

## POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI WAISAI KABUPATEN RAJA AMPAT PROPINSI PAPUA BARAT

EVERESTUS WARAWARAIN<sup>1</sup>  
SURIANTO BUYUNG<sup>2</sup>  
YUNUS<sup>3</sup>

Program Studi Diploma IV Teknik Mesin  
Politeknik Saint Paul Sorong

Email : [surianto.liem@yahoo.com](mailto:surianto.liem@yahoo.com) : [everesthus@gmail.com](mailto:everesthus@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui potensi pembangkit listrik di waisai kabupaten raja ampas. Untuk mengetahui besar potensi tersebut dilakukan penelitian dan perhitungan-perhitungan secara teoritis dengan menghitung besar daya input dan besar daya output sel fotovoltaik. Pembangkit listrik tenaga surya yang digunakan adalah tipe fotovoltaik yang dirancang di waisai kabupaten raja ampas. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa nilai intensitas radiasi maksimum adalah 980.2 W/m<sup>2</sup>, daya input maksimum sel fotovoltaik adalah 301.7055 watt, dan daya output maksimum sel fotovoltaik adalah 31.7341 watt.

**Kata Kunci :** Fotovoltaik, Intensitas, Daya.

### ABSTRACT

This research was conducted to find out the potential of power plants in waisai raja ampas district. To know the huge potential is carried out research and calculations theoretically by calculating the amount of input power and the large output power of photovoltaic cells. The solar power plant used is a type of photovoltaic designed in waisai raja ampas district. From the calculation results obtained that the maximum radiation intensity value is 980.2 W/m<sup>2</sup>, the maximum input power of photovoltaic cells is 301.7055 watts, and the maximum output power of photovoltaic cells is 31.7341 watts.

**Keywords :** Photovoltaic, Intensity, Power.

### PENDAHULUAN

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Listrik Dan Pemanfaatan Energi, Kementerian ESDM tahun 2018 sebagian wilayah barat indonesia mulai dari Daerah Istimewa Aceh sampai Sulawesi memiliki ratio elektrifikasi mencapai rata-rata di atas 80%. Sedangkan wilayah timur indonesia yang Sebagian wilayahnya adalah pedesaan, ratio elektrifikasinya dan desa berlistrik masih rendah. Khusus Provinsi Papua Barat memiliki rasio elektrifikasi telah mencapai 82,7% namun rasio desa berlistrik hanya mencapai 54,47%. Hal ini disebabkan oleh karena sebagian besar wilayahnya adalah pedesaan, daerah terpencil dan kepulauan dengan kondisi geografis berupa pegunungan dan kepulauan yang menyebabkan mobilisasi alat sangat sulit dan berat serta kondisi sosial masyarakat kurang mendukung. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu

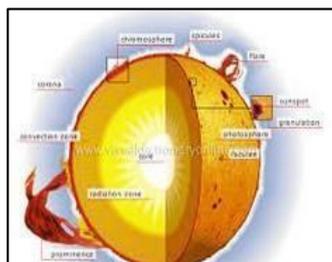
solusi untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam khususnya pemanfaatan pembangkitkan energi listrik tenaga surya dimana Energi Sinar Matahari yang melimpah baik dalam intensitas sinar matahari maupun lamanya waktu penyinaran karena letak geografis Provinsi Papua Barat wilayah Waisai Kabupaten Raja Ampat berada pada garis khatulistiwa.

Adapun tujuan penelitian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Type Photovoltaic adalah untuk memperoleh data secara empiris tentang potensi pembangkit listrik tenaga surya di wilayah waisai kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode eksperimen secara langsung dengan membuat pembangkit listrik tenaga surya yang digunakan untuk memperoleh data potensi pembangkit listrik di Waisai Kabupaten Raja Ampat.

**KAJIAN PUSTAKA**

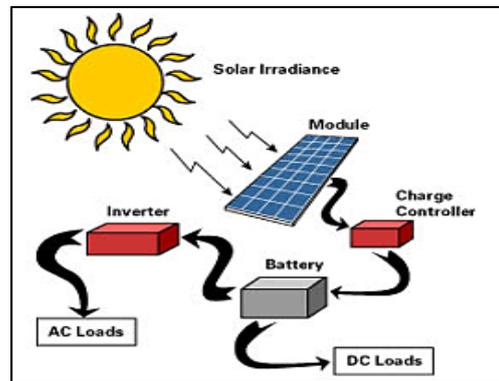
Kabupaten Raja Ampat dideklarasikan sebagai kabupaten baru, berdasarkan UU No. 26 tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Raja Ampat, tanggal 3 Mei tahun 2002 dengan luas wilayah 46.108 km<sup>2</sup>, terbagi menjadi 24 distrik, 117 kampung, dan 4 kelurahan dengan jumlah penduduk 70.000 jiwa.. Secara geografis, kabupaten Raja Ampat berada pada koordinat 00° 30'33''LU - 01° LS dan 124° 30'00'' - 131° 30'BT. Kabupaten Raja Ampat beriklim tropis yang lembab dan panas. Berdasarkan hasil pencatatan stasiun cuaca dan meteorology jeffman, suhu udara terendah sebesar 22,4°C dan suhu udara tertinggi sebesar 32,5°C dengan suhu rata – rata 27,4°C. Saat ini kebutuhan listrik dipasok dari 7 unit pembangkit listrik yang terdapat di kalobo, saonek, wagimana, waisai dan kabare dengan kapasitas terpasang saat ini adalah 172 KW.

Teori matahari yang sangat populer sampai saat ini tentang proses terjadinya matahari menyatakan matahari terbentuk dari kumpulan awan gas yang dinominasi oleh gas hidrogen. Tingkat awal dari perkembangan bentuk matahari adalah akibat dari adanya proses kontraksi-grafitasi dari partikel- partikel gas hidrogen. Terjadinya kontraksi grafitasi dari awan hidrogen tersebut menimbulkan benturan-benturan yang cukup dahsyat dari masing-masing partikel yang mengakibatkan timbulnya kenaikan panas yang cukup tinggi dan berfusi dengan inti hidrogen melepaskan energi. Reaksi fusi pertama dari awal hidrogen merupakan awal dari terjadinya matahari. Matahari adalah bola besar yang terdiri atas materi gas yang sangat panas dengan diameter 1,39 ×10m. Kulit luar Matahari memiliki temperatur 5762 K dan temperatur di daerah pusat diperkirakan 8×10- 40×10K. Energi yang dihasilkan dalam pusat matahari pada suhu jutaan derajat harus ditransfer ke permukaan dan kemudian diradiasikan ke ruang angkasa.



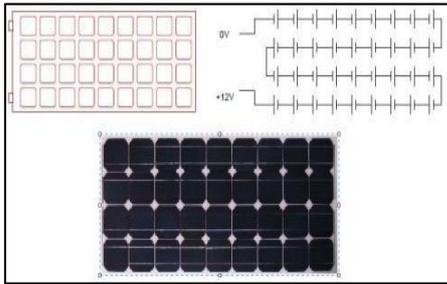
Gambar 1. Struktur Matahari

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sistem pembangkit listrik yang merubah energi matahari menjadi energi listrik melalui photovoltaic module. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik diambil secara langsung dari matahari tanpa adanya proses pembakaran sehingga sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) ini sering dikatakan energi bersih dan ramah lingkungan. PLTS merupakan salah satu alternatif dari sistem pembangkit untuk daerah yang memang sukar dijangkau jaringan Perusahaan Listrik Negara.



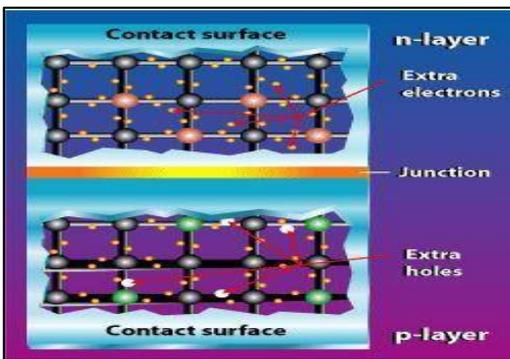
Gambar 2. Skema Sistem PLTS

Kata „ photovoltaic“ terdiri dari dua kata yaitu photo dan volta. Photo yang berarti cahaya dan Volta berarti unit tegangan listrik. Dengan kata lain, arti photovoltaic yaitu proses konversi cahaya matahari secara langsung menjadi listrik. Solar cell merupakan elemen aktif (semikonduktor) yang memanfaatkan efek photovoltaic untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik tanpa penggunaan dari bagian-bagian mekanis yang bergerak dan tanpa penggunaan bahan bakar. Solar cell memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Semikonduktor adalah suatu bahan yang mempunyai sifat konduktor dan isolator yang baik. Silikon berperan sebagai isolator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Pada solar cell terdapat sambungan (junction) antara dua lapisan tipis yang masing-masing diketahui sebagai semikonduktor jenis “P” (positif) dan semikonduktor jenis “N” (negatif). Semikonduktor jenis N dibuat dari kristal silikon dapat memberikan suatu kelebihan elektron bebas.



Gambar 3. Fotovoltaik

Pada sel PV ini terdiri dari dua layer yaitu layer N dan layer P, dimana layer N ini terdiri dari atomatom golongan IV (terdiri dari 4 proton, dan 4 elektron) dan atom golongan V. Sedangkan layer P terdiri dari atom golongan IV dan atom golongan III.



Gambar 4. Junction Antara Semikonduktor Tipe-P Dan Tipe-N

Proses terbentuknya aliran listrik dimulai dari dalam layer N, dimana di dalam layer N ini atom-atomnya saling melekatkan elektron, sehingga terbentuk banyak sekali pasangan elektron. Kemudian pada saat sel PV ini terkena cahaya matahari, maka sel PV ini menerima energi photon dari cahaya matahari yang akan bergerak di dalam layer N dengan tujuan untuk memindahkan energi dari photon menuju ke electron yang bergerak bebas tersebut. Sehingga dengan adanya pemberian energi dari photon tersebut, maka elektron bebas tersebut mempunyai energi tambahan untuk pindah ke layer P sehingga layer N ini akan bersifat lebih positif karena ada beberapa atom yang memiliki jumlah proton yang lebih besar daripada jumlah electron.

### Parameter Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya

- a. Daya masuk sel fotovoltaik

$$P_{in} = E \times A \quad (1)$$

Keterangan :

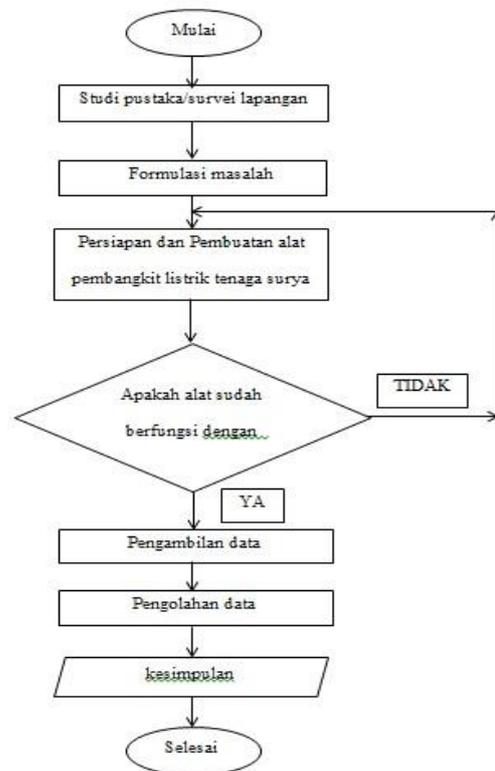
- $P_{in}$  = Daya masuk sel fotovoltaik (Watt)
- $E$  = intensitas radiasi matahari ( $W/m^2$ )
- $A$  = Luas sel fotovoltaik ( $m^2$ )

2. Daya keluaran(watt)

$$P_{out} = V \times I \quad (2)$$

Keterangan :

- $P_{out}$  = daya keluaran maksimal (watt)
- $V$  = tegangan operasi maksimal (volt)
- $I$  = arus operasi maksimal (ampere)



Gambar 5. Diagram alir penelitian

### PEMBAHASAN

Setelah melakukan seluruh rangkaian penelitian sesuai prosedur di atas maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

#### Intensitas Radiasi Matahari Dan Daya

- a. Input Sel Photovoltaik

Matahari merupakan sumber energy utama bagi kebutuhan manusia di mana energy tersebut bisa diperoleh dari panas yang merambat sampai permukaan bumi atau cahaya yang jatuh sampai permukaan bumi. Beberapa penelitian menyatakan bahwa intensitas radiasi matahari dapat dikonversi menjadi energy listrik melalui teknologi photovoltaic atau solar sel sebagai sumber energi listrik untuk konsumsi manusia.

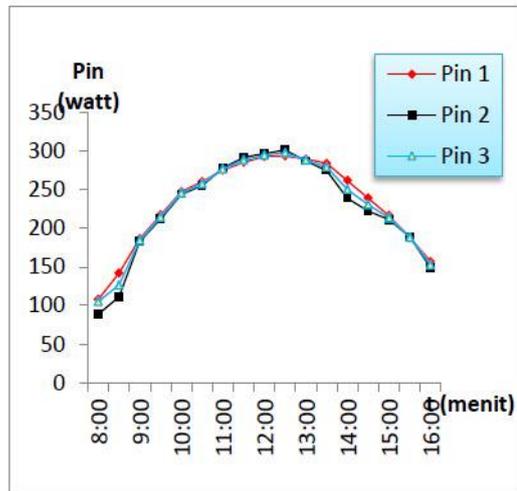
Berdasarkan tabel 1 dan grafik 1 menunjukkan potensi energi surya di Waisai Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat sangat besar. Intensitas radiasi matahari hampir terjadi sepanjang hari, dan semakin meningkat seiring waktu sampai pada siang hari. Data hasil penelitian menunjukkan pada pukul 11.30 WIT s.d 13.00 WIT intensitas radiasi matahari mencapai 966,1 W/m<sup>2</sup> bahkan lebih dan intensitas radiasi matahari maksimum diperoleh pada tanggal 4 juni 2019 pukul 12.30 WIT sebesar 980,2 W/m<sup>2</sup>. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Irawan Rahardjo dan Ira Fitriana dengan judul Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Indonesia.

Tabel 1. .Intensitas Radiasi Matahari Dan Daya Input Sel Photovoltaik

NO	Waktu (t)	T (°C)			E (W/m <sup>2</sup> )			Pin (W)		
		T1	T2	T3	E1	E2	E3	Pin1	Pin2	Pin3
1	8:00	27	26	27	349.4	287.3	318.3	107.8597	88.6895	105.2203
2	8:30	27	26	27	459.4	360.1	409.7	141.8167	111.1628	126.4898
3	9:00	28	27	28	603.9	592.8	598.3	186.4239	182.9973	184.17106
4	9:30	30	27	28	703.9	687.2	695.5	217.2939	212.1386	214.6891
5	10:00	31	27	29	801.6	790.1	795.8	247.4539	243.9038	245.6788
6	10:30	28	27	29	843.7	827.5	835.6	260.4501	255.2929	257.8715
7	11:00	27	26	30	892.3	901.6	896.9	275.4539	278.1387	276.7963
8	11:30	28	26	30	925.2	945.8	936.5	285.6092	291.9684	288.7888
9	12:00	29	28	31	949.7	961.1	955.4	293.1723	296.6915	294.9319
10	12:30	28	29	31	952	980.2	966.1	293.8824	301.7055	297.7939
11	13:00	29	29	30	938.4	930.5	934.4	289.684	287.2453	288.4646
12	13:30	29	29	29	920.8	890.8	905.8	284.2509	274.9899	279.6204
13	14:00	29	29	29	848.4	773.8	811.1	261.9628	238.8720	250.4147
14	14:30	29	29	28	774.3	720.1	747.2	239.0264	222.2948	230.6606
15	15:00	30	29	28	701.4	683.9	692.6	216.5221	211.1199	213.821
16	15:30	29	29	28	606.7	611.3	609	187.9056	188.7083	188.3069
17	16:00	29	29	28	507.9	482.3	495.1	156.7887	148.8860	152.8373

Daya input pada sel photovoltaik atau sel surya ditunjukkan oleh tabel 1 dan grafik 2, dimana daya input ini merupakan daya yang diterima oleh sel photovoltaik yang dipengaruhi secara langsung oleh intensitas radiasi matahari dan spesifikasi dimensi

Panjang dan lebar sel photovoltaic digunakan dalam penelitian. Berdasarkan grafik 2 menunjukkan bahwa daya input sel photovoltaic sejak pagi hari hingga siang hari mengalami peningkatan signifikan seiring dengan peningkatan intensitas radiasi matahari. Daya input maksimum sel photovoltaic adalah 301,7055 Watt.

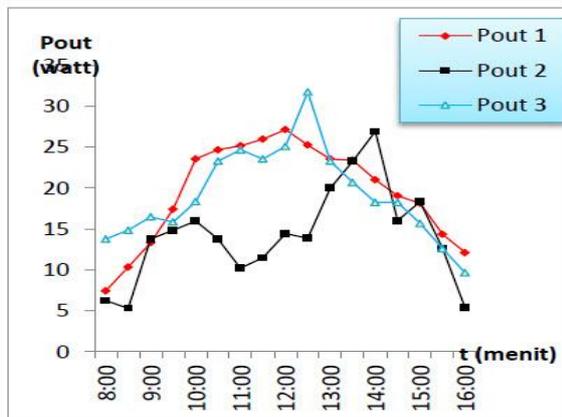


Gambar 6. Daya Input Sel Fotovoltaik

- b. Daya Output Sel Photovoltaik
- Analisis ini merupakan suatu langkah untuk mengetahui besar daya yang diproduksi oleh sel fotovoltaik (Pout) melalui hasil pengukuran tegangan output (Vout) dan arus output (Iout) fotovoltaik. Daya output merupakan energy listrik yang bersumber dari intensitas radiasi matahari yang dikonversi melalui teknologi photovoltaik. Keunggulan teknologi fotovoltaik adalah mudah dalam instalasi dan maintenance, sehingga instalasi atau pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya ini tidak membutuhkan waktu lama. Posisi instalasi sel photovoltaic dengan sudut kemiringan ke utara ataupun selatan disebabkan karena letak Indonesia yang berada di sebelah selatan bumi [7,9]. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa daya output sel photovoltaik juga mengalami peningkatan secara signifikan dari pagi hari hingga siang hari sesuai daya input sel photovoltaic dan intensitas radiasi matahari. Daya maksimum photovoltaik diperoleh pada tanggal 5 juni 2019 pukul 12:30 WIT sebesar 31.7341 Watt.

Tabel 2. Daya Output Sel fotovoltaik

No	Waktu (t)	Iout (A)			Vout (V)			Pout (W)		
		I1	I2	I3	V1	V2	V3	P1	P2	P3
1	8:00	0.66	0.55	1.22	11.28	11.34	11.28	7.4448	6.237	13.7616
2	8:30	0.92	0.48	1.30	11.23	11.04	11.41	10.3316	5.2992	14.833
3	9:00	1.22	1.22	1.46	10.92	11.28	11.28	13.3224	13.7616	16.4688
4	9:30	1.48	1.30	1.40	11.77	11.41	11.32	17.4196	14.833	15.848
5	10:00	1.97	1.41	1.97	11.96	11.32	11.53	23.5612	15.9612	18.3327
6	10:30	2.15	1.22	2.04	11.47	11.28	11.41	24.6605	13.7610	23.2716
7	11:00	2.23	0.92	1.15	11.28	11.10	11.47	25.1544	10.2120	24.6605
8	11:30	2.34	1.04	2.19	11.22	11.04	10.75	25.9740	11.4816	23.5425
9	12:00	2.34	1.30	2.24	11.60	11.10	11.20	27.1440	14.43	25.088
10	12:30	2.34	1.30	2.70	10.79	11.67	11.71	25.2486	13.871	31.7341
11	13:00	2.19	1.78	2.04	10.75	11.22	11.41	23.5425	19.9716	23.2764
12	13:30	2.04	2.04	1.97	11.47	11.41	10.50	23.3988	23.2764	20.685
13	14:00	1.97	2.34	1.60	10.6	11.50	11.41	21.0119	26.9100	18.256
14	14:30	1.67	1.41	1.60	11.41	11.35	11.40	19.0547	16.0035	18.24
15	15:00	1.59	1.37	1.41	11.11	11.53	11.20	18.1419	18.3327	15.68
16	15:30	1.30	1.11	1.11	11.04	11.34	11.34	14.3520	12.5874	12.5874
17	16:00	1.04	0.48	0.85	11.65	11.16	11.34	12.1160	5.3568	9.639



Gambar 7. Daya Output Sel Fotovoltaik

### PENUTUP

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya type photovoltaic di Waisai Kabupaten Raja Ampat cukup baik. Data empiris potensi pembangkit listrik tenaga surya dinyatakan sebagai berikut:

- Intensitas radiasi maksimum = 980.2 W/m<sup>2</sup>.
- Daya *input* maksimum sel fotovoltaik  $P_{in} = 301.7055$  Watt.
- Daya *output* maksimum sel fotovoltaik  $P_{out} = 31.7341$  Watt.

### DAFTAR PUSTAKA

Hasan, Hasnawiya. "perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi." *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan* 10.2 (2012): 169- 180

Septiadi, Deni, et al. "Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan (Studi Wilayah Ambon dan Sekitarnya)." *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 10.1 (2009).

Boedoyo, Mohamad Sidik. "Potensi dan Peranan PLTS Sebagai Energi Alternatif Masa Depan di Indonesia." *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 14.2 (2013).

Al Fama, Novix Jefri, and Rudy Setiabudy. "ANALISIS TEKNO EKONOMI PENERAPAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ON GRID PADA SISTEM KELISTRIKAN BIAK PAPUA." (2018).

Ardiatama, Mochamad Wahyu, and Imam Abadi. "Perancangan Sistem Penjejak Matahari Dua Sumbu Dengan Metode Active Tracking Menggunakan Kontrol Fuzzy Tipe-2 Interval." *Jurnal Teknik ITS* 7.1 (2018): 78-83.

Jardine, Christian N. "Solar photovoltaic panels." *Domestic Microgeneration*. Routledge, 2015. 179-198.

Hou, Jianhui, et al. "Synthesis, characterization, and photovoltaic properties of a low band gap polymer based on silole-containing polythiophenes and 2, 1, Benzothiadiazole." *Journal of the American Chemical Society* 130.48 (2008): 16144-16145.

SIFATARU— Raja Ampat.atrbpn.go.id/ Kawasan/ Raja-Ampat,2015, Diakses tanggal 1 mei 2019.

Dr.Jalaludin,ST.,MT, prof.Dr.Ir.Syukri Imam, Abdul Halik MT- uji prestasi potovoltaik dengan sistim pendingin, SNTM XI, jurnal konversi energi,2016.