



RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ENERGI LISTRIK DI PT PORTO INDONESIA SEJAHTERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Andy Nur Haryanto

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Pamulang

¹*andixochi15@gmail.com*

ABSTRAK

Teknologi berkembang pesat di era ini, di berbagai bidang keilmuan, manusia terus menerus untuk berupaya mengembangkan teknologi terbaru untuk memudahkan setiap aktivitas yang ada. Salah satunya yaitu pada bidang teknologi mengenai IoT (Internet of Things). Dalam bidang industri, energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama yang diperlukan dalam lingkungan perusahaan, seperti kegiatan produksi, kegiatan pengolahan dan analisa data, sehingga perlu dilakukan monitoring energi listrik agar bisa melihat konsumsi daya yang dipakai dan dapat dikontrol penggunaannya. Saat ini sistem monitoring energi listrik di PT Porto Indonesia Sejahtera masih dilakukan secara manual dengan cara mencatat pemakaian daya di setiap KWH meter yang ada di pabrik, metode ini dinilai masih banyak kekurangan karena masih terdapat kesalahan penulisan data dan tidak bisa dipantau secara real time. Oleh karena itu dirancang alat yang dapat memudahkan melakukan pemantauan energi listrik dan hasilnya dapat ditampilkan secara real time di website platform IoT dengan menggunakan jaringan internet. Tujuan dari penelitian ini adalah mampu merancang bangun sistem monitoring energi listrik berbasis IoT dan memahami cara kerja alat serta mampu menganalisa hasil pengujian alat. Metode yang digunakan dengan melakukan pengumpulan beberapa komponen yang akan dirancang untuk pembuatan alat ini seperti ESP 32, Modul Converter RS 485 to TTL, Power Logic IEM 3255, dan Power Supply 5 VDC. Hasil dari pengujian Power Supply modul Hi-Link menunjukkan tegangan keluaran dari rangkaian yang ada pada alat sudah stabil dengan mendapatkan nilai rata rata sebesar 4,918 Volt DC dengan persentase error sebesar 1,64% dan alat yang dibuat memiliki nilai persentase error pembacaan tegangan sebesar 0,24% dibandingkan dengan alat ukur manual clamp meter. Kemudian dilakukan simulasi pengujian saat terjadi pemadaman listrik, hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu terhubung kembali ke jaringan secara otomatis untuk membaca dan mengirim data ketika listrik sudah terhubung kembali. Selanjutnya dilakukan simulasi pengujian pengiriman data, alat ini mampu membaca data besaran listrik dan mengirim data ke website Antares tanpa ada packet loss dengan durasi 5 detik per pengiriman data. Sehingga dapat disimpulkan alat ini dapat bekerja dengan sangat baik karena alat ini memiliki selisih error yang kecil dan sistem dapat terhubung kembali ke jaringan apabila terjadi pemadaman listrik serta tidak adanya packet loss dalam pengiriman data.

Article History

Received: September 2024

Reviewed: September 2024

Published: September 2024

Plagirism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

**Kata kunci :**

Antares, ESP 32, Internet of Things, Monitoring, Power Logic IEM 3255.

ABSTRACT

Technology is developing rapidly in this era, in various scientific fields, humans are continuously trying to develop the latest technology to make every activity easier. One of them is in the field of technology regarding IoT (Internet of Things). In the industrial sector, electrical energy is one of the main needs required in a company environment, such as production activities, data processing and analysis activities, so it is necessary to monitor electrical energy so that you can see the power consumption used and control its use. Currently, the electrical energy monitoring system at PT Porto Indonesia Sejahtera is still done manually by recording power consumption at each KWH meter in the factory. This method is considered to still have many shortcomings because there are still data writing errors and cannot be monitored in real time. Therefore, a tool was designed that can make it easier to monitor electrical energy and the results can be displayed in real time on the IoT platform website using the internet network. The aim of this research is to be able to design an IoT-based electrical energy monitoring system and understand how the tool works and be able to analyze the test results of the tool. The method used is to collect several components that will be designed to make this tool, such as ESP 32, RS 485 to TTL Converter Module, Power Logic IEM 3255, and 5 VDC Power Supply. The results of testing the Power Supply of the Hi-Link module show that the output voltage from the circuit on the device is stable by getting an average value of 4.918 Volts DC with an error percentage of 1.64% and the device made has a voltage reading error percentage value of 0.24% compared to a manual clamp meter. Then a test simulation was carried out during a power outage, the test results showed that the tool was able to reconnect to the network automatically to read and send data when electricity was reconnected. Next, a data transmission test simulation was carried out, this tool was able to read electricity quantity data and send data to the Antares website without any packet loss with a duration of 5 seconds per data transmission. So it can be concluded that this tool can work very well because this tool has a small error margin and the system can reconnect to the network if there is a power outage and there is no packet loss in data transmission.

Antares, ESP 32, Internet of Things, Monitoring, Power Logic IEM 3255.



PENDAHULUAN

Teknologi berkembang pesat di era ini. Di berbagai bidang keilmuan, manusia terus menerus untuk berupaya mengembangkan teknologi terbaru untuk memudahkan setiap aktivitas yang ada. Salah satunya yaitu pada bidang teknologi mengenai IoT (*Internet of Things*). Banyak bidang keilmuan dan industri, seperti dalam bidang ilmu kesehatan, informatika, geografis dan dalam kehidupan sehari-hari sudah menerapkan teknologi ini (Hudan & Rijianto, 2019).

Di era kemajuan teknologi ini, bukan hal yang tidak mungkin untuk menciptakan sebuah inovasi baru, membuat sistem pintar dengan konsep "*Smart Monitoring*" dengan mengimplementasikan konsep *Internet of Things* dimana konsep ini dapat menghubungkan benda-benda dengan koneksi internet sehingga dapat dilakukan pemantauan, pengontrolan melalui jaringan internet (Setiadi & Muhaemin, 2018). Dalam bidang industri, energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama yang diperlukan dalam lingkungan perusahaan, seperti kegiatan produksi, kegiatan pengolahan dan analisa data. Hal ini perlu dilakukan monitoring energi listrik agar bisa melihat konsumsi daya yang dipakai dan dapat dikontrol penggunaannya sehingga dapat menjaga kualitas energi listrik karena dapat mempengaruhi kinerja dan usia pakai peralatan serta mesin – mesin produksi (Dikpride Despa dkk., 2022).

Mengenai perancangan sistem monitoring energi listrik ini, telah dilakukan beberapa penelitian sebelumnya. Pada penelitian (Yulistiyo, 2019) telah membuat sistem monitoring energi listrik berbasis *Internet of Things*. Sistem tersebut dapat memonitoring motor listrik di oven 7 di PT Reciktt Benckiser. Sistem monitoring ini menggunakan *Power Logic Schneider IEM 3255* berbasis IoT (*INTERNET of THINGS*) dan menggunakan Modul ESP8266. *Power Logic Schneider IEM 3255* dimanfaatkan sebagai sistem pemantau pemakaian daya listrik, di perusahaan *manufacturing* ini. Sistem yang telah dirancang memiliki kesalahan akurasi seperti berikut, tegangan = $\pm 0,7\%$, Arus R = $\pm 1,98\%$, S = $\pm 1,79\%$, T = $\pm 2,97\%$, KW = $\pm 1,85\%$, KVA = $\pm 1,55\%$, KVAR = $\pm 2,29\%$, PF = $\pm 1,73\%$, kWh = $\pm 0,18\%$, KVARH = $\pm 0,82\%$, dan Hz = $\pm 0,98\%$.

Kemudian pada penelitian (Handarly & Lianda, 2018) juga telah membuat sistem monitoring daya listrik berbasis *Internet of Things* untuk memperoleh informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain daya semu (VA), tegangan (V), dan Arus (A) secara *real time* yang dapat diakses dari Jaringan Internet. Untuk menghubungkan ke internet alat ini menggunakan *ethernet shield*, dan untuk tampilan monitoring di internet menggunakan *Ubidot*. Sistem monitoring ini dalam 1 menit menghasilkan data sebanyak 60 data, data dimonitoring dalam waktu per detik. Untuk nilai perbandingan antara daya yang terbaca pada tampilan monitoring dengan alat ukur watt meter memiliki tingkat akurasi diatas 90 % dengan persentase error 2,96 – 7,28 %.

Kemudian pada penelitian (Dikpride Despa dkk., 2022) juga telah melakukan penelitian tentang Teknologi *Internet of Things* Sistem Kelistrikan 3 Fasa Dengan Data *real time* Pengukuran Besaran Listrik. Pengukuran besaran listrik dilakukan menggunakan perangkat *Prototype Smart Monitoring* pengukuran listrik tiga fasa yang menyimpan data pada *sistem private cloud* di UPT TIK Universitas Lampung. Dengan menganalisis data hasil pengukuran besaran listrik pada gedung H Jurusan Teknik Elektro, diketahui bahwa kejadian COVID-19 telah memberikan efek terhadap penurunan grafik hasil pengukuran arus hingga 90% (kondisi *work from home*) dan 60% (kondisi *New Normal*) yang memberikan indikasi bahwa penggunaan beban juga menurun. Sementara besaran listrik lainnya tegangan dan frekuensi cenderung stabil. Sistem Kelistrikan 3 Fasa dengan data *real time* Pengukuran Besaran Listrik terbukti dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap perubahan besaran listrik pada sistem listrik 3 fasa.

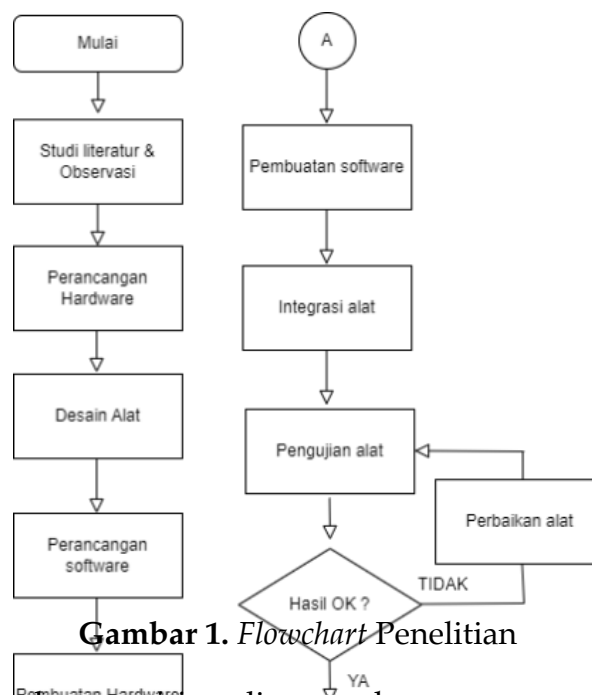
Perancangan monitoring energi listrik berbasis internet ini dirancang untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain *Real power* (Watt), *Voltage* (V), dan *Current* (A) secara *real time* yang dapat diakses dari Jaringan Internet kapan saja. Saat ini sistem monitoring energi listrik di PT Porto Indonesia Sejahtera masih



dilakukan secara manual dengan cara mencatat pemakaian daya di setiap KWH meter yang ada di pabrik, hal tersebut tentunya kurang efisien karena harus mendatangi ruang panel untuk melihat pemakaian energi listrik dan pencatatan data juga masih ditulis tangan sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan serta masih terdapat beberapa kesalahan pencatatan data yang menyebabkan data menjadi tidak akurat.

METODOLOGI PENELITIAN

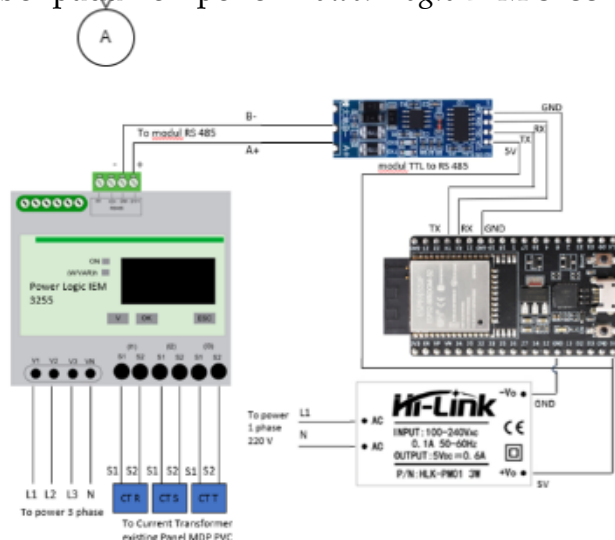
Penelitian ini akan dilakukan secara bertahap antara lain dengan observasi dan studi literatur, perancangan *hardware*, membuat desain alat, perancangan *software*, pembuatan *hardware*, pembuatan *software*, integrasi alat dan pengujian alat ditunjukkan pada gambar *flowchart* dibawah ini :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Skema Wiring Diagram

Di bawah ini merupakan skema *wiring diagram* komponen yang akan digunakan untuk pembuatan alat monitoring ini. Komponen pertama yang akan digunakan adalah *Power Logic IEM 3255*, skema *wiring* kabel pada komponen *Power Logic IEM 3255* ditunjukkan pada gambar berikut ini.



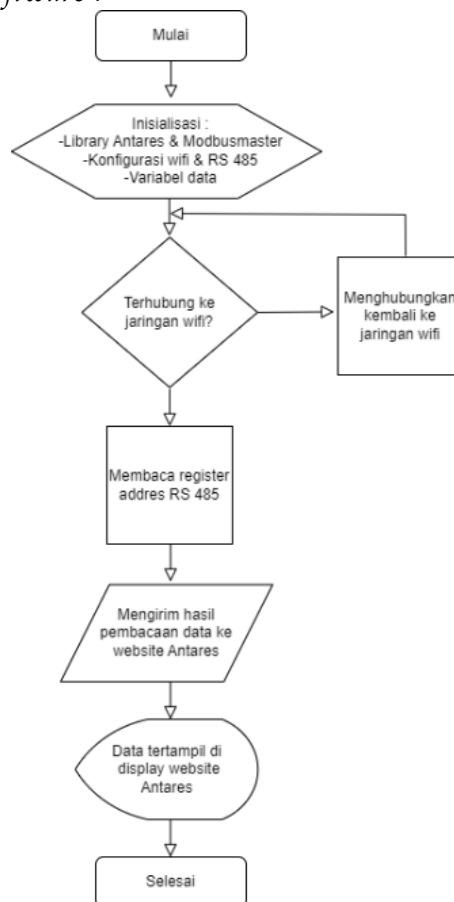
Gambar 2. Skema *wiring* keseluruhan alat



Pada bagian atas *Power Logic* IEM 3255 ada *port* komunikasi RS 485 yang akan dihubungkan dengan modul TTL to RS 485 melalui 2 buah kabel penghantar. Masing – masing kabel dikoneksikan dengan gambar yang sudah tertera diatas. Selanjutnya di bagian bawah *Power Logic* IEM 3255 terdapat beberapa *port* koneksi kabel. Kode V1, V2, V3 dan VN adalah *port* untuk input tegangan 3 phasa dan netral. Nantinya *port* ini akan dikoneksikan dengan power *existing* 3 phasa dan netral yang ada di panel MDP PVC dengan tarikan 3 kabel phasa dan 1 kabel netral. Kemudian untuk *port* S1 dan S2 yang masing – masing berjumlah 3 pasang ini nantinya akan dikoneksikan dengan *Current Transformer* yang sudah terpasang di Panel MDP PVC untuk membaca arus 3 phasa.

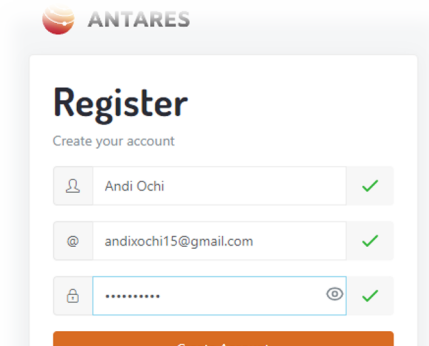
Perancangan Software

Rancangan program ini akan digunakan untuk menjalankan fungsi keseluruhan sistem meliputi pembacaan besaran-besaran listrik seperti tegangan, arus, dan daya listrik dengan menggunakan komunikasi serial RS 485, kemudian pengiriman data hasil pembacaan besaran listrik dari alat monitoring menuju *website* menggunakan jaringan *wifi* lokal yang dikonfigurasi pada program dan nantinya semua data yang terbaca akan terkirim dan tersimpan di *website* platform IoT Antares. Pada *website* Antares fitur pengunduhan data sudah tersedia di database platform IoT Antares. Data yang diunduh ini nantinya terekspor dalam format JSON. Berikut ini adalah *flowchart* untuk perancangan *software* :



Gambar 3. Flowchart software

website yang digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data adalah platform IoT Antares. Nantinya data yang tersimpan ini bisa digunakan untuk proses *tracing* atau analisa oleh *user*.

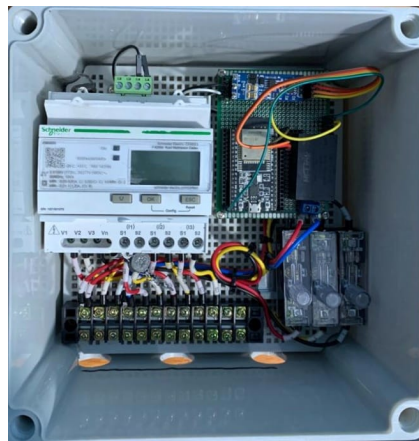


Gambar 4. Tampilan website Antares

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembuatan Hardware dan Software

Gambar di bawah ini merupakan gambar dari hasil pembuatan *hardware* pada penelitian ini. Untuk desain modul dan tata letak komponen disesuaikan dengan pembahasan yang ada pada metode penelitian, kemudian untuk *wiring* kabel juga disesuaikan dengan perancangan yang sudah dijelaskan pada metode penelitian Terdapat beberapa komponen diantaranya adalah alat ukur *Power Logic* IEM 3255, mikrokontroler ESP 32, modul RS 485, *Power Supply* 5 VDC, fuse kaca, dan box panel berukuran 20 cm x 20 cm.



Gambar 5. Alat yang sudah dirakit

Pembuatan *software* pada alat ini dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE untuk membuat program *logic* yang akan dimasukkan ke dalam ESP 32 sebagai mikrokontroler untuk membaca dan mengirim data menuju *website*. Program *software* Arduino IDE untuk alat ini dibagi ke dalam beberapa bagian antara lain *library*, program yang ada di *void setup* dan *void loop*.



```

IEM3255_WITH_ANTARES_MONITORING$ SimpleModbusMaster.cpp
1 //library modbus, antares, sensor suhu
2 #include <AntaresESP32HTTP.h>
3 #include <ArduinoJson.h>
4 #include "SimpleModbusMaster.h"
5
6 //konfigurasi wifi ke antares
7 #define ACCESSKEY "d3cb27a77722c6cd:60f0ed14d51a5b5e"
8 #define WIFISSID "pau"
9 #define PASSWORD "fauzan0201"
10 #define projectName "IEM3255"
11 #define deviceName "KWIRMETER"
12
13 AntaresESP32HTTP antares(ACCESSKEY);
14
15 //konfigurasi RS485 modbus
16 #define baud 19200
17 #define timeout 1000
18 #define polling 200 // the scan rate
19 #define retry_count 10
    
```

Gambar 6. Setup library dan konfigurasi program

b. Pengujian *Power Supply* Hi-Link Mikrokontroler

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran *Power Supply* Hi-Link menggunakan clamp meter dan membandingkannya dengan tegangan kapasitas yang ada di *Power Supply* yang digunakan sebagai sumber tegangan modul mikrokontroler. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengambil data sebanyak 20 kali dengan jeda waktu 10 detik. Tabel di bawah ini merupakan hasil dari pengambilan data pada alat monitoring yang sudah dipasang.

Tabel 1. Hasil pengambilan data pada modul *Power Supply*

Pengujian	Tegangan modul(VDC)	Tegangan terukur(VDC)	Selisih	Persentase error %
1	5	4,93	0,07	1,4
2	5	4,93	0,07	1,4
3	5	4,94	0,06	1,2
4	5	4,95	0,05	1
5	5	4,93	0,07	1,4
6	5	4,9	0,1	2
7	5	4,92	0,08	1,6
8	5	4,89	0,11	2,2
9	5	4,85	0,15	3
10	5	4,9	0,1	2
11	5	4,87	0,13	2,6
12	5	4,94	0,06	1,2
13	5	4,93	0,07	1,4
14	5	4,93	0,07	1,4
15	5	4,92	0,08	1,6
16	5	4,92	0,08	1,6
17	5	4,93	0,07	1,4
18	5	4,93	0,07	1,4
19	5	4,92	0,08	1,6
20	5	4,93	0,07	1,4
Rata-rata		4,918	0,082	1,64

Berdasarkan data pada tabel diatas, nilai tegangan yang masuk pada modul *Power Supply* sudah mendekati hasil nilai tegangan yang seharusnya sebagai suplai modul mikrokontroler.



c. Pengujian Akurasi Tegangan

Pengujian ini bertujuan untuk melihat selisih perbandingan dan pengecekan akurasi tegangan antara data alat monitoring dengan alat ukur manual. Alat ukur manual yang digunakan adalah clamp meter fluke yang sudah memenuhi Standar Internasional. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan tegangan masuk yang dibaca oleh alat monitoring dengan tegangan masuk yang dibaca menggunakan clamp meter. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengambil data sebanyak 20 kali dengan jeda waktu 10 detik.

Tabel 2. Hasil pengambilan data tegangan alat monitoring dan alat ukur

Pengujian	alat monitoring	alat ukur clamp meter	Selisih	Persentase error %
1	399.62	401.2	1.58	0.39
2	399.77	401.1	1.33	0.33
3	399.77	401.1	1.33	0.33
4	399.77	400.7	0.93	0.23
5	399.77	400.8	1.03	0.26
6	400.06	401	0.94	0.23
7	399.82	400.9	1.08	0.27
8	399.6	401.1	1.5	0.37
9	400.13	400.5	0.37	0.09
10	399.57	400.4	0.83	0.21
11	399.55	400.4	0.85	0.21
12	400.13	400.9	0.77	0.19
13	400.05	400.5	0.45	0.11
14	400.14	400.9	0.76	0.19
15	399.57	400.5	0.93	0.23
16	399.55	400.9	1.35	0.34
17	400.13	401	0.87	0.22
18	400.05	400.9	0.85	0.21
19	400.14	400.6	0.46	0.11
20	399.72	401.1	1.38	0.34
rata-rata	399.85	400.83	0.98	0.24

dari hasil tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pembacaan akurasi alat ini sudah sangat baik.

d. Pengujian Konektivitas Perangkat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi *reconnect* yang ada dalam program dapat bekerja untuk memeriksa konektivitas alat monitoring yang akan terhubung kembali dengan jaringan atau tidak pada saat listrik sudah menyala. Pengujian ini dilakukan dengan cara mematikan listrik selama 2 menit dan menyalakannya kembali setelah jeda waktu 2 menit.



```

18:54:29.732 -> partial active energy export : 0.00
18:54:29.732 -> Partial reactive energy export : 0.00
18:54:29.779 -> tarif energy a : 0.00
18:54:29.779 -> tarif energy b : 0.00
18:54:29.779 -> Rupiah kWh : 0.00
18:54:29.779 -> Rupiah kWh : 0.00
18:54:29.824 -> [ANTARES] Connecting to platform.antares.id
18:54:37.437 -> [ANTARES] Connection failed!
18:54:37.970 -> .....Connected to psu
18:54:39.488 ->
18:54:39.488 ->
18:54:39.488 -> Amperes current 1 : 0.00
18:54:39.488 -> Amperes current 2 : 0.00
18:54:39.488 -> Amperes current 3 : 0.00
18:54:39.488 -> Current average : 0.00
18:54:39.535 -> Voltage average : 0.00
18:54:39.535 -> Total active power : 0.00

```

Gambar 7. Tampilan serial monitor

Dengan adanya hasil ini maka dipastikan pada saat listrik sudah menyala alat akan tetap terhubung ke dalam jaringan dan mengirim data sesuai dengan data yang baru saja dibaca oleh alat secara otomatis

d. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui delay pengiriman data dari alat monitoring menuju *website* Antares dan memastikan data yang dibaca oleh alat monitoring sesuai dengan data yang terkirim di *website* Antares. Tabel di bawah ini merupakan hasil dari pengambilan data pada serial monitor alat dan *website* Antares.

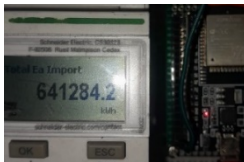
Tabel 3. Hasil pengambilan data waktu di serial monitor dan *website*

PENGUJIAN	WAKTU (SERIAL MONITOR)	WAKTU (DATA TERKIRIM)	DELAY	PENGIRIMAN KE-	HASIL PENGIRIMAN DATA
1	17:06:33.009	17:06:34.233	1.224	1	TERKIRIM
2	17:06:37.956	17:06:39.181	1.225	2	TERKIRIM
3	17:06:42.954	17:06:44.227	1.273	3	TERKIRIM
4	17:06:48.045	17:06:49.319	1.274	4	TERKIRIM
5	17:06:52.998	17:06:54.226	1.228	5	TERKIRIM
6	17:06:57.953	17:06:59.178	1.225	6	TERKIRIM
7	17:07:02.994	17:07:04.269	1.275	7	TERKIRIM
8	17:07:08.087	17:07:09.313	1.226	8	TERKIRIM
9	17:07:12.992	17:07:14.216	1.224	9	TERKIRIM
10	17:07:17.945	17:07:19.219	1.274	10	TERKIRIM
11	17:07:22.984	17:07:24.258	1.274	11	TERKIRIM
12	17:07:27.939	17:07:29.211	1.272	12	TERKIRIM
13	17:07:32.938	17:07:34.174	1.236	13	TERKIRIM
14	17:07:37.983	17:07:39.210	1.227	14	TERKIRIM
15	17:07:42.946	17:07:44.172	1.226	15	TERKIRIM
16	17:07:47.945	17:07:49.170	1.225	16	TERKIRIM
17	17:07:52.974	17:07:54.240	1.266	17	TERKIRIM
18	17:07:58.016	17:07:59.242	1.226	18	TERKIRIM
19	17:08:02.925	17:08:04.196	1.271	19	TERKIRIM
20	17:08:07.968	17:08:09.194	1.226	20	TERKIRIM
Rata-rata Delay					1.245
Jumlah keberhasilan					20
Jumlah tidak berhasil					0
presentase packet loss %					100%

Dari hasil tersebut dipastikan seluruh data berhasil terkirim dan tidak terjadi *packet loss* sehingga data dapat diterima oleh *website* platform IoT Antares.

Kemudian untuk kesesuaian data yang dibaca oleh alat monitoring dan yang terkirim ke *website* Antares dilakukan pengujian dengan melihat data besaran listrik yang dibaca oleh alat dan membandingkannya dengan pembacaan yang ada di serial monitor dan *website* Antares.

Tabel 4. Hasil pembacaan data pada alat monitoring

NO	Daftar Gambar	Deskripsi
1		Tampilan nilai frekuensi pada alat monitoring menunjukkan angka 49,97 Hz
2		Tampilan nilai energi import pada alat monitoring menunjukkan angka 641284,2 kwh
3		Tampilan nilai partial reactive pada alat monitoring menunjukkan angka 22396,3 kwh
4		Tampilan nilai tarif T1 pada alat monitoring menunjukkan angka 40336,8 kwh
5		Tampilan nilai tarif T2 pada alat monitoring menunjukkan angka 7582,0 kwh

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, perancangan serta pengujian alat monitoring, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem kerja alat monitoring energi listrik berbasis *Internet of things* ini dengan cara membaca besaran listrik yang ada di panel MDP PVC menggunakan *Power Logic IEM 3255*, kemudian



- data tersebut diteruskan ke ESP 32 menggunakan komunikasi RS 485 dan hasil pembacaan data tersebut akan dikirimkan ke platform *website* IoT Antares menggunakan jaringan *wifi*.
2. Rancang bangun sistem monitoring energi listrik dibagi menjadi 2 tahapan yaitu pembuatan *hardware* dan pembuatan *software*. Untuk pembuatan *hardware* dilakukan pembuatan modul mikrokontroler dan perakitan komponen sesuai dengan desain yang telah dibuat dan dengan metode yang sudah ditentukan, untuk pembuatan *software* dilakukan dengan menggunakan *software* Arduino IDE dengan cara membuat program *logic* untuk menjalankan fungsi keseluruhan sistem meliputi pembacaan besaran-besaran listrik seperti tegangan, arus, dan daya listrik yang sudah di *setup* di *library* modbus master, pengaturan pemilihan jaringan *wifi* untuk komunikasi data yang sudah di konfigurasi di dalam program *logic*.
 3. Hasil pengujian *Power Supply* modul Hi-Link menunjukkan tegangan keluaran mendapatkan nilai rata rata sebesar 4,918 Volt DC dengan persentase error sebesar 1,64%, untuk pengujian akurasi tegangan antara alat monitoring dengan alat ukur manual mendapatkan selisih sebesar 0,97 Volt AC dengan persentase error 0,24%, dari hasil simulasi pengujian saat terjadi pemadaman listrik, alat mampu terhubung kembali ke jaringan secara otomatis untuk membaca dan mengirim data ketika listrik sudah terhubung kembali. Kemudian untuk hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dipastikan bahwa tidak ada *packet loss* pada pengiriman data menuju *website*, data besaran listrik yang dibaca oleh alat monitoring juga sudah sesuai dengan data yang dikirim menuju *website* Antares.

DAFTAR PUSTAKA

- Babiuch, M., Foltynnek, P., & Smutny, P. (2019). Using the ESP32 microcontroller for data processing. *Proceedings of the 2019 20th International Carpathian Control Conference, ICC* 2019, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CarpathianCC.2019.8765944>
- Bela Persada, A. A., Ningsih, Y., & Gunawan, H. (2019). Perancangan Sistem Elektrikal Pada Alat Pengisian Minyak Rem Otomatis Mobil. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 35. <https://doi.org/10.34128/je.v6i1.91>
- Dikpride Despa, Gigih Forda Nama, Meizano Ardhi Muhammad, T. S. (2022). TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT) SISTEM KELISTRIKAN 3 PHASA DENGAN DATA REAL TIME PENGUKURAN BESARAN LISTRIK (STUDI KASUS: PENGARUH COVID-19 PADA KONSUMSI LISTRIK DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG). 9(4), 735–742. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294269>
- Eka Sari, W., Junirianto, E., & Fatur Perdana, G. (2021). System of Measuring PH, Humidity, and Temperature Based on Internet of Things (IoT). *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3(1), 72. <https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.3214>
- Handarly, D., & Lianda, J. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing). *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 3(2), 205–208. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v3i2.241>
- Hasiholan Chrisyantar, Primananda Rakhmadhany, A. K. (2018). Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(12), 6128–6135. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/3529/1389/>
- Hudan, Ivan Safril, R. T. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik ELEKTRO*, 08(01), 91–99.
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- K, Y. O., Nurraharjo, E., Informatika, J. T., & Stikubank, U. (2022). 1, 2 1.2. 17(1978), 403–410.
- Luthfi, F., Juanda, E. A., & Kustiawan, I. (2018). Optimization of Data Communication on Air Control Device Based on Internet of Things with Application of HTTP and MQTT Protocols. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 384(1), 0–10.



- <https://doi.org/10.1088/1757-899X/384/1/012009>
- Madalamootoo, L., & Shamachurn, H. (2018). *Experimental Performance Assessment of a low-cost single-phase Arduino-based Power Meter*. 7(1), 1.
- Narkglom, A., Boonyapalanant, E., & Koseeyaporn, P. (2019). Design of Training Media for Internet of Things Training Based on Project-based Learning: A Case Study of Smart Factory Industry. *Proceedings of the 2019 International Conference on Power, Energy and Innovations, ICPEI 2019*, 118–121. <https://doi.org/10.1109/ICPEI47862.2019.8944994>
- Nurhabibah, S., & Panjaitan, M. (2018). Pembelajaran Fisika Dasar dan Elektronika Dasar Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simulink. *Jurnal IAFUNIMED*, 4(2), 2–5.
- Putra, G. S. A., Nabila, A., & Pulungan, A. B. (2020). Power Supply Variabel Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 139–143.
- Rosman, A., Risdiana, Yuliani, E., & Vovi. (2019). Karakteristik arus dan tegangan pada rangkaian seri dan rangkaian paralel dengan menggunakan resistor. *Jurnal Ilmiah d'Computare*, 9, 40–43.
- Samuel, A., & Sipes, C. (2019). Making Internet of Things Real. *IEEE Internet of Things Magazine*, 2(1), 10–12. <https://doi.org/10.1109/iotm.2019.1907777>
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Suhendi, H., & Saputro, R. (2021). Sistem Monitoring Dan Automatic Feeding Hewan Peliharaan Menggunakan Android Berbasis Internet of Things. *Naratif Jurnal Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 3(01), 1–8. <https://doi.org/10.53580/naratif.v3i01.112>
- Tosin, T. (2021). Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 85–91.
- Wantoro, A., Samsugi, S., & Suharyanto, M. J. (2021). Sistem Monitoring Perawatan dan Perbaikan Fasilitas PT PLN (Studi Kasus : Kota Metro Lampung). *Jurnal TEKNO KOMPAK*, 15(1), 116–130.
- Widyatmika I Putu Ardi Wahyu, Indrawati Ni Putu Ayu Widyanata, Prastya I Wayan Wahyu Adi, Darminta I Ketut, Sangka I Gde Nyoman, & Sapteka Anak Agung Ngurah Gde. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap. *Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi*, 13 (1)(1), 37–45.
- Yulistiyanto, A. (2019). *SISTEM MONITORING ENERGI LISTRIK PADA MOTOR LISTRIK OVEN 7 PT. RECIKTT BENCKISER MENGGUNAKAN IoT (INTERNET of THINGS)*. <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/14767%0Ahttp://repository.unissula.ac.id/14767/6/Lampiran.pdf>