

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pos Pengamatan Gunung Soputan

Sigit Sumakajati¹; Novi Gusti Pahiyanti²; Axl Brian Androcles Tangkilisan³

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Teknik PLN

¹sigit.sukumajati@sttpln.ac.id

²novi.gusti@sttpln.ac.id (corresponding authors)

³axlbrian93@yahoo.com

ABSTRACT

This planning is carried out on the basis to meet the electricity needs that must continuously deliver electricity at the observation point of Mount Soputan, this is because electricity needs are very important in seeing the movement of the volcano. This plan with a planned load of 18.04 kWh. For such loading, 20 solar panels with 200 Wp capacity are used, and 2 solar panels controllers (SCC) are used, with each SCC used for 10 solar panels. As for the batteries used as many as 3 pieces with each battery having an energy of 2.4 kWh, then for the inverter using an inverter with a power of 2650 W.

Keywords: *Volcano, Planning, Solar Power Plant*

ABSTRAK

Perencanaan ini dilakukan atas dasar untuk memenuhi kebutuhan listrik yang harus secara terus menerus menyalurkan listrik pada pos pengamatan gunung Soputan, hal ini dikarenakan kebutuhan listrik sangat penting dalam melihat pergerakan dari Gunung berapi tersebut. Perencanaan ini besar beban yang direncanakan sebesar 18,04 kWh. Untuk pembebanan yang demikian maka digunakan panel surya sebanyak 20 panel dengan kapasitas 200 Wp, dan untuk solar charger controller (SCC) yang digunakan sebanyak 2 buah dengan masing-masing SCC digunakan untuk 10 panel surya. Sedangkan untuk baterai yang digunakan sebanyak 3 buah dengan masing-masing baterai memiliki energi sebesar 2,4 kWh, lalu untuk inverternya menggunakan inverter dengan daya sebesar 2650 W.

Kata kunci: *Gunung Api, Perencanaan, PLTS*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang masih membutuhkan sistem kelistrikan yang optimal, berbagai daerah-daerah yang ada di Indonesia masih belum terpenuhi dan masih belum diterangi oleh pihak PLN, terutama di daerah terpencil seperti pedesaan dan lainnya. Begitu banyak kendala yang dihadapi dari pihak penyedia listrik (PLN) terutama masalah tempat yang begitu jauh dan medan yang sulit dalam masalah transmisi. Pemerintah pun masih belum memberikan bantuan yang semestinya dalam menerangi pelosok-pelosok negeri. Ada bagian-bagian dalam sistem di Indonesia yang sangat perlu diberikan pasokan listrik karena ini bergantung dengan bencana alam yang tidak disebabkan oleh campur tangan manusia, yaitu untuk Pos Pengamatan Gunung Berapi. Pengamatan gunung berapi tidak boleh disampingkan, karena ini menyangkut dengan bencana alam yang tidak tau kapan akan terjadi, apalagi jika gunung berapi tersebut dikatakan dalam keadaan waspada, siaga dan lain sebagainya. Oleh karena itu perlu upaya-upaya yang bagus dalam menanggapi hal ini, yaitu adanya pasokan listrik yang sangat optimal setiap harinya, bahkan setiap jamnya. Karena pengamatan perlu dilakukan 24 jam non stop. Upaya ini sangat baik dilakukan jika menggunakan pembangkit listrik tenaga surya, karena pembangkit ini tidak bergantung dengan musim tapi bergantung dengan penyinaran matahari. Pemanfaatan cahaya matahari ini juga tergolong masih belum banyak di Indonesia karena masih mengoptimalkan penggunaan pembangkit diesel, PLTU, PLTG dan sebagainya. Tapi tidak menutup kemungkinan akan habis dengan sendirinya karena bergantung pada bahan bakar yang tidak bisa diperbaharui. Indonesia termasuk Negara yang memiliki suhu yg optimal dan mendapat penyinaran dari sinar matahari yg tergolong lama yaitu kurang lebih 12 jam. Jadi sangat disayangkan jika tidak memanfaatkan sinar matahari secara optimal untuk menghasilkan listrik. Tapi dalam penerapannya cukup sulit untuk membangun PLTS dikarenakan investasi yang cukup besar dan perlu tahap-tahap perizinan yang sangat banyak. Dalam arti yang luas juga, sumber energi surya atau tenaga matahari bukan hanya terdiri atas pancaran matahari langsung ke bumi, melainkan juga melalui efek-efek matahari tidak langsung, seperti tenaga angin, tenaga air, panas laut, dan bahkan termasuk biomassa yang dapat memanfaatkan sebagai sumber energi.

Berapa besar jumlah energi yang dikeluarkan oleh matahari sukar dibayangkan. Menurut salah satu perkiraan, inti sang surya yang merupakan suatu tungku termonuklir bersuhu 100 juta derajat Celsius tiap detik mengkonversi 5 ton materi menjadi energi yang dipancarkan ke angkasa luas sebanyak 64.100.000 W/m². Sang surya merupakan suatu bintang yang istimewa. Ia mempunyai radius sebesar 69.600.000 km dan terletak rata-rata sejauh 149.600.000 km dari bumi (Energi edisi kedua:1995, chapter 15).

Adapun tujuan dipilihnya judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pos Pengamatan Gunung Soputan” yaitu untuk mengetahui berapa besar kapasitas baterai yang terpasang, berapa banyak panel surya yang harus dipasang dalam perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk memenuhi kapasitas kelistrikan di Pos Pengamatan di Gunung Soputan.

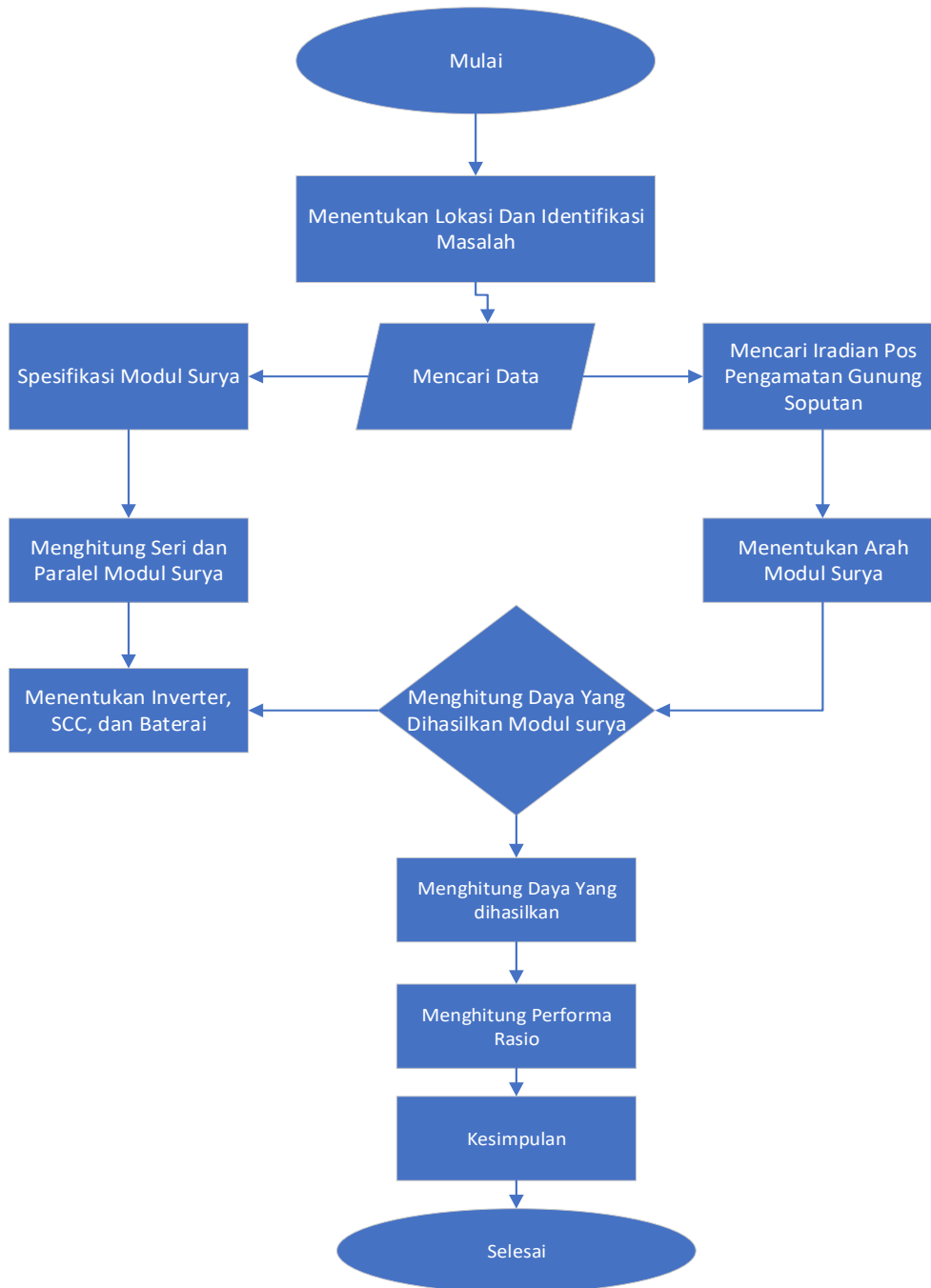
2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Analisa Kebutuhan

Dalam penelitian ini kebutuhan yang diperlukan terdiri dari beberapa hal yaitu data yang diperlukan seperti halnya nilai iradian yang didapat dari NASA dengan memastikan nilai koordinatnya, kapasitas beban listrik yang dibutuhkan, berapa besar beban puncak yang harus di capai, berapa banyak panel surya, berapa besar kapasitas baterai yang akan dipakai, jumlah baterai, serta peralatan yang dibutuhkan dalam perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan taman bacaan di desa tersebut.

2.2. Perancangan Penelitian

Perancangan penelitian untuk merancang sebuah pembangkit listrik tenaga surya yang akan dipasang pada Pos pengamatan Gunung Soputan dengan flowchart sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pos Pengamatan Gunung Soputan

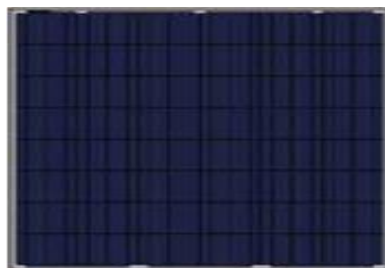
Berdasarkan diagram alir diatas dapat dijelaskan beberapa tahap yang dilakukan dalam Perencanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan pencarian data mengenai nilai iradian yang didapatkan dari data NASA, sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Iradian Yang di dapatkan Dari Data Nasa

Bulan	Iradian (Wp/m^2)	Temperatur ($^{\circ}C$)
Januari	5.43	30.32
Februari	5.33	30.41
Maret	5.85	31.13
April	6.25	31.7
Mei	6.13	31.28
Juni	6.07	30.64
Juli	6.14	30.21
Agustus	6.45	30.99
September	6.53	32.36
Oktober	6.25	32.9
November	6.07	31.85
Desember	5.57	30.83
Rata - rata	6.01	31.22

2. Melakukan persiapan spesifikasi komponen pembangkit listrik tenaga surya yang akan dipasang seperti halnya :
 - a. Panel Surya jSky 200 Wp Polycrystalline



Gambar 2. Jsky Solar Panel 200 Wp

Tabel 2. Spesifikasi Panel Surya

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Power (Pmax)	200 Watts
2	Power Tolerance	0~+3%
3	Open Circuit Voltage (Voc)	29.8 V
4	Short Circuit Current (Isc)	8.73 A
5	Maximum Power Voltage (Vmp)	24.6 V
6	Maximum Power Current (Imp)	8.14 A
7	Maximum System Voltage	360 V
8	Efficiency	15,3%

b. Pemilihan Inverter SMA Sunny Boy 2.5



Gambar 3. Inverter SMA Sunnyboy

c. Pemilihan Solar Charger controller Jenis MPPT



Gambar 4. Solar Charger Controller

Tabel 3. Spesifikasi Solar Charger Controller

Spesifikasi	Keterangan
Nominal System Voltage	12 V/24 V auto work
Rated Battery Current	20A
Rated Load Current	20A
Maximum Battery Voltage	32V
Max. Solar Input Voltage	100VDC
Max. PV Input Power	12V 260W
	24V 520W
Dimension (mm)	169 x 118 x 83
Weight (Kg)	0.98
Enclosure	IP30

d. Baterai VRLA GEL 12V



Gambar 5. Baterai VRLA GEL 12V 200Ah

Tabel 4. Spesifikasi Baterai VRLA GEL 12V 200Ah

Spesifikasi		Keterangan
Nominal Voltage		12 V
Rated Capacity (20HR)		200 Ah
Dimensions	Length	522 mm
	Width	238 mm
	Height	218 mm
	Total Height	222 mm
Approx. Mass		59,0 kg

- Melakukan pengecekan data beban yang dipakai di Pos Pengamatan Gunung Soputan
- Menentukan kapasitas PV modul, pada saat menentukan kapasitas PV menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PV\ Area = \frac{EL}{Gav \times \eta_{PV} \times TCF \times \eta_{out}} \quad (1)$$

- Menentukan Rangkaian Panel Surya, dalam menentukan rangkaian panel surya dapat dilakukan berdasarkan rumus dibawah ini:

$$\text{Secara Seri: Min Modul Seri Per String} = \frac{\text{Minimum System Voltage}}{\text{Maximum Power Voltage (Vmp)}} \quad (2)$$

$$\text{Secara Paralel : Max Modul Seri Per String} = \frac{\text{Maximum System Voltage}}{\text{Open Circuit Voltage (Voc)}} \quad (3)$$

- Menentukan Kapasitas Solar Charger Controller
- Menentukan Kapasitas Baterai, dalam menentukan kapasitas baterai menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Baterai Seri} = \frac{\text{Tegangan kerjas Sistem (Vdc)}}{\text{Tegangan Kerja Unit Baterai}} \quad (4)$$

$$Jumlah\ Baterai\ Paralel = \frac{Kebutuhan\ Energi}{Teagangan\ Kerja\ Sistem \times Ah\ Baterai \times DOD} \quad (5)$$

8. Menentukan kapasitas Inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian mengenai perencanaan pembangkit listrik tenaga surya di Pos Pengamatan Gunung Api Soputan memiliki hasil dalam pengecekan beban yang dipakai didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Data Beban Yang Dipakai Pada Pos Pengamatan Gunung Api Soputan

No	Alat – alat Listrik	Jumlah	Lama Pemakaian (Jam)	Daya (Watt)	Total Energi/ Hari (Wh)
1	Lampu	15 buah	10	18	2700
2	Komputer dan Komponen Pendukung Lainnya	1 buah	24	400	9600
3	Discriminator	1 buah	24	46	1104
4	Seismograf (Drum Recorder)	1 buah	24	10	240
5	Radio Box	1 buah	24	1	24
6	Modem Vsat	2 buah	24	5	240
7	Printer	1 buah	1	0,8	0,8
8	Televisi	1 buah	7	55	385
9	Pemanas Air	1 buah	6	350	2100
10	Pompa Air	1 buah	5	280	1400
11	Keperluan Lain (Charge Hp dll.)		5	50	250
Total				1472,4 Watt	18,0438 KWh

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan didapat beberapa parameter yang dapat mendukung perencanaan penelitian dalam merancang pembangkit listrik tenaga surya sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Berdasarkan Metode Penelitian

Kapasitas PV Modul	Rangkaian Panel Surya			Tegangan Maksimum	Arus maksimum	Kapasitas Solar Charger Control	Jumlah Baterai	Kapasitas Inverter	Daya Keluaran PLTS
	Secara Seri Minimal	Secara Seri Maksimal	Secara Paralel						
18,04 kW dengan Luas Area PV Sebesar 29,01 m ²	3 panel	12 panel	2 panel	Seri 240 Volt	Paralel 8,14 A	2 buah	2 buah (seri) 3 buah (paralel)	600 volt 10 A seri tidak lebih dari 12 dan tidak kurang dari 3	3,4 Kw

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dihasilkan kesimpulan sebagai berikut bahwa dalam Perencanaan pembangkit ini dengan beban yang dipakai di Pos Pengamatan Gunung Api Sopotan sebesar 18,04 kW, dengan daerah pemasangan PV seluas 29,01 m², dengan jumlah PV sebanyak 20 buah panel surya, dengan SCC sebanyak 2 buah, serta jumlah baterai sebanyak 3 buah yang dipasang secara paralel, dengan kapasitas inverter sebesar 2650 W.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Desa Sopotan yang telah memberikan keuangan waktunya khususnya pada Pos Pengamatan Gunung Api Sopotan, Sekolah Tinggi Teknik PLN yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini, dan telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Datasheet PV Module, www.jSkysolar.co.id. Diunduh tanggal 1 Agustus 2019.
- [2] Datasheet Inverter, www.sunnyboyinverter.co.id. Diunduh tanggal 1 Agustus 2019.
- [3] Mojica, E. E., Ardaniel, A.-A. S., Leguid, J. G., & Loyola, A. T. (2017). Development of a low-cost biogas filtration system to achieve higher-power efficient AC generator. In International Conference on Engineering and Technology (IntCET 2017) (Vol. 20042, pp. 1–7). <https://doi.org/10.1063/1.5022936>
- [4] Nisa, T. C., Siregar, R. R. A., & Suliyanti, W. N. (2019). Estimasi Daya Beban Listrik Pada Gardu Induk Cengkareng Dengan Menggunakan Metode TIME Series Model Dekomposisi. TEKNOLOGIA, 2(1).
- [5] Muhammad Ibrahim A Arafa, El-Sayed Soliman Said. "An Optimized Design Criteria of Non-Outage and Power Reduction for Hybrid Solar-Grid System (Residential Homes - Case Study)" Electrical Engineering Al-Azhar University, Nineteenth International Middle East Power Systems Conference (MEPCON), Menoufia University, Egypt, 19-21 December 2017

- [6] Mohamad Sidik Boedoyo. “Potensi dan Peranan PLTS Sebagai Energi Alternatif Masa Depan di Indonesia, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol. 2 No.14, Agustus 2012
- [7] Yu Hee Tan, Moh Isa Maryam. “Design of A Mini Solar Power System” Faculty Of Engineering, University Putra Malaysia, 43400, Selangor Malaysia, 2009
- [8] Jurnal, R. (2018). Potensi Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara (Bottom Ash) Pada Pltu Sebagai Media Tanam Dalam Upaya Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Kilat*, 7(1), 36-46. <https://doi.org/10.33322/Kilat.v7i1.97>
- [9] Siregar RR, Wardana N. Luqman. “. Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno.” *JETri J. Ilm. Tek. Elektro*. 2017;14(2):81-100.
- [10] Handayani, O., Darmana, T., & Widyastuti, C. (2019). Analisis Perbandingan Efisiensi Penyaluran Listrik Antara Penghantar ACSR dan ACCC pada Sistem Transmisi 150kV. *Energi & Kelistrikan*, 11(1), 37 - 45. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.480>
- [11] Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta. *Energi & Kelistrikan*, 7(1), 49-63. <https://doi.org/10.33322/energi.v7i1.582>
- [12] Jurnal, R. (2018). Pemanfaatan Radiasi Energi Tegangan 150 Kv Untuk Lampu Led Penerangan Jalan. *KILAT*, 7(1), 51-55.
- [13] Yogianto, A., Hajar, I., & Azzahra, S. (2018). Pemodelan Pembangkit Listrik Fotovoltaik Yang Terhubung Ke Jaringan. *KILAT*, 7(2), 201-209. <https://doi.org/10.33322/kilat.v7i2.363>
- [14] Jurnal, R. (2019). Karakteristik Pemakaian Tenaga Surya Pada Modul Solar Smart Sebagai Implementasi Dari Listrik Kerakyatan. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 15-19. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.317>
- [15] Jurnal, R. (2019). Rancang Bangun Pemrograman Berbasis Sistem Cerdas Untuk Pengaturan Pengisian Batere Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 1-14. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.316>
- [16] Batih, H. (2019). Estimasi Dampak Implementasi Kebijakan Terhadap Potensi Konservasi Energi Di Sektor Industri. *Energi & Kelistrikan*, 11(1), 27-36. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.461>
- [17] Hasanah, A., Hariyati, R., & Qosim, M. (2019). Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid dengan Gedung STT PLN. *Energi & Kelistrikan*, 11(1), 17 - 26. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.394>
- [18] Jurnal, R. (2019). Kajian Sistem Kinerja Plts Off-Grid 1 Kwp Di STT PLN. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 38-44. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.322>
- [19] Siregar, R. R. A., & Putri, D. R. (2017). Metode Support Vector Machine Pada Klasifikasi Audit Energi: Studi Kasus Gedung STT PLN Jakarta. *Jurnal Informatika dan Komputasi*, 8(2), 98-104.