

PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK KAPASITAS 1300 WATTUNTUK BEBAN RUMAH TANGGA DI KOTA MEDAN

Muhammad Fadlan Siregar¹⁾, Budhi Santri Kusuma²⁾, Zainuddin Ginting³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

²⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

³⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Matahari adalah suatu bola dari awan gas dengan suhu yang amat sangat panas, matahari merupakan sumber energi yang luar biasa yang setiap hari di setiap negara di dunia terbit di timur dan terbenam di barat, kita menggunakan matahari untuk mendefinisikan hari, perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis, dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar. Perkembangan ini akan meningkatkan keamanan energi, Untuk mendapatkan keluaran energi listrik yang maksimum maka permukaan modul surya harus selalu mengarah ke matahari. Perencanaan PLTS biasanya dilakukan melalui langkah perhitungan untuk tiap komponen yang dibutuhkan. Perencanaan dimulai dengan mengetahui terlebih dahulu besarnya daya peralatan listrik konsumen dan lama waktu pemakaian untuk mengetahui besarnya energi listrik. Selanjutnya melakukan perhitungan besaran kapasitas tiap komponen PLTS yang mencakup Inverter (jika bebannya arus bolak-balik), Bank Baterai, Battery/Solar Charge Controller, dan Panel Surya. Obyek penelitian yang diambil rumah tangga dengan daya 1300 VA. Metode pengambilan data berupa observasi untuk mengetahui daya dan lama waktu pemakaian tiap alat listrik yang digunakan.

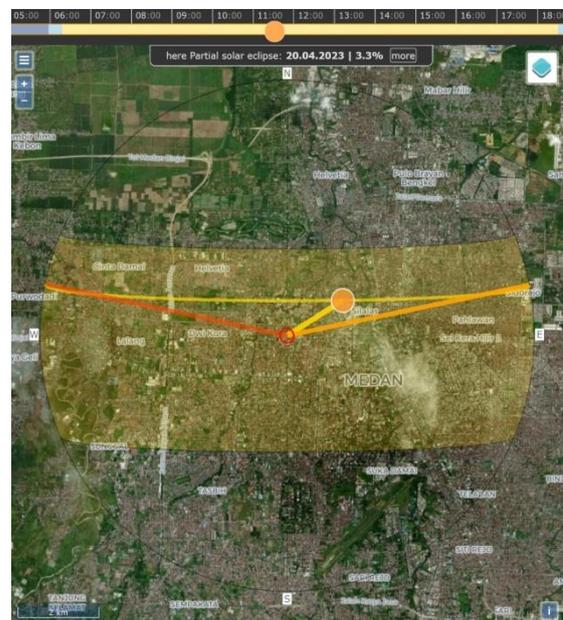
Kata Kunci : PLTS, Energi Surya, Daya 1300 VA, Tegangan Rendah.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai jenis sumber daya energi dalam jumlah yang cukup melimpah, negara Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 - 12 jam dalam sehari. Potensi sumber energi matahari di Indonesia sebagai sumber energi listrik alternatif sangat perlu dimanfaatkan mengingat, total intensitas penyinaran rata-rata 4,5 kWh per meter persegi perhari, matahari bersinar berkisar 2000 jam per tahun, sehingga tergolong kaya sumber energi matahari. Data Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 1997, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia mencapai 0,88 MW dari potensi yang tersedia $1,2 \times 10^9$ MW.

Matahari merupakan sumber energi yang luar biasa yang setiap hari di setiap negara di dunia terbit di timur dan terbenam di barat, kita menggunakan matahari untuk mendefinisikan hari, matahari diperlukan oleh tumbuhan dan tanaman pangan untuk tumbuh, matahari memberikan cahaya untuk dimanfaatkan, matahari mempengaruhi cuaca dan berfungsi mendatangkan angin, tanpa matahari, kehidupan di dunia tidak mungkin terjadi. Matahari juga memberikan energi dimana pemanfaatan energy matahari menjadi listrik merupakan capaian yang sedang dilakukan., saat ini sumber energi listrik Indonesia sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil dan hanya 12% berasal dari sumber energi baru terbarukan (EBT), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sudah mencanangkan peningkatan EBT menjadi 23% pada tahun 2025.

Kita dapat mensimulasikan pergerakan sistem penjejak matahari menggunakan Sun Calc berdasarkan data permenit, pergerakan sistem penjejak matahari dan hasil perhitungan serta simulasi SunCalc pada titik kota Medan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sistem penjejak matahari dengan metode pengukuran titik koordinat lokasi ini sangat baik digunakan dalam mengikuti pergerakan Matahari. Gambar pergerakan matahari dikota medan dapat dilihat seperti Gambar 1.



Gambar 1. simulasi pergerakan matahari (SunCalc) pada titik kota Medan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah daya matahari menjadi listrik. PLTS sering juga disebut Solar Cell, atau Solar Photovoltaik, atau Solar Energi. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik. DC (direct current), yang dapat diubah menjadi listrik AC (alternating current) apabila diperlukan, oleh karena itu meskipun mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS dapat menghasilkan listrik dapat dilihat seperti Gambar 2.

PLTS adalah berupa sel surya atau fotovoltaik, terbuat dari bahan kristal silikon yang secara langsung dapat merubah energi surya menjadi energi listrik, Modul fotovoltaik tersusun dari beberapa sel fotovoltaik yang dihubungkan secara seri dan paralel. Bahan sel surya sendiri terdiri kaca pelindung dan material *adhesive* transparan yang melindungi bahan sel surya dari keadaan lingkungan, material anti-refleksi untuk menyerap lebih banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan, semi-konduktor P-type dan N-type (terbuat dari campuran Silikon) untuk menghasilkan medan listrik, saluran awal dan saluran akhir (terbuat dari logam tipis) untuk mengirim elektron. Proses pembangkit listrik tenaga surya.

Di Indonesia sudah tersedia Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang biasa digunakan untuk listrik di pedesaan terpencil, system seperti ini biasa disebut dengan sebutan SHS (Solar Home System). Umumnya SHS itu berupa system berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp (Watt peak) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh. Karena skalanya kecil maka memakai system DC (Direct Current), agar tidak terkena loses dan self consumption akibat penggunaan dari inverter. Dengan system yang kecil ini maka dipasang secara desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) sehingga tidak membutuhkan jaringan distribusi. SHS idelanya digunakan untuk listrik di pedesaan yang jarak rumah satu dengan lainnya saling berjauhan, dan keperluan listriknya relatif lebih kecil, yakni hanya untuk memenuhi penggunaan dasar rumah tangga yaitu lampu. Meskipun dalam pengertiannya SHS dapat saja berupa system yang besar (hanya untuk kebutuhan Rumah Tangga), akan tetapi kebanyakan orang cenderung tidak menggunakan istilah SHS untuk system yang menggunakan lebih besar dari 100 Wp.

Daya yang dikeluarkan panel surya juga dipengaruhi oleh temperatur dimana kenaikan temperatur dapat menurunkan rating fotovoltaik sehingga mengurangi daya output yang dapat dihasilkan dan juga intensitas radiasi (*irradiance*) yang diterima panel surya dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut ;

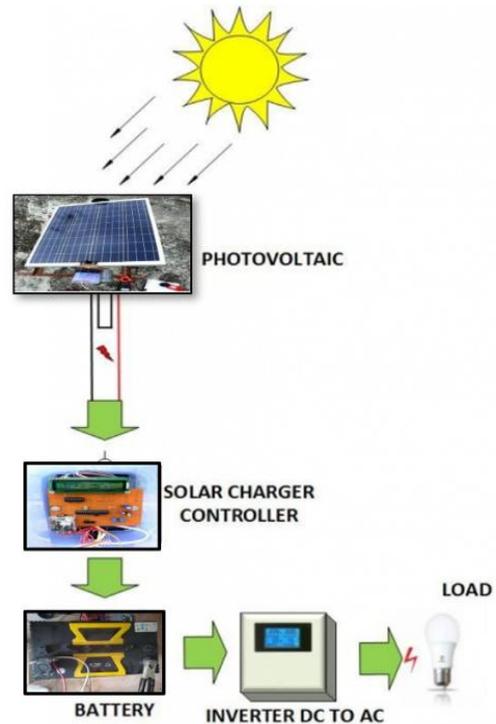
$$P_{in} = I_r \cdot A$$

Dimana ;

P_{in} adalah Daya input akibat *irradiance* matahari

I_r adalah Intensitas radiasi matahari (watt/m²)

A adalah Luas permukaan panel surya (m²)



Gambar 2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Untuk menghitung satuan lux (lx) adalah sama dengan nilai daya P_{in} dalam watt (W), dikali dengan luminous efficacy η dalam lumens per watt (lm/W), dibagi dengan luas permukaan panel solar cell dalam satuan meter persegi (m²).

$$P_{in} = Ev \times A / \eta$$

Dimana ;

P_{in} adalah Daya input (Watt),

A adalah Luas area (m2),

Ev adalah Intensitas cahaya (Lux),

η adalah Lumens (lm/W) Efisiensi solar cell,

Untuk mengetahui nilai efisiensi dari daya yang dibangkitkan oleh panel surya akibat kenaikan temperatur panel surya maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut Efisiensi panel surya adalah

$$\eta_{PV} = \frac{V \times I}{G}$$

Dimana ;

η_{PV} adalah Efisiensi panel surya (%)

V adalah Tegangan (Volt)

I adalah Arus (A)

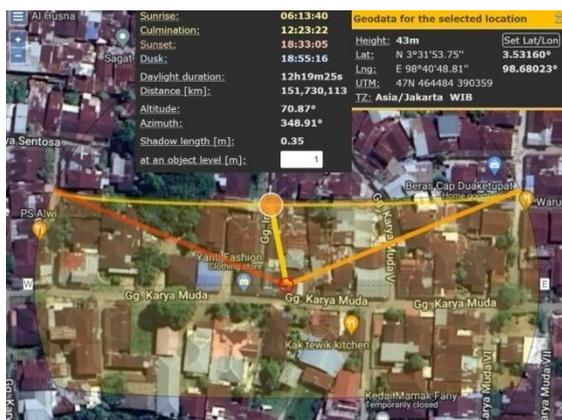
G adalah intensitas matahari (watt/m2)

II. METODE PENELITIAN

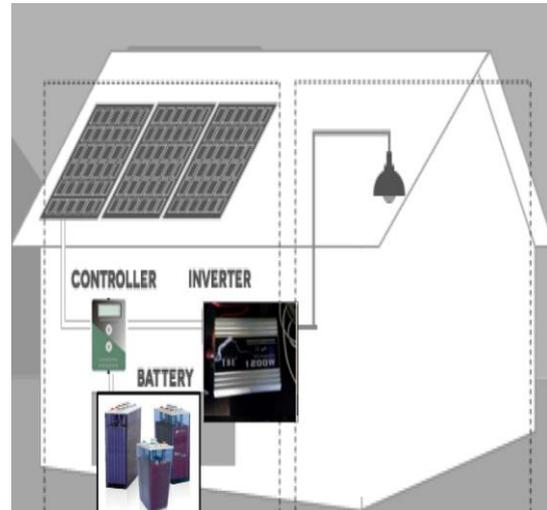
Pada penelitian ini adalah memasang panel surya dan melakukan pengukuran panas pada matahari dengan waktu perjam dan analisa jumlah energy listrik yang dihasilkan. Objek rumah tangga yang digunakan beralamat di Jalan Karya Muda Kelurahan Pangkalan Masyhur Kecamatan Medan Johor, dengan kapasitas daya pemakaian sebesar 900 Watt, adapun gambaran peneltian tersebutdapat dilihat seperti Gambar 3.



Pemantauan cuaca dilakukan pada saat cuaca dalam keadaan cerah, dengan menggunakan parameter dari Prakiraan cuaca pada Accu Weather untuk Sumatera Utara, di kota Medan, untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka pergerakan matahari dilokasi pemasangan panel surya dilakukan juga dengan menggunakan SunCalc seperti Gambar 4, dan design pemasangan panel surya pada objek rumah terlihat seperti Gambar 5.



Gambar 4. Pergerakan matahari (SunCalc) pada titik Objek



Gambar 5. Design Pemasangan Panel Surya.

Dari pengukuran di lokasi penggunaan beban rumah tangga termasuk golongan R-1 / TR daya 1300 VA dan diperoleh data Pemakaian beban sebesar 960 Watt seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Beban

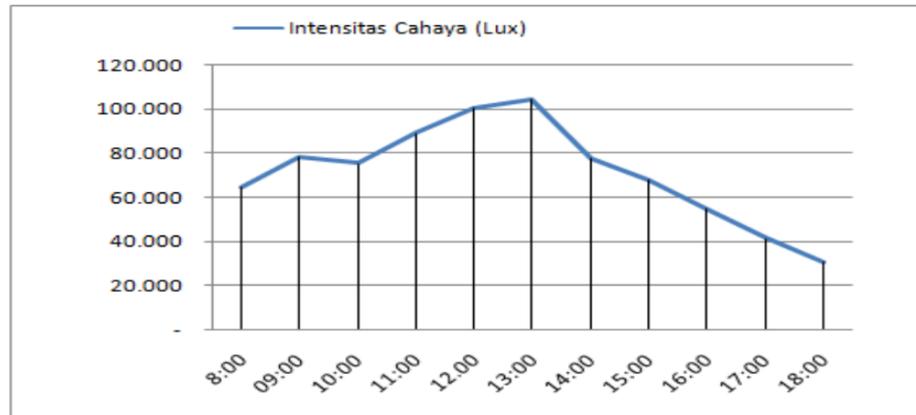
Jenis Beban	Jumlah	Daya Terpakai (Watt)
Lampu	10	500
Lemari Pendingin	1 buah	140
Televisi	1 buah	120
Lainnya	-	200

III. ANALISA HASIL

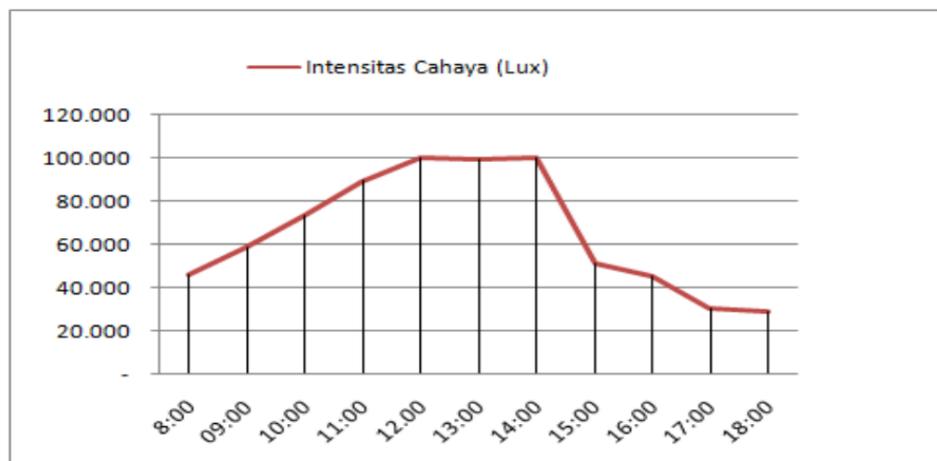
Hasil pengukuran cahaya matahari perjam dengan suhu aktual 30⁰ / 21⁰ sampai 35⁰ / 24⁰ celcius seperti terlihat pada Tabel 2 dan Hasil pengukuran cahaya matahari, dengan suhu aktual 29⁰ / 22⁰ sampai 34⁰ / 25⁰ Celcius. Seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. hasil pengukuran cahaya matahari perjam aktual 30⁰ / 21⁰ sampai 35⁰ / 24⁰ celcius

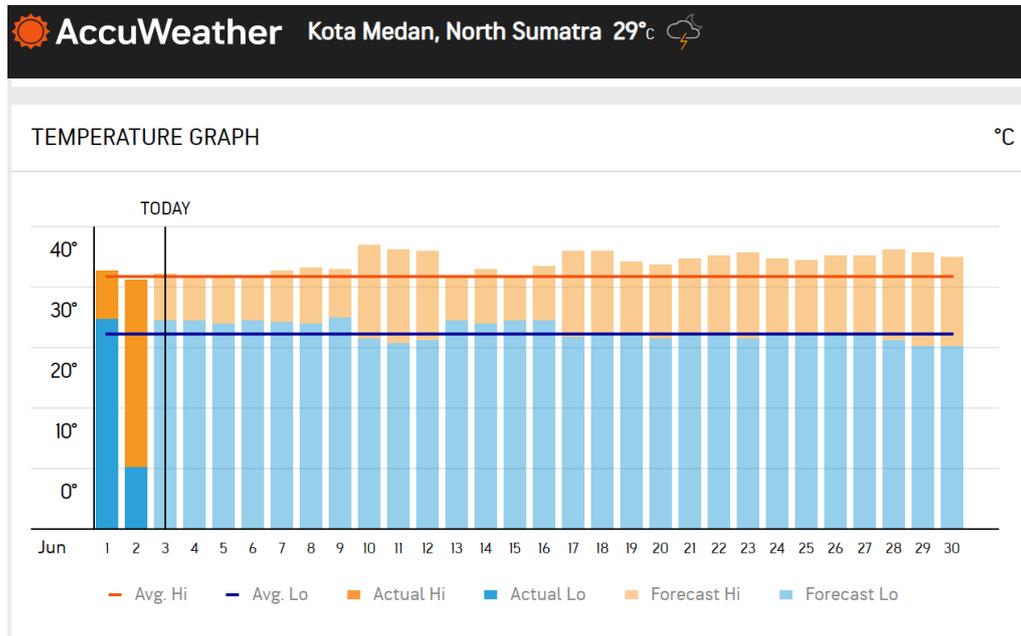
Waktu	Cahaya matahari (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Daya (watt)
08:00	64.700	14,47	0,30	4,34
09:00	78.200	16,27	0,34	5,53
10:00	75.200	17,74	0,42	7,45
11:00	89.000	18,36	0,45	8,26
12:00	100.400	18,87	0,49	9,24
13:00	104.200	18,97	0,50	9,48
14:00	77.400	17,59	0,41	7,21
15:00	67.700	17,47	0,34	5,93
16:00	54.900	16,09	0,25	4,02
17:00	41.400	15,40	0,21	3,23
18:00	30.450	14,06	0,14	1,96

Tabel 3. Hasil pengukuran cahaya matahari perjam suhu aktual 29⁰ / 22⁰ sampai 34⁰ / 25⁰ Celcius.

Waktu	Cahaya matahari (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Daya (watt)
08:00	45.700	15,47	0,31	4,80
09:00	58.200	16,20	0,34	5,51
10:00	73.200	17,35	0,38	6,59
11:00	89.230	17,86	0,39	6,97
12:00	100.140	18,54	0,43	7,97
13:00	99.240	18,05	0,40	7,22
14:00	100.200	18,58	0,44	8,18
15:00	50.750	15,68	0,32	5,02
16:00	44.940	12,06	0,19	2,29
17:00	30.320	10,32	0,16	1,65
18:00	28.570	10,21	0,09	0,92



Gambar 6. Grafik Intensitas Cahaya



Gambar 7. Grafik Temperatur di Kota Medan

IV. KESIMPULAN

Pada pengukuran waktu perjam mulai pukul 08.00 – 18.00 wib dari hasil analisis grafik nilai yang tertinggi ditunjukkan pada nilai tertinggi total yaitu berkisar, sebesar 9,48 Wh, pada cahaya matahari yang besar dari nilai yang didapat menghasilkan energi yang besar dengan melakukan pengaturan yang baik dan akuransi sesuai dengan arah cahaya tertinggi, dimana membutuhkan 6 buah modul panel surya (total 1380 Wp), dan menggunakan baterai 1825 Ah sebanyak 12 buah baterai untuk beban.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Basic Photovoltaic Prinsiple and Methode, 1982, SERI/SP-290-1448 Solar Information Module 6213 Published.
- [2]. Djoko Adi Widodo , Suryono, Tatyantoro A, Pembedayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, Jurnal Teknik Elektro Vol. 2 No.2 133 Juli - Desember 2010.
<https://www.esdm.go.id/id/media-center>
- [3]. Dunlop, J. P., 1997, Batteries in StandAlone Photovoltaic Systems Fundamentals and Application, Florida Solar Energy Center
- [4]. Muhammad Fadlan Siregar, Panel Surya Berjalan dengan Mengikuti Gerak Laju Matahari, Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No.3, Oktober 2018
- [5]. _____2012 Reneweble Energy Technologies, OECD/IEA. IEA (International Energy Agency).
- [6]. Strong, Steven J, 1987, The Solar Electric House, A Design Manual for Home-Scale Photovoltaic Power Systems, Pennsylvania, Rodale Press.
- [7]. Joseph and J. Kamala, 2013, Economic and Backslash Tolerable Solar Tracking System, International Multi-Conference on Automation, Computing, Communication, Control and Compressed Sensing (iMac4s), pp.748-753.