

Sistem Monitoring *Photovoltaic* (PV) Menggunakan Simulasi Proteus untuk Pembelajaran Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Nusa Putra

Marina Artiyasa
Teknik Elektro
Universitas Nusa Putra
Sukabumi, Indonesia
marina@nusaputra.ac.id

Isdaryanto Iskandar
Teknik Mesin
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jakarta, Indonesia
isdaryanto@atmajaya.ac.id

Harurikson Lumbantobing
Teknik Elektro
Universitas Nusa Putra
Sukabumi, Indonesia
harurikson.lumbantobing@nusaputra.ac.id

Abstrak—Sistem *Photovoltaic* sekarang sedang digalakkan terutama karena energi fosil akan habis, maka dari itu kita banyak menggunakan *Photovoltaic*, namun monitoring belum banyak digunakan terutama jarak jauh, maka pada kesempatan kali ini kita akan menggunakan simulasi Proteus untuk memonitoring agar keadaan PLTS kami tetap terkendali. Komponen yang digunakan adalah Arduino Uno sebagai mikrokontroler, kemudian LCD untuk menampilkan nilai, kemudian sel surya, baterai, *breadboard*, modul esp8266 untuk WiFi, sensor arus dan sensor tegangan untuk monitoring arus dan tegangan. Hasil dari perancangan diatas menggunakan simulasi Proteus dan menggunakan *software* Arduino untuk pemrogramannya, dan dapat berjalan dengan baik dengan menampilkan hasil monitoring pada LCD dan juga pada program Arduino, hal ini dilakukan sebelum diterapkan pada desain yang menggunakan tools yang sebenarnya sehingga baik digunakan pada pembelajaran di laboratorium menggunakan kompute terlihat dari nilai pretest yang tadinya 66,3 menjadi 79

Kata Kunci—*Proteus, Photovoltaic, Monitoring, Arduino, ESP8266*

I. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di daerah tropis, maka dari itu negara Indonesia hanya mempunyai dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Ketika musim kemarau, cahaya matahari didapat dengan kapasitas yang tinggi. Potensi penggunaan tenaga surya di Indonesia sangat tinggi, Sebut saja 4.8 KWh/m² atau setara dengan 112,000 GWp, tetapi yang digunakan hanya sekitar 10 MWp menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia [1] *Photovoltaic* (PV) sistem terdiri dari modul, *inverters, converters, accu* atau penyimpanan, dan peralatan elektrik dan mekanik untuk menghasilkan daya AC dan DC [2], [3]. Efisiensi rendah dari PV panel dan biaya yang tinggi dari instalasi PV sistem bisa menjadi faktor yang membuat masyarakat tidak bersemangat ketika saat berencana untuk mengimplementasikan di tempat tinggal. Komentar yang tidak berhubungan dan ketergantungan berat modul PV pada iradiasi matahari dan suhu menantang para peneliti untuk membuat rancangan energi surya PV [4]-[6].

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem monitoring untuk memantau keluaran panel surya menggunakan *Software* simulasi Proteus berupa tegangan, arus, dan daya yang didapat secara *realtime* bisa dilihat di *Liquid Crystal Display* (LCD) atau melalui aplikasi,

dan juga bagaimana bila dipraktekkan ke mahasiswa Ketika kita mengatur sistem tenaga surya, kita perlu memantainya jika sistem memberi kita *output* daya yang optimal, ini benar-benar membantu kita untuk melihat apakah sistem bekerja secara efisien atau tidak. Sistem pemantauan yang kami perkenalkan di sini sebenarnya membantu kami untuk memantau data waktu sebenarnya dari Panel Surya yang dipasang di rumah atau tempat kerja. Ada banyak manfaat dari sistem ini, tetapi di bagian pendahuluan penelitian ini hanya menjelaskan beberapa alasan mengapa masyarakat membutuhkan sistem. Sistem pemantauan berbasis IoT sebenarnya membantu masyarakat untuk melihat apakah Panel Surya bekerja dengan baik dan efisien. Misalkan jika ada cukup banyak debu di Panel Surya atau jika tidak dapat Menyimpan Energi Matahari dengan benar adalah jika ada kesalahan sistem akan memberikan pembacaan yang berbeda dari biasanya. Sistem otomatis ini dapat berjalan dan dapat dipantau dari mana saja di dunia dengan menggunakan internet. Sistem yang diusulkan dan komponen yang digunakan untuk menyelesaikan proyek ini akan dijelaskan secara bertahap. sistem yang kami usulkan di sini akan terus memantau Panel Surya dengan segala parameternya. Pada Penelitian ini memberikan pengajaran kepada para mahasiswa Teknik Elektro Universitas Nusa Putra yang mengikuti mata kuliah Rangkaian Listrik dengan menggunakan Proteus dan arduino untuk mengajarkan mengenai sistem panel surya.

II. TINJAUAN LITERATUR

Penelitian terkait simulasi sistem monitoring PV sudah banyak dilakukan sebelumnya. berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan dasar untuk penelitian ini. Suwardi, et al membuat penelitian yang Media perangkat lunak Proteus 8 Professional memungkinkan Anda untuk mengintegrasikan berbagai komponen dan mikrokontroler, termasuk panel surya, sehingga Anda dapat menggunakannya untuk pembelajaran elektronik. Media Proteus memiliki perpustakaan besar komponen pasif, analog, transistor, SCR, FET, jenis tombol/kenop, jenis sakelar/relai, IC digital, IC yang dapat diprogram (mikrokontroler) dan IC memori, dan panel surya. Selain didukung oleh komponen yang lengkap, juga didukung oleh perangkat pengukuran yang lengkap seperti voltmeter, amperemeter, osiloskop, signal analyzer, generator frekuensi, dan komponen input/output. Selain itu, pembelajaran dengan media Proteus Software tidak hanya

membantu mahasiswa memecahkan masalah seperti elektronik, tetapi juga membantu mereka bereksperimen dengan berbagai komponen untuk memperkuat konsep materi mereka. proses pembelajaran2 “Pembelajaran Rangkaian Listrik Berbasis Software Proteus Sebagai Media Pembelajaran di MAN Gresik 1” Penelitian ini berorientasi pada hasil observasi di MAN Gresik 1 yang diperoleh data persentase Media perangkat lunak Proteus 8 Professional memungkinkan Anda untuk mengintegrasikan berbagai komponen dan mikrokontroler, termasuk panel surya, sehingga Anda dapat menggunakannya untuk pembelajaran elektronik. Media Proteus memiliki perpustakaan besar komponen pasif, analog, transistor, SCR, FET, jenis tombol/kenop, jenis sakelar/relai, IC digital, IC yang dapat diprogram (mikrokontroler) dan IC memori, dan panel surya. Selain didukung oleh komponen yang lengkap, juga didukung oleh perangkat pengukuran yang lengkap seperti voltmeter, amperemeter, osiloskop, signal analyzer, generator frekuensi, dan komponen *input/output*. Selain itu, pembelajaran dengan media Proteus *Software* tidak hanya membantu mahasiswa memecahkan masalah seperti elektronik, tetapi juga membantu mereka bereksperimen dengan berbagai komponen untuk memperkuat konsep materi mereka [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penggunaan media *software* Proteus 8 Professional ini sesuai digunakan dalam pembelajaran yang berhubungan dengan elektronika, karena bisa menyediakan berbagai komponen termasuk solar panel, bisa diintegrasikan dengan mikrokontroller. Media Proteus ini memiliki banyak *library* dari komponen – komponen pasif, analog, transistor, SCR, FET, jenis *button*/tombol, jenis saklar/relay, IC digital, IC *programmable*, (mikrokontroller) dan IC memory dan solar panel juga. Selain didukung dengan kelengkapan komponen juga didukung dengan kelengkapan alat ukur seperti, Voltmeter, Amperemeter, Oscilloscope, *Signal Analyzer*, serta pembangkit frekuensi serta komponen input dan output. Selain itu, pembelajaran dengan menggunakan media *software* Proteus akan membantu mahasiswa untuk tidak hanya menyelesaikan permasalahan dalam elektronik tetapi juga mencoba untuk bereksperimen dengan berbagai komponen untuk memperkuat konsep materi kepada peserta didik karena media *software* sebagai media pendukung dalam proses belajar mengajar. untuk mendukung penelitian ini maka digunakan komponen yaitu:

- 1) Solar panel untuk menangkap cahaya matahari
- 2) Baterai yang bisa dicas untuk bisa menyimpan energi cahaya matahari, tapi di simulasi proteus tidak digunakan
- 3) Sensor tegangan untuk melihat monitoring tegangan dalam rangkaian
- 4) LCD *display* untuk menampilkan nilai hasil monitoring yang berupa parameter arus, tegangan dan *power*
- 5) Potensiometer untuk merubah nilai
- 6) Sensor arus ACS712 untuk melihat arus yang mengalir di dalam rangkaian
- 7) Modul wifi
- 8) Arduino Uno adalah sebuah rangkaian dengan memakai IC *microcontroller* sebagai pengendali utama rangkaian. Arduino bersifat *open-source* (tanpa hak cipta) yang dirancang untuk

memudahkan pengguna sebagai bahan belajar. Arduino menggunakan IC (*Integrated Circuit*) keluaran Atmel AVR.

- 9) Sebagai otak atau *processor* dan menggunakan Arduino IDE sebagai perangkat lunak pemrogramannya.

Setelah mengkalibrasi sensor tegangan dan sensor arus, maka diperoleh hasil keluaran tegangan dan arus. Hasil ini yang akan digunakan untuk mencari nilai daya yang dihasilkan solar panel FTI UII dengan menggunakan Persamaan berikut.:

$$P = VI^2 \quad (1)$$

$$V = IR \quad (2)$$

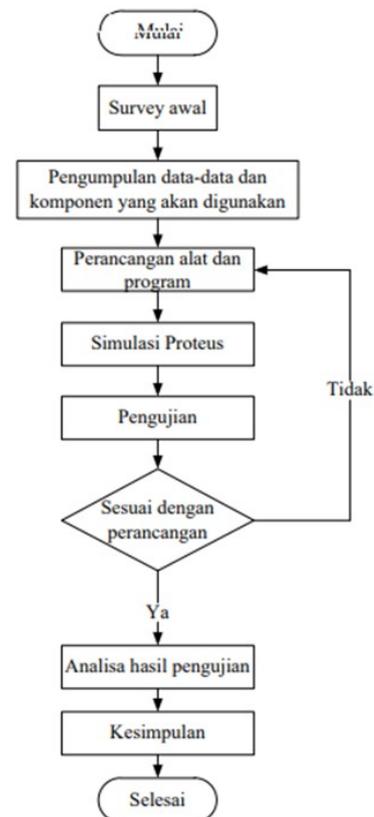
Dimana:

P = Daya yang dihasilkan solar panel

V = Tegangan yang dihasilkan solar panel

I = Arus yang dihasilkan solar panel

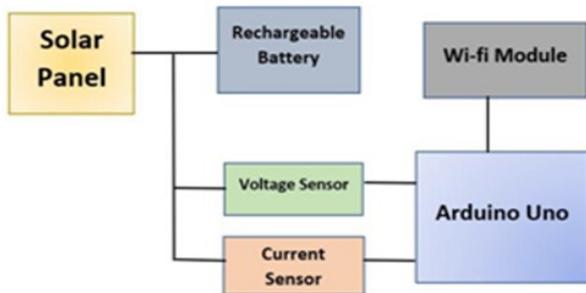
R = Resistansi



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat langkah-langkah pembuatan simulasi Proteus untuk penelitian ini, mulai dari survey pertama yang meliputi tools apa yang ingin dikembangkan, pencarian data dan komponen apa saja yang dibutuhkan, hingga pembuatan alat dan program itu sendiri. Simulasi Proteus berlanjut setelah diuji dan kemudian diperiksa untuk menentukan apakah sesuai untuk tugas tersebut; jika tidak, desain ulang dilakukan. Prosedur penelitian ini mengikuti model penelitian dan pengembangan Borg & Gall yang dimodifikasi Sugiyono,

yang meliputi langkah-langkah sebagai berikut: (1) analisis kebutuhan produk yang perlu dikembangkan; (2) pengembangan produk awal; (3) validasi ahli; (4) uji coba lapangan; dan (5) revisi produk. Dalam bukunya Metode Penelitian dan Pendidikan, Prof. Dr. Nana Syaodih Sukmadinata menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan (R&D) adalah suatu prosedur atau rangkaian prosedur untuk menciptakan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada yang dapat dipertanggungjawabkan [8].



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Penelitian

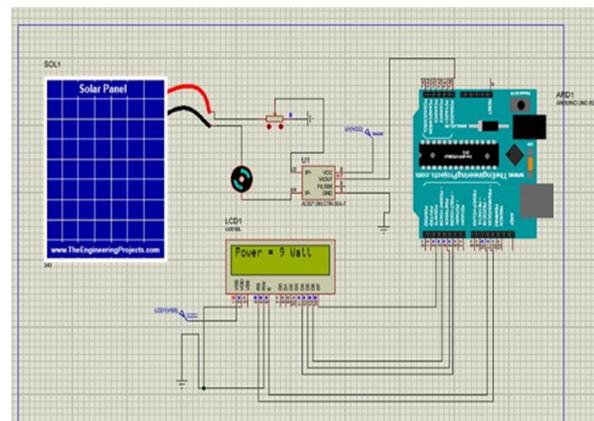
Gambar 2. adalah blok diagram sistem dari penelitian ini yaitu idealnya PV system memakai simulasi proteus dimana terdiri dari solar panel, kemudian sensor arus, arduino sebagai mikrokontroller tetapi disini wifi module belum dipakai dan motor DC sebagai beban. Sesuai dengan tujuan pada penelitian yang bertujuan untuk media pembelajaran mahasiswa. maka dibuatkan sebuah aturan sebagai berikut.

- 1) Pada pertemuan pertama dibahas apa saja yang perlu disiapkan untuk praktikum, antara lain komputer yang sudah terpasang Proteus dan Arduino, komponen yang dibutuhkan, hasil yang diharapkan, dan lainnya. Mahasiswa diberikan pretest sebelum pertemuan sesuai dengan apa yang tercakup dalam ini.
- 2) Mahasiswa mempelajari cara menggunakan program Proteus, cara memasukkan komponen, cara memasukkan library sesuai yang kita inginkan, dan cara memasukkan Arduino untuk terhubung dengan Proteus pada pertemuan kedua. Para mahasiswa diinstruksikan untuk berlatih sampai mereka dapat membuat gambar yang diperlukan sendiri.
- 3) Untuk memastikan mereka mengerti, mahasiswa diminta untuk membangun sejumlah sistem pemantauan PV menggunakan panel surya dan Arduino selama pertemuan ketiga.
- 4) Keempat, mahasiswa tersebut diuji untuk membuat sendiri sesuai dengan yang diinginkan, dan juga dilakukan post-test untuk mengetahui hasil dari pembelajaran tersebut.
- 5) Seri tambahan akan ditawarkan di masa depan sesuai dengan pelajaran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menunjukkan bahwa rangkaian benar-benar beroperasi, kami akan memeriksa gambar dari beberapa fase atau tahapan simulasi di bagian ini menggunakan Simulasi Proteus. Seperti yang dapat dilihat, sistem yang disarankan

mencakup panel surya yang akan menangkap energi matahari, mengubahnya menjadi listrik, dan kemudian menyimpan listrik itu dalam baterai yang dapat diisi ulang. Panel surya dan baterai isi ulang juga akan terhubung. Dua sensor akan dihubungkan ke panel surya dan baterai isi ulang. Sensor tegangan dan sensor arus digunakan. Karena panel surya mengubah energi matahari menjadi listrik, kita perlu mengetahui berapa banyak tegangan dan arus yang dibuat dan disimpan dalam baterai yang dapat diisi ulang. Inilah sebabnya mengapa kami menggunakan sensor tegangan dan sensor arus. Arduino UNO kemudian akan memasang atau menghubungkan sensor tegangan dan sensor arus. Papan Arduino akan menangani pembacaan dari sensor tegangan dan mata, mengirimkan informasi tegangan dan arus secara *real time*. Pengujian sirkuit, pengujian sensor tegangan, dan pengujian sensor arus adalah berbagai langkah pengujian.



Gambar 3. Rangkaian PV Menggunakan Proteus

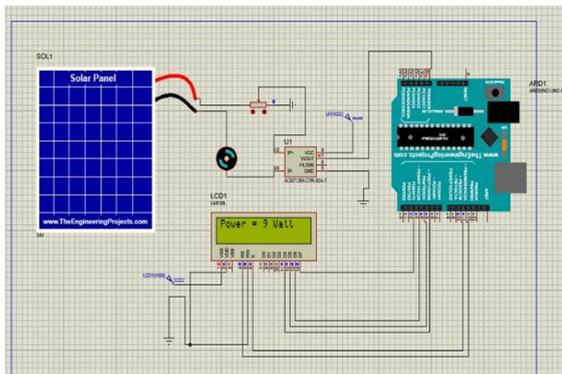
Gambar 3. merupakan rangkaian yang digunakan pada penelitian.

- 1) Pin data 7,6,5,4 LCD dihubungkan ke pin 2,3,4,5 Arduino.
- 2) *Output* analog dari sensor arus ACS712 dihubungkan ke pin 10.11 dari Arduino, yang terhubung ke pin A0 (input analog) dari Arduino dan pin 7 dari sensor ACS712.
- 3) Pin 5 dari ACS712 terhubung ke GROUND, dan pin 8 dari sensor terhubung ke DC 5V.
- 4) Ujung positif potensiometer dihubungkan ke terminal positif panel surya, dan terminal negatif dihubungkan ke ujung negatif motor DC.
- 5) Bagian variabel dari potensiometer dihubungkan ke pin ACS712 (IP+), ujung lain dari potensiometer dihubungkan ke ground, dan ujung lain dari motor DC dihubungkan ke pin ACS712 (IP-).
- 6) Pin LCD 1 (VSS), 2 (VDD), dan 5 RW (baca/tulis) semuanya terhubung ke *Ground*, sedangkan pin 1 (VSS) terhubung ke DC 5V.

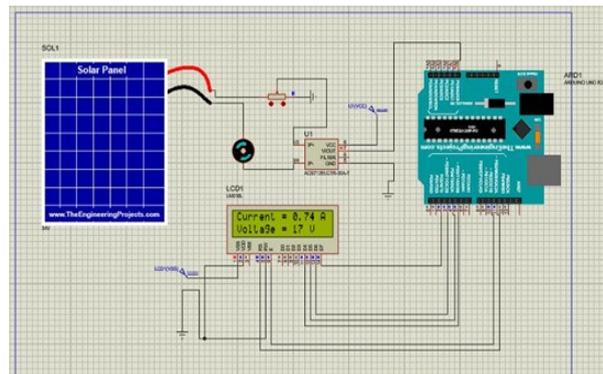
Berikut merupakan cara kerja dari penelitian ini. Sensor arus ACS712 menerima arus dari panel surya 24 V melalui potensiometer. Setiap rentang dari 0 hingga 1024 data direkam oleh sensor saat ini (nilai analog). Tambahan DC 5V terhubung ke sensor arus ACS712. Motor DC menerima arus dari IP-pin ACS712, dan terminal lainnya terhubung ke negatif panel surya melalui kabel motor DC. Kami

menggunakan layar LCD dalam perangkat lunak, maka kami memerlukan `liblcd.import LiquidCrystal.h`. Arduino UNO akan terhubung ke sensor dan sensor arus, dan modul Wi-Fi juga akan ada di sana. Papan Arduino akan menangani semua pembacaan sensor tegangan dan arus, dan menggunakan modul Wi-Fi, kita dapat mengomunikasikan informasi waktu nyata tentang tegangan dan lokasi arus. Untuk melihat data dari modul Wi-Fi dan menampilkan gambar dalam pembacaan yang dikirim dari sistem, kita akan menggunakan program Thingspeak. Thingspeak adalah platform untuk transmisi data waktu nyata. Kami menggunakan semua jenis perangkat, termasuk Android,

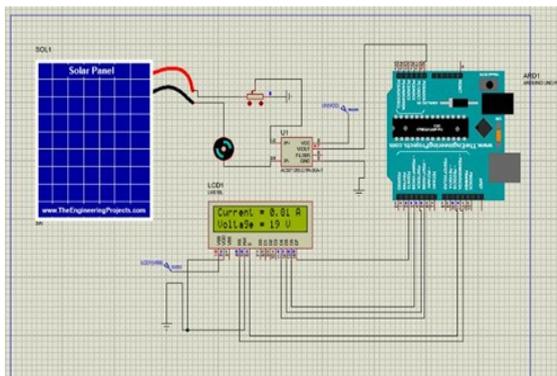
desktop, dan laptop, untuk mengakses data dari mana saja melalui internet. Perpustakaan LCD LiquidCrystal kemudian diperlukan (11, 10, 5, 4, 3, 2); komponen komputasi adalah yang paling penting. Ketika tidak ada arus yang mengalir melalui terminal IP+ dan IP-, tegangan keluaran arus pada VIOUT ACS712 adalah 2.5V karena kita tahu bahwa sensor arus ACS712 beroperasi dengan tegangan DC 5V. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang terdeteksi pada pin analog Arduino A0 harus dikurangi dengan 2,5 V.



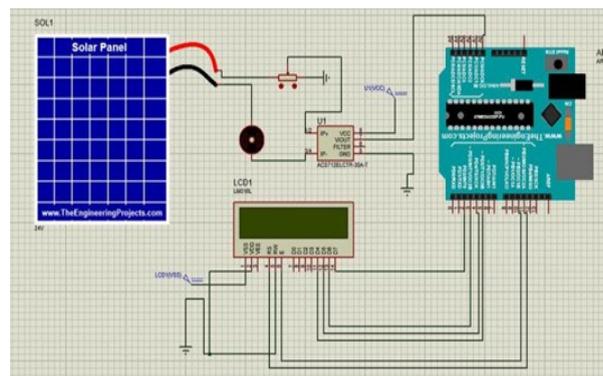
(a) Pengujian 1



(b) Pengujian 2



(c) Pengujian 3



(d) Pengujian 4

Gambar 4. Rangkaian Hasil Pengujian PV Menggunakan Proteus

TABEL I. Hasil Tes Awal dan Tes Akhir

Pernyataan	Sebelum	Sesudah	Rata-Rata	Keterangan
Saya lebih Pahami materi pelajaran dengan lebih baik setelah melakukan praktikum dalam kasus lab dengan simulator Proteus	60	97	78,5	Ada kemajuan mahasiswa setelah belajar proteus ini dikarenakan dalam simulasi proteus bisa mendapatkan hasil pengukuran seperti hasil asli praktikum khususnya saat ini ialah menggunakan tema solar panel dan monitoring daya dan tegangan
Pahami materi pelajaran dengan lebih baik setelah melakukan lab dalam kasus lab dengan simulator Proteus	69	95	82	Mahasiswa menyukai memakai proteus setelah beberapa kali latihan dan terampil
Pahami materi pelajaran dengan lebih baik setelah melakukan lab dalam kasus lab dengan simulator Proteus	70	98	84	Mahasiswa menyukai memakai simulasi dulu sebelum memakai komponen aslinya, apalagi kalau komponen aslinya mahal atau sulit didapat, tetapi masih bisa melihat hasil ini didapat setelah mahasiswa memahami cara pemakaian proteus dan bisa dikembangkan untuk rangkaian lainnya.
Rata-rata	66,3	96,97	81,5	Ada hasil peningkatan dari hasil pre test dan post test. dengan berbagai treatment dan latihan sehingga semua mahasiswa bisa mengerjakan simulasi proteus dan menjawab pertanyaan yang diajukan.

Karena belum pernah berlatih sama sekali, Tabel 1 mengungkapkan bahwa nilai mahasiswa sebelum uji coba menggunakan Proteus cenderung buruk, dengan rata-rata 66,3. Setelah beberapa sesi terapi, di mana mereka diberikan latihan dan ceramah dan diberitahu bahwa mereka telah membaik, rata-rata akhirnya naik menjadi 81,5 setelah empat sesi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian: “Pada percobaan ini dibuat rangkaian simulasi sistem PV menggunakan program Proteus untuk praktikum mahasiswa Teknik Elektro Universitas Nusa Putra. Nilai rata-rata meningkat secara signifikan baik sebelum maupun setelah menggunakan Proteus untuk mempelajari cara memanfaatkan panel surya. Pembelajaran berbasis Proteus ini dapat diperbarui untuk menambahkan seri dan kelas tambahan yang terhubung.

REFERENSI

- [1] I. Romli, M. A. Hidayat, and C. Naya, “Monitoring and assembly of internet of things-based solar power plants,” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, p. 228, 2021, doi: 10.36055/tjst.v17i2.12358.
- [2] S. Gorjian and A. Shukla, *Photovoltaic Solar Energy Conversion: Technologies, Applications and Environmental Impacts*, 1st ed. Cambridge: Academic Press, 2020.
- [3] B. B. Rarumangkay, V. C. Poekoel, and S. R. U. A. Sompie, “Solar Panel Monitoring System,” *J. Tek. Inform.*, vol. 16, no. 2, pp. 211–218, 2021.
- [4] A. H. K. L. U. Abdurrahman, “Sistem Monitoring Output Solar Panel Menggunakan Labview,” *Epic*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.32493/epic.v3i1.3796.
- [5] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, “Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017, doi: <https://doi.org/10.15294/jte.v9i1.10709>.
- [6] D. G. Dede Pramana, I. W. Arta Wijaya, and I. M. Arsa Suyadnya, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega 328,” *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 89, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p12.
- [7] N. Cholis and A. Noortjahja, “Pembelajaran Rangkaian Listrik Berbasis Software Proteus Sebagai Media Pembelajaran di MAN Gresik 1,” *J. Inov. Pendidik. Fis.*, vol. 02, no. 03, pp. 157–161, 2013, doi: <https://doi.org/10.26740/ipf.v2n3.p%25p>.
- [8] N. S. Sukmadinata, *Metode Penelitian Pendidikan*, 1st ed. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2013.