam untuk Daya Output, Input dan Efisiensi terlihat cenderung turun disebabkan oleh cuaca

yang berubah-ubah (mendung dan juga cerah) tapi melalui analisa perhitungan dari rata-rata data harian dari hari pertama sampai hari terakhir diperoleh untuk Daya input panel solar cell (E) = 752,79 watt, Daya output panel solar cell (P) = 42,29 watt dan efisiensi (η_{ps}) = 5,62 % dan Daya batteray (P) = 39,15 watt.

2. Suatu PLTS yang dirancang pada perahu nelayan dibuat dengan model rangka atau dudukan PLTS yang bisa berputar 30° , fungsinya untuk dudukan solar panel tidak dapat diam pada satu posisi, dimana pada saat nelayan melaut, rangka dari solar panel akan berputar pada saat nelayan melaut dikarenakan adanya angin yang menyebabkan rangka dari dudukan solar panel dapat berputar mengikuti arah angin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Wibawa Budi Santosa, dkk, 2014, "*Pemanfaatan Tenaga Angin dan Surya Sebagai Alat Pembangkit Listrik Pada Bagan Perahu*", KAPAL Vol. 11, No. 3, Oktober 2014.
- Astu Pudjanarsa, dan. Djati Nursuhud..2006,2008 "Mesin Konversi Energi", hal. 272-273.
- Bagus Ramahdani, "Dasar – Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya," hal 4 dan 7.
- Gede Widayana, ddk, 2012, "*Pemanfaatan Energi Surya* ", JPTK, UNDIKSHA, Vol. 9, No. 1, Januari 2012
- Hankins, Mark. 1991. *Small Solar Electric Systems for Africa*. Motif Creative Arts, Ltd. Kenya
- Liem Ek Bien, ddk, 2008, "*Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jalan – Jalan Listrik PLN Untuk Rumah Perkotaan*". JETri, Volume 8, Nomor 1, Agustus 2008, Halaman 37-56, ISSN 1412-0372
- Zainal Abidin, ddk, 2013, "*Desain Sistem Energi Alternatif Sebagai Sumber Energi Listrik Laboratorium Energi Dasar* " Jurnal Inovtek, Volume 3, Nomor 2, November 2013, hlm 98-102.