

TEKNIK PENGAMBILAN DATA PRAKTIKUM PHOTOVOLTAIC DENGAN MEMANFAATKAN JARINGAN INTERNET

Kazman Riyadi¹⁾, Nandy Rizaldy Najib²⁾

¹ Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
kazmanriyadi@poliupg.ac.id

² Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
nandy@poliupg.ac.id



Abstrak

Seiring perkembangan energi terbarukan yang semakin meningkat, dengan potensi energi surya rata-rata 4,8 kWh/m² per hari maka diperlukan pula peningkatan sumber daya manusia melalui praktikum dan pembelajaran berbasis teknologi informasi. Tujuan dari penelitian ini agar dapat menampilkan hasil pengukuran parameter modul photovoltaic secara real time menggunakan protokol komunikasi rs 485 sehingga dapat di akses di berbagai tempat dengan syarat ketersediaan jaringan dan perangkat kebutuhan. Metode dalam penelitian ini adalah pengujian terhadap pemanfaatan jaringan komunikasi menggunakan Rs485 dalam mengukur parameter Solar Modul (Modul Photovoltaic) kapasitas 120 Wp dengan membandingkan metode pengukuran secara manual yang umumnya dilakukan pada masa sebelum penerapan protokol covid 19 (pandemi). Adapun data-data yang diperoleh dari pengukuran ini antara lain parameter suhu (T), Tegangan (V) Arus (I) maupun Daya (P). selama beberapa jam, hasil nilai pengukuran pun masing-masing dibuat dalam bentuk grafik dimana parameter-parameter tersebut ditampilkan dalam fungsi waktu (t). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa selisih antara pengukuran secara manual/langsung terhadap pengukuran menggunakan jaringan komunikasi Rs 485 rata rata 0,12 hingga 0,414 atau selisih persentase 0,001 hingga 0,146%. pengukuran menggunakan komputer dapat menghasilkan nilai grafik secara real time yang dapat mempermudah dalam pengambilan data praktikum.

Keywords: Solar Modul, Komunikasi Rs485, pengukuran

I. PENDAHULUAN

Perkembangan energi terbarukan semakin meningkat, khususnya pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik yang telah banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Potensi energi surya (sinar matahari) di Indonesia diperlihatkan pada Tabel 1.1, terfokus pada jenis energi surya dengan potensi 207,8 GWp atau rata-rata 4,8 kWh/m² per hari yang dapat dikelompokkan dalam wilayah kawasan Barat dan Timur Indonesia[1]. Namun total kapasitas terpasang di tahun 2015 hanya mencapai 20,6 MW [2].

Tabel 1.1 Potensi energi terbarukan

| NO | JENIS ENERGI | POTENSI |
|----|--------------|---|
| 1 | Tenaga Air | 94,3 GW |
| 2 | Panas Bumi | 28,5 GW |
| 3 | Bioenergi | PLT Bio : 32,6 GW BBN : 200 Ribu Bph |
| 4 | Surya | 207,8 GWp |
| 5 | Angin | 60,6 GW |
| 6 | Energi Laut | 17,9 GW |

Sumber : Ditjen EBTKE, 2018

Tingginya laju permintaan energi listrik yang mencapai 8,6 % per tahun akan mempengaruhi ratio elektrifikasi diantaranya permintaan energi listrik baik pada sektor industri, rumah tinggal maupun transportasi dan sarana transportasi. Pemanfaatan energi fosil yang telah mencapai lebih dari 80% yang pada kenyataannya

merupakan non-renewable yang semakin berkurang ketersediaannya, disamping itu merupakan penghasil gas polusi dari emisi gas buang. Pengembangan dari energi terbarukan seakan menjadi solusi jawaban dari permasalahan tersebut.

Sesungguhnya pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik dapat memenuhi rasio elektrifikasi terhadap listrik di Indonesia, dimana rasio elektrifikasi pada tahun 2014 bernilai 84,35% yang mencapai peningkatan lebih dari 13% di tahun 2018 yakni mencapai angka 98,03%. [3]. Diantara pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik yaitu pada sistem kelistrikan pada rumah tinggal (*Solar Home System*), beberapa suplai listrik pada gedung, dengan memaksimalkan fungsi area atap (*roof top*) hingga area – area objek vital seperti bandara, pelabuhan. Selain itu juga saran transportasi seperti pada penerangan jalan utama (PJU), pengembangan transportasi seperti pemanfaatan pada mobil bertenaga surya. Pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik semakin luas dengan adanya teknologi on grid (terhubung ke jaringan PLN) maupun hybrid.

Seiring dengan hal tersebut perlunya peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui mata kuliah praktikum dalam menunjang pengetahuan teknologi energi surya dan pemanfaatannya dengan menganalisa data, namun berbagai macam kendala terhadap pengambilan data diantaranya penerapan protokol kesehatan (diera pandemi) dengan pelarangan aktivitas berkumpul sehingga memaksa pengambilan data (parameter solar) tersebut dilakukan di rumah masing-masing secara real time.

Tentunya solusi umum yang digunakan adalah penggunaan jaringan internet. Tujuan dari penelitian ini agar dapat menampilkan hasil pengukuran parameter modul photovoltaic dari jarak jauh secara real time, sehingga dapat di akses di berbagai tempat dengan syarat ketersediaan jaringan dan perangkat kebutuhan.

Urgensi penelitian sebagai pengembangan praktikum dengan memanfaatkan teknologi internet akibat penerapan protokol kesehatan di masa pandemi. Dalam penelitian ini akan disimulasikan sebuah praktikum dengan pengambilan data menggunakan teknologi internet, dimana dengan memanfaatkan sensor sensor terhadap parameter arus, tegangan, daya dan suhu, setiap parameter arus, tegangan dan suhu diukur dan dapat terbaca/ monitor di berbagai tempat.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Konversi Energi Surya

Adanya energi foton yang cukup untuk menggerakkan /memindahkan elektron keluar dari pita valensi mengakibatkan adanya pergerakan elektron dalam mengisi kekosongannya sehingga menghasilkan energi listrik. Untuk mengubah energi surya pada sinar matahari menjadi energi listrik dapat dilakukan menggunakan modul photovoltaic. Modul Photovoltaic merupakan serangkaian solar sel yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk modul piranti yang mampu mengubah energi surya dari matahari menjadi energi listrik[8]. Modul Photovoltaik (PV) biasa juga disebut modul surya dapat di rangkai sedemikian rupa (baik seri ataupun paralel)

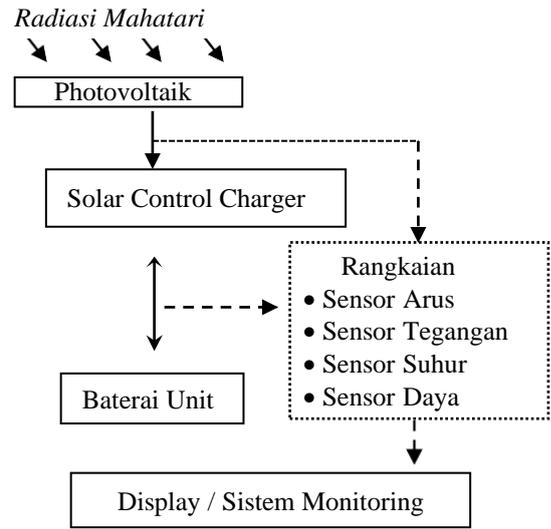
membentuk *array* untuk menghasilkan daya tertentu. Biasanya modul PV ini mempunyai daya maksimum/ watt-peak (Wp) antara lain 80 Wp, 100 Wp, 125 Wp, 285Wp yang mempunyai tegangan dan arus maksimum[5]. Pemanfaatan solar energi untuk menghasilkan energi listrik (PLTS) pada kebutuhan rumah dapat menggunakan perangkat antara lain modul photovoltaic, charger control, baterai/aki, dan Inverter. Fungsi Charge controller adalah untuk mengelola atau mengatur proses pen-charger-an kedalam baterai. Namun mempunyai fungsi lainnya adalah untuk mengontrol dan memonitor bagian dari baterai serta mengatur proses pen- charger-an yang tepat disaat yang tepat pula. [9].

Beberapa parameter yang perlu diketahui dalam menentukan kinerja modul photovoltaic diantara Intensitas radiasi matahari (G) dalam per satuan luas (A) sebagai parameter input, sedangkan parameter output dapat berupa arus (I) dan tegangan (V). Sehingga dapat digunakan persamaan daya input dan daya output sebagai berikut;

$$P_{input} = G \times A \text{ (watt)} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_{Output} = V \times I \text{ (watt)} \dots\dots\dots (2)$$

Baik Tegangan maupun arus merupakan parameter terukur yang dapat di ukur menggunakan sensor tegangan maupun sensor arus .



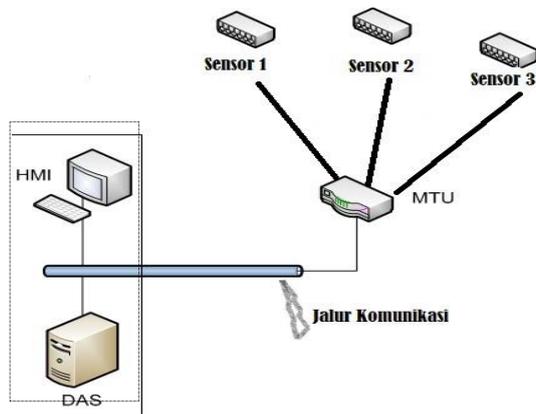
Gambar 2.1. Skema pengukuran dari parameter energi surya

Rangkaian Sensor Arus Sensor arus dapat dibangun dari sebuah IC ACS712 yang merupakan sensor arus linear berdasarkan prinsip efek hall. Umumnya mempunyai sensitifitas antara 96mV/A hingga 104mV/A (100mV/A) output dari sensor selanjutnya diolah oleh sebuah mikrokontroller untuk dapat ditampilkan melalui perangkat-perangkat lainnya. Sedangkan rangkaian sensor tegangan dapat memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan.[11]

B. Teknologi Internet dalam Pengukuran & Protokol ModBus

Komunikasi serial RS485 dengan menggunakan protokol Modbus RTU telah banyak digunakan yang mana Data Modbus dapat dikirim melalui port serial RS485 menggunakan sarana dua buah kabel untuk berkomunikasi dengan jarak maksimum hingga 1,2 Kilometer. Bahkan perkembangan jaringan internet memanfaatkan protokol TCP/IP untuk dapat membawa data Modbus maka komunikasi Modbus dapat dilakukan dengan menggunakan sarana kabel Ethernet atau jaringan WiFi. Data Modbus dapat dikirim di dalam jaringan lokal maupun internet [10]

Gambar 2.2 memperlihatkan sebuah sistem komunikasi menggunakan Modbus pada aplikasi pembacaan sensor 3 buah yang terdiri dari Sensor 1, Sensor 2, dan Sensor 3. Setiap nilai pengukuran dari sensor akan diproses oleh sebuah Master Terminal Unit (MTU). Nilai pengukuran tersebut disalurkan ke Human Machine Interface (HMI) untuk ditampilkan sebagai interface (antarmuka) dengan manusia, dengan menampilkan nilai yang dapat dibaca sebagai besaran daripada parameter pengukuran tersebut. Protokol komunikasi dapat menggunakan Rs485 dengan komunikasi serial port [4].



Gambar 2.2 . Gambar proses pengiriman data menggunakan protokol Modbus

C. Perbandingan Keandalan Pengukuran.

Pengukuran keandalan terhadap teknik pengambilan data menggunakan jaringan komunikasi serial rs485 dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan hasil pengukuran secara manual (default) dalam sebuah praktikum yang dilakukan. Selisih yang terjadi merupakan nilai mutlak [6] dan menunjukkan persentase kesalahan terhadap pengukuran aktual [7].

$$Selisih = |Nilai Pengukuran - Nilai Aktual| \dots (3)$$

Sedangkan untuk menghitung persentase kesalahan atau yang disimbolkan dengan % x dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$\% x = \frac{Nilai Pengukuran - Nilai Aktual}{Nilai Aktual} \times 100\% \dots (4)$$

III. METODE PENELITIAN

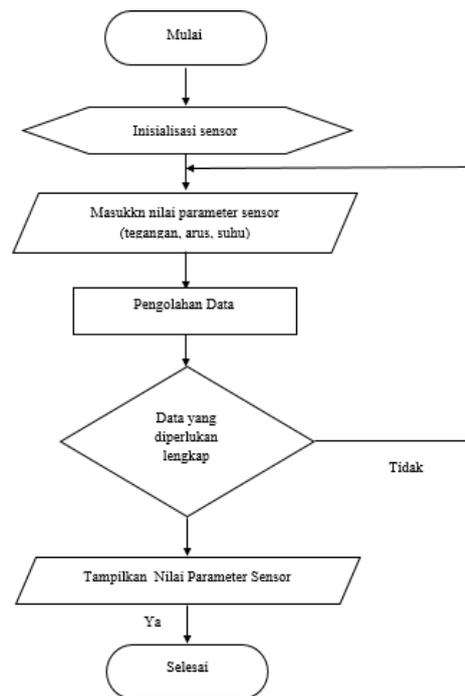
Penelitian ini merupakan pemanfaatan komunikasi jaringan komunikasi menggunakan Rs485 dalam mengukur parameter Solar Modul (Photovoltaic) sebagai teknik pengambilan data pada kondisi pandemi yang

menerapkan protokol kesehatan dalam menekan jumlah adanya aktifitas berkumpul dalam laboratorium maupun kelas pada saat pengambilan data dan pengukuran parameter.

Pengujian dilakukan pada sebuah Modul Surya dengan spesifikasi sebagai berikut;

| | |
|------------------------|-----------------|
| Merk | : GH Solar |
| Rate Max. Power | : 120 Wp |
| Voltage (Pmax) | : 18,36 V |
| Current (Pmax) | : 6,54 A |
| Voltage (Open-Circuit) | : 22,68 V |
| Arus (Short-Circuit) | : 7,06 A |
| Operating Temp. | : -40 s/d 85 °C |
| Cell Technology | : Mono-si |
| Dimensi (mm) | : 1200x670x35 |
| Weight | : 9Kg |

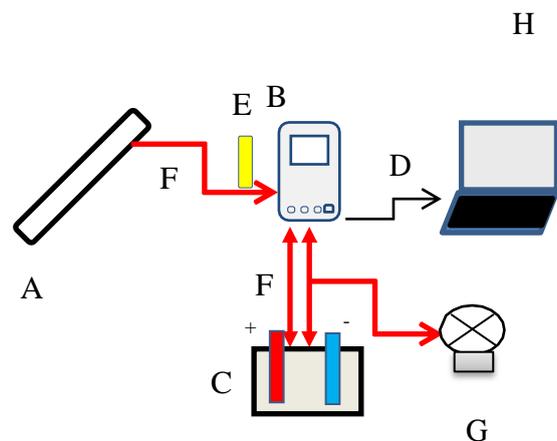
Adapun flowchart dari metode pengujian terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 1.1. Flowchart sistem pengukuran

Pengujian dilakukan dengan merancang sebuah perangkat yang mampu melakukan pengukuran terhadap parameter, adapun bahan dan alat sebagai berikut :

- A. Modul Photovoltaic 120 Wp (1200 mm x 640 mm)
- B. Solar Control Charger 40A dan sensor pendukung
- C. Baterai 100 Ah
- D. Jaringan Komunikasi Protokol RS485
- E. Sensor suhu
- F. Kabel dengan luas penampang 4 mm²
- G. Lampu 35 W /beban
- H. Laptop Acer Core i3



Gambar 3.2. Diagram blok pengumpulan data

Hasil parameter tegangan dan arus input dari modul PV, Tegangan dan arus pengisian baterai dan beban terukur dan terkirim untuk ditampilkan pada laptop.

Pengujian terhadap hasil perancangan dilakukan dalam interval waktu 1 jam, mulai dari pukul 11.00 WITA hingga pukul 14.00 Wita di Makassar. Perekaman data merupakan parameter tegangan (V) arus (I) dan daya (P) terhadap fungsi waktu (t) dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada laptop. Data hasil pengukuran menggunakan sistem ini akan dibandingkan dengan pengambilan data secara manual.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian ini diperoleh hasil data pengukuran Modul Photovoltaic baik pengukuran langsung maupun pengukuran menggunakan komunikasi Rs485. Dalam bentuk tabel dan grafik yang dapat dilihat pada tabel 1.2 dan tabel 1.3 sebagai berikut;

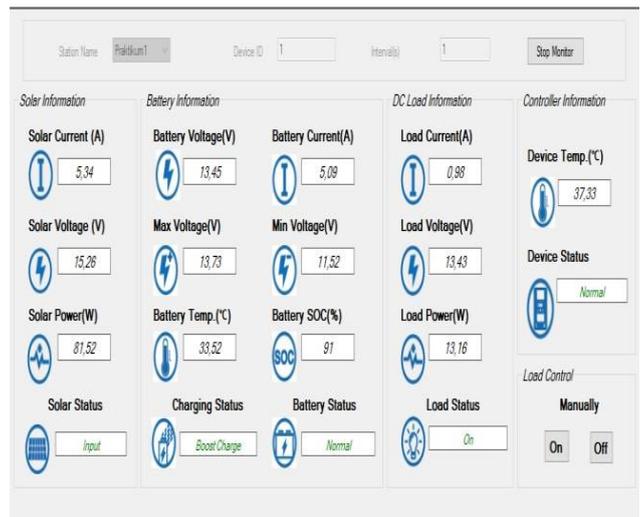
Tabel 1.2. Hasil Pengukuran pengukuran PV, Baterai dan Beban melalui pembacaan LCD display.

| Jam | 120 Wp | | BATT | | BEBAN | | Temp °C |
|-------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|
| | V (Volt) | I (Amp.) | V (Volt) | I (Amp) | V (Volt) | I (Amp) | |
| 11:00 | 15 | 7,3 | 13,1 | 7 | 13,1 | 1,2 | 33 |
| 11:15 | 15 | 5,4 | 13,8 | 4,5 | 13,8 | 1,1 | 33 |
| 11:30 | 16 | 5,4 | 13,4 | 6,6 | 13,4 | 1 | 34 |
| 11:45 | 16 | 4,9 | 13,4 | 4,2 | 13,4 | 1 | 34 |
| 12:00 | 16 | 3 | 13,2 | 2,9 | 13,2 | 1,1 | 33 |

Tabel 1.3. Hasil Pengukuran pengukuran PV dan Beban melalui pembacaan Laptop.

| Jam | 120 Wp | | BATT | | BEBAN | | Temp °C |
|-------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|
| | V (Volt) | I (Amp) | V (Volt) | I (Amp) | V (Volt) | I (Amp) | |
| 11:00 | 15,5 | 7,33 | 13,1 | 7,01 | 13,12 | 0,92 | 32,91 |
| 11:15 | 14,94 | 5,9 | 13,34 | 5,38 | 13,31 | 1,09 | 33,26 |
| 11:30 | 15,52 | 5,72 | 13,41 | 6,26 | 13,41 | 1,1 | 33,51 |
| 11:45 | 15,68 | 4,89 | 13,3 | 4,34 | 13,29 | 1,24 | 33,57 |
| 12:00 | 16,02 | 3,07 | 13,17 | 2,2 | 13,27 | 1,11 | 33,27 |

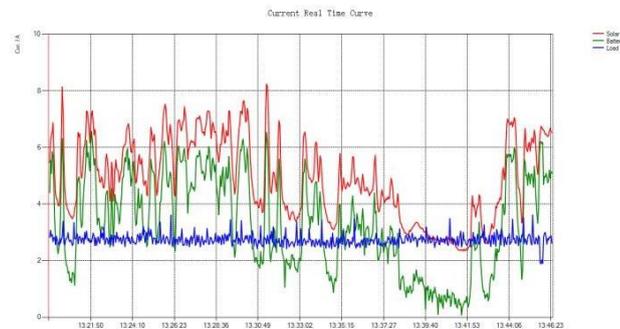
Sedangkan hasil pengujian dalam bentuk gambar dan grafik dapat dilihat pada gambar 4.1., gambar 4.2., gambar 4.3. dan gambar 4.4. Sebagai berikut;



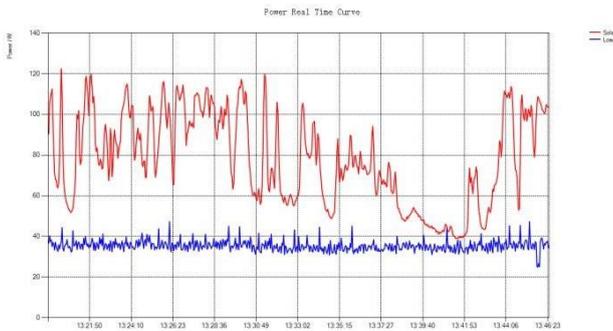
Gambar 3.1. Hasil Pengukuran Menggunakan Komunikasi Rs 485



Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengukuran tegangan modul Photovoltaic 120 WP dan beban



Gambar 4.3. Grafik Hasil Pengukuran Arus Listrik modul Photovoltaic 120 WP, baterai dan beban



Gambar 4.4. Grafik Hasil Pengukuran daya modul Photovoltaic 120 WP, beban

Pengukuran Konvensional dan Pengukuran menggunakan komunikasi RS 485

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pengukuran pada modul surya secara konvensional akan menggunakan banyak waktu dan tenaga dalam pengukuran datanya dikarenakan harus mencatat tiap waktu nilai parameter yang terukur, selain itu cara konvensional mengharuskan setiap mahasiswa untuk mencatat hasil pengukuran di laboratorium yang bersangkutan dalam sebuah praktikum yang berpotensi melanggarnya protokol kesehatan di era pandemi sekarang ini.

Adanya pengukuran modul surya menggunakan protokol komunikasi jaringan RS 485 dengan perangkat pendukung akan memudahkan praktikan dalam mengambil dan menganalisa data pengukuran oleh karena setiap parameter dapat diperoleh nilai pengukurannya setiap interval 10 hingga 1 menit dan diolah komputer sebagai interface terhadap manusia. Hasil pengukuran parameter dari modul solar dapat disimpan pada sistem basis data dan disimpan nilainya, begitupun pengukuran parameter modul surya dapat dilihat dari tempat yang berbeda disetiap tempat dan perangkat tertentu (ponsel android dll) dengan mengandalkan Jaringan seluler yang sehingga dapat mengurangi potensi berkumpul dalam praktikum kemahasiswaan. Ini merupakan solusi dari pada protokol kesehatan di era pandemi sekarang ini.

Keandalan Sistem

Dalam mengukur keandalan sistem penggunaan jaringan protokol komunikasi penggunaan Rs 485 dapat dilakukan dengan perhitungan selisih terhadap nilai aktual dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut

$$Selisih = |Nilai Pengukuran - Nilai Aktual| = 15,5 - 15 = 0,5$$

Dan perhitungan persentase kesalahan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut

$$\% x = \frac{Nilai Pengukuran - Nilai Aktual}{Nilai Aktual} \times 100\% = \frac{15,5-15}{15} \times 100 = 0,14$$

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1.4 sebagai berikut;

Tabel 1.4. Hasil Perhitungan selisih pengukuran secara langsung dan menggunakan protokol komunikasi Rs 485.

| Jam | 120 Wp | | BATT | | BEBAN | | Temp °C |
|-----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|
| | V (Volt) | I (Amp.) | V (Volt) | I (Amp) | V (Volt) | I (Amp) | |
| 11:00 | 0,5 | 0,03 | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,28 | 0,09 |
| 11:15 | 0,06 | 0,5 | 0,46 | 0,88 | 0,49 | 0,01 | 0,26 |
| 11:30 | 0,48 | 0,32 | 0,01 | 0,34 | 0,01 | 0,1 | 0,49 |
| 11:45 | 0,32 | 0,01 | 0,1 | 0,14 | 0,11 | 0,24 | 0,43 |
| 12:00 | 0,02 | 0,07 | 0,03 | 0,7 | 0,07 | 0,01 | 0,27 |
| Rata-Rata | 0,276 | 0,186 | 0,12 | 0,414 | 0,276 | 0,186 | 0,12 |

Tabel 1.5. Hasil Perhitungan persentase selisih pengukuran secara langsung dan menggunakan protokol komunikasi Rs 485.

| Jam | 120 Wp (%) | | BATT (%) | | BEBAN (%) | | Temp (%) |
|-----------|------------|-------|----------|--------|-----------|-------|----------|
| | V | I | V | I | V | I | |
| 11:00 | 0,14 | 0,063 | 0,121 | 0,06 | 0,121 | 0,002 | 0,32 |
| 11:15 | 0,14 | 0,044 | 0,128 | 0,035 | 0,128 | 0,001 | 0,32 |
| 11:30 | 0,15 | 0,044 | 0,124 | 0,056 | 0,124 | 0 | 0,33 |
| 11:45 | 0,15 | 0,039 | 0,124 | 0,032 | 0,124 | 0 | 0,33 |
| 12:00 | 0,15 | 0,02 | 0,122 | 0,019 | 0,122 | 0,001 | 0,32 |
| Rata-Rata | 0,146 | 0,042 | 0,1238 | 0,0404 | 0,324 | 0,123 | 0,001 |

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa keandalan dari komunikasi jaringan menggunakan Rs485 dapat dilakukan dengan rata-rata selisih menggunakan konvensional 0,12 hingga 0,414. Sedangkan presentase selisih yang terkecil adalah 0,001 dan yang terbesar adalah 0,146. Angka ini menunjukkan selisih yang tidak begitu jauh sehingga dapat dinyatakan penggunaan jaringan komunikasi RS485 dapat dilakukan.

V. KESIMPULAN

Sistem pengukuran menggunakan jaringan komunikasi Rs 485 serial port dapat dilakukan pada praktikum modul photovoltaic/ solar dimana diperoleh nilai secara real time dan grafik fungsi tegangan, arus dan daya terhadap waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Elektro yang telah memfasilitasi penerbitan jurnal ini.

REFERENSI

[1] SJ Dewan Energi Nasional. Outlook energi indonesia 2019. Jakarta: Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019.
 [2] D EBTKE. Rencana strategis ditjen ebtke 2015–2019, 2015.
 [3] Ditjen EBTKE. Direktorat jenderal energi baru terbarukan dan konservasi energi, 2019.
 [4] Hamdani Hamdani, Muhammad Thahir, and Nurhayati Nurhayati. Audit energi sistem

- kelistrikan gedung politeknik negeri ujung pandang menggunakan scada sebagai instrumen pengukuran permanen. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 13(2):213–224, 2016.
- [5] Redaksi Tim Jurnal. Perancangan dan simulasi sistem offgrid pembangkit listrik tenaga surya (plts) untuk tower bts 1500watt. *Energi & Kelistrikan*, 8(1):15–19, 2016.
- [6] Medilla Kusriyanto and Aditya Saputra. Rancang bangun timbangan digital terintegrasi informasi bmi dengan keluaran suara berbasis arduino mega 2560. *Teknoin*, 22(4), 2016.
- [7] M Rozy Rhapsody, Afif Zuhri Arfianto, and Dian Asa Utari. Penggunaan iot untuk telemetri efisiensi daya pada hybrid power system. In *Seminar MASTER PPNS*, volume 2, pages 67–72, 2017.
- [8] Agusthinus S Sampeallo, Wellem F Galla, Fredyrick Mbakurawang, et al. Analisis kinerja plts 25 kw di gedung laboratorium riset terpadu lahan kering kepulauan undana terhadap variasi beban. *Media Elektro*, pages 13–21, 2018.
- [9] Tadjuddin Tadjuddin, Bakhtiar Bakhtiar, and Ahmad Gaffar. Rancang bangun pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi listrik beban rutin maksimum kategori 900 va di makassar. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, pages 8–14, 2019.
- [10] Jonathan Teng, Julius Sentosa Setiadji, and Resmana Lim. Sistem pembacaan data power meter dengan komunikasi modbus secara terpusat. *SinarFe7*, 2(1):393–398, 2019.
- [11] Pande Putu Teguh Winata, I Wayan Arta Wijaya, and I Made Suartika. Rancang bangun sistem monitoring output dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler arduino. *E-Journal Spektrum*, 3(1), 2016.