

Pemodelan PLTS Berbasis Paralel untuk Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al-Islamy Kota Tasikmalaya

*Moch. Rasid Jaelani¹, Nurul Hiron², H Abdul Chobir³

^{1,2,3}*Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi*

Jl Siliwangi No.24 Tasikmalaya

¹167002037@student.unsil.ac.id

²hiron@unsil.ac.id

³abdulchobir@unsil.ac.id

Abstrak— Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Paralel untuk kebutuhan energy listrik Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq dilakukan dengan menggunakan perhitungan kebutuhan daya yang disesuaikan dengan kebutuhan secara manual. Besaran kebutuhan daya diukur secara langsung di lokasi dan dilakukan per hari, dan dilakukan uji coba simulasi dengan menggunakan metode superposisi. Metode ini dilakukan dengan cara diuji sumber tegangan secara satu persatu lalu digabungkan. pengumpulan data-data yaitu data potensi radiasi matahari dan data beban. Data pengukuran konsumsi beban dalam waktu satu hari. Setelah data dan variabel yang mendukung simulasi. Dan ditentukan konfigurasi dan perencanaan sistem PLTS yang disimulasikan dengan menggunakan Simulink. Pemodelan Simulink yang pertama dilakukan dengan melakukan pengukuran PV. Jenis PV yang digunakan dalam simulasi merupakan berjenis Polycrystalline. Dengan modul PV Canadian Solar CS5A yang memiliki spesifikasi Maximum Power sebesar 200.09 Watt. Memiliki 72 Cell per modul. Serta mampu mengeluarkan tegangan pada titik maksimum sebesar 37,4 Volt. Arus yang mampu dikeluarkan pada modul ini sebesar 5,35 A. Simulasi dijalankan berdasarkan yang tertera pada gambar 4.3 dengan Iradiasi sebesar 1000 m²/hari dan Temperatur sebesar 25°C. Perhitungan dengan metode regresi linear dalam menentukan kebutuhan total daya Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al-Islamy untuk 10 tahun kedepan didapatkan hasil bahwa dalam 10 tahun kedepan kebutuhan total daya Gedung Aula cenderung mengalami peningkatan sebesar 7,43%, didapatkan hasil pemodelan berupa grafik pengukuran tegangan, arus dan daya dari PLN maupun dari PLTS. Didapatkan grafik pengukuran PLN memiliki tegangan sebesar 220 Volt, 18 A, dan 4000 watt. Untuk hasil dari PLTS didapatkan hasil sebesar 180 Volt, 14 A dan 2500 Watt.

Kata kunci: PLTS, Simulink, Potensi Radiasi Matahari, PV Canadian Solar CSSA, Regresi Linear, PLN

Abstract—Parallel Solar Power Generation (PLTS) modeling for the electrical energy needs of the At-Taufiq Islamic Boarding

School Hall Building is carried out using a manual calculation of power requirements. The amount of power requirement is measured directly at the location and is carried out per day, and simulation trials are carried out using the superposition method. This method is done by testing the voltage sources one by one and then combined. collecting data, namely data on potential solar radiation and load data in the At-Taufiq Islamic Boarding School Hall Building, Tasikmalaya City. Load consumption measurement data within one day. After the data and variables that support the simulation. And determined the configuration and planning of the PV mini-grid system that was simulated using Simulink. The first Simulink modeling is done by measuring PV. The type of PV used in the simulation is Polycrystalline. With the Canadian Solar CSSA PV module which has a Maximum Power specification of 200.09 Watt. Has 72 Cells per module. And able to issue a voltage at a maximum point of 37.4 Volts. The current that can be issued in this module is 5.35 A. The simulation is carried out based on what is shown in Figure 4.3 with an irradiation of 1000 m²/day and a temperature of 25°C. Calculations using the linear regression method in determining the total power requirement of the At-Taufiq Al-Islamy Islamic Boarding School Hall Building for the next 10 years, the results show that in the next 10 years the total power required for the Hall Building tends to increase by 7.43%, the modeling results are in the form of graphs. measuring voltage, current and power from PLN and from PLTS. The graph of the PLN measurement has a voltage of 220 Volts, 18 A, and 4000 watts. For the results of PLTS obtained results of 180 Volts, 14 A and 2500 Watts.

Keywords: PLTS, Simulink, Solar Radiation Potential, PV Canadian Solar CS5A, Linear Regression, PLN

* Penulis Korespondensi

I. PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar fosil untuk kebutuhan pembangkit energi listrik sudah mulai tergerus oleh waktu baik dari segi

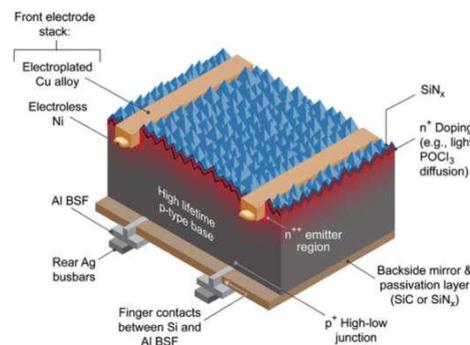
pemakaian dan kesehatan lingkungan. Banyak energi terbarukan yang kini hadir dan menjadi alternatif baru dalam sistem pembangkit tenaga listrik. Dalam satu dekade terakhir di Indonesia, pemanfaatan *photovoltaic* untuk pembangkit tenaga listrik berkembang cukup baik, khususnya dalam usaha pemerintah untuk mencapai rasio kelistrikan mencapai lebih dari 70 persen pada tahun 2012[1] Penggunaan teknologi pembangkit energi listrik dari energi baru terbarukan menjadi kini menjadi salah satu pilihan alternatif dalam pengurangan penggunaan energi konvensional Namun penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) masih terkendala dikarenakan konsumen tidak terlalu mengetahui akan kebutuhan daya dan alat-alat pendukung yang dibutuhkan oleh sistem PLTS. Fakta dilapangan juga memperlihatkan bahwa PLTS terutama di Kota Tasikmalaya hanya memanfaatkan potensi PLTS untuk Penerangan Jalan Umum (PJU). Padahal dengan adanya PLTS di gedung fasilitas umum seperti di Pesantren, Rumah Sakit, Sekolah, Kantor, dan lain-lain juga dapat memanfaatkan energi baru terbarukan sebagai salah satu upaya penghematan penggunaan energi listrik konvensional seperti di kota-kota besar lainnya.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia, paling populer digunakan untuk listrik pedesaan (terpencil) dengan sistem *Solar Home Sistem* (SHS). SHS umumnya berupa sistem berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp (*Watt Peak*) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh (*Watt Hour*) [2] SHS juga cukup banyak diterapkan di beberapa kota besar terutama untuk fasilitas umum. PLTS Hybrid adalah suatu sistem PLTS terintegrasi dengan satu atau beberapa pembangkit listrik dengan sumber energi primer yang berbeda, dengan pola operasi terpadu. Melalui pemodelan dan simulasi MATLAB/SIMULINK telah dimodelkan pembangkit listrik PLTS berkapasitas 100 kW *peak* yang terhubung ke jaringan. Dari simulasi dan analisa yang didapat, model PLTS ini menunjukkan bahwa beban yang terhubung mempengaruhi pada kondisi tegangan tetapi tidak mempengaruhi frekuensi.

Pemodelan dapat bekerja dimana variabel cahaya diubah menjadi besaran listrik. Pemodelan dikatakan berhasil ketika angka yang dimasukkan sesuai dengan perhitungan dan simulasi berjalan. Implementasi sistem PLTS-Parallel untuk kebutuhan Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al-Islamy dilakukan dengan perhitungan kebutuhan daya yang disesuaikan dengan kebutuhan secara manual. Besaran kebutuhan daya diukur secara langsung di lokasi dan dilakukan per hari. Setelah pemodelan dan analisa selesai maka dilakukan lah uji coba simulasi dengan menggunakan metode superposisi. Metode ini dilakukan dengan cara diuji sumber tegangan secara satu persatu lalu digabungkan. Hasil dari pengujian ini akan menggunakan grafik untuk dilihat optimalisasi dari dua sumber yang berbeda.

II. METODE

Perangkat yang dikenal sebagai fotovoltaik, atau PV, dapat mengubah daya radiasi fotovoltaik (foton) langsung menjadi listrik kontemporer. Penemuan PV dimulai pada tahun 1839, ketika fisikawan muda Edmond Becquerel pertama kali memperhatikan efek fotovoltaik. Bagian terkecil dari photovoltaic adalah sel surya yang pada dasarnya sebuah foto dioda yang besar dan dapat menghasilkan daya listrik. Photovoltaic terdiri dari dua jenis bahan berbeda yang disambungkan melalui suatu bidang junction yang jika sinar jatuh pada permukaannya akan diubah menjadi listrik arus searah [1]. Ada 2 (dua) jenis PV yang banyak menonjol dan biasanya digunakan untuk PV mini-grid, yaitu jenis *crystalline silicon* dan *thin film*. Jenis silikon kristal ini terbuat dari produk silikon. Sedangkan film tipis sebagian besar terbuat dari bahan kimia. Ada 2 (dua) macam kristal, yaitu monokristalin (Nomor) dan polikristalin (Nomor). Masing-masing jenis memiliki efektivitas yang berbeda-beda, khususnya monokristalin 14-16%, polikristalin 13-15%. Kerangka PV Crystalline dan PV Slim Movie.



Gambar. 1 Struktur PV Crystalline

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah jenis pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari untuk listrik. Emisi gelombang elektromagnetik terus menerus dari matahari memancarkan energi ke lingkungan. Energi radiasi yang digunakan mencapai bumi. [3]

Dengan tingkat elektrifikasi Indonesia yang masih berkisar 75%, PLTS digunakan untuk daerah-daerah terpencil dan pulau-pulau kecil yang belum dialiri listrik oleh PLN. Menurut [4], rata-rata intensitas radiasi matahari/m² di Indonesia sekitar 4,8 kWh per hari. Karena bahan bakar minyak lebih mahal dan biayanya lebih mahal, PLTS menjadi alternatif pembangkit listrik konvensional yang menggunakan bahan bakar sebagai sumber energi utamanya. Namun dalam penentuan besaran PLTS harus disesuaikan dengan total energi yang digunakan.

Energi listrik (wh) yang digunakan dapat diketahui dari rumus sebagai berikut:

$$E = N.h.w$$

Dimana:

E = Energi Listrik (Wh)

N = Jumlah beban

h = Waktu (Jam)

w = Daya (w)

Sedangkan total daya didapat dari persamaan sebagai berikut:

$$W = \frac{P \times t \times 3600}{1000} \times 100\%$$

Dimana:

W = Energi listrik harian (kWh)

P = Daya listrik (Watt)

t = Waktu (detik)

"Jantung" dari sistem PLTS mini adalah inverter. Etimologi Inverter menelusuri kembali ke kata bahasa Inggris "inverting." Sedangkan inverter dipahami sebagai bagian dari teknologi yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik. (AC) [5]

Pada saat listrik utama seperti PLN padam atau saat jaringan listrik PLN belum beroperasi, pada awalnya inverter digunakan sebagai sumber listrik AC yang dihasilkan dari baterai pada saat darurat. Inverter adalah komponen elektronik yang biasa ditemukan pada peralatan seperti AC, lemari es, dan elektronik rumah lainnya. Jenis-jenis inverter dibedakan berdasarkan dari gelombang output-nya yaitu: sine wave inverter (pure sinewave), square wave inverter. Jenis inverter berdasarkan fungsinya: Off grid inverter, Grid tie inverter/on-grid inverter, Hybrid Inverter

Inverter memainkan peran kunci dalam pembangkit listrik PV. Dengan demikian, ada banyak konsep teknologi yang berbeda, masing-masing dengan penerapan yang unik. Mempertimbangkan instalasi utilitas yang besar, topologi inverter sentral adalah metode yang lebih disukai. Ini dikaitkan dengan biaya sistem terdistribusi, yang bisa 60% lebih tinggi daripada biaya inverter terpusat. Oleh karena itu, sistem yang diusulkan mengadopsi topologi inverter terpusat [6].

Baterai, atau hanya "baterai", adalah sel elektrokimia yang terdiri dari pasangan katoda dan anoda dan elektrolit yang berfungsi sebagai sumber energi listrik yang dihasilkan melalui konversi energi kimia melalui proses redoks (reduksi dan oksidasi). Katoda tempat terjadinya reaksi reduksi, sedangkan anoda tempat terjadinya reaksi oksidasi [7].

Dua kategori utama sistem baterai adalah sistem baterai primer dan sistem baterai sekunder. Setelah mencapai akhir masa pakainya, sistem baterai primer adalah baterai yang tidak

dapat diisi ulang, sedangkan sistem baterai sekunder dapat diisi ulang.

(2.8)

Perangkat elektronik yang dikenal sebagai solar charge controller digunakan untuk mengontrol jumlah arus yang ditambahkan ke baterai dan dikeluarkan dari baterai ke beban. Solar charge controller juga dapat mencegah baterai dari overcharge (pengisian yang berlebihan karena baterai sudah penuh) dan menerima terlalu banyak listrik dari panel surya. Tegangan dan arus dari panel surya diarahkan ke sel listrik melalui solar charge controller ini. Sel-sel daya akan dirugikan oleh pengisian yang berlebihan karena panel 12V biasanya diletakkan pada tegangan rata-rata 16 hingga 20V. Jika tidak ada regulasi, ini akan terjadi. Perangkat penyimpanan listrik biasanya membutuhkan antara 14 dan 14.5V untuk terisi penuh. Solar charge control hadir dalam berbagai fungsi, harga, dan dimensi.

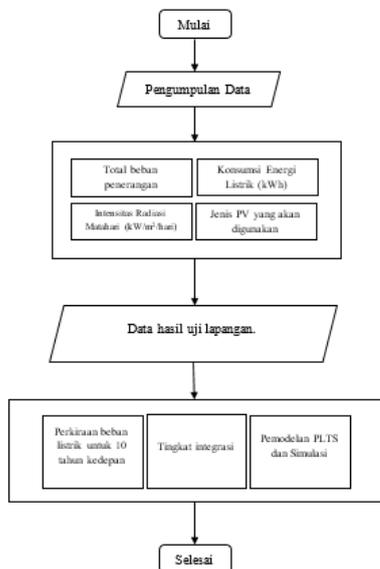
Simulink merupakan salah satu aplikasi yang umum digunakan oleh mahasiswa dalam mengerjakan tugas maupun percobaan. "Simulink sebaiknya diperkenalkan menggunakan beberapa contoh sederhana." Aplikasi untuk simulasi dan perancangan berbasis model yang bisa digunakan untuk banyak keperluan mulai dari tegangan rendah seperti gerbang logika sampai dengan tegangan tinggi seperti pendistribusian tenaga listrik.

Sistem *hybrid* dalam PLTS merupakan salah satu dari 3 topologi yang digunakan dalam penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Menurut Sitompul pada tahun 2011 *Hybrid Sistem* atau sistem hibrida adalah kombinasi dari dua atau lebih sumber energi, yang bila dipadukan berisi suatu sistem daya hibrida atau kombinasi suatu sumber energi terbaru dengan sumber konvensional guna memberikan kemampuan terkontrol yang diperlukan untuk pemakaian sehari-hari [8]

Gambar 2 merupakan alur penelitian yang dilakukan dengan analisa permasalahan, dilanjutkan dengan studi literature, pengumpulan data, perhitungan teknis, pemodelan PLTS, simulasi aplikasi dan diakhiri dengan pengambilan kesimpulan. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data-data yaitu data potensi radiasi matahari dan data beban di Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Kota Tasikmalaya. Data pengukuran konsumsi beban dalam waktu satu hari. Setelah data dan variabel yang mendukung simulasi tahap selanjutnya adalah menentukan konfigurasi dan perencanaan sistem PLTS yang akan disimulasikan pada Gambar 3. Setelah konfigurasi sesuai maka tahap selanjutnya adalah simulasi. Simulink akan melakukan konfigurasi sepenuhnya oleh pengguna, perencanaan dan konfigurasi menentukan hasil simulasi, lalu melakukan analisa apakah hasil simulasi layak atau tidak.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. Diagram alur tahap pemodelan PLTS

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Lokasi Sistem PLTS

Langkah pertama yang dilakukan sebelum merencanakan sistem PLTS adalah melakukan pengukuran luas atap lokasi penelitian. Lokasi yang dipilih untuk penelitian ini adalah Gedung aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al Islamy dengan data pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Lokasi Gedung Aula

Data Lokasi Gedung Aula Pesantren	
Panjang	28 m
Lebar	20 m
Koordinat Lintang	7.35 LS
Koordinat Bujur	108.22 BT
Altitude	362

B. Data Irradiasi Matahari Kelurahan Kahuripan

Salah satu sistem yang mempengaruhi kinerja PLTS suatu daerah adalah iradiasi yang dimiliki daerah tersebut. Irradiasi matahari adalah jumlah energi matahari yang diterima oleh suatu tempat setiap m²/hari. Semakin besar iradiasi yang diterima oleh modul fotovoltaik, maka akan menghasilkan arus yang semakin besar dengan tegangan yang semakin kecil.

Data iradiasi lokasi sistem PLTS yang didapat dari Metronorm 8.0 seperti yang terdapat di tabel 4.2. Pada tabel 4.2 didapatkan hasil dari *Global Irradiation* atau Radiasi total pada lokasi yang digunakan sebagai tempat perancangan PLTS dengan rata-rata sebesar 4,85 kwh/m² per hari. Selain radiasi didapat juga *Diffuse Irradiation* atau radiasi hambur dengan rata-rata 2,49 kwh/m². Temperatur pada lokasi perencanaan pembangunan PLTS memiliki rata-rata sebesar 25,9 °C dengan rata-rata kecepatan angin sebesar 1 m/s.

C. Data beban lokasi sistem PLTS

Pemodelan PLTS pada Gedung Aula pondok pesantren At-taufiq Al Islamy Kota Tasikmalaya dilakukan berdasarkan dua kategori, berdasarkan data rencana beban terpasang dan konsumsi beban per hari dan berdasarkan luas atap bangunan tersebut. Hasil pengukuran yang dilakukan pada tanggal 7 Juni 2021. Selama pengambilan data dapat disimpulkan bahwa Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al Islamy Kota Tasikmalaya menggunakan energi listrik sebesar 52,589 kwh/hari.

D. Hasil Perhitungan Biaya Pembangunan PLTS

Perhitungan biaya pembangunan PLTS Gedung Aula Pondok Pesantren At-taufiq Al-islamy pada Tabel 2 dilakukan berdasarkan harga pasar dari komponen-komponen pembangkit PLTS dan biaya perawatan yang dilakukan oleh tenaga profesional. Penentuan banyaknya komponen yang digunakan akan ditentukan dengan menggunakan rumus-rumus persamaan yang telah dijabarkan.

Tabel 2. Perhitungan Biaya Pembangunan PLTS

Komponen	Unit	Harga	Total
Panel Surya 300 WP Shinyoku Polycrystalline	18	Rp 4.200.000	Rp 75.600.000
Baterai Kijjo 12v 200ah	15	Rp 3.900.000	Rp 58.500.000
MPPT 100A Solar Charge Controller	3	Rp 4.700.000	Rp 14.100.000
Inverter 8000 watt 12 volt	4	Rp 4.200.000	Rp 16.800.000
Biaya Pemasangan/Perawatan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
		Total	Rp 190.000.000

E. Hasil Perhitungan Kebutuhan Listrik

Hasil data rekapitulasi data historis total daya terpasang yang diperoleh dari pengelola Gedung dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 3. Perhitungan kebutuhan listrik untuk jangka waktu 10 tahun kedepan pada Tabel 4.

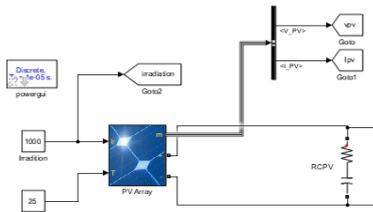
Tabel 3. Kebutuhan Daya Listrik

No	Tahun	Total penggunaan daya (Watt)
1.	2014	714
2.	2015	1034
3.	2016	1794
4.	2017	1998
5.	2018	1916
6.	2019	2160
7.	2020	2360
8.	2021	2440

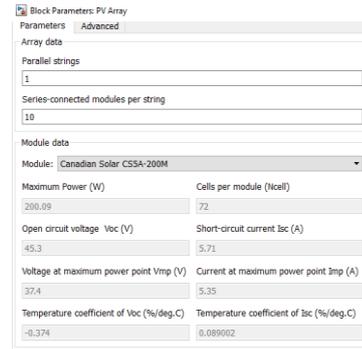
Tabel 4. Total Konsumsi Daya Gedung Aula

Tahun	Periode tahun	Prediksi total daya beban terpasang (watt)	Selisih	Kenaikan per tahun (%)
2022	9	2858,141	418,141	17,13
2023	10	3093,117	234,976	8,22
2024	11	3328,093	234,976	7,59
2025	12	3563,069	234,976	7,06
2026	13	3798,045	234,976	6,59
2027	14	4033,021	234,976	6,18
2028	15	4267,997	234,976	5,82
2029	16	4502,973	234,976	5,50
2030	17	4737,949	234,976	5,21
2031	18	4972,925	234,976	4,95
Total kenaikan beban listrik Gedung Aula				2532,925
Rata-rata kenaikan per Tahun (%)				7,43

F. Hasil Pemodelan Simulink (Pengujian Model PV)

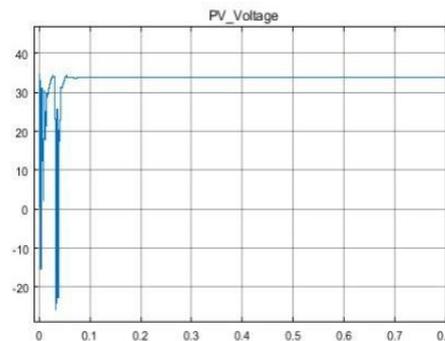


Gambar 4. Simulasi Pengukuran PV Pada Simulink

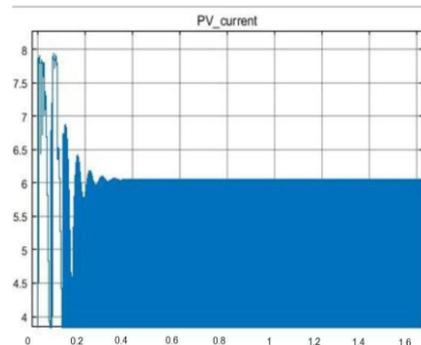


Gambar 5. Detail PV Yang Digunakan Dalam Simulink

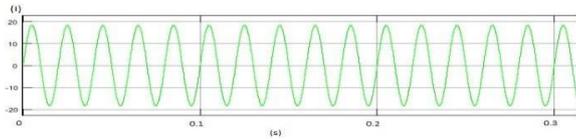
Pemodelan Simulink pada Gambar 4 dan Gambar 5 pertama dilakukan dengan melakukan pengukuran PV. Jenis PV yang digunakan dalam simulasi merupakan berjenis Polycrystalline. Dengan modul PV Canadian Solar CS5A yang memiliki spesifikasi Maximum Power sebesar 200.09 Watt. Memiliki 72 Cell per modul. Serta mampu mengeluarkan tegangan pada titik maksimum sebesar 37,4 Volt. Arus yang mampu dikeluarkan pada modul ini sebesar 5,35 A. Simulasi dijalankan dengan Iradiasi sebesar 1000 m²/hari dan Temperatur sebesar 25°C. Hasil simulasi pengukuran tegangan PV dari model simulink dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Hasil Simulasi Pengukuran Tegangan PV Dari Model Simulink

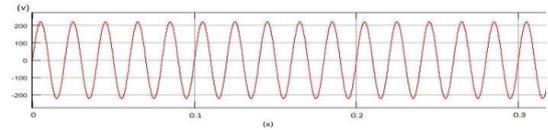


Gambar 7. Hasil Simulasi Pengukuran Arus PV Menggunakan Aplikasi Simulink

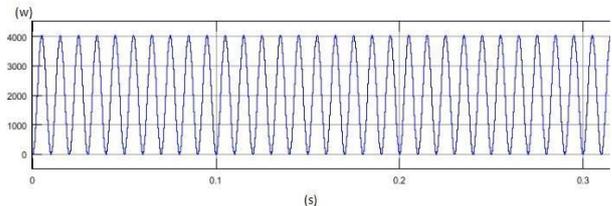


Gambar 8. Pulse Generator Untuk Mengaktifkan Inverter

Inverter yang digunakan berjenis IGBT adalah merupakan komponen transistor yang memiliki kepanjangan *Insulated Gate Bipolar Transistors*. Perangkat ini memiliki kecepatan tinggi dalam melakukan switching dan banyak digunakan untuk membantu dalam mengatur tegangan. IGBT merupakan perangkat semikonduktor yang menggabungkan kemampuan membawa arus dari transistor bipolar. Bentuk pulsanya dapat dilihat pada Gambar 8.

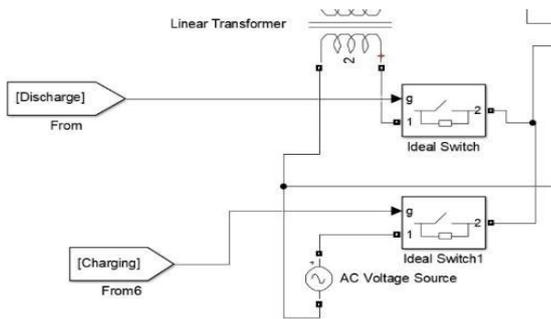


Gambar 11. Hasil Pemodelan Simulink Mengukur Tegangan Listrik Menggunakan Sumber PLN



Gambar 12. Hasil Pemodelan Simulink Mengukur Beban Listrik Menggunakan Sumber PLN

Hasil simulasi pada Gambar 11 dan 12 menunjukkan bahwa ketika beban disuplai oleh PLN maka tegangan yang didapatkan sebesar 220 Volt seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15. Pada gambar 4.16 mendapatkan arus sebesar 18 A untuk menyuplai beban sebesar 4000 watt seperti yang tertera pada gambar 4.17. Dari hasil pengukuran diatas bisa dilihat gelombang sinusoidal sempurna yang didapatkan dari hasil pengukuran PLN. Selanjutnya pengukuran dengan sumber PLTS dilakukan dengan menonaktifkan PLN. Untuk Pengukuran menggunakan PLTS akan dilakukan dengan perbandingan Duty Cycle yang digunakan pada inverter yakni sebesar 25%, 50% dan 75%.



Gambar 9. Sistem ATS (Automatic Transfer Switch) Yang Digunakan Dalam Simulink

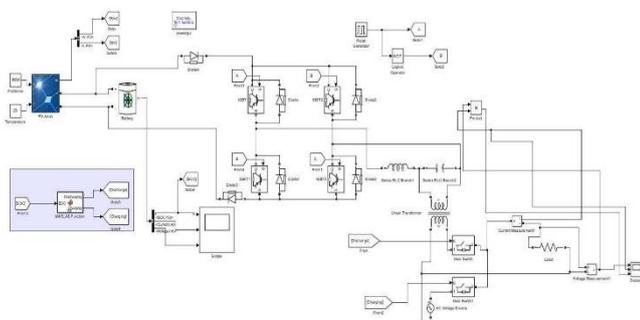
Sistem ATS pada Gambar 9 adalah pemodelan yang dengan menggunakan program fungsi yang dimana ketika baterai sudah menyentuh SOC sebesar 50% maka secara otomatis akan dilakukan switching dimana PLN akan melayani beban terpasang. Apabila Baterai penuh maka baterai akan melayani beban terpasang. Pemodelan PLTS dapat dilihat pada Gambar 10.

IV. KESIMPULAN

Perhitungan dengan metode regresi linear dalam menentukan kebutuhan total daya Gedung Aula Pondok Pesantren At-Taufiq Al-Islamy untuk 10 tahun kedepan didapatkan hasil bahwa dalam 10 tahun kedepan kebutuhan total daya Gedung Aula cenderung mengalami peningkatan sebesar 7,43%. Pemodelan PLTS berbasis paralel menggunakan aplikasi Simulink setelah beberapa percobaan yang gagal, akhirnya berhasil didapatkan sebuah pemodelan yang bisa berjalan sesuai dengan penelitian. Setelah pemodelan berhasil dilakukan didapatkan hasil pemodelan berupa grafik pengukuran tegangan, arus dan daya dari PLN maupun dari PLTS. Dimana hasil grafik pengukuran PLN memiliki tegangan sebesar 220 Volt, 18 A, dan 4000 watt. Untuk hasil dari PLTS didapatkan hasil sebesar 180 Volt, 14 A dan 2500 Watt.

REFERENSI

[1] Sianipar, R. (2014). *Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. 11(2), 61–78.
 [2] Rif'an, M., HP, S., Shidiq, M., Yuwono, R., Suyono, H., &



Gambar 10. Pemodelan PLTS Yang Dilakukan Menggunakan Simulink



- S, F. (2012). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *Jurnal EECCIS*, 6(1), 44–48.
- [3] Soeparman, S. (2015). *TEKNOLOGI TENAGA SURYA Pemanfaatan Dalam Bentuk Energi Panas* (Tim UB Press (ed.); 1st ed.). Universitas Brawijaya Press (UB Press). <http://www.ubpress.ub.ac.id>.
- [4] Wardana, M. K., Fadlika, I., & Fahmi, A. (2019). Rancang bangun inverter satu fasa SPWM dengan output tegangan dan frekuensi variabel. *Tekno*, 28(1), 1. <https://doi.org/10.17977/um034v28i1p1-16>
- [5] Sadineni, S. B., Realmuto, J. D., & Boehm, R. F. (2011). An integrated performance monitoring and solar tracking system for utility scale PV plants. *American Society of Mechanical Engineers, Power Division (Publication) POWER*, 2(1), 517–522. <https://doi.org/10.1115/POWER2011-55243>
- [6] Hidayat, S., Leonardo, C., Kartawidjaja, M., Alamsyah, W., & Rahayu, I. (2016). Sintesis Polianilin Dan Karakteristik Kinerjanya Sebagai Anoda Pada Sistem Baterai Asam Sulfat. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 6(01), 20–26. <http://jurnal.unpad.ac.id/jmei/article/view/9415>
- [7] Majid, A. (2015). *Perancangan Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Sebagai Komponen Pelengkap Sistem Hybrid Pln - Sel Surya* . Abdul Majid , Ir ., Mt Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. 1–9.