



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2 1 Table Penelitian Terdahulu

Jurnal	Teknologi dan Cara Kerja	Catatan
Rancang Bagun Perangkat Keras Sistem Smart PJU Berbasis Internet Of Things(Dutaluhur Artha Lesmana et al., 2023).	Tujuan : membuat sistem penerangan jalan umum menggunakan esp32, dan sensor PZEM 004T untuk monitoring listrik Teknologi : ESP32, MQTT,PZEM 004T, GSM, Software.	Pada penelitian ini tidak menjelaskan alur komunikasi protokol MQTT dan tidak terdapat output parameter konsumsi listrik pada Software, serta tidak terdapat nya Qos untuk mengetahui kualitas layanan pada sistem
ESP 32 Microcontroller Based Smart Power Meter System Design(Ahmed Abed & Yasir Naser, 2020).	Tujuan : Membuat sistem Monitoring Konsumsi Listrik Teknologi : ESP 32 PZEM 004T, SQL	Pada peneilitain ini tidak terdapat dashboard untuk melakukan monitoring data kelistrikan dan tidak menjelaskan protokol komunikasi data yang digunakan, serta tidak terdapat nya Qos untuk mengetahui kualitas layanan pada system

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

<p>Pengukur Energi Otomatis menggunakan ESP-32 berkemampuan WiFi, Pengukur Energi Otomatis menggunakan ESP-32 berkemampuan WiFi (Venkatesh et al., 2022).</p>	<p>Tujuan: Membuat sistem Pengukur Energi Otomatis</p> <p>Teknologi: ESP32, PZEM, Blynk</p>	<p>Pada penelitian ini parameter kelistrikan yang di tampilkan sudah lengkap namun masi menggunakan Blynk yang hanya cocok apabila digunakan secara individual dan tidak menjelaskan protokol Komunikasi data yang digunakan serta tidak terdapatnya Qos untuk mengetahui kualitas layanan pada sistem</p>
<p>Monitoring Daya Listrik Secara Real Time (Putra & Mukhaiyar, 2020).</p>	<p>Tujuan : Membuat sistem Monitoring Konsumsi Listrik Secara Real Time</p> <p>Teknologi: Arduino Mega 2560, ACS 712, ZMPT101B, Blynk</p>	<p>Pada penelitian ini sistem yang ditawarkan masi menggunakan Arduino dimana harus memerlukan external module untuk dapat terkoneksi dengan internet, penelitian ini juga menggunakan 2 sensor yang berbeda untuk mengukur parameter sehingga menyebabkan boros</p>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

		pin dan komunikasi data tidak terfokus, selain itu dashboard masi menggunakan Blynk yang dimana hanya cocok untuk testing dan individual serta tidak terdapat nya QoS untuk mengetahui kualitas layanan secara real time
IoT Based Smart Energy Management System using Pzem-004t Sensor & Node MCU(George Asso & Dept, 2021).	<p>Tujuan: Membuat sistem untuk management Energi Listrik.</p> <p>Teknologi: Pzem 004t, Node Mcu, Pir , Firebase</p>	Pada penelitian ini dashboard firebase tidak menampilkan nominal Kwh, dan tidak menjelaskan protokol komunikasi data yang digunakan, serta tidak terdapat nya QoS untuk mengetahui kualitas layanan secara real time

2.2 Kajian Pustaka

Penelitian (Pratama & Nurwarsito, 2019), mencoba mengkaji sebuah sistem Pemantauan Penggunaan Daya Listrik yang berbasis Web dengan menggunakan Protokol MQTT. Sistem pemantauan ini berhasil dioperasikan dengan *delay* yang minimal, hanya sekitar 11 ms. Keunggulan lainnya adalah kemampuan protokol MQTT untuk berfungsi dalam kondisi jaringan yang terbatas, seperti pada jaringan dengan bandwidth rendah. Bahkan pada bandwidth sebesar 32 kbps, rata-rata *delay* yang dihasilkan hanya sekitar 17 ms. Oleh karena itu, sistem ini dapat dijalankan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

secara efisien bahkan dalam kondisi jaringan yang terbatas. Berdasarkan temuan ini, penulis memilih menggunakan protokol MQTT dalam perancangan sistem, menjadikannya sebagai protokol komunikasi utama untuk mentransfer data sensor ke *dashboard*.

Sedangkan penelitian (Imran & Rasul, 2020), penelitian ini merancang dan membangun pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. Penelitian tentang pengembangan tempat sampah pintar terpusat secara digital yang menerapkan komunikasi data menggunakan module WIFI yang include langsung dengan mikrokontroler utama ESP32, sebagai mikrokontroler yang mempunyai keuntungan yaitu memiliki pin out nya yang lebih banyak dan pin analog yang lebih banyak, memori yang lebih besar dan terdapat bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia modul wifi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan *internet of things* dengan mikrokontroler ESP32. Berdasarkan penelitian tersebut, maka penulis merancang sistem dengan mikrokontroler ESP32 untuk memproses data hasil sensing ke *dashboard*.

Pada penelitian (Sutedjo et al., 2023), penelitian ini merancang sistem monitoring penggunaan arus listrik menggunakan sensor PZEM-004T, PZEM-004T memiliki dua varian model, yakni model 10A dan 100A. Kedua model ini memiliki jenis pengkabelan yang berbeda, dan kurangnya perhatian terhadap perbedaan ini dapat menyebabkan risiko *short circuit*. Dalam penelitian ini, dipilih model PZEM-004T 100A dengan desain *split core* yang memberikan keunggulan praktis karena dapat langsung dipasang pada kabel jaringan listrik yang sudah terpasang tanpa perlu melepas kabel tersebut. Modul ini memiliki dua bagian pengkabelan, termasuk terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial. Alat ini dirancang untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*), dengan catatan bahwa beban yang terpasang tidak boleh melebihi daya yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian tersebut penulis menggunakan sensor PZEM 004T untuk mengambil data parameter konsumsi listrik.

Pada penelitian (Hidayati et al., 2022), ini merancang sistem *Monitoring Penggunaan Daya Listrik* dengan menggunakan HMI (*human machine interface*) berbasis ESP32 menggunakan *software node-red*. Pada penelitian tersebut, penulis membuat sebuah *Logic Flow* yang bertujuan untuk mengakuisisi data sensor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

kelembapan tanah dan ketinggian air menggunakan, Node-red, dan membuat tampilan sederhana untuk HMI menggunakan Node-red yang bertujuan untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor ke sebuah *Dashboard*. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis menggunakan *software* Node-red untuk mengintegrasikan sistem *monitoring* daya.

2.3 Dasar Teori

2.3.1 Daya Listrik

Daya Listrik merupakan kapabilitas suatu objek untuk melakukan aktivitas atau pekerjaan. Sesuai dengan prinsip kekekalan, energi tidak dapat diciptakan atau dihancurkan. Ini menyiratkan bahwa energi hanya dapat mengalami transformasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Sebagai contoh, energi cahaya (Nurwijayanti & Zakaria, 2022). Daya Listrik di rumuskan pada persamaan 1.

$$W = (I \cdot t) \cdot V \quad (1)$$

Keterangan:

W = Daya (*Joule*)

I = Arus (*Ampere*)

V = tegangan (*Volt*)

T = Waktu (*Second*)

2.3.2 Arus listrik

Arus listrik adalah pergerakan elektron dari satu atom ke atom lainnya yang terjadi dalam sebuah penghantar dalam interval waktu tertentu. Arus listrik muncul karena adanya perbedaan potensial antara dua ujung penghantar, yang terjadi karena pemberian energi untuk mendorong perpindahan elektron-elektron dari satu tempat ke tempat lainnya. Arus listrik tersebut terjadi jika muatan listrik tersebut mengalir setiap detik, sehingga terdapat persamaan muatan listrik, arus listrik dan waktu Arus (Nurwijayanti & Zakaria, 2022). Arus Listrik dihitung dengan persamaan 2.

$$I = Q : T \quad (2)$$

Keterangan:

Q = muatan listrik

$$I = \text{Arus (Ampere)}$$

$$V = \text{tegangan (Volt)}$$

$$T = \text{Waktu (Second)}$$

2.3.3 tegangan Listrik

tegangan listrik merupakan jumlah energi yang diperlukan untuk memindahkan satu unit muatan listrik dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. tegangan listrik, yang diukur dalam satuan *Volt*, juga dikenal sebagai beda potensial listrik karena sebenarnya mencerminkan perbedaan potensial antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik, Potensial listrik sendiri merujuk pada jumlah muatan yang ada dalam suatu objek. Sumber tegangan bolak-balik (AC) umumnya digunakan dalam rumah tangga dan industri. Standar tegangan AC di Indonesia adalah 220V-240V, sedangkan di negara lain, ada yang menggunakan 100V, 110V, atau 240V (Nurwijayanti & Zakaria, 2022). tegangan Listrik dihitung dengan persamaan

$$3. \quad V = W : Q \quad (3)$$

Keterangan:

- W = Energi Listrik (*Joule*)
- Q = muatan listrik
- V = tegangan (*Volt*)

2.3.4 Internet Of Things

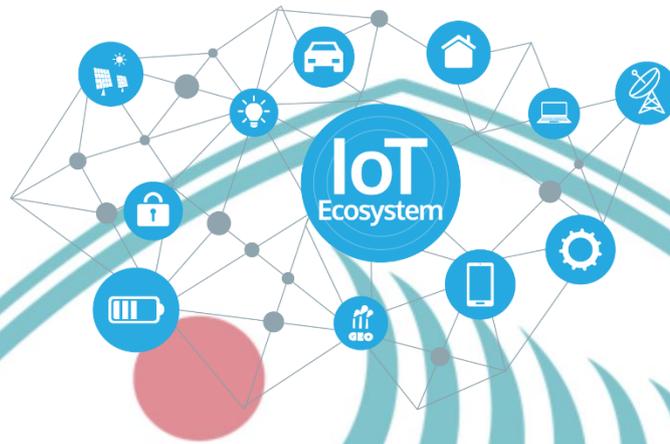
Internet of Things (IoT) terdiri dari dua kata, yaitu Internet dan Things. Istilah Internet merujuk pada interkoneksi dan jaringan, terutama dalam konteks komputer yang saling terhubung menggunakan protokol TCP/IP atau *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*. Sementara itu, makna "Things" dalam *Internet of Things* mencakup objek-objek yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Informasi dari objek-objek tersebut diambil melalui sensor yang secara real-time membaca kondisi lingkungan tanpa adanya intervensi manusia, seperti suhu ruangan dan kelembapan udara. Oleh karena itu, *Internet of Things* dapat diartikan sebagai objek yang mampu menghasilkan data melalui sensor, dan data tersebut dikirimkan ke komputer atau server melalui koneksi internet. Konsep *Internet of*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Things juga erat kaitannya dengan komunikasi antara mesin ke mesin (M2M) yang berlangsung tanpa intervensi manusia (Tyagi et al., 2019).



Gambar 2 1 Internet Of Things

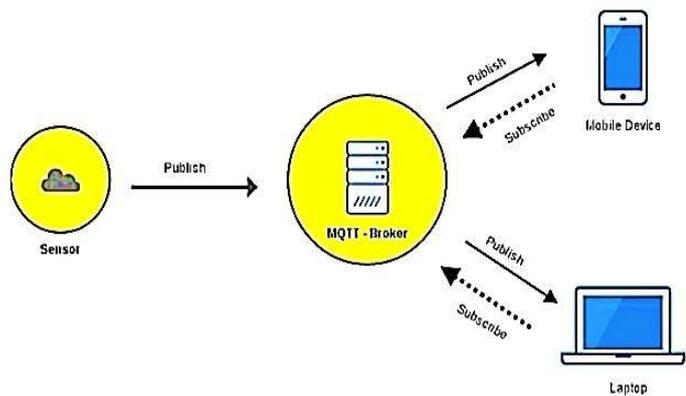
2.3.5 Message Queuing Telemetry Transfer Protocol (MQTT)

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) merupakan suatu protokol pesan yang ringan (*lightweight*) yang menggunakan *model publish-subscribe* dan berjalan di atas protokol TCP/IP (Utamy et al., 2023). Kemampuan MQTT mencakup kemampuan untuk menangani ribuan klien dari jarak jauh dengan hanya satu server. Protokol MQTT dibuat khusus untuk komunikasi mesin ke mesin yang tidak memiliki alamat khusus. Contohnya adalah perangkat seperti Arduino, Raspberry Pi, atau perangkat lain yang tidak memiliki alamat khusus. MQTT bekerja dengan prinsip *publish dan subscribe* untuk mentransmisikan data. Dalam implementasinya, perangkat akan terkoneksi ke suatu *broker* dan terhubung dengan topik (*topic*) tertentu. Berikut beberapa fitur protokol MQTT (Mufid et al., 2021).

- 1) *Publish/subscribe message pattern* yang menyediakan distribusi *message* dari satu ke banyak dan *decoupling* aplikasi
- 2) *Messaging transport* yang agnostic dengan isi dari *payload*.
- 3) Menggunakan TCP/IP sebagai konektivitas dasar jaringan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2 2 Arsitektur Protokol MQTT

Dalam praktiknya, komunikasi menggunakan protokol MQTT lebih umum digunakan dibandingkan dengan HTTP. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa protokol MQTT memerlukan daya yang lebih sedikit dibandingkan dengan protokol HTTP saat mengirim data setiap saat. Dengan kata lain, protokol MQTT dapat mengurangi konsumsi daya dan memiliki kecepatan 93 kali lebih tinggi dibandingkan dengan protokol HTTP (Mufid et al., 2021).

2.3.6 Kualitas Layanan / Quality Of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah metode evaluasi kinerja jaringan dan merupakan upaya untuk menggambarkan karakteristik dan sifat suatu layanan. QoS digunakan untuk menilai serangkaian atribut kinerja yang telah ditentukan, umumnya terkait dengan layanan tertentu. Tujuan QoS adalah membantu pengguna akhir (*client*) dalam pengalaman praktis, memastikan bahwa mereka mendapatkan kinerja yang optimal dari aplikasi berbasis jaringan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian 4 parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, *throughput* dengan mengacu pada standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) yang telah ditetapkan (Nur Afiyat et al., 2023).

Quality of Service (QoS) dirancang untuk membantu server akhir menjadi lebih efisien dengan memastikan pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi jaringan. Dengan implementasi *Quality of Service (QoS)*, penggunaan *bandwidth* dapat dioptimalkan, sehingga meningkatkan kualitas layanan *internet* yang diterima oleh pengguna (Valia Yoga Pudya Ardhana & Mulyodiputro, 2023).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

 1) *Delay*

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh suatu proses transmisi dari satu titik ke titik lainnya yang menjadi tujuannya. *Delay* merupakan waktu tunda pada suatu paket yang terjadi akibat adanya proses transmisi dari suatu titik awal ke titik lain yang menjadi tujuannya (Windryani et al., 2019). Adapun rumus untuk menghitung *delay* dapat dilihat pada persamaan 5.

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (4)$$

Untuk menghitung nilai rata-rata *delay* yaitu dengan cara membagi jumlah total *delay* yang didapat dengan total paket yang diterima. Sehingga, perhitungan membagi total *delay* dengan total paket yang diterima akan menghasilkan nilai rata-rata *delay*. Dari rumus diatas, nilai *delay* yang dihasilkan selanjutnya akan dibandingkan dengan tabel 2.2 indeks *delay* standar TIPHON, yaitu

Tabel 2.2 Indeks Delay Standart Thipon

Kategori	Besaran <i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

 2) *Jitter*

Jitter atau variasi *delay* mencerminkan variasi waktu tunda dalam pengiriman data melalui jaringan. Jumlah variasi *delay* ini dapat dipengaruhi oleh keberadaan antrian lalu lintas, sejauh mana terjadinya tabrakan antar paket dalam jaringan IP, waktu pemrosesan data, dan waktu pengumpulan kembali paket-paket di akhir rute *jitter* (Windryani et al., 2019). Adapun rumus untuk menghitung *jitter* dapat dilihat pada persamaan 5.

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total paket Delay} - 1} \quad (5)$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dari rumus diatas dapat dilihat bahwa cara perhitungan untuk mencari nilai *jitter* yaitu dengan cara membagi nilai total *delay* dengan total paket yang diterima dikurangi 1. Dari rumus diatas, nilai yang dihasilkan selanjutnya akan dibandingkan dengan table 2.3 indeks *jitter* standar TIPHON, yaitu:

Tabel 2 3 Indeks Jitter Standart Thipon

Kategori	Besaran <i>Jitter</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 – 75 ms	3
Sedang	75 – 125 ms	2
Jelek	125 -225 ms	1

3) *Throughput*

Throughput adalah sejumlah paket yang dapat diamati tiba di tujuan selama suatu *interval* waktu, dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut. *Throughput* juga mencakup transfer data efektif yang diukur dalam bit per detik (bps) selama proses pengiriman data (Ananda et al., 2023). Adapun rumus untuk menghitung *throughput* dapat dilihat pada persamaan 6.

$$Throughput = \left(\frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \right) \quad (6)$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan nilai *throughput* yaitu dengan cara membagi jumlah data yang dikirim dengan waktu pengiriman data. Setelah didapatkan nilai *throughput* tersebut, selanjutnya dapat dibandingkan hasilnya apakah nilai kualitas layanan tersebut sudah baik atau tidak dengan menggunakan tabel indeks *throughput*. Tabel indeks yang digunakan ini merupakan table 2.4 indeks standar TIPHON, yaitu:

Tabel 2 4 Indeks Throughput Standart Thipon

Kategori	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	25	1


 4) *Packet Loss*

Packet Loss adalah parameter yang mencerminkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah keseluruhan paket yang hilang, yang dapat disebabkan oleh *collision* dan *congestion* di dalam jaringan. Hal ini berdampak pada semua aplikasi, karena retransmisi akan merugikan efisiensi jaringan secara keseluruhan, meskipun *bandwidth* yang cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya, perangkat jaringan dilengkapi dengan *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang berlangsung cukup lama, *buffer* akan menjadi penuh, dan data baru tidak akan dapat diterima (Ananda et al., 2023). Adapun rumus untuk mendapatkan presentase nilai *packet loss* dapat dilihat pada persamaan 7.

$$Packet\ Loss = \left(\frac{\text{data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima}}{\text{paket data yang dikirim}} \right) \times 100\% \quad (7)$$

Dari perhitungan rumus diatas kita dapat mengetahui berapa besar nilai *packet loss* yaitu dengan cara, mengurangi jumlah data yang dikirim dengan paket data yang diterima, kemudian membagi hasil selisih tersebut dengan jumlah paket yang dikirim. Hasil dari pembagian tersebut kemudian dikali dengan 100 untuk melihat presentase nilai *packet loss*, yang selanjutnya dapat dibandingkan dengan nilai tabel indeks *packet loss* standar TIPHON, yaitu:

Tabel 2 5 Indeks Packet Loss Standat Thipon

Kategori	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

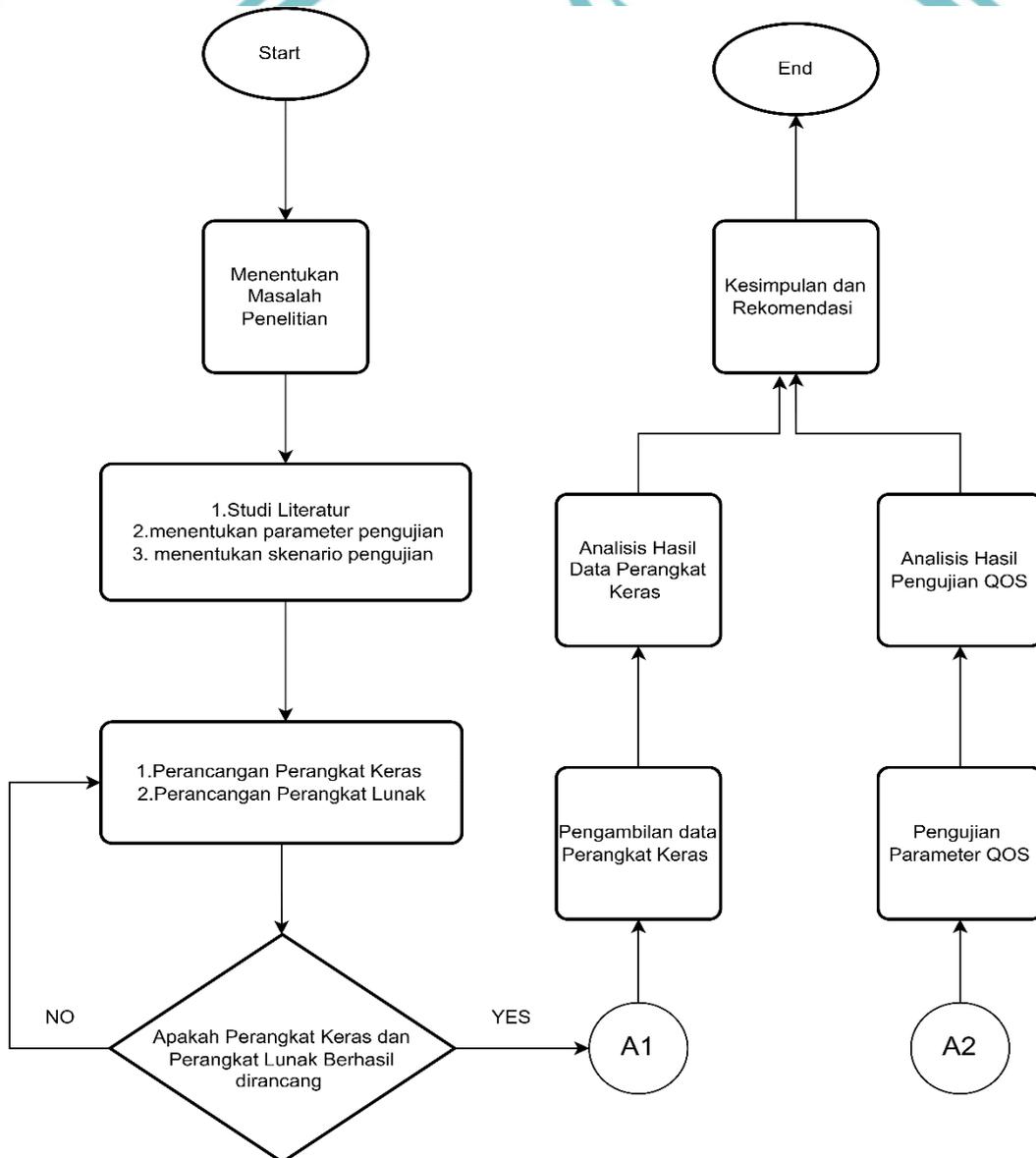
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam bentuk *prototype* dengan metode penelitian kuantitatif dengan secara *experiment* yang terdiri dari beberapa tahap yaitu tahapan mulai dari penentuan studi literatur, perancangan sistem, pengujian sistem, dan analisis dari hasil pengujian yang telah dilakukan.



Gambar 3 1 Flowchart Alur Penelitian

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini melibatkan sejumlah langkah dalam pelaksanaannya, mulai dari pengumpulan studi literatur hingga mencapai tahap kesimpulan dan rekomendasi.

Rangkaian langkah ini diperlukan untuk mencapai tingkat kinerja optimal dalam pelaksanaan penelitian. Langkah awal dimulai dengan pencarian sumber-sumber dari penelitian sebelumnya, menggunakan referensi dari jurnal ilmiah, prosiding, dan buku. Fungsi studi literatur adalah memberikan referensi yang memungkinkan identifikasi konsep-konsep baru yang dapat dikembangkan dalam kerangka penelitian ini.

Selanjutnya berdasarkan studi literatur penulis menentukan masalah penelitian yang akan dikembangkan setelah masalah penelitian telah ditentukan maka penulis menentukan parameter apa saja yang akan di uji terkait sistem yang akan di kembangkan. Kemudian menentukan skenario pengujian penelitian yang akan menjadi gambaran bagi penulis dalam penelitian harus menentukan bagaimana nantinya penelitian akan dilakukan sehingga perlu menentukan skenario penelitian

Setelah skenario pengujian penelitian di tentukan. Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa parameter pengujian dari mulai pengujian pengambilan data dari sensor PZEM 004T pada setiap parameternya dan pengujian kualitas layanan sistem QOS pada protokol MQTT, untuk mengetahui seberapa baik *protocol* yang digunakan pada perancangan sistem. Setelah skenario pengujian didapatkan, selanjutnya penulis melakukan perancangan *Hardware* dan *Software* dengan alat dan bahan yang sudah di paparkan sebelumnya.

Setelah *Hardware* dan *Software* berhasil di rancang, tahap selanjutnya adalah melakukan pengambilan data perangkat keras namun apabila perangkat yang dirancang belum berhasil berjalan sesuai dengan yang dirancang maka, aktivitas akan kembali ke perancangan perangkat dan akan dilakukan pengambilan data perangkat lanjutan, namun jika perancangan alat berhasil dirancang, maka tahap selanjutnya adalah pengambilan data dan pengujian sesuai dengan skenario penelitian yang telah dibuat. Analisis pengujian dilakukan dalam dua tahapan yang berbeda, yaitu tahap pertama merupakan analisis pengambilan data PZEM 004T berdasarkan parameter yang ingin di uji, tahapan selanjutnya melakukan pengujian

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

layanan sistem QOS dengan *protocol* MQTT untuk mengetahui permorma layanan yang diberikan, tahapan selanjutnya akan menarik kesimpulan dan rekomendasi dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu dimulai dari menentukan alat dan bahan, membuat diagram block perancangan sistem, membuat alur input, proses dan output sistem, mendesign antarmuka sensor dengan outlet dan load listrik dan membuat skematik komunikasi antara mikorkontroler dengan sensor PZEM 004T.

3.2.1 Alat

Pada Laporan Penelitian di sini akan dijelaskan beberapa tahapan cara kerja dari alat yang digunakan.

1) Komputer / PC

Pada penelitian ini, komputer atau PC yang digunakan adalah Lenovo Ideapad 5i. Dimana menggunakan *processor* Intel I5, memiliki memori DDR4 8GB. Dengan storage SSD M.2 NVme Samsung sebesar 512 GB dan sistem operasi yang digunakan Windows 11. PC dengan spesifikasi ini digunakan untuk pembuatan laporan, Integrasi sistem dan pengukuran QOS (*Quality Of Service*).



Gambar 3 2 Kmputer /PC



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2) *Software* Arduino Ide

Arduino IDE, yang merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment* Arduino, adalah aplikasi perangkat lunak yang berfungsi untuk melakukan pemrograman dan pengembangan perangkat keras (*hardware*), dan digunakan khususnya dalam rangka memanfaatkan platform Arduino. Platform Arduino ini bersifat *open-source*, dirancang dengan tujuan utama untuk mempermudah proses pengembangan proyek-proyek dalam bidang elektronika dan pemrograman mikrokontroler.

Arduino IDE dapat diakses dan dimanfaatkan tanpa biaya, dan terdapat banyak komunitas pengembang yang ikut serta dalam memperkaya ekosistem Arduino dengan berbagai perpustakaan dan proyek sumber terbuka. Hal ini menjadikannya sebagai alat yang diminati di kalangan para pembuat (*makers*), mahasiswa, dan pengembang proyek elektronika.

Arduino IDE yang digunakan pada penelitian ini merupakan Arduino terbuka. Hal ini menjadikannya sebagai alat yang diminati di kalangan para pembuat (*makers*), mahasiswa, dan pengembang proyek elektronika. Versi 2.2.1 pada versi ini Arduino IDE memiliki beberapa fungsi yaitu terdapat fungsi pemrograman mikrokontroler menggunakan bahasa C /C++, memiliki pemantauan serial sehingga user dapat melihat output dan mengirim data dalam bentuk komunikasi serial, memiliki manajemen perpustakaan yang dapat digunakan untuk mempermudah pengembangan proyek. Dengan fungsi-fungsi tersebut penulis menggunakan software Arduino IDE untuk mengintegrasikan sensor dengan mikrokontroler.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3 3 Software Arduino IDE

3) *Node RED*

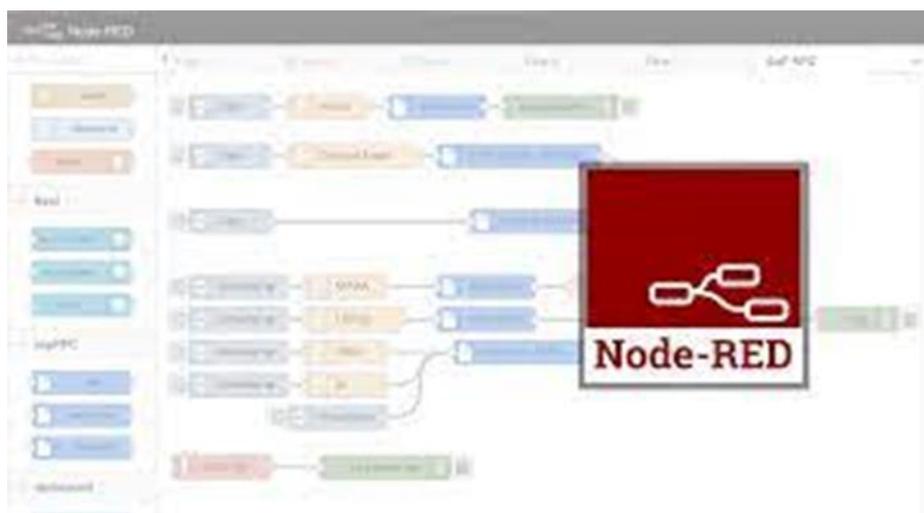
Node-RED merupakan sebuah perangkat berbasis *browser* yang digunakan untuk menciptakan aplikasi *Internet of Things* (IoT), dimana lingkungan pemrograman visualnya memudahkan pengguna dalam merancang aplikasi melalui format "*flow*". *Flow* ini terdiri dari *node-node* yang saling terhubung, dengan setiap node bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas tertentu. Meskipun *Node-RED* dirancang khusus untuk IoT, namun aplikasi ini juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan umum dan beragam jenis aplikasi. Penamaan "*Node*" dipilih karena meskipun secara teknis diimplementasikan sebagai aplikasi *node*, namun dari perspektif pengguna, hanya merupakan detail dari implementasi *internal* yang sebenarnya.

Node-RED sering digunakan dalam konteks situasi di mana pembuatan prototipe dengan cepat, pengembangan visual, dan integrasi yang luas dengan berbagai sistem menjadi krusial. *Platform* ini dikenal karena memiliki komunitas yang aktif dan *solid*, serta menyediakan beragam *node* yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, yang kontribusinya berasal dari para pengguna. Pada penelitian ini penulis menggunakan *node-red* untuk mengintegrasikan data dari PZEM 004T ke mikrokontroler dan membuat *local dashboard*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

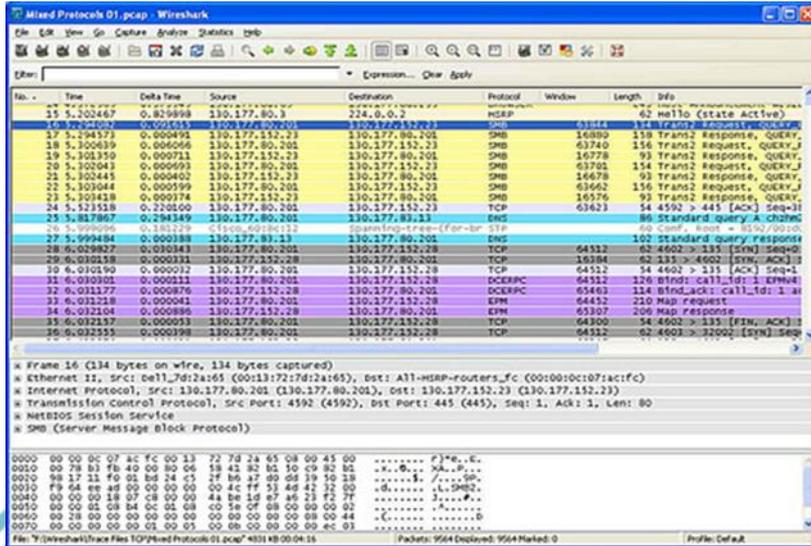


Gambar 3 4 Node Red

4) Software WireShark

Wireshark adalah perangkat lunak analisis protokol jaringan. Dalam kerangka pengukuran ini, *Wireshark* berperan sebagai alat analisis jaringan yang memungkinkan interaksi komunikasi antar *client*. Proses ini mencakup pengiriman paket data dari *client1* (sebagai pengirim) ke *client2* (sebagai penerima), dan sebaliknya, yang dilakukan melalui suatu server.

Wireshark umumnya dimanfaatkan oleh *administrator* jaringan, ahli keamanan teknologi, dan praktisi IT lainnya guna melakukan evaluasi jaringan, menyelesaikan permasalahan teknis, dan menjaga keamanan sistem. Sebagai perangkat lunak, *Wireshark* menjadi alat yang sangat bermanfaat dalam merinci serta meningkatkan efisiensi kinerja jaringan, sekaligus mengenali kemungkinan permasalahan atau ancaman keamanan. Pada penelitian ini penulis menggunakan *software wireshark* untuk melakukan pengukuran kualitas layanan pada *protocol MQTT*.



Gambar 3.5 Software Wireshark

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.4.2 Bahan

1) Sensor Pzem 004t

Pada penelitian ini penulis menggunakan sensor PZEM 004T sebagai sensor untuk mengukur parameter kelistrikan yang di implementasikan. PZEM 004T merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur konsumsi listrik dan fasilitas *management* beban. PZEM 004T sebagai *module* pengukur energi daya digital AC yang digunakan untuk mengukur sejumlah parameter listrik pada sistem, termasuk arus, tegangan, daya, energi, *power factor* (pf), dan frekuensi. Kapasitas maksimum pengukuran arus listrik yang dapat diukur mencapai 100 A. Dengan biaya rendah PZEM 004T menawarkan fitur untuk kebutuhan untuk monitoring penggunaan konsumsi listrik, beberapa fitur terdaftar dibawah ini.

- a) *tegangan* sensor dapat mengukur mulai dari 80 – 260V dengan resolusi 0.1 V dan akurasi 0,5 %.
- b) *arus* sensor dapat mengukur mulai dari 0-10A dan 0-100A dengan resolusi 0.001A dan akurasi 0,5%.
- c) *Active Power* sensor dapat mengukur mulai dari 0-2.3 KW dan 0-23 KW dengan resolusi 0.1 W dan akurasi 0,5 %.
- d) *Power Factor* sensor dapat mengukur 0.00 – 1.00 pf dengan resolusi 0.01pf dan akurasi 1%.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- e) *Frequency sensor* dapat mengukur 45Hz - 65 HZ dengan resolusi 0.1 HZ dan akurasi 0,5 %.
- f) *Active Energy sensor* dapat mengukur 0-9999.99 kWh dengan resolusi 1Wh dan akurasi sebesar 0.5 %.



Gambar 3 6 Sensor PZEM 004T

2) ESP32 22

ESP 32 merupakan mikrokontroler model terbaru dari pengembangan ESP 8266. *Module* ini sering digunakan dalam proyek proyek IOT (*Internet Of Things*) selain memiliki *hardware* yang mumpuni dalam memproses data *module* ini memiliki kemampuan multitasking yang bagus, konsumsi daya yang rendah dan harga yang terjangkau. Dari sisi *development module* ini dapat diprogram menggunakan Bahasa C atau C++.

Sebagai *module* dengan yang memiliki kinerja tinggi *module* ini didukung dengan *hardware* dan fitur yang membuat *module* ini sangat cocok untuk pengembangan perangkat *internet of things*, ESP 32 memiliki 2 core processor yang terbagai menjadi 2 fungsi *core* 1 berfungsi untuk pengolahan jaringan seperti WIFI dan *Bluetooth* dan *core* 2 digunakan untuk menjalankan aplikasi, *module* ini juga disupport dengan memory RAM yang cukup besar untuk menyimpan data.

ESP 32 juga memiliki fitur yang sangat berguna seperti TCP/IP, HTTP dan FTP, *module* ini juga dilengkapi dengan fitur yang mendukung pemrosesan sinyal analog, dukungan untuk sensor dan juga memiliki port I/O digital yang cukup. Berikut berapa spesifikasi ESP 32 yaitu:

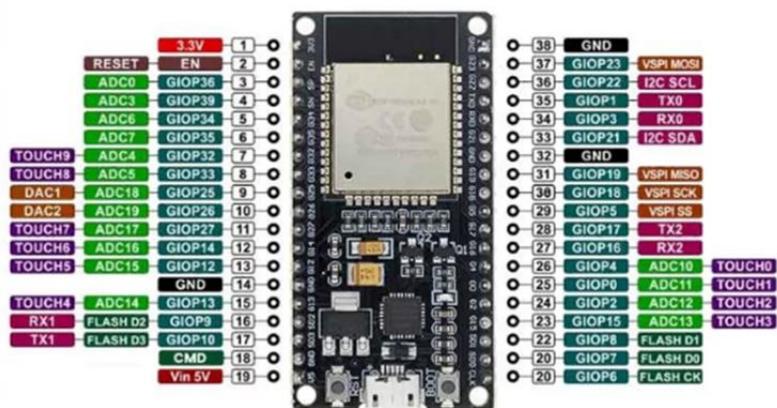
- a) *Prosesor*: Prosesor: Mikroprosesor Xtensa *dual-core* (atau *single-core*) 32-bit LX6, beroperasi pada 160 atau 240 MHz.
- b) *Memory*: SRAM 520 KB



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- c) Konektivitas nirkabel: Wi-Fi 802.11 b/g/n, *Bluetooth* v4.2 BR/EDR dan BLE (berbagi radio dengan Wi-Fi)
- d) I/O periferan: SAR ADC 12-bit (hingga 18 saluran), 2x DAC 8-bit, 10x sensor sentuh (GPIO penginderaan kapasitif), 4x SPI, 2x antarmuka I2S, 2x antarmuka I2C, 3x UART, SD/SDIO/ Pengontrol host CE-ATA/MMC/eMMC, pengontrol slave SDIO/SPI, antarmuka MAC Ethernet, CAN bus 2.0, pengontrol jarak jauh inframerah (TX/RX, hingga 8 saluran), PWM motor, PWM LED (hingga 16 saluran), sensor efek hall, pra-amplifier analog berdaya sangat rendah.
- e) Keamanan : Keamanan standar IEEE 802.11, boot aman, flash, enkripsi, 1024-bit, OTP (hingga 768-bit untuk pelanggan), akselerasi perangkat keras kriptografi (AES, SHA-2, RSA, ECC), generator nomor acak (RNG)(Iqbal, 2022).



Gambar 3 7 Mikrokontroller Esp 32

Berdasarkan Gambar 3 .7 spesifikasi dan fitur yang diberikan pada penelitian ini penulis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk memproses data sensor dan integrasi ke *local dashboard*.

3) CT (*Current Transformer*)

Current Transformer Merupakan Perangkat pelengkap sensor untuk dapat mendeksi arus masuk dan keluar melalui pergesekan medan magnet antara fasa



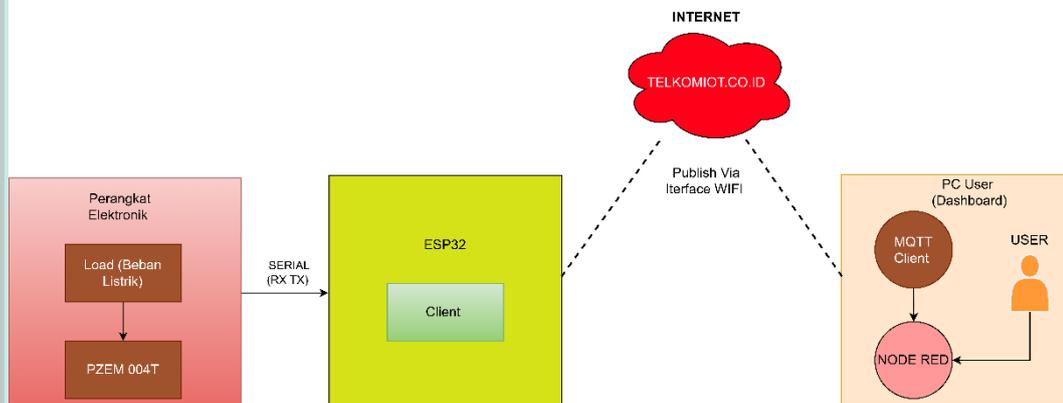
dan netral pada kabel sehingga pzem dapat mengkonversi nilai arus menjadi parameter kelistrikan seperti daya, tegangan, frekuensi dan arus, pada penelitian ini penulis menggunakan CT dengan kapasitas 100 A.



Gambar 3 8 CT (arus Transform 100A)

3.4.3 Diagram Block System

DIAGRAM BLOCK PERANCANGAN SISTEM



Gambar 3 9 Diagram Block System

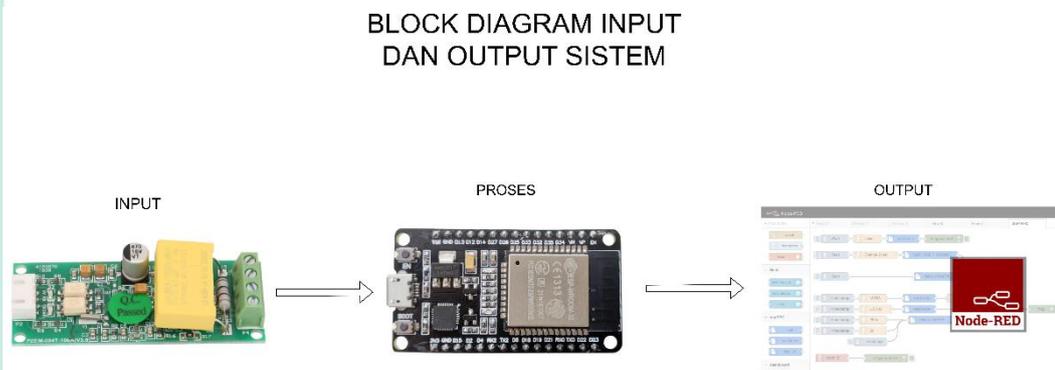
Pada gambar 3.9 sistem dijelaskan bahwa perancangan alat dimulai dengan melakukan instalasi sensor PZEM 004T ke perangkat listrik (*load*). Kemudian perangkat sensor di koneksikan dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi serial. ESP 32 menggunakan RX TX untuk mengambil data dari sesor PZEM 004T setelah data hasil sensor di dapat, kemudian ESP 32 meneruskan data ke MQTT



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

broker dengan metode *publish* melalui *interface* WIFI yang telah terhubung dengan *Internet* menggunakan *Node-red*. Setelah itu *pc user* yang telah terkoneksi dengan *internet* dapat mengakses data secara *local* dengan metode *subscribe* dengan menggunakan *Node-red* dan ditampilkan pada *dashboard*.



Gambar 3.10 Diagram Block Input Output Sistem

Dari gambar 3.10 dapat dilihat bahwa *input* dari penelitian ini adalah nilai besaran listrik yang dibaca oleh sensor PZEM 004T dari perangkat elektronik yang terkoneksi dengan sensor. Setelah parameter dapat dibaca sensor PZEM 004T, selanjutnya data akan di proses oleh mikrokontroler ESP 32. ESP 32 berperan sebagai jembatan yang mengantarkan nilai parameter data dan mentransfer data tersebut ke *internet* melalui jaringan WIFI. Data kemudian akan ditampilkan pada dashboard sederhana secara *local* untuk menampilkan *output* dari penelitian ini.

Berdasarkan beberapa penelitian komponen yang ada pada *block* diagram diatas antarlain sebagai berikut.

- a) Sensor PZEM 004T berfungsi untuk mengambil data parameter kelistrikan berupa Arus, tegangan, Daya, *Power Factor*, Frekuensi.
- b) ESP 32 sebagai perangkat yang mengambil data dari sensor PZEM 004T dan meneruskan data tersebut ke MQTT *broker* untuk di tampilkan di *Dahsboard* menggunakan *Node-red*.
- c) Pengambilan data dari sensor PZEM 004T ke ESP 32 menggunakan komunikasi serial dengan pin RX dan TX.
- d) Pengiriman data dari ESP32 ke MQTT *broker* adalah via *internet* dengan menggunakan WIFI.

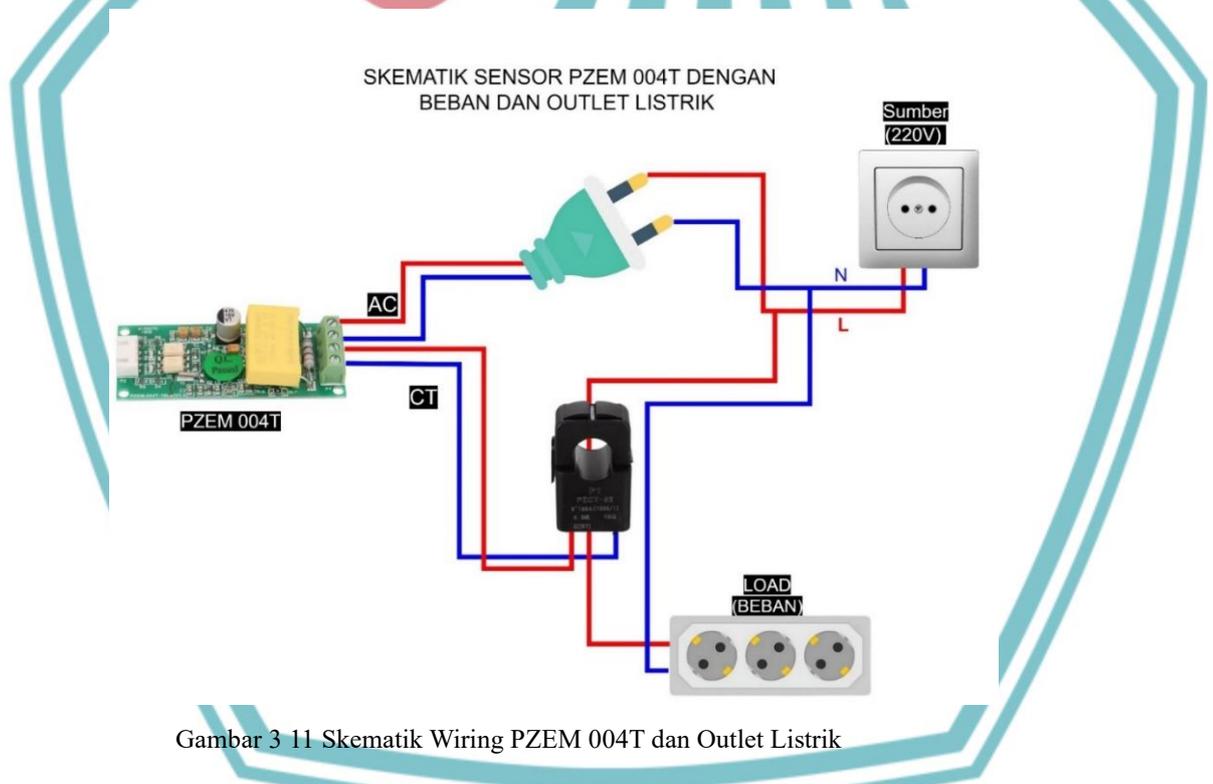


- e) *Protocol* komunikasi yang digunakan pada saat pengiriman data dari ESP 32 ke *dashboard* menggunakan *protocol* MQTT.
- f) *Dashboard* berfungsi untuk menampilkan data realtime yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

3.4.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dari keseluruhan perangkat yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak pada sistem yang dibuat. Adapun perancangan perangkat keras pada sistem ini terdiri dari keseluruhan gambar skematik perancangan antarmuka antara sensor PZEM 004T dengan outlet listrik dan antarmuka sensor PZEM 004T dengan mikrokontroler ESP32.

- 1) Skematik antar muka sensor PZEM 004T dengan *Outlet* dan *Load* Listrik.



Gambar 3.11 Skematik Wiring PZEM 004T dan Outlet Listrik

Pada Gambar 3.11 di atas merupakan ilustrasi konektifitas pengkabelan yang menghubungkan *outlet* dan *load* listrik dengan sensor PZEM 004T. Peletakan CT (*Current Transformers*) dan konektifitas *Current Transformers* ke sensor PZEM 004T. *port* setiap koneksi dapat dilihat pada table 3.1 dibawah.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



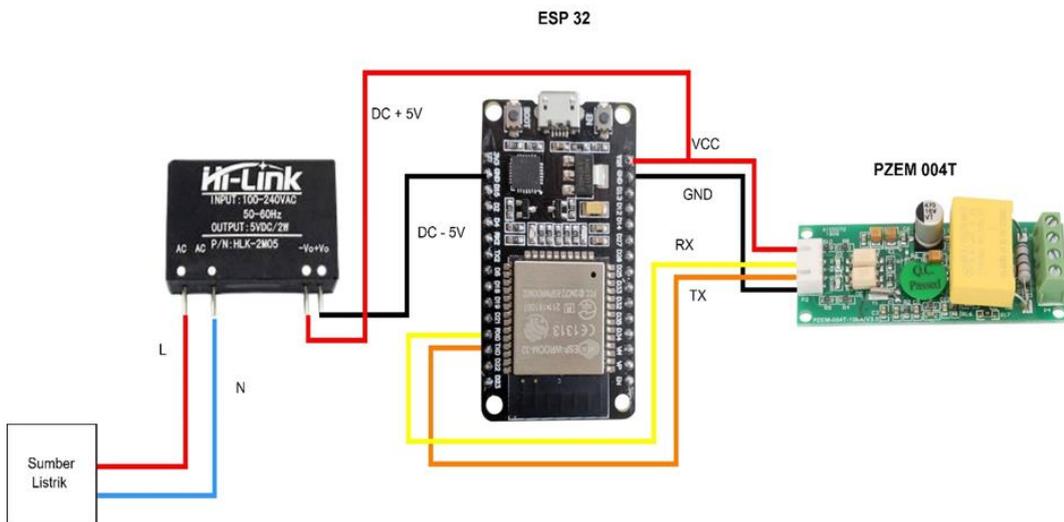
Tabel 3 1Port Koneksi Sensor dengan Outlet Listrik dan arus Transform

PZEM 004T	Outlet dan load	CT
Nout	L (Line)	Nout
NIN	N (Netral)	NIN
LIN		Nout
LOUT		Nin

2) Skematik Antarmuka PZEM 004T dengan ESP32

Untuk menghubungkan sensor PZEM 004T dengan mikrokontroler ESP 32 maka dibutuhkan pengkabelan menggunakan komunikasi serial untuk mengkonversi antarmuka PZEM 004T dengan ESP 32.

DIAGRAM WIRING ANTARUMUKA SENSOR PZEM 004T DAN ESP32



Gambar 3 12 Skematik Wiring PZEM 004T dan Mikrokontroler

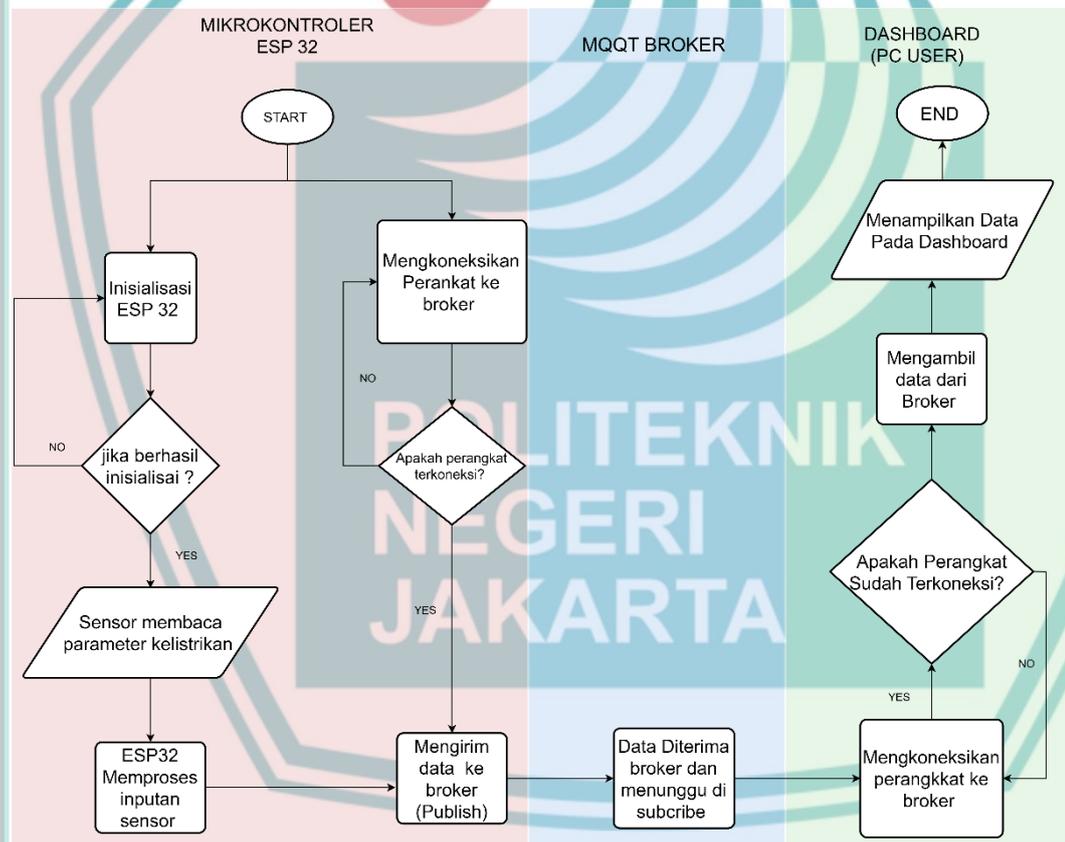
Seperti Gambar 3.12 diatas untuk koneksi port secara rinci dapat dilihat seperti pada table 3.2 dibawah ini.

Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3 2 Pin Koneksi PZEM 004T dan ESP 32

PZEM 004T	ESP 32
VCC	VIN
GND	GND
RX	TX0
TX	RX0

3.4.5 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3 13 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 3.13 diatas ini menjelaskan diagram alur *flowchart* dari perancangan perangkat lunak yang dibuat pada sistem. Terdapat 3 bagian utama pada perancangan perangkat lunak antara lain yaitu Mikrokontroler ESP32, MQTT broker, dan dashboard (pc user) alur dimulai dengan inialisai ESP 32 jika

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



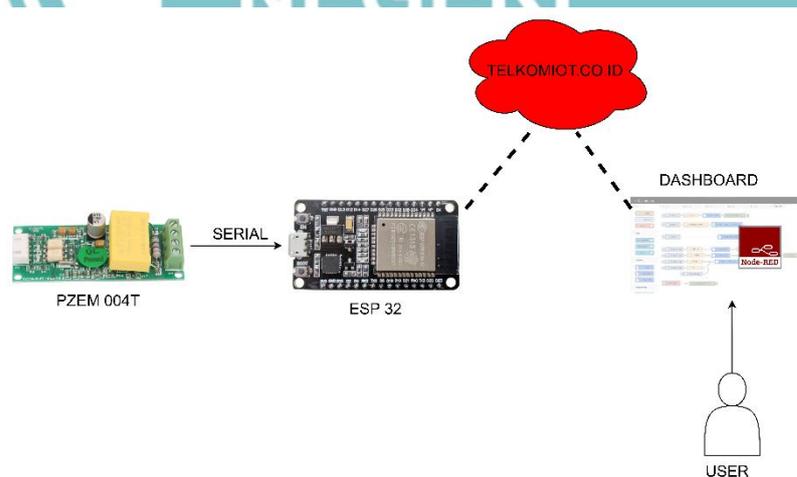


inisialisasi maka selanjutnya sensor akan mulai membaca parameter kelistrikan, setelah sensor berhasil membaca parameter kelistrikan Arus, tegangan, Daya, Factor Daya, Frekuensi, selanjutnya mikrokontroler akan memproses data parameter kelistrikan, setelah data setiap parameter didapat kemudian data tersebut dijadikan satu sehingga menjadi satu paket pesan yang akan dikirimkan ke MQTT *broker*.

Bersamaan dengan pengambilan data sensor, ESP 32 juga melakukan konfigurasi konektivitas MQTT untuk menghubungkan perangkat dengan *broker* yang dituju, jika perangkat berhasil terkoneksi dengan *broker*, maka paket pesan data yang sebelumnya sudah dikumpulkan langsung dikirimkan ke MQTT *broker* dengan metode *publish*, selanjutnya pada sisi *dashboard*, mengkoneksikan pc ke MQTT *broker*; jika perangkat sudah terkoneksi, maka perangkat akan mengambil data yang sudah dikirimkan oleh ESP32 ke MQTT *broker*, kemudian data akan ditampilkan pada *Node-red* dalam bentuk *dashboard*.

3.4.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat perangkat yang dibuat dan seberapa baik layanan yang diberikan oleh sistem, ada beberapa tahapan dalam pengujian sistem yaitu dimulai dari memvalidasi nilai parameter kelistrikan secara *end to end* dan pengujian kualitas layanan *Quality Of Service* (QOS),



Gambar 3 14 Block Diagram Pengujian Sistem



Hak Cipta :

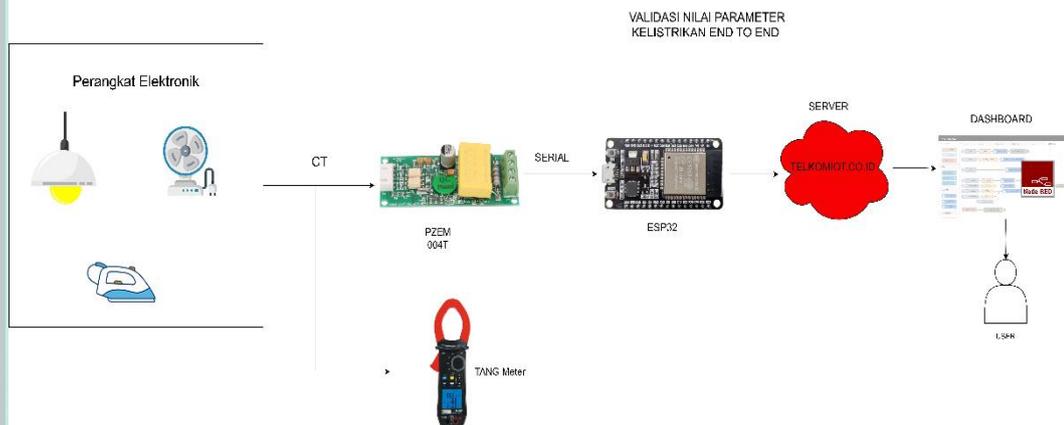
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Validasi Nilai Parameter Kelistrikan Pada Sistem dan Perangkat Penguji Validasi dilakukan guna mengetahui apakah data yang sudah didapatkan pada ESP32 sudah sesuai dengan yang terukur langsung menggunakan tang meter maupun multimeter dengan cara membandingkan nilai pada tang meter dan nilai pada serial monitor ESP32 lama waktu perbandingan sekitar 1 menit dengan durasi pengiriman data setiap detik sehingga dapat mengetahui error rate dari perangkat yang dirancang. Skenario validasi nilai dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Berdasarkan Gambar 3.14 pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dan mikrokontroler berfungsi sebagai mana mestinya sehingga ketika melakukan perancangan lanjutan pada sistem tidak terdapat kesalahan.

3.4.7 Validasi Nilai Kelistrikan End To End

Setelah data yang dibaca ESP32 tervalidasi data kemudian dikirimkan ke MQTT *broker* menggunakan koneksi WIFI dengan menggunakan metode *publish* melalui *interface* WIFI yang telah terhubung dengan internet melalui *Node-red*. Setelah itu *pc user* yang terkoneksi pada *internet* bisa mengakses data dengan metode *subscribe* menggunakan *Node-red* dan ditampilkan pada *dashboard* sehingga nilai pada *dashboard* dapat langsung divalidasi dengan nilai yang ada pada tang meter sebagai alat penguji dengan nilai yang di terima pada *dashboard* selama 1 menit dengan durasi pengiriman data setiap 1 detik. Ilustrasi validasi nilai *end to end* dapat dilihat pada Gambar 3.15 di bawah ini.



Gambar 3 15 Block Validasi Nilai End to End Parameter Kelistrikan

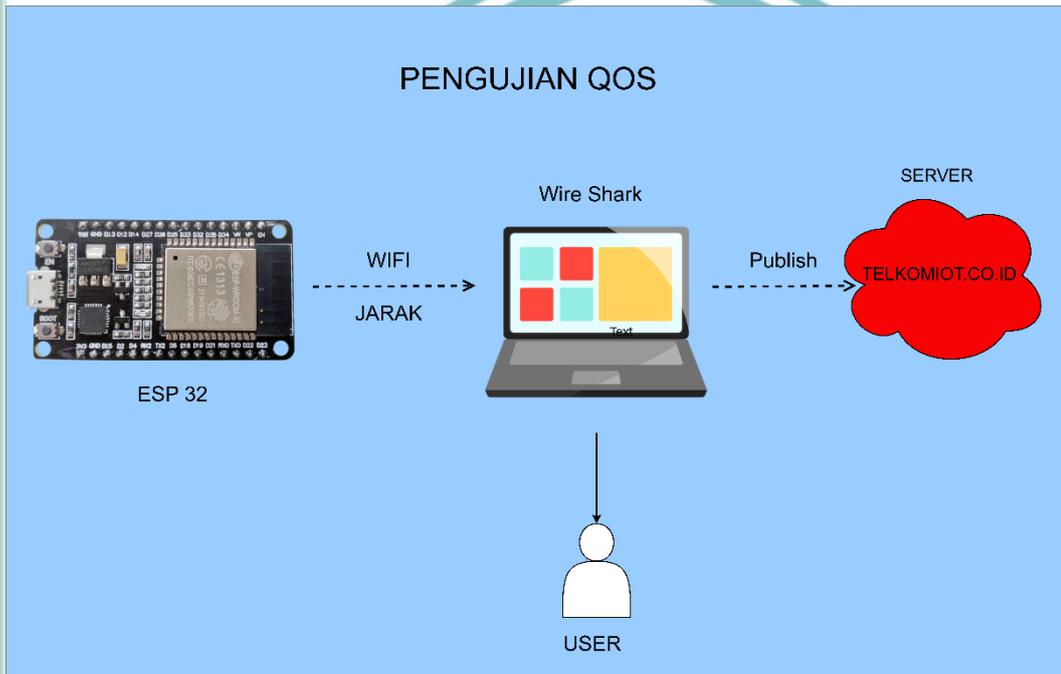
3.4.8 Pengujian Kualitas Layanan / *Quality Of Service (QOS)*

Pada pengujian performansi komunikasi pada kualitas layanan dilakukan 2 tahap yaitu pengujian *QoS Publish* pada komunikasi MQTT. QoS yang di ukur



antara lain *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*. maka dari itu untuk mengetahui kuliatas sistem berdasarkan parameter yang diuji penulis membagi proses pengujian menjadi 3 variasi jarak yaitu dimulai dari jarak 5, 10, dan 15 meter.

Tahapan pertama dilakukan pengujian QOS pada *metode publish* yang digunakan pada pengiriman data dari mikrokontroler ESP32 ke MQTT *broker*. Ilustrasi pengujian *metode publish* dapat dilihat pada Gambar 3.16 dibawah ini.



Gambar 3 16 Block Pengujian QoS (Quality Of Service)

Berdasarkan ilustrasi pada Gambar 3.16 pengukuran QoS dilakukan menggunakan *software* yang sudah terinstall pada laptop, sehingga laptop yang digunakan untuk mengukur difungsikan sebagai *access point* bagi ESP 32. Setelah itu ketika ESP32 melakukan *publish* ke *Broker* paket akan terbaca pada *software wireshark*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

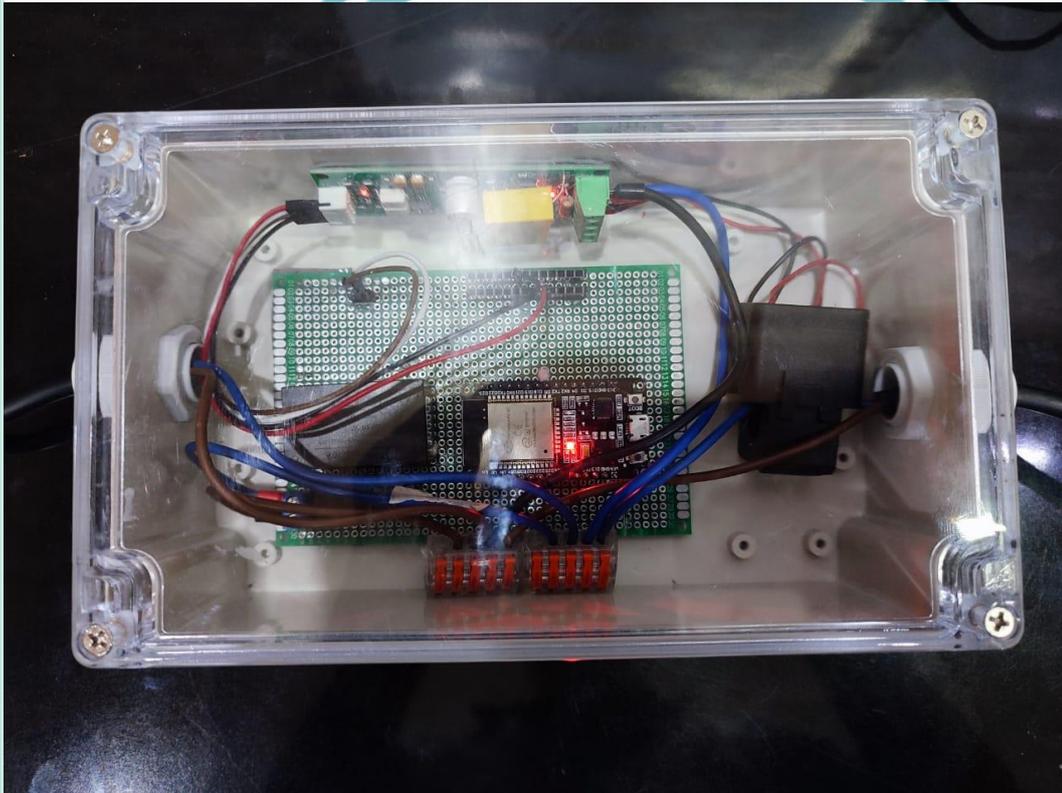
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Sistem

Pada penelitian ini ada beberapa perancangan diantaranya hasil perancangan perangkat keras meliputi perakitan seluru komponen. Kemudian perancangan perangkat lunak meliputi tampilan pada *Dashboard*.



Gambar 4 1 Hasil Instalasi Perangkat Keras

Gambar 4.1 diatas merupakan hasil perancangan perangkat yang digunakan untuk monitoring energi listrik. Beban yang diukur sebagai objek monitoring adalah perangkat elektronik rumahan yang terdiri dari pemanas air, dispenser, *rice cooker* dan jet pump.

4.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berikut merupakan hasil perakitan pada perancangan perangkat keras sesuai diagram pada metode penelitian.

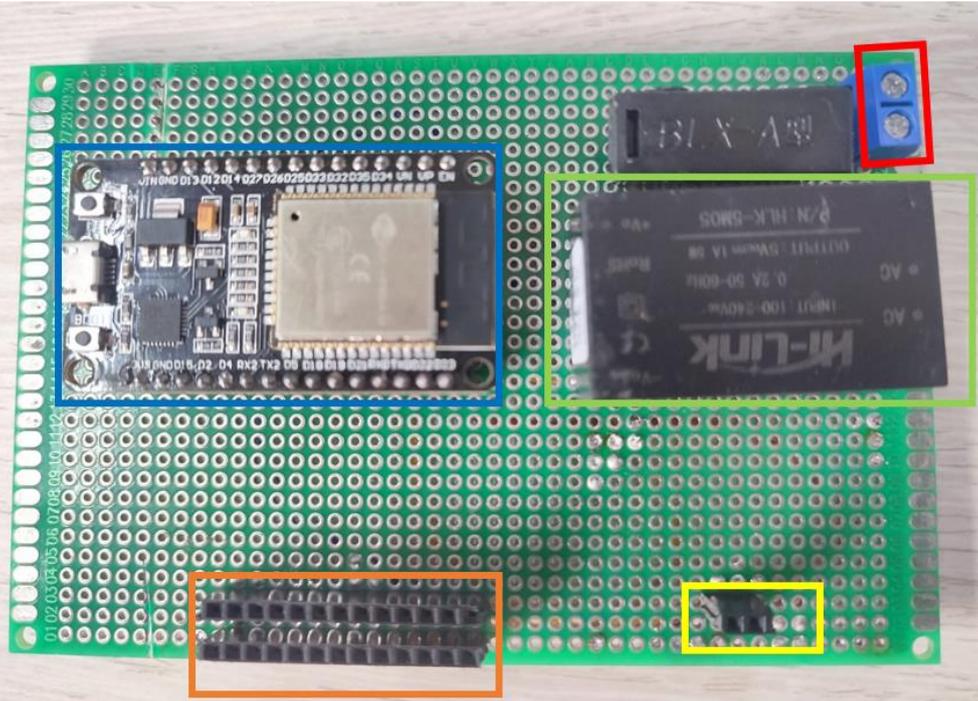
- 1) Hasil instalasi antarmuka ESP 32 dan sumber listrik.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2 Hasil Instalasi ESP 32 dengan Sumber Listrik

Pada Gambar 4.2 diatas merupakan instalasi antarmuka ESP32 dan sumber listrik yang masing masing komponen berfungsi sebagai berikut:

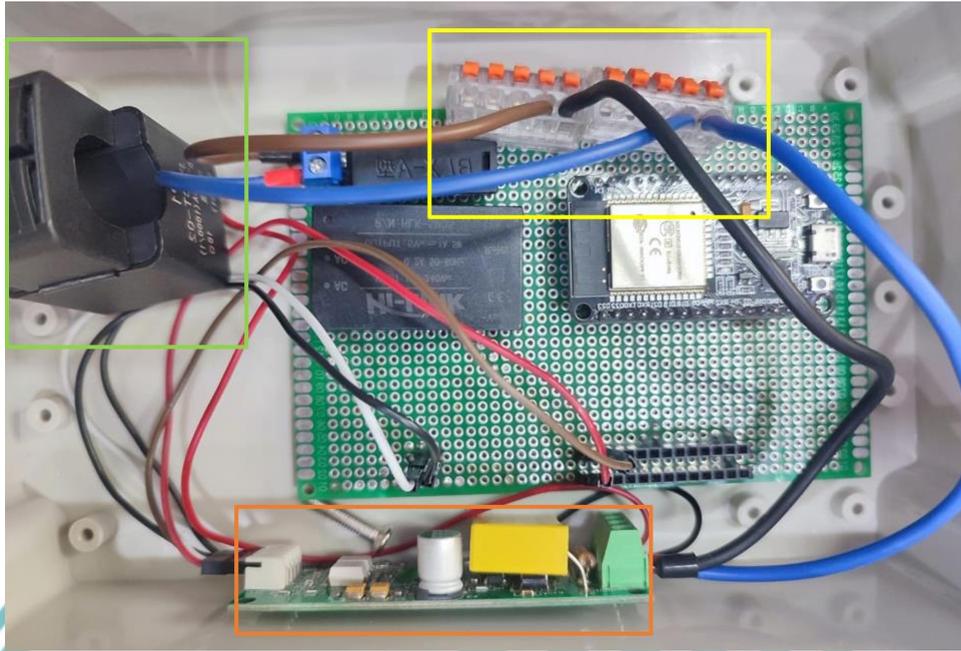
- a) Kotak berwarna biru ESP32 berfungsi sebagai *microcontroller*
 - b) Kotak berwarna hijau HI-Link berfungsi sebagai *converter* AC to DC
 - c) Kotak berwarna *orange* merupakan VCC dan GND berfungsi sebagai *power* dengan *input* DC 5V
 - d) Kotak berwarna merah merupakan *conector* berfungsi sebagai inputan listrik AC
 - e) Kotak berwarna kuning merupakan RX TX berfungsi sebagai pin untuk komunikasi serial antara ESP 32 dan PZEM 004T
- 2) Hasil instalasi antarmuka PZEM 004T dengan ESP 32.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 3 Hasil Instalasi ESP 32 dengan Sumber Listrik

Pada Gambar 4.3 merupakan hasil instalasi antarmuka PZEM 004T dengan ESP32 yang masing masing komponen berfungsi sebagai berikut:

- a) Kotak berwarna *orange* merupakan PZEM 004T berfungsi memproses data parameter listrik yang terukur.
 - b) Kontak berwarna hijau *arus Transformer* berfungsi sebagai alat pengukur parameter listrik.
 - c) *Connector Wago* berfungsi sebagai penghubung kabel L & N pada listrik AC.
- 3) Hasil instalasi antarmuka PZEM 004T dengan beban listrik

Pada gambar merupakan hasil instalasi sensor PZEM 004T dengan *Outlet* beban listrik yang masing masing komponen berfungsi sebagai berikut:

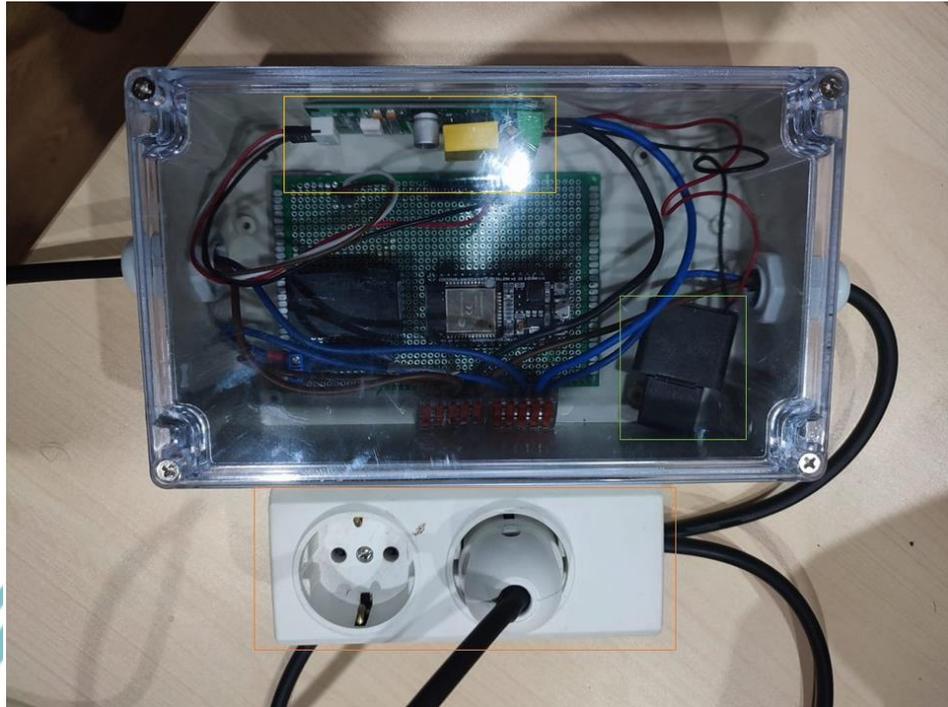
- a) Kotak berwarna kuning merupakan PZEM 004T berfungsi memproses data parameter listrik yang terukur.
- b) Kontak berwarna hijau *Current Transformer* berfungsi sebagai alat pengukur parameter listrik.
- c) Kotak berwarna *orange* merupakan outlet beban listrik yang merupakan objek input untuk mengambil data parameter kelistrikan pada perangkat yang diuji



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

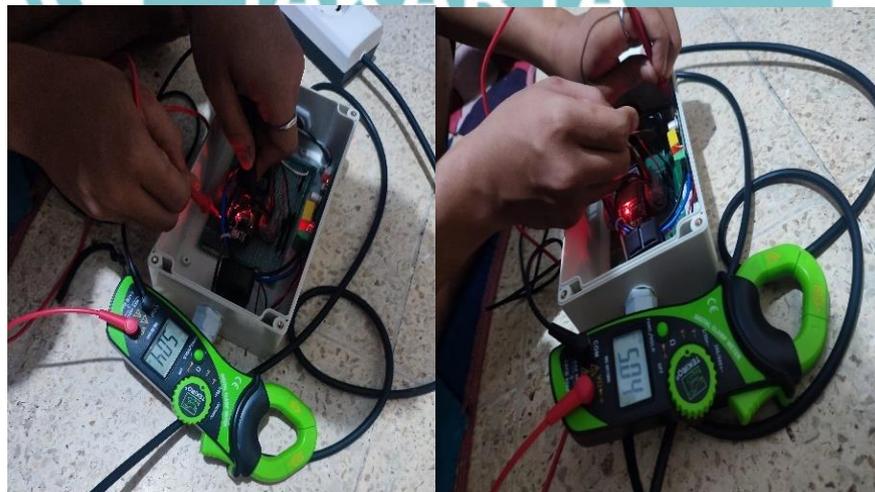


Gambar 4 4 Hasil Instalasi PZEM 004T dengan ESP 32

Pada gambar 4.4 merupakan hasil final perancangan perangkat keras, selanjutnya penulis melakukan tahapan pengujian pada perangkat keras yang telah terinstal Adapun pengujian dilakukan dengan dua metode.

1 Pengujian konsumsi daya perangkat

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji tang meter dengan tujuan untuk mengetahui berapa Voltage DC yang digunakan pada perangkat saat alat menyala.



Gambar 4 5 Konsumsi daya perangkat



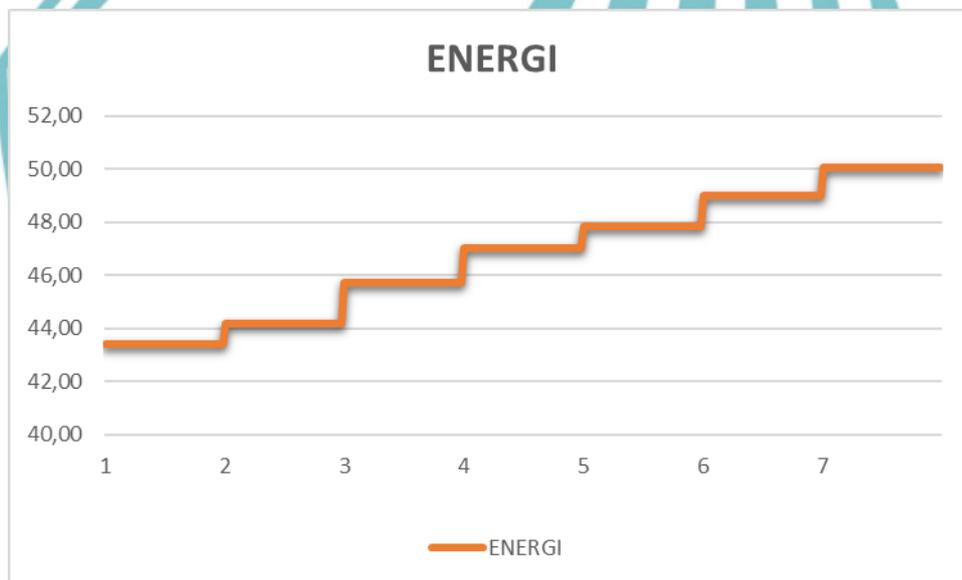
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa penulis mengambil data konsumsi menggunakan alat tang meter untuk mengukur berapa daya yang diperlukan oleh perangkat untuk menyala, pada pengujian ini penulis melakukan pengambilan data pada mikrokontroler dan sensor pzem 004 dengan data yaitu 5,04V Dc pada saat menyala.

2 Pengujian *durability* peranganqkat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data kelistrikan yang digunakan perangkat elektronik ke server, pengujian ini dilakukan selama 1 minggu dengan keadaan device menyala dan beban listrik yaitu dispenser dalam keadaan menyala dengan pengujian pada masing masing parameter yang digunakan.



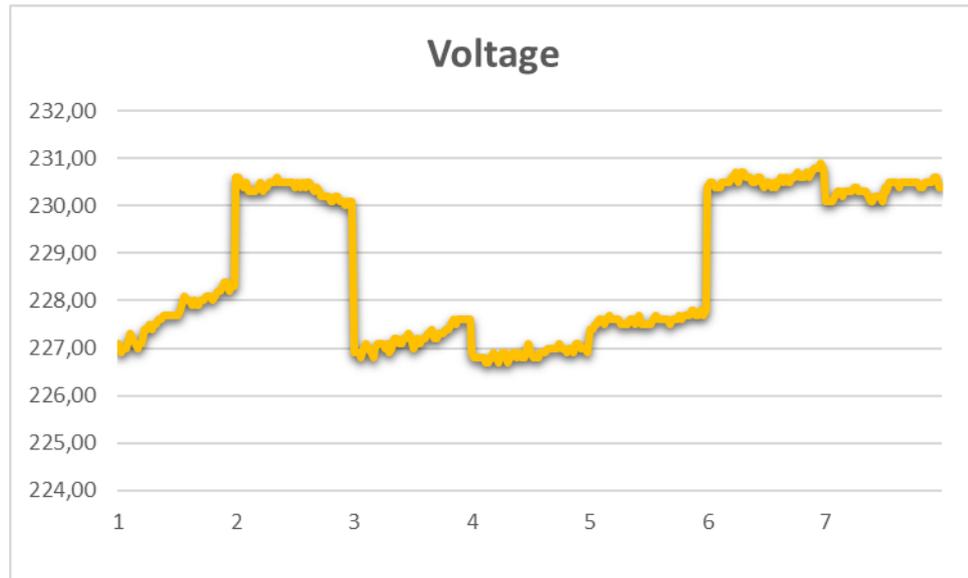
Gambar 4 6 Hasil Testing Durability Parameter Energi

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter energi yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara realtime ke server dengan waktu pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.



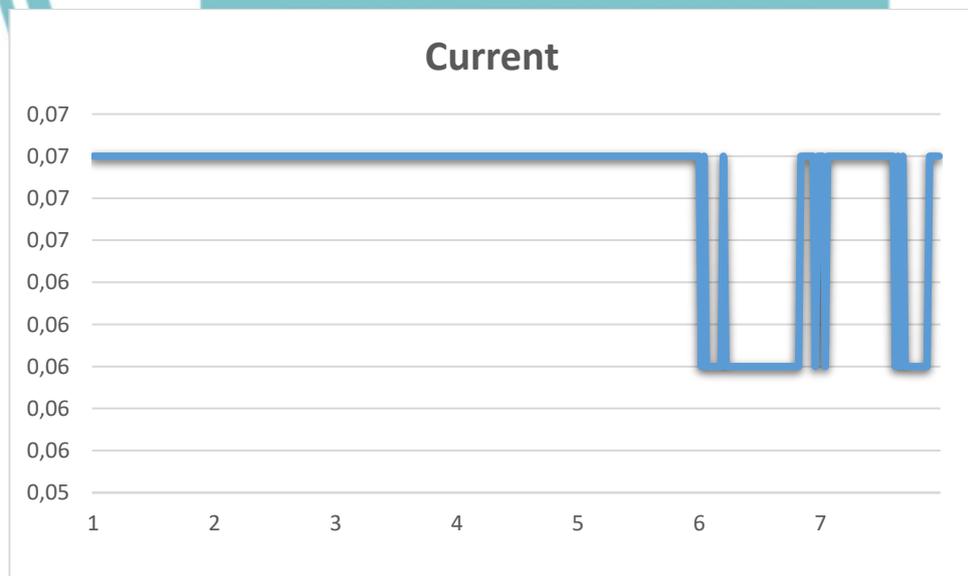
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 7 Hasil Testing Durability Parameter Voltage

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter tegangan yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara realtime ke server dengan waktu pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.



Gambar 4 8 Hasil Testing Durability Parameter Arus

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter arus yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara realtime ke server dengan waktu



Hak Cipta :

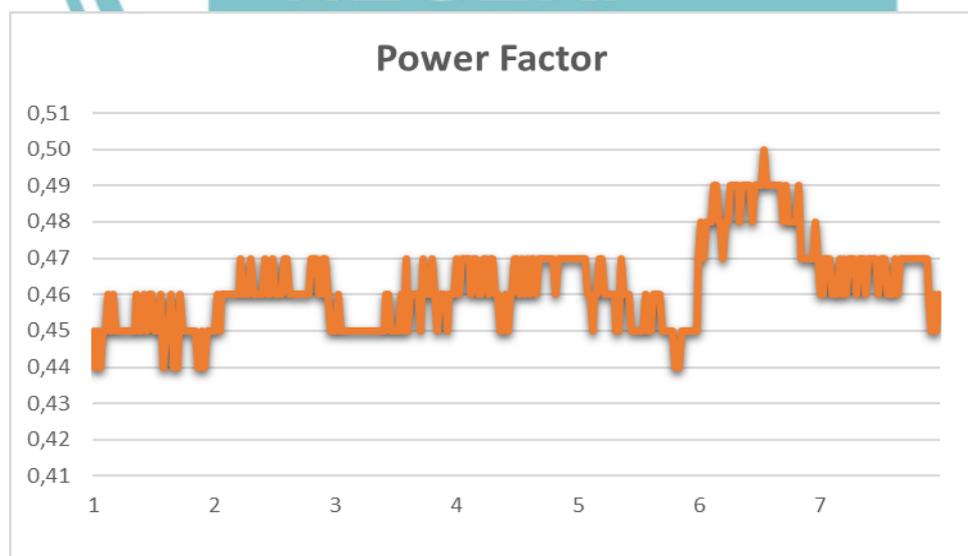
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.



Gambar 4 9 Hasil Testing Durability Parameter Power

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter power factor yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* ke server dengan waktu pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.

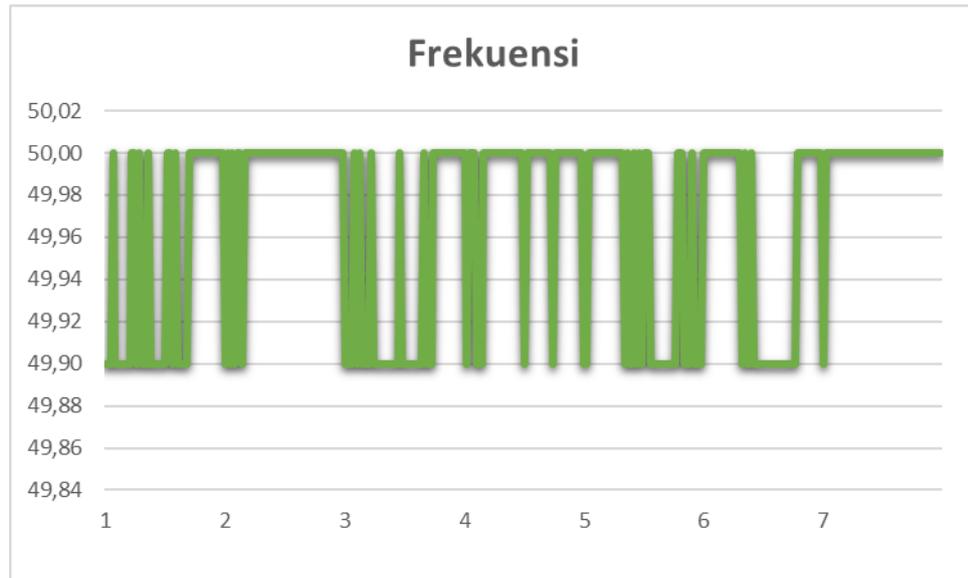


Gambar 4 10 Hasil Testing Durability Parameter Power Factor



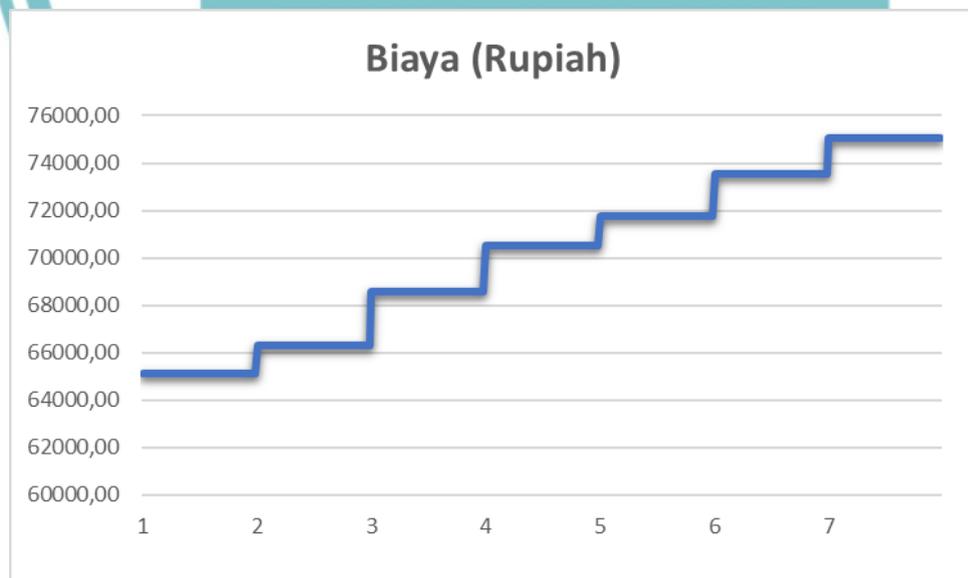
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 11 Hasil Testing Durability Parameter Frekuensi

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter frekuensi yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara realtime ke server dengan waktu pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.



Gambar 4 12 Hasil Testing Durability Parameter Biaya

merupakan hasil dari pengujian durability pada parameter biaya yang dilakukan untuk testing perangkat, testing ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat dapat terus mengirim data secara realtime ke server dengan waktu



pengujian selama 1 minggu, dari data diatas penulis menyimpulkan bahwa perangkat dapat terus mengirim data secara *realtime* selama 1 minggu untuk data pengujian dapat dilihat pada bagian lampiran 3.

4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Berikut merupakan hasil instalasi perancangan perangkat lunak sesuai dengan diagram pada metode penelitian.

a) Konfigurasi Device Pada Server MQTT

Server MQTT yang digunakan adalah `mqtt.telkomiot.id` yang dimana merupakan sebuah *middleware* yang bisa digunakan dalam pengembangan perangkat *internet of things*, Konfigurasi untuk membuat *device* yang digunakan untuk menampung data yang di *publish* oleh perangkat.

Gambar 4 13 Hasil Konfigurasi Device Pada Server

Berdasarkan Gambar 4.5 konfigurasi terdiri dari Number device , product , decoder, device name dan connectivity, konfigurasi tersebut akan menjadi device yang digunakan untuk menampung data yang dipublish perangkat iot.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

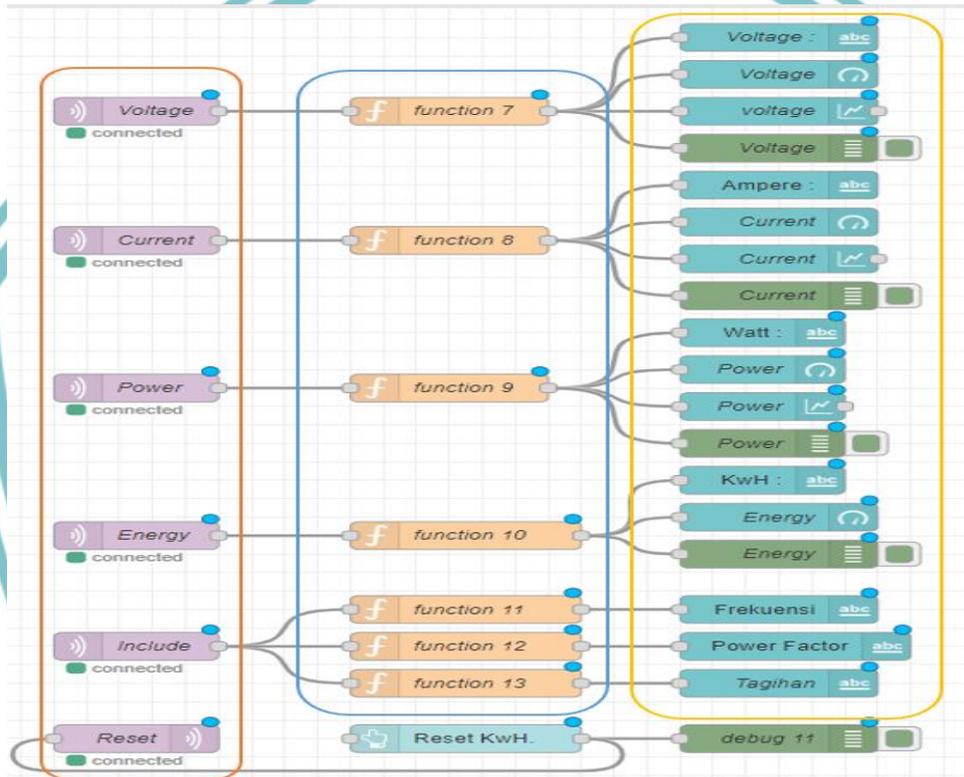


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

a) *Flow Logic* pada *Node-Red*

Perancangan *Flow* dan konfigurasi logic pada *Node Red*. Berdasarkan Gambar 4.6 terdapat 3 segment yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Segmen 1: Menggunakan *Node MQTT Subscribe* yang berfungsi untuk melakukan *subscribe* data yang di ukur menggunakan *module* ESP 32 dengan komunikasi serial yang terhubung pada PZEM 004T. Konfigurasi komunikasi *protocol* MQTT dapat dilihat pada



Gambar 4 14 Logic Flow Dashboard Pada Node Red

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

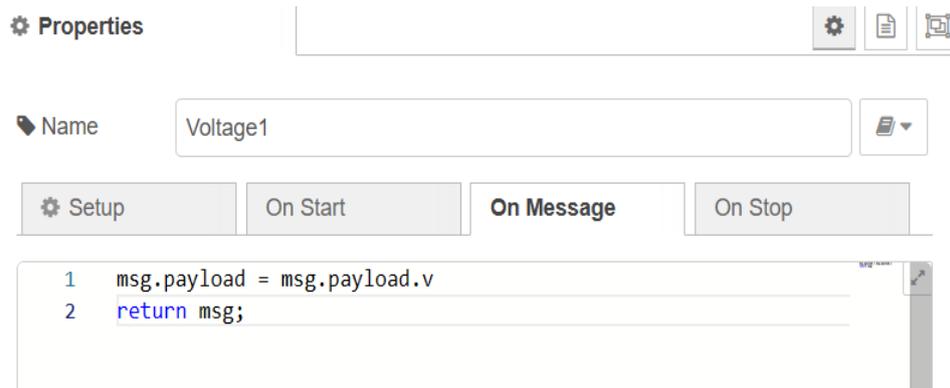
Gambar 4 15 Konfigurasi Sub Server Pada Node Red

Pada konfigurasi MQTT Subscribe terdiri dari nama server, port server , protocol dan protocol sever konfigurasi lengkap segmen 1 dapat dilihat pada dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4 1 Konfigurasi Node Red

Parameter	Nama Parameter	Protocol	Port	Server
tegangan	V	MQTT V3.1.1	1883	mqtt.telkomioid
arus	I			
Power	P			
Energy	E			
Frekuensi	F			
Power Factor	PF			
Tagihan	RP			
Reset Kwh	Reset			

1. Segmen 2: Menggunakan *Node Function* yang berfungsi untuk mengkonversi nilai *buffer* dan memanggil parameter yang telah di *publish* pada server untuk di tampilkan pada dashboard. Konfigurasi function dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.16 Konfigurasi Function Pada Node Red

Berdasarkan gambar 4.8 terdapat beberapa menu pada *function*, untuk mengkonversi nilai *buffer* pada server hanya perlu menggunakan menu *On Message* dimana memanggil parameter menjadi *payload* sehingga data parameter pada server dapat di tampilkan pada *dashboard*.

1. Segmen 3: menggunakan *Node Gauge*, *Chart* dan *Debug* yang berfungsi untuk menampilkan data setiap parameter dengan tampilan *Gauge* dan *Chart* pada *dashboard*. Sedangkan *debug* berfungsi untuk menampilkan data yang terkoneksi yaitu data pada segmen 1.

4.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem berkerja dengan baik sesuai dengan rancangan, selain itu pengujian dilakukan untuk menjawab rumusan masalah. Dengan adanya pengujian sistem ini peneliti dapat mengetahui sekaligus melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem apakah baik atau buruk. Berikut merupakan tahapan yang dilakukan untuk pengujian sistem:

4.2.1 Hasil Validasi Nilai Parameter Kelistrikan pada Perangkat

Validasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil pembacaan *dashsboard* pada perangkat dengan nilai pada Server dengan durasi 1 menit dan durasi pengiriman data setiap 5 detik. Nilai *dahsboard* dapat dilihat pada Gambar

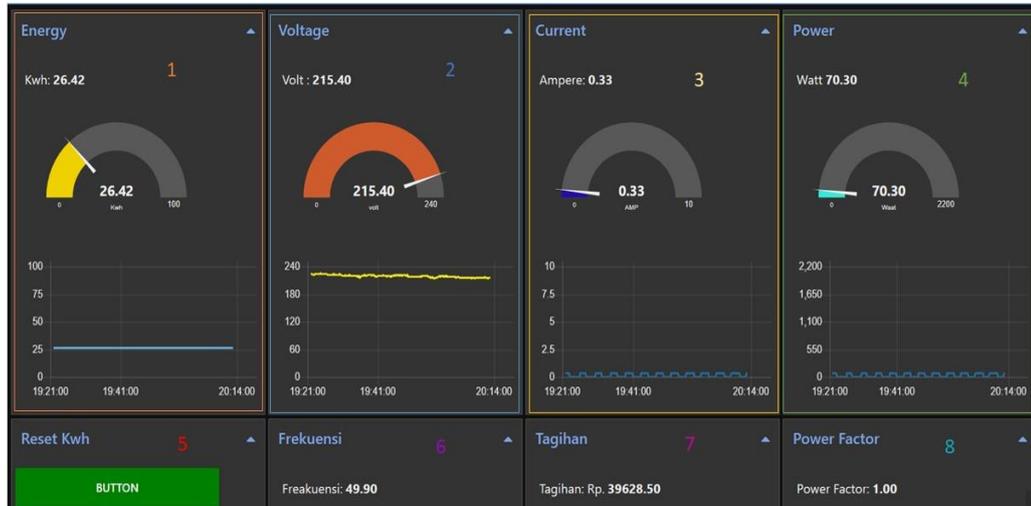
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.17 Tampilan Data Parameter Pada Dashboard

Pada gambar 4.9 dapat diketahui nilai dari parameter yang dapat dideteksi berdasarkan kotak nomor

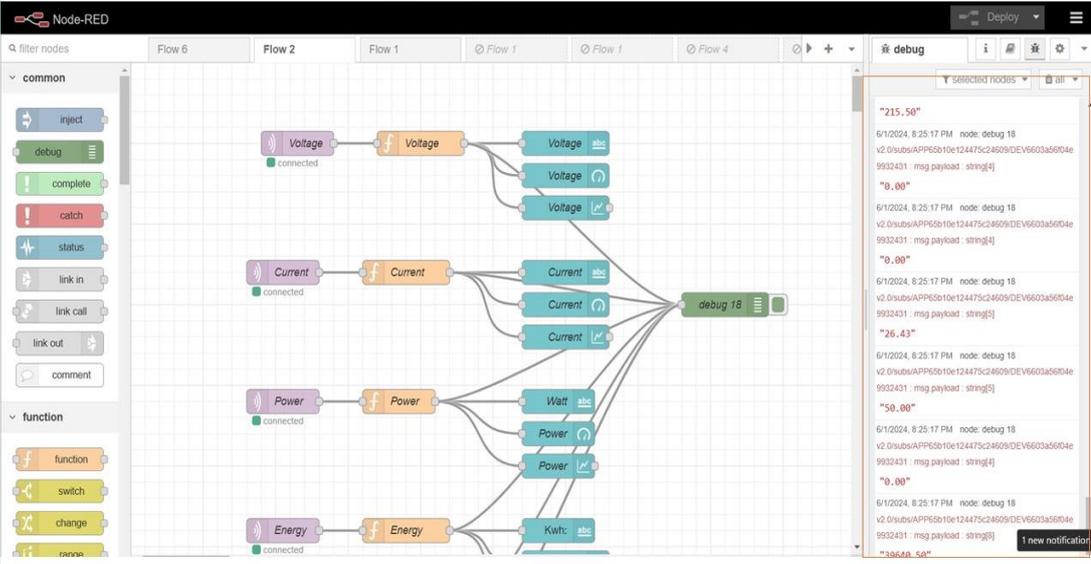
1. Energi total
2. tegangan (tegangan 1 fasa)
3. arus (Arus 1 fasa)
4. *Power*
5. Fitur Reset Kwh
6. Frekuensi
7. Tagihan
8. *Power factor*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 18 Aliran Data pada Node Red

Berdasarkan Gambar4.10 hasil pengukuran peneliti mendapatkan 10-12 data dalam waktu 1 menit dengan proses pengiriman data setiap 5 detik, data tersebut merupakan hasil yang dikirimkan oleh server ke *Node red* melalui *protocol* MQTT dengan metode *subscribe*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Realtime Data Data History Log Raw Data

From Date to Date
01/06/2024 - 01/06/2024

Excel Copy

Search:

Time	Data
01 Jun 2024 00:33:50	"v":218.60,"w":71.30,"t":0.33,"e":50.00,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:44	"v":218.10,"w":72.00,"t":0.33,"e":50.00,"a":26.42,"b":39630.00}"
01 Jun 2024 00:33:39	"v":217.80,"w":71.80,"t":0.33,"e":50.00,"a":26.42,"b":39630.00}"
01 Jun 2024 00:33:37	"v":215.70,"w":70.50,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:21	"v":215.90,"w":70.60,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:14	"v":216.70,"w":71.20,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:09	"v":216.30,"w":70.90,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:04	"v":215.80,"w":70.80,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:33:00	"v":215.40,"w":70.30,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"
01 Jun 2024 00:22:56	"v":214.80,"w":69.90,"t":0.33,"e":49.90,"a":26.42,"b":39628.80}"

Showing 161 to 170 of 615 entries

Previous 1 ... 16 17 18 ... 62 Next

Gambar 4 19 Aliran Data Pada Server

Pada Gambar 4.11 merupakan nilai data yang diterima server dari perangkat yang dikirim melalui protocol MQTT, data tersebut didapatkan dari hasil data sensor yang di proeloh oleh PZEM 004T

4.2.2 Hasil Pengujian End To End Pada Setiap Perangkat Elektronik

Pengujian secara *end to end* dilakukan untuk mengetahui berapa nilai parameter kelistrikan yang didapatkan oleh sensor pada saat perangkat elektronik bekerja dan dalam keadaan *stanbay*.

Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



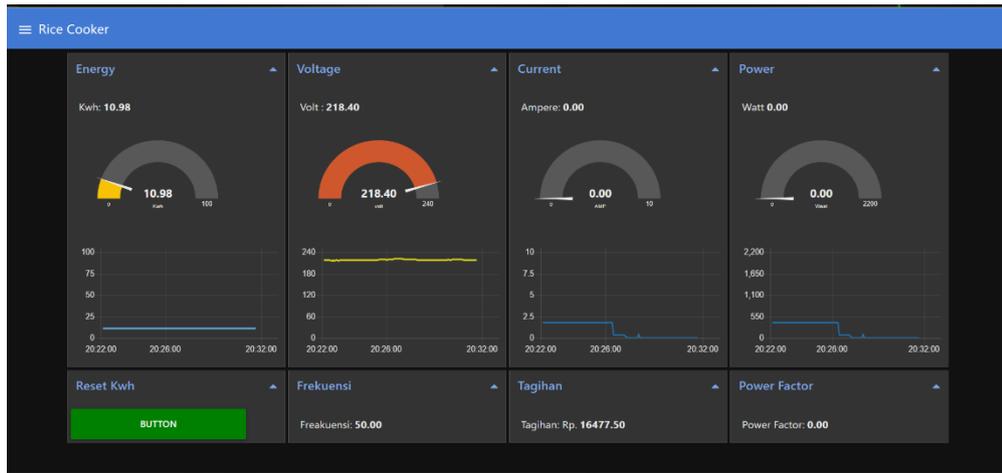
Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 21 Tampilan Data Rice Cooker Saat Stanbay Pada Dashboard

Pada gambar 4.13 merupakan tampilan pada *dashboard* dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan *stanbay*. Berdasarkan data pada dashboard jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 218V, *ampere* 0,00A, *power* 0,00 W.



Gambar 4 22 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Rice Cooker Standbay

Pada gambar 4.14 merupakan tampilan hasil pengujian menggunakan alat penguji tang meter, tang meter digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang digunakan *Rice Cooker* pada saat keadaan *stanbay*. Berdasarkan data pada

pengujian menggunakan tang meter jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 217V, *ampere* 0,00A, *power* 0,00

2. Pengujian kedua dilakukan pada perangkat elektronik yaitu *rice cooker* dimana pada pengujian ini peneliti akan menganalisis berapa nilai parameter kelistrikan yang diperlukan *rice cooker* saat dalam kondisi bekerja dan dalam keadaan bekerja

Time	Data
08 Jun 2024 21:50:26	{"v2": "216.40", "pf2": "1.00", "p2": "385.30", "i2": "1.78", "f2": "50.00", "e2": "35.29", "Rp2": "52942.50"}
08 Jun 2024 21:50:21	{"v2": "216.10", "pf2": "1.00", "p2": "384.50", "i2": "1.78", "f2": "50.00", "e2": "35.29", "Rp2": "52941.00"}
08 Jun 2024 21:50:11	{"v2": "218.30", "pf2": "0.00", "p2": "0.00", "i2": "0.00", "f2": "50.00", "e2": "35.29", "Rp2": "52939.50"}
08 Jun 2024 21:49:41	{"v2": "218.90", "pf2": "0.00", "p2": "0.00", "i2": "0.00", "f2": "50.00", "e2": "35.29", "Rp2": "52939.50"}
08 Jun 2024 21:48:05	{"v2": "216.70", "pf2": "1.00", "p2": "385.50", "i2": "1.78", "f2": "50.00", "e2": "35.28", "Rp2": "52927.50"}
08 Jun 2024 21:47:56	{"v2": "217.20", "pf2": "1.00", "p2": "387.50", "i2": "1.78", "f2": "50.00", "e2": "35.28", "Rp2": "52926.00"}
08 Jun 2024 21:46:07	{"v2": "217.50", "pf2": "1.00", "p2": "389.90", "i2": "1.79", "f2": "50.00", "e2": "35.27", "Rp2": "52906.50"}
08 Jun 2024 21:42:10	{"v2": "213.50", "pf2": "1.00", "p2": "374.40", "i2": "1.75", "f2": "50.00", "e2": "35.27", "Rp2": "52902.00"}

Showing 5,151 to 5,158 of 5,158 entries

Gambar 4 23 Tampilan Data Rice Cooker Saat Bekerja Pada Server

Pada gambar 4.15 merupakan tampilan data yang di *publish* perangkat ke server melalui Jaringan Wifi dengan menggunakan *protocol* MQTT, data tersebut berisi nilai parameter listrik yang berhasil dideteksi sensor pada saat *rice cooker*

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

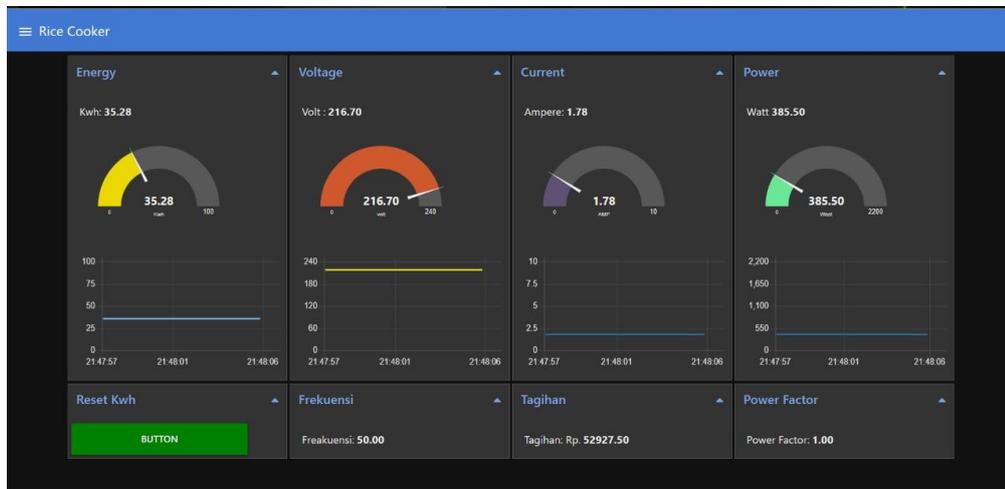


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



dalam keadaan bekerja, data pada server selanjutnya akan di *subscribe* ke *dashboard* menggunakan *software node red*.



Gambar 4 24 Tampilan Data Rice Cooker Saat Bekerja Pada Dashboard

Pada gambar 4.16 merupakan tampilan pada dashboard dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan *stanbay*. Berdasarkan data pada *dashboard* jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 216V, *ampere* 1,78A, *power* 385,50 W.



Gambar 4 25 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Rice Cooker Bekerja

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada gambar 4.17 merupakan tampilan hasil pengujian menggunakan alat penguji tang meter, tang meter digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang digunakan *Rice Cooker* pada saat keadaan stanbay Berdasarkan data yang didapat pada saat peneliti melakukan pengujian parameter kelistrikan yang dibutuhkan *Rice Cooker* pada saat bekerja yaitu tegangan 216V, *ampere* 1,92A dan *Power* 414,72 W,

B. Dispenser

1. Pengujian pertama dilakukan pada perangkat elektronik yaitu dispenser dimana pada pengujian ini peneliti akan menganalisis berapa nilai parameter kelistrikan yang diperlukan dispenser saat dalam kondisi bekerja dan dalam keadaan *stanbay*.

Time	Data
03 Jun 2024 13:40:50	"{"V": "227.60", "P": "8.30", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:45	"{"V": "227.60", "P": "8.49", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:39	"{"V": "227.50", "P": "8.30", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:34	"{"V": "227.60", "P": "8.30", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:29	"{"V": "227.60", "P": "8.47", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:24	"{"V": "227.60", "P": "8.47", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:19	"{"V": "227.60", "P": "8.49", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:14	"{"V": "227.60", "P": "8.49", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:09	"{"V": "227.50", "P": "8.47", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"
03 Jun 2024 13:40:04	"{"V": "227.40", "P": "8.47", "I": "8.40", "I": "0.08", "F": "50.00", "E": "17.27", "R": "25903.50"}"

Gambar 4 26 Tampilan Data Dispenser Saat Standbay Pada Server

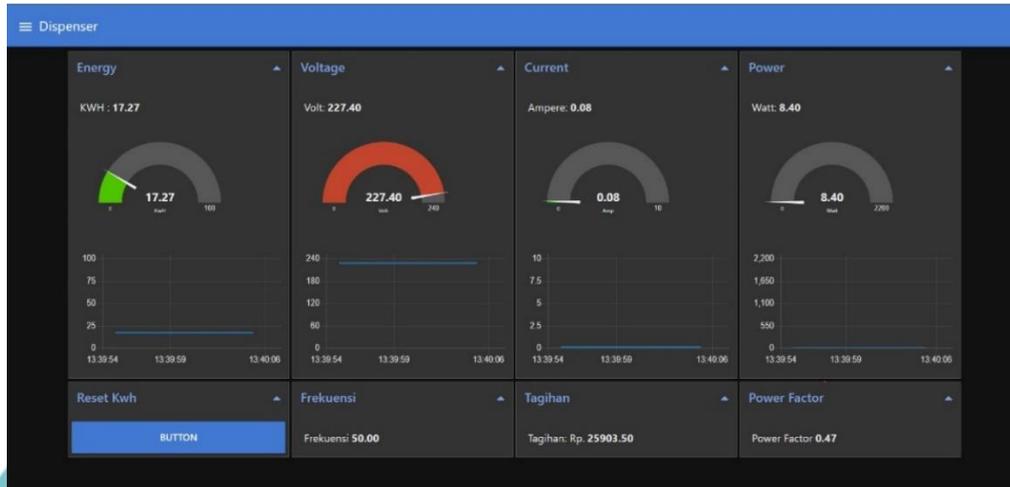
Pada gambar 4.18 merupakan tampilan data yang di *publish* perangkat ke server melalui Jaringan Wifi dengan menggunakan *protocol* MQTT, data tersebut berisi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

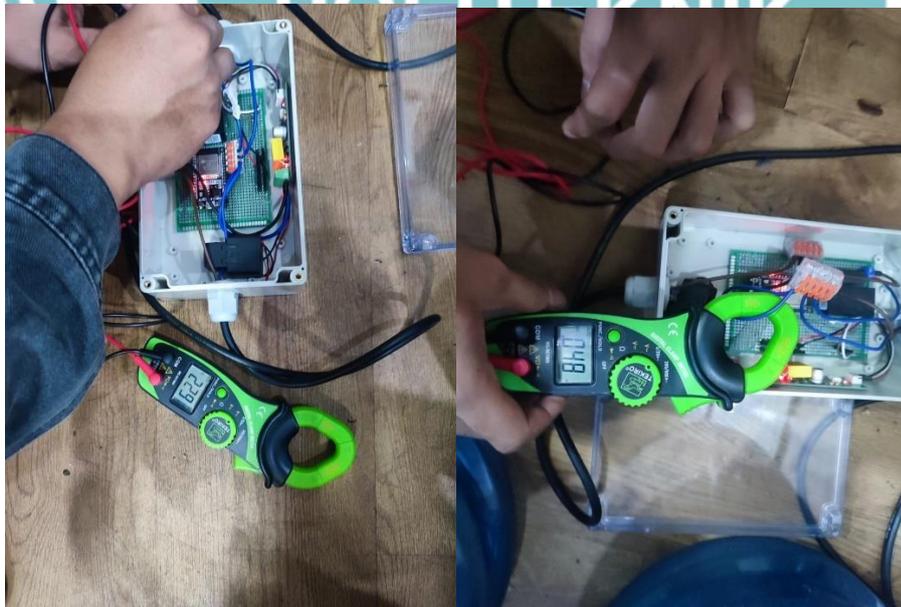


nilai parameter listrik yang berhasil dideteksi sensor pada saat dispenser dalam keadaan *standby*, data pada server selanjutnya akan di *subscribe* ke *dashboard* menggunakan *software node red*.



Gambar 4 27 Tampilan Data Dispenser Saat Standbay Pada Dashboard

Pada gambar 4.19 merupakan tampilan pada *dashboard* dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan *standby*. Berdasarkan data pada dashboard jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 227V, *ampere* 0,08A, *power* 8.40



Gambar 4 28 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Dispenser Standbay

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada gambar 4.20 merupakan hasil pengujian secara langsung menggunakan alat bantu berupa tang meter yang digunakan untuk mengetahui data kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan *stanbay*. Berdasarkan data yang didapat pada saat peneliti melakukan pengujian parameter kelistrikan yang dibutuhkan dispenser pada saat stanbay yaitu tegangan 229V, *ampere* 0,04A dan *Power* 9,16 W,

2. Pengujian kedua dilakukan pada perangkat elektronik yaitu dispenser dimana pada pengujian ini peneliti akan menganalisis berapa nilai parameter kelistrikan yang diperlukan dispenser saat dalam kondisi bekerja dan dalam keadaan bekerja.

Time	Data
14 Jun 2024 18:17:54	"{"v": "229.50", "a": "0.97", "p": "430.30", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41824.50"}"
14 Jun 2024 18:17:49	"{"v": "229.50", "a": "0.97", "p": "430.30", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41823.00"}"
14 Jun 2024 18:17:44	"{"v": "229.40", "a": "0.97", "p": "430.00", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41823.00"}"
14 Jun 2024 18:17:39	"{"v": "229.40", "a": "0.97", "p": "429.90", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41821.50"}"
14 Jun 2024 18:17:34	"{"v": "229.50", "a": "0.97", "p": "430.10", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41820.00"}"
14 Jun 2024 18:17:29	"{"v": "229.50", "a": "0.97", "p": "430.30", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41820.00"}"
14 Jun 2024 18:17:24	"{"v": "229.50", "a": "0.97", "p": "430.10", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41818.50"}"
14 Jun 2024 18:17:19	"{"v": "229.40", "a": "0.97", "p": "429.70", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41817.00"}"
14 Jun 2024 18:17:14	"{"v": "229.40", "a": "0.97", "p": "429.70", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41817.00"}"
14 Jun 2024 18:17:09	"{"v": "229.40", "a": "0.97", "p": "429.80", "i": "1.93", "f": "50.00", "e": "27.88", "rp": "41815.50"}"

Showing 25,591 to 25,600 of 33,607 entries

Gambar 4.29 Tampilan Data Dispenser Saat Bekerja Pada Server

Pada gambar 4.12 merupakan tampilan data yang di *publish* perangkat ke server melalui Jaringan Wifi dengan menggunakan *protocol* MQTT, data tersebut



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

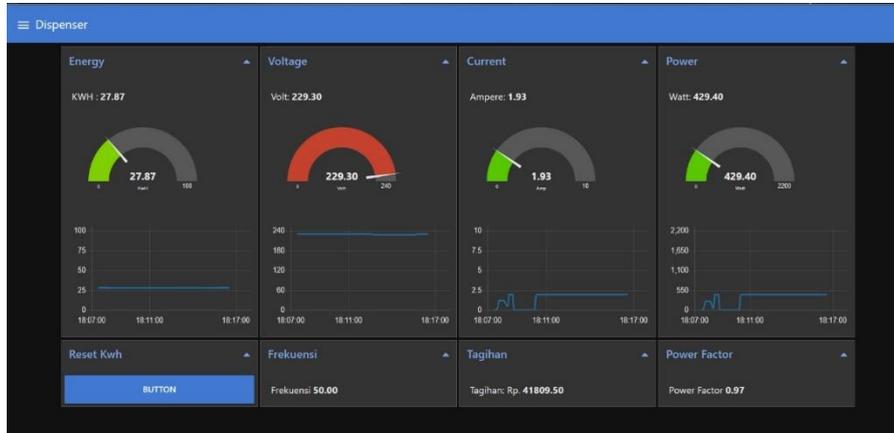
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

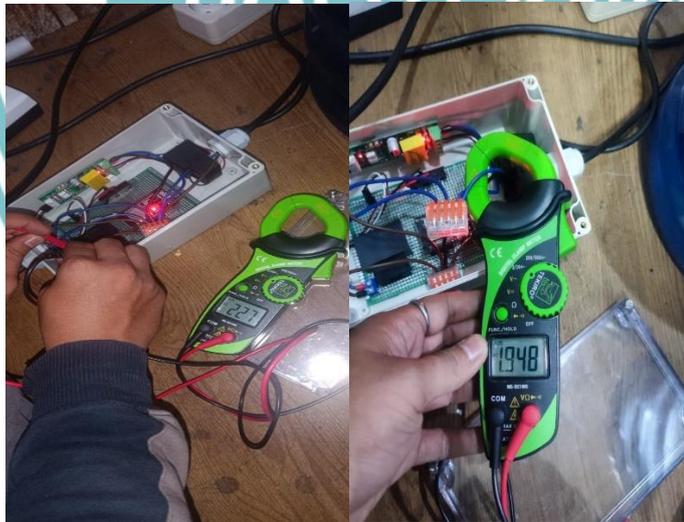
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

berisi nilai parameter listrik yang berhasil dideteksi sensor pada saat dispenser dalam keadaan bekerja, data pada server selanjutnya akan di *subscribe* ke dashboard menggunakan *software node red*.



Gambar 4 30 Tampilan Data Dispenser Saat Bekerja Pada Dashboard

Pada gambar 4.22 merupakan tampilan pada *dashboard* dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan bekerja. Berdasarkan data pada dashboard jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu *tegangan 229V, ampere 1,93A, power 429.40W*.



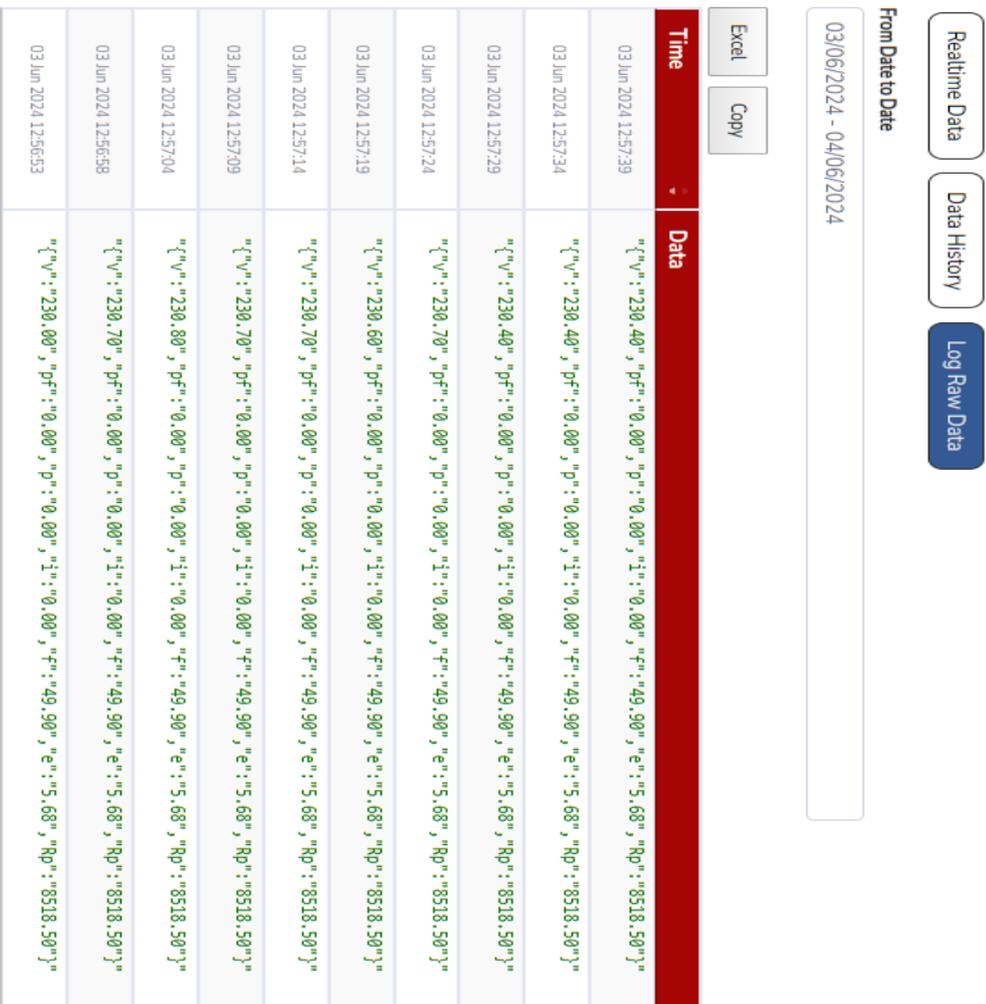
Gambar 4 31 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Dispenser Bekerja

Pada gambar 4.23 merupakan hasil pengujian secara langsung menggunakan alat bantu berupa tang meter yang digunakan untuk mengetahui data kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan bekerja. Berdasarkan data yang

didapat pada saat peneliti melakukan pengujian parameter kelistrikan yang dibutuhkan dispenser pada saat *stanbay* yaitu tegangan 227V, *ampere* 1,95A dan *Power* 422,65 W,

C. Pemanas Air

1. Pengujian pertama dilakukan pada perangkat elektronik yaitu pemanas air dimana pada pengujian ini peneliti akan menganalisis berapa nilai parameter kelistrikan yang diperlukan pemanas air saat dalam keadaan *stanbay*.



Time	Data
03 Jun 2024 12:57:39	"{"v": "230.40", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:34	"{"v": "230.40", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:29	"{"v": "230.40", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:24	"{"v": "230.70", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:19	"{"v": "230.60", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:14	"{"v": "230.70", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:09	"{"v": "230.70", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:57:04	"{"v": "230.80", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:56:58	"{"v": "230.70", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"
03 Jun 2024 12:56:53	"{"v": "230.00", "p": "0.00", "i": "0.00", "f": "49.90", "e": "5.68", "Rp": "8518.50"}"

Showing 29,401 to 29,410 of 33,630 entries

Gambar 4 32 Tampilan Data Pemanas Air Saat Standbay Pada Server

Pada gambar 4.24 merupakan tampilan data yang di *publish* perangkat ke server melalui Jaringan Wifi dengan menggunakan *protocol* MQTT, data tersebut berisi nilai parameter listrik yang berhasil dideteksi sensor pada saat pemanas air dalam keadaan *stanbay*, data pada server selanjutnya akan di *subscribe* ke *dashboard* menggunakan *software node red*



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

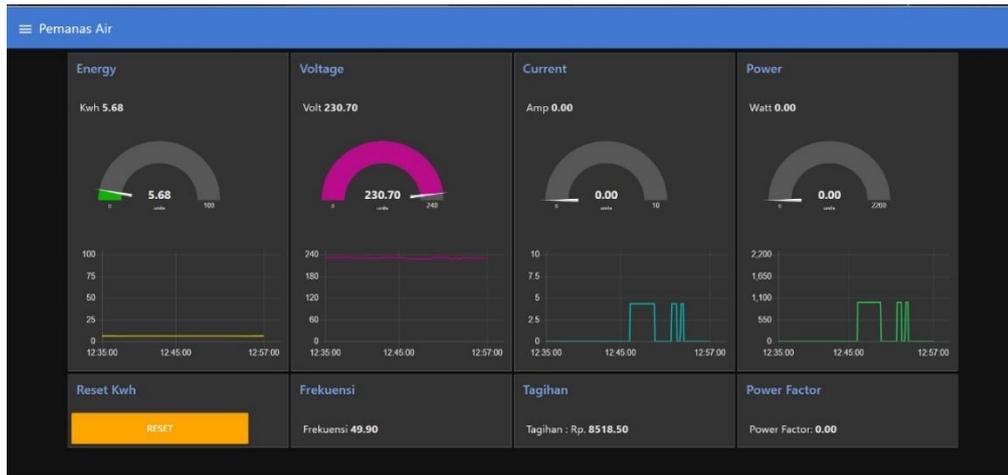
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



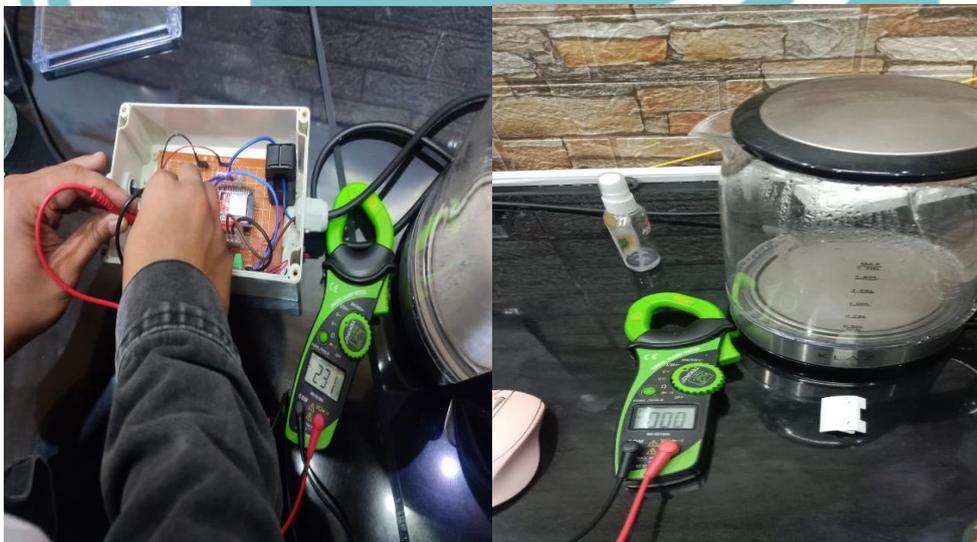
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 33 Tampilan Data Pemanas Air Saat Standbay Pada Dashboard

Pada gambar 4.25 merupakan tampilan pada dashboard dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat keadaan *stanbay*. Berdasarkan data pada *dashboard* jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 230V, *ampere* 0,00A, dan *power* 0,00W.



Gambar 4 34 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Pemanas Air Standbay

Pada gambar 4.26 merupakan hasil pengujian secara langsung menggunakan alat bantu berupa tang meter yang digunakan untuk mengetahui data kelistrikan yang digunakan dispenser pada saat kedaan *stanbay*. Berdasrkan data yang didapat pada saat peneliti melakukan pengujian parameter kelistrikan yang dibutuhkan dispenser pada saat *stanbay* yaitu tegangan 231V, *ampere* 0,00A dan *power* 0,00 W.

2. Pengujian kedua dilakukan pada perangkat elektronik yaitu pemanas air dimana pada pengujian ini peneliti akan menganalisis berapa nilai parameter kelistrikan yang diperlukan pemanas air saat dalam kondisi bekerja.

Time	Data
10 Jun 2024 18:39:19	"{"v": "225.70", "p": "964.70", "i": "4.28", "f": "50.00", "e": "7.65", "r": "1475.00"}"
10 Jun 2024 18:39:14	"{"v": "225.90", "p": "966.10", "i": "4.28", "f": "49.90", "e": "7.65", "r": "1473.50"}"
10 Jun 2024 18:39:09	"{"v": "225.80", "p": "966.10", "i": "4.28", "f": "49.90", "e": "7.65", "r": "1472.00"}"
10 Jun 2024 18:39:04	"{"v": "225.80", "p": "965.80", "i": "4.28", "f": "49.90", "e": "7.65", "r": "1469.00"}"
10 Jun 2024 18:38:59	"{"v": "225.80", "p": "966.30", "i": "4.28", "f": "50.00", "e": "7.64", "r": "1467.50"}"
10 Jun 2024 18:38:54	"{"v": "225.90", "p": "967.20", "i": "4.28", "f": "50.00", "e": "7.64", "r": "1466.00"}"
10 Jun 2024 18:38:48	"{"v": "226.00", "p": "967.80", "i": "4.28", "f": "49.90", "e": "7.64", "r": "1463.00"}"
10 Jun 2024 18:38:43	"{"v": "225.80", "p": "966.90", "i": "4.28", "f": "49.90", "e": "7.64", "r": "1461.50"}"
10 Jun 2024 18:38:38	"{"v": "225.90", "p": "967.80", "i": "4.29", "f": "50.00", "e": "7.64", "r": "1458.50"}"
10 Jun 2024 18:38:33	"{"v": "225.80", "p": "967.50", "i": "4.29", "f": "49.90", "e": "7.64", "r": "1457.00"}"

Showing 25,361 to 25,370 of 33,598 entries

Gambar 4 35 Tampilan Data Pemanas Air Saat Bekerja Pada Server

Pada gambar 4.27 merupakan tampilan data yang di *publish* perangkat ke server melalui Jaringan Wifi dengan menggunakan *protocol* MQTT, data tersebut berisi nilai parameter listrik yang berhasil dideteksi sensor pada saat pemanas air dalam keadaan bekerja, data pada server selanjutnya akan di *subscribe* ke *dashboard* menggunakan *software node red*.

Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



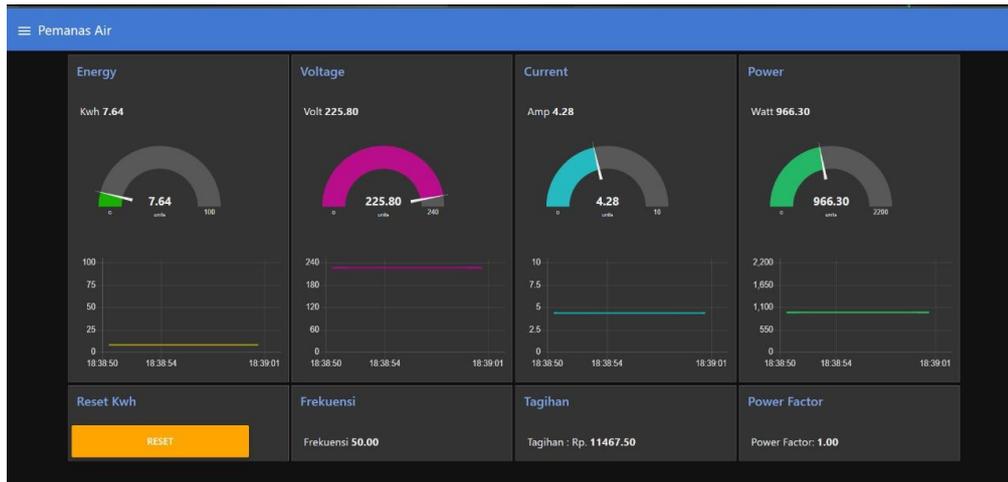
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan Laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4 36 Tampilan Data Pemanas Air Saat Bekerja Pada Dashboard

Pada gambar 4.28 merupakan tampilan pada *dashboard* dimana *dashboard* menampilkan seluru parameter kelistrikan yang digunakan pemanas air pada saat keadaan bekerja. Berdasarkan data pada dashboard jumlah masing-masing parameter yang dapat dideteksi yaitu tegangan 225,80V, *ampere* 4,28A, dan *power* 996,30W



Gambar 4 37 Pengujian Menggunakan Tang Meter Saat Dispenser Bekerja

Pada gambar 4.29 merupakan hasil pengujian secara langsung menggunakan alat bantu berupa tang meter yang digunakan untuk mengetahui data kelistrikan yang digunakan pemanas air pada saat kedaan bekerja. Berdasar data yang didapat pada saat peneliti melakukan pengujian parameter kelistrikan yang



dibutuhkan pemanas air pada saat bekerja yaitu tegangan 224V, *ampere* 4,37A dan *power* 978,88 W.

D. *Error rate* dan Akurasi

Error rate merupakan nilai kesalahan yang di peroleh perangkat ketika dibandingkan dengan perangkat penguji, nilai *error rate* dapat di hitung menggunakan rumus pada persamaan (8). Sedang akurasi merupakan nilai mutlak pengujian untuk mengetahui seberapa dekat nilai pengujian dengan nilai sebenarnya (9).

$$\text{Error Rate} = \frac{\text{Nilai Experiment}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \quad (8)$$

Untuk mendapatkan nilai *error rate* peneliti menggunakan rumus pada persamaan (8). Nilai *experiment* didapat melalui nilai perangkat yang dikirim ke server dan ditampilkan pada *dashboard* sedangkan nilai sebenarnya merupakan nilai yang dihasilkan dari perangkat pembanding, selanjutnya nilai *experiment* dibagi dengan nilai sebenarnya dan dikali dengan 100.

$$\text{Akurasi} = \frac{100\% - \text{Nilai Error Rate}}{\dots} \quad (9)$$

Untuk mendapatkan nilai akurasi peneliti menggunakan rumus pada persamaan (9), adapaun cara yang digunakan adalah dengan melakukan pengurangan hasil nilai *error rate* dengan 100%. Berikut merupakan contoh perhitungan *error rate* dan akurasi secara *end to end* antara perangkat Iot dengan Tang meter dengan *object* merupakan perangkat elektronik rumahan.

1) *Rice Cooker*

Pada pengujian ini nilai yang digunakan adalah hasil nilai yang didapat pada saat pengujian *end to end*. Berikut merupakan hasil analisis *error rate* dan akurasi pada perangkat *rice cooker* pada saat berkerja dan *stanbay*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4 2 Error Rate Rice Cooker Saat Standbay

Erorr Rate Rice Cooker (Standbay)					
Voltage	218	217	1,0	1,0	1%
Current	0	0	0	0	0%
Watt	0	0	0	0	0%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate

Pada Tabel 4.2 merupakan hasil nilai *erorr rate* pada perangkat elektronik *rice cooker* yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan *standbay* tegangan memiliki *erorr rate* 1%, arus 0% dan *watt* 0%.

Tabel 4 3 Error Rate Rice Cooker Saat Bekerja

Erorr Rate Rice Cooker (Work)					
Voltage	216	216	1,0	1,0	1%
Current	1,78	1,92	1,1	1,1	1%
Watt	385,5	414,72	1,1	1,1	1%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate

Pada Tabel 4.3 merupakan hasil nilai *erorr rate* pada perangkat elektronik *rice cooker* yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan bekerja dimana tegangan memiliki *erorr rate* 1%, arus 1% dan *watt* 1%.

Tabel 4 4 Nilai Akurasi Pengukuran Pada Rice Cooker

Nilai Akurasi		
Parameter	Erorr rate	Akurasi
Voltage	1,00%	99,00%
Current	1,00%	99,00%
Watt	1,00%	99,00%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Tabel 4.4 merupakan hasil perhitungan nilai akurasi pada saat *rice cooker* dalam keadaan bekerja hal ini dilakukan agar dapat menghitung keseluruhan akurasi dari parameter konsumsi listrik yang digunakan *rice cooker*, untuk melakukan perhitungan peneliti menggunakan persamaan (9) dari perhitungan tersebut peneliti mendapatkan data perangkat memiliki nilai akurasi sebesar 99% pada saat pengujian pada perangkat *rice cooker*.

1. Dispenser

Pada pengujian ini nilai yang digunakan adalah hasil nilai yang didapat pada saat pengujian *end to end*. Berikut merupakan hasil analisis *error rate* dan akurasi pada perangkat dispenser pada saat bekerja dan *standbay*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4 5 Error Rate Dispenser Saat Standbay

Error Rate Dispenser (Standbay)					
Voltage	227	229	1,0	1,0	1%
Current	0,08	0,04	0,5	0,5	1%
Watt	8,4	9,16	1,1	1,1	1%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate

Pada Tabel 4.5 merupakan hasil nilai *erorr rate* pada perangkat elektronik dispenser yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan *standbay*, tegangan memiliki *erorr rate* 1%, *arus* 1% dan *watt* 1%.

Tabel 4 6 Error Rate Dispenser Saat Bekerja

Error Rate Dispenser (Work)					
Voltage	229	227	1,0	1,0	1%
Current	1,93	1,95	1,0	1,0	1%
Watt	429,4	422,6	1,0	1,0	1%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Tabel 4.6 merupakan hasil nilai *error rate* pada perangkat elektronik dispenser yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan bekerja dimana tegangan memiliki *error rate* 1%, arus 1% dan *Watt* 1%.

Tabel 4 7 Nilai Akurasi Pada Perangkat Dispenser

Nilai Akurasi		
Parameter	Erorr rate	Akurasi
Voltage	1,00%	99,00%
Current	1,00%	99,00%
Watt	1,00%	99,00%

Pada Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan nilai akurasi pada saat dispenser dalam keadaan bekerja hal ini dilakukan agar dapat menghitung keseluruhan akurasi dari parameter konsumsi listrik yang digunakan dispenser, untuk melakukan perhitungan peneliti menggunakan persamaan (9) dari perhitungan tersebut peneliti mendapatkan data perangkat memiliki nilai akurasi sebesar 99% pada saat pengujian pada perangkat dispenser.

2. Pemanas Air

Pada pengujian ini nilai yang digunakan adalah hasil nilai yang didapat pada saat pengujian *end to end*. Berikut merupakan hasil analisis *error rate* dan akurasi pada perangkat pemanas air pada saat berkerja dan *standby*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4 8 Error Rate Pemanas Air Saat Standbay

Error Rate Pemanas Air (Standbay)					
Voltage	230	231	1,0	1,0	1%
Current	0	0	0	0,0	0%
Watt	0	0	0	0,0	0%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pada Tabel 4.8 merupakan hasil nilai *error rate* pada perangkat elektronik pemanas air yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan *standbay*, tegangan memiliki *error rate* 1%, arus 0% dan *watt* 0%.

Tabel 4 9 Error Rate Pemanas Air Saat Bekerja

Error Rate Pemanas Air (WORK)					
Voltage	225	224	1,0	1,0	1%
Current	4,33	4,51	1,0	1,0	1%
Watt	966,7	1010,24	1,0	1,0	1%

Keterangan	
■	Nilai Experiment
■	Nilai Sebenarnya
■	Formulasi
■	Erorr Rate

Pada Tabel 4.9 merupakan hasil nilai *error rate* pada perangkat elektronik pemanas air yang telah dihitung menggunakan rumus pada persamaan (8) pada saat keadaan work dimana tegangan memiliki *error rate* 1%, arus 1% dan *watt* 1%.

Tabel 4 10 Nilai Akurasi Pada Perangkat Pemanas Air

Nilai Akurasi		
Parameter	Erorr rate	Akurasi
Voltage	1,00%	99,00%
Current	1,00%	99,00%
Watt	1,00%	99,00%

Pada Tabel 4.10 merupakan hasil perhitungan nilai akurasi pada saat pemanas air dalam keadaan bekerja hal ini dilakukan agar dapat menghitung keseluruhan akurasi dari parameter konsumsi listrik yang digunakan pemanas air, untuk melakukan perhitungan peneliti menggunakan persamaan (9) dari perhitungan tersebut peneliti mendapatkan data perangkat memiliki nilai akurasi sebesar 99% pada saat pengujian pada perangkat pemanas air.

4.2.3 Hasil Pengujian Kualitas Layanan (Qos)

Pengujian kualitas layanan dilakukan dengan mengirim data yang kemudian ditangkap menggunakan perangkat lunak *wireshark*. Nilai-nilai *Delay*, *Jitter*,



Throughput, dan *Packet Loss* diperoleh dengan mengamati pengiriman data menggunakan metode *publish* dan *subscribe* secara bersamaan pada *software wire shark*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas layanan sistem saat mengirim dan menerima paket data melalui *protocol* MQTT menggunakan koneksi internet. Pengujian dilakukan dengan beberapa variasi jarak antara perangkat/*user* dan *access point* 5,10, dan 15 meter. Arsitektur pengukuran seperti pada bab metode penelitian dimana pengukuran Qos dilakukan dengan menggunakan *Software Wireshark* yang terinstal pada laptop. Untuk menghitung parameter kualitas layanan berupa *Delay*, *Jitter*, *Throughput* dan *Packet Loss*, data perangkat terlebih dahulu di filter pada menu *filter Wireshark* pada pengiriman data yang melalui protokol MQTT. Setelah dilakukan pengukuran berdasarkan parameter tersebut maka didapatkan nilai dari *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss* sebagai berikut.

1) *Delay*

Delay adalah kondisi waktu tunda saat paket data dikirimkan yang melalui proses transmisi, dari satu titik menuju titik lainnya. Untuk menghitung nilai *delay* peneliti menggunakan *Microsoft excel*, dengan cara mengekspor data dari *wireshark* kedalam bentuk format file CSV.

Data *capture* pada *wireshark* yang telah di *ekspor* kedalam bentuk CSV, selanjutnya diolah dengan melakukan perhitungan. Perhitungan dilakukan dengan rumus *delay* (4) yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Berikut merupakan contoh perhitungan *delay* pada *protocol* MQTT dengan menggunakan rumus (4), untuk menghitung *delay*.

Tabel 4 11 Sampel Data Protokol MQTT

no	Time	Source	Detination	Protokol
1	0	192.168.137.	103.67.79.6	TCP
2	0,016585	103.67.79.6	192.168.137.	MQTT
3	1,476541	192.168.137.	103.67.79.6	TCP
4	5,064255	103.67.79.6	192.168.137.	MQTT
5	5,071537	192.168.137.	103.67.79.6	TCP

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Dari Tabel 4.11 diatas untuk menghitung *delay*, yang kita perlukan adalah informasi waktu atau time. Untuk mengetahui selisih waktu pengiriman antar paket dilakukan dengan cara membuat tabel perhitungan sebagai berikut.

Tabel 4 12 Perhitungan Delay Pada Ms Excel

Time 2	Time 1	Delay
0,016585	0	0,01659
1,476541	0,016585	1,45996
5,064255	1,476541	3,58771
5,071537	5,064255	0,00728
Rata-Rata Delay		1,26788

Berdasarkan hasil perhitungan rata rata *delay* dari keseluruhan data yang diperoleh dari *capture* pada *software wireshark* dengan variasi jarak yang sudah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4 13 Nilai Rata Rata Delay

Nilai Rata Rata Delay (MS)			
Jarak(M)	5M	10M	15M
Delay	7,804	7,952	8,761

Jika dibandingkan dengan standar TIPHON, kualitas layanan parameter delay yang dihasilkan oleh protocol MQTT *subscribe* sangat baik. Berdasarkan Tabel 4.13, rata-rata *delay* yang dihasilkan oleh *protocol* MQTT dengan variasi jarak 5 – 15, meter berada di bawah 150 ms, yang menunjukkan bahwa *delay* ini sangat bagus.

2) *Jitter*

Jitter merupakan variasi dari nilai delay. Untuk menghitung *jitter* peneliti menggunakan *Microsoft excel*, dari data yang telah di *capture wireshark* yang selanjutnya di ekspor kedalam file dengan format CSV.

Perhitungan *jitter* memerlukan hasil data parameter *delay* yang telah dihitung pada Tabel 4.12, dengan cara melakukan pengurang nilai *delay 2* dan *delay 1* dan di mutlakan, hasil nilai tersebut akan diolah untuk mendapatkan nilai *jitter*, adapun contoh perhitungan nilai *jitter* pada *Microsoft excel* sesuai dengan rumus persamaan (5) sebagai berikut:

Tabel 4 14 Perhitungan Jitter Pada Ms Excel

Delay 2	Delay2	Jitter
1,459956	-1,443371	2,903327
3,587714	-2,127758	5,715472
0,007282	3,580432	-3,57315
5,065409	-5,058127	10,123536
Total Jitter		3,7922963
Rata- Rata Jitter		0,9480741

Berdasarkan Tabel 4.14 perhitungan *jitter* di atas, rumus untuk menghitung *jitter* adalah dengan mengurangkan nilai *delay 2* dengan *delay 1*. Setelah menentukan nilai *delay* antar paket, langkah selanjutnya adalah menghitung total *delay*. Setelah itu, nilai *jitter* dapat dihitung dengan menggunakan rumus (5), yaitu total *delay* dibagi dengan jumlah paket yang diterima dikurangi 1.

Tabel 4 15 Nilai Rata Rata Jitter

Nilai Rata Rata Jitter (MS)			
Jarak(M)	5M	10M	15M
Jitter	7,899	8,044	8,868

Jika dibandingkan dengan standarisasi TIPHON, hasil kualitas layanan parameter *jitter* yang dihasilkan oleh *protocol* MQTT adalah baik. Dapat dilihat pada Tabel 4.15 bahwa nilai rata-rata *jitter* yang dihasilkan protokol MQTT pada variasi jarak 5- 15 meter memiliki nilai diantara 0-75 ms, yang mengindikasikan bahwa *jitter* nya bagus.

3) Throughput

Throughput merupakan nilai transfer data efektif yang diukur oleh bit per *second* (bps) dalam melakukan pengiriman data. Nilai data *throughput* diperoleh dengan cara membagi nilai *bytes* pada *wireshark* dibagi dengan jumlah nilai *Timespan*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit (snaplen)
Local Area Connection* 2	Unknown	none	Ethernet	65535 bytes

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	176	176 (100.0%)	—
Time span, s	243.554	243.554	—
Average pps	0.7	0.7	—
Average packet size, B	149	149	—
Bytes	26172	26172 (100.0%)	0
Average bytes/s	107	107	—
Average bits/s	859	859	—

Gambar 4 38 Tampilan Sampel Data Throughput Pada WireShark

Nilai *throughput* dapat dilihat pada *average bytes* di *wireshark*, nilai *average bytes* merupakan hasil pembagian antara *bytes* dengan *timespan*. Namun hasil perhitungan tersebut masi dalam satuan *bytes* sehingga diperlukan melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus pada persamaan (6).

Tabel 4 16 Nilai Throughput Perangkat

Nilai Throughput				
Jarak	Time(s)	Bytes	AVG Bytes	bps
5M	152,339	19610	128,726065	1029,80852
10M	197,907	22756	114,9833	919,866402
15M	243,554	26172	107,458716	859,669724

Berdasarkan nilai pada Table 4.16 jika dibandingkan dengan standarisasi TIPHON, hasil kualitas layanan parameter *throughput* yang dihasilkan oleh *protocol* MQTT dengan variasi jarak 5-15 meter adalah sangat baik. Dapat dilihat pada Tabel bahwa nilai *throughput* yang dihasilkan *protocol* MQTT memiliki nilai diatas 100 bps, yang mengindikasikan bahwa *throughput* nya sangat bagus.

4) Packet Loss

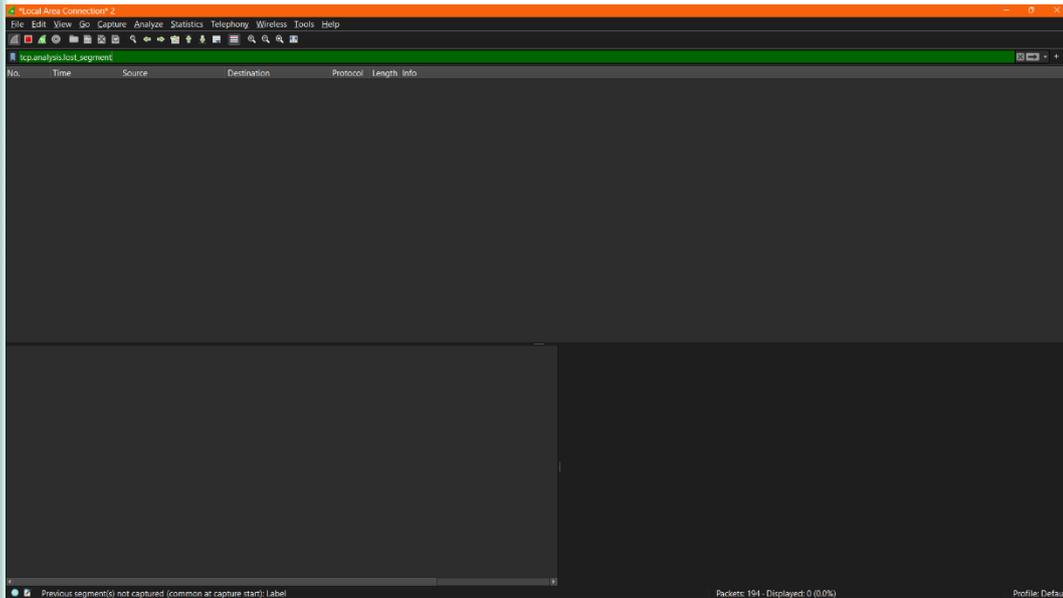
Packet Loss merupakan kegagalan saat perangkat melakukan transmisi paket pada alamat tujuan sehingga menyebabkan beberapa paket dalam waktu tertentu hilang atau lost. Kuliatas layanan packet loss dapat dilihat dari *wireshark* dengan menggunakan menu filter.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.39 Tampilan Packet Loss Pada Wireshark

gambar 4.31 menunjukkan bahwa tidak ada paket yang hilang. Sebelumnya, pada pengujian *throughput*, *jitter*, dan *delay*, setiap variasi jarak mengalami fluktuasi dalam kualitas jaringan. Namun, dalam setiap pengujian tersebut, tidak ditemukan adanya *packet loss* atau paket yang hilang. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya umpan balik data ACK dari *platform* ke Wireshark, sehingga nilai *packet loss* yang terdeteksi adalah 0%. Selain itu, *packet loss* biasanya terjadi pada pengiriman data berukuran besar, yang hanya akan mengurangi ukuran paket, bukan menyebabkan hilangnya paket.

Jika dibandingkan dengan standarisasi TIPHON, hasil kualitas layanan parameter *packet loss* yang dihasilkan oleh protokol MQTT adalah sangat baik. Dapat dilihat pada gambar bahwa nilai *packet loss* yang dihasilkan *protocol* MQTT pada metode memiliki nilai tidak lebih dari 0%, yang mengindikasikan bahwa *packet loss* nya sangat bagus.

4.2.4 Analisis Anomali Penurunan tegangan PLN Pada Perangkat Elektronik

Analisi ini dilakukan untuk membuktikan apakah perangkat monitoring dapat mendeksi anomali yang sering terjadi pada perangkat elektronik rumahan yaitu turun nya tegangan pada waktu tertentu. Pada penelitian ini penulis menggunakan spesifikasi dengan tegangan 220v, arus listrik maximal 10 amp dengan



va 2200 dan satuan biaya 1.400/ kwh spesifikasi tersebut dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4 17 Spesifikasi Listrik

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	tegangan	220 V
2.	Arus	2- 10 Amp
3.	Va	2200 Va
4.	Satuan Biaya	1.400 / Kwh

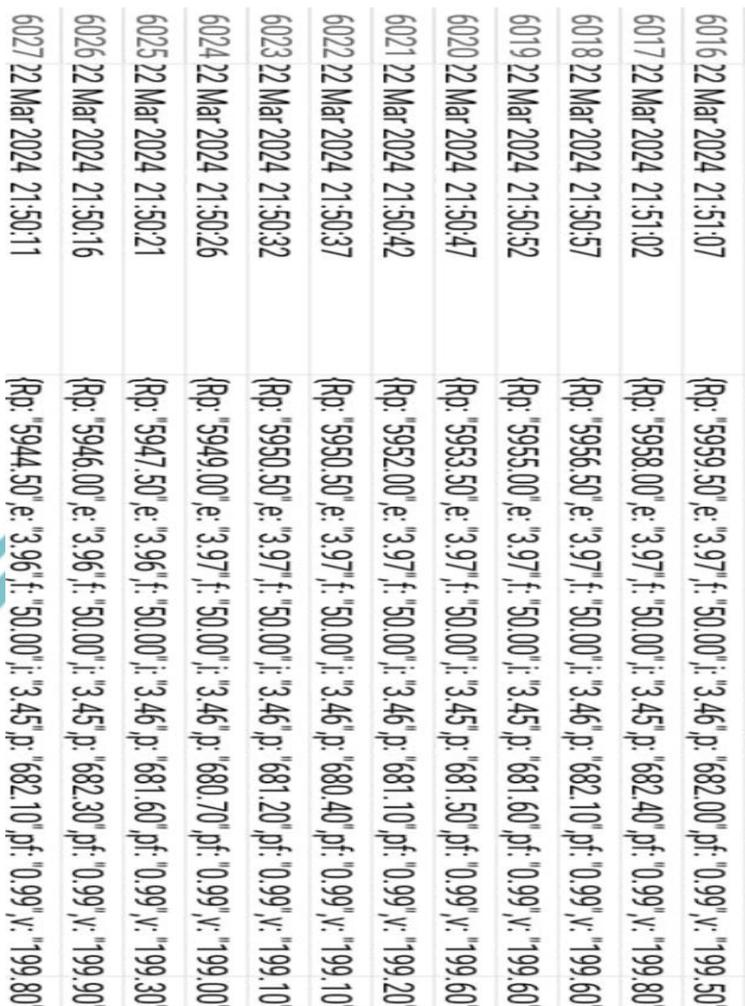
Pengujian ini menggunakan alat elektronik jet pump sebagai *objeck* yang digunakan untuk pengujian serta analisi anomali penurunan tegangan, Adapun pengujian dan analisis dilakukan untuk melakukan pengujian terhadap hipotesis yang terdiri dari beberapa pernyataan sebagai berikut:

- 1) Apakah sistem bisa menangkap turunya tegangan dari PLN

Peneliti melakukan pengujian untuk menjawab pernyataan terkait dengan turunya tegangan PLN yaitu dalam kondisi berada di 200-220 volt, untuk menguji perangkat peneliti menggunakan mesin pompa air yaitu jelpump sebagai objek yang akan diuji kelistrikan nya terutama terkait dengan tegangan yang digunakan. Berikut merupakan hasil pengujian pada mesin jelpum.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



6016 22 Mar 2024 21:51:07	Rp: "5959.50"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "682.00" pf: "0.99" v: "199.50"
6017 22 Mar 2024 21:51:02	Rp: "5958.00"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.45" p: "682.40" pf: "0.99" v: "199.80"
6018 22 Mar 2024 21:50:57	Rp: "5956.50"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "682.10" pf: "0.99" v: "199.60"
6019 22 Mar 2024 21:50:52	Rp: "5955.00"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.45" p: "681.60" pf: "0.99" v: "199.60"
6020 22 Mar 2024 21:50:47	Rp: "5953.50"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.45" p: "681.50" pf: "0.99" v: "199.60"
6021 22 Mar 2024 21:50:42	Rp: "5952.00"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "681.10" pf: "0.99" v: "199.20"
6022 22 Mar 2024 21:50:37	Rp: "5950.50"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "680.40" pf: "0.99" v: "199.10"
6023 22 Mar 2024 21:50:32	Rp: "5950.50"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "681.20" pf: "0.99" v: "199.10"
6024 22 Mar 2024 21:50:26	Rp: "5949.00"e: "3.97" f: "50.00" i: "3.46" p: "680.70" pf: "0.99" v: "199.00"
6025 22 Mar 2024 21:50:21	Rp: "5947.50"e: "3.96" f: "50.00" i: "3.46" p: "681.60" pf: "0.99" v: "199.30"
6026 22 Mar 2024 21:50:16	Rp: "5946.00"e: "3.96" f: "50.00" i: "3.45" p: "682.30" pf: "0.99" v: "199.90"
6027 22 Mar 2024 21:50:11	Rp: "5944.50"e: "3.96" f: "50.00" i: "3.45" p: "682.10" pf: "0.99" v: "199.80"

Gambar 4 40 Data penurunan tegangan pada server

Pada gambar 4.32 merupakan data yang dikirim perangkat secara *real time* ke server melalui jaringan *internet* dengan menggunakan *protocol* MQTT yang di *convert* kedalam file *excel* untuk di analisis, peneliti menggunakan data tersebut untuk mencari anomali yang terjadi pada perangkat mesin air. Berdasarkan gambar 4.33 dapat dilihat bahwa data yang diperoleh sensor dari *object* yang di uji yaitu mesin pompa air jetpum menunjukkan bahwa *tegangan* berada di bawah 200 sehingga berdasarkan data dan pengujian yang dilakukan peneliti menyimpulkan bahwa perangkat dapat mendeteksi turun nya *tegangan* PLN yang harusnya berada pada 200-220 *tegangan*.

2) Apakah turunnya *tegangan* berpengaruh terhadap kenaikan arus

Peneliti melakukan pengujian untuk menjawab pernyataan terkait dengan turunnya *tegangan* PLN dapat berpengaruh terhadap kenaikan arus, untuk menguji

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



perangkat peneliti menggunakan mesin pompa air yaitu jetpump sebagai objek yang akan diuji kelistrikan nya terutama terkait dengan turun dan naiknya arus yang digunakan, dari pengujian peneliti mendapatkan 3 data yang diperoleh dari server. Berikut merupakan hasil pengujian pada mesin jetpum.

1623821	Mar 2024	23:13:31	{Rp: "2041.50",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.39",p: "670.70",pf: "0.99",v: "199.60"
1623921	Mar 2024	23:13:26	{Rp: "2040.00",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.41",p: "670.00",pf: "0.99",v: "198.60"
1624021	Mar 2024	23:13:21	{Rp: "2038.50",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.41",p: "670.10",pf: "0.99",v: "198.80"
1624121	Mar 2024	23:13:15	{Rp: "2037.00",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.41",p: "670.30",pf: "0.99",v: "198.40"
1624221	Mar 2024	23:13:11	{Rp: "2035.50",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.41",p: "669.70",pf: "0.99",v: "198.60"
1624321	Mar 2024	23:13:05	{Rp: "2034.00",e: "1.36",f: "50.00",j: "3.40",p: "669.60",pf: "0.99",v: "198.90"
1624421	Mar 2024	23:13:00	{Rp: "2032.50",e: "1.36",f: "49.90",j: "3.40",p: "669.20",pf: "0.99",v: "198.70"
1624521	Mar 2024	23:12:55	{Rp: "2031.00",e: "1.35",f: "49.90",j: "3.41",p: "669.40",pf: "0.99",v: "198.50"
1624621	Mar 2024	23:12:50	{Rp: "2029.50",e: "1.35",f: "49.90",j: "3.40",p: "669.00",pf: "0.99",v: "198.80"
1624721	Mar 2024	23:12:45	{Rp: "2028.00",e: "1.35",f: "50.00",j: "3.39",p: "671.30",pf: "0.99",v: "199.90"

Gambar 4 41 Data kenaikan arus listrik pada server

Pada gambar 4.33 merupakan data yang diperoleh dari server yang berhasil di deteksi sensor pada perangkat dapat dilihat bahwa pada saat *tegangan* berada di 198-199 arus yang digunakan perangkat berada di 3,39 – 3,41 Amp yang menunjukkan dari sisi *tegangan* dan arus yang digunakan perangkat sedang berkerja namun ketika terjadi penurunan *tegangan* PLN.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

22 Mar 2024 05:18:27	{Rp:"3127.50",e:"2.09",f:"50.00",i:"3.32",j:"682.40",pf:"0.99",v:"208.40"}
22 Mar 2024 05:18:22	{Rp:"3126.00",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.32",j:"681.80",pf:"0.99",v:"208.20"}
22 Mar 2024 05:18:17	{Rp:"3124.50",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.32",j:"681.70",pf:"0.99",v:"208.10"}
22 Mar 2024 05:18:12	{Rp:"3123.00",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.31",j:"681.60",pf:"0.99",v:"208.30"}
22 Mar 2024 05:18:06	{Rp:"3123.00",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.31",j:"681.80",pf:"0.99",v:"208.30"}
22 Mar 2024 05:18:01	{Rp:"3121.50",e:"2.08",f:"49.90",i:"3.32",j:"681.10",pf:"0.99",v:"207.90"}
22 Mar 2024 05:17:57	{Rp:"3120.00",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.31",j:"681.30",pf:"0.99",v:"208.20"}
22 Mar 2024 05:17:51	{Rp:"3118.50",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.32",j:"681.20",pf:"0.99",v:"207.90"}
22 Mar 2024 05:17:46	{Rp:"3117.00",e:"2.08",f:"49.90",i:"3.31",j:"681.10",pf:"0.99",v:"208.40"}
22 Mar 2024 05:17:41	{Rp:"3115.50",e:"2.08",f:"50.00",i:"3.31",j:"680.10",pf:"0.99",v:"207.80"}
22 Mar 2024 05:17:36	{Rp:"3114.00",e:"2.08",f:"49.90",i:"3.31",j:"679.80",pf:"0.99",v:"207.70"}
22 Mar 2024 05:17:31	{Rp:"3112.50",e:"2.08",f:"49.90",i:"3.32",j:"678.80",pf:"0.99",v:"207.20"}
22 Mar 2024 05:17:26	{Rp:"3111.00",e:"2.07",f:"49.90",i:"3.32",j:"679.10",pf:"0.99",v:"207.00"}
22 Mar 2024 05:17:21	{Rp:"3109.50",e:"2.07",f:"49.90",i:"3.32",j:"679.10",pf:"0.99",v:"207.40"}
22 Mar 2024 05:17:16	{Rp:"3108.00",e:"2.07",f:"49.90",i:"3.32",j:"679.50",pf:"0.99",v:"207.40"}
22 Mar 2024 05:17:11	{Rp:"3106.50",e:"2.07",f:"49.90",i:"3.32",j:"678.80",pf:"0.99",v:"207.30"}
22 Mar 2024 05:17:06	{Rp:"3105.00",e:"2.07",f:"49.90",i:"3.32",j:"679.60",pf:"0.99",v:"207.00"}

Gambar 4 42 Data kelistrikan normal saat berkerja pada server

Pada gambar4.34 merupakan data yang diperoleh dari server yang berhasil di deteksi sensor pada perangkat dapat dilihat bahwa pada saat *tegangan* berada di 207-208 arus yang digunakan perangkat berada di 3,21-3,22 Amp yang menunjukkan dari sisi *tegangan* dan arus yang digunakan perangkat sedang dalam berkerja dengan normal.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

22 Mar 2024 07:27:56	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "217.10"}
22 Mar 2024 07:27:51	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.50"}
22 Mar 2024 07:27:46	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.60"}
22 Mar 2024 07:27:41	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.00"}
22 Mar 2024 07:27:36	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.20"}
22 Mar 2024 07:27:31	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.30"}
22 Mar 2024 07:27:26	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.10"}
22 Mar 2024 07:27:21	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.90"}
22 Mar 2024 07:27:16	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.00"}
22 Mar 2024 07:27:11	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.70"}
22 Mar 2024 07:27:06	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "216.90"}
22 Mar 2024 07:27:01	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "217.40"}
22 Mar 2024 07:26:55	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "217.20"}
22 Mar 2024 07:26:50	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "217.80"}
22 Mar 2024 07:26:45	{Rp: "3129.00",e: "2.09",f: "50.00",i: "0.00",p: "0.00",pf: "0.00",v: "217.20"}

Gambar 4.43 Data kelistrikan normal saat stanbay pada server

Pada gambar 4.35 merupakan data yang diperoleh dari server yang berhasil di deteksi sensor pada perangkat dapat dilihat bahwa pada saat *tegangan* berada di 215-217 arus yang digunakan perangkat berada di 0 Amp yang menandakan bahwa perangkat dalam keadaan *stanbay* atau sedang tidak ada beban.

Berdasarkan ketiga data yang diperoleh peneliti maka peneliti menyimpulkan bahwa turunnya *tegangan* dapat mempengaruhi naik dan turunnya jumlah arus yang digunakan.

3) Kapan PLN menurunkan tegangannya

Peneliti melakukan pengujian untuk menjawab pernyataan terkait dengan turunya pada jam dan kondisi apa *tegangan* PLN turun atau tidak berada dalam 200-220 volt, untuk menguji perangkat peneliti menggunakan mesin pompa air yaitu jetpump sebagai objek yang akan diuji kelistrikan nya terutama terkait dengan *tegangan* yang digunakan. Berikut merupakan hasil peengujian pada mesin jetpum.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

6015 22 Mar 2024 21:51:12	{Rp: "5961.00" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.45" p: "682.70" pf: "0.99" y: "200.00" }
6016 22 Mar 2024 21:51:07	{Rp: "5959.50" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "682.00" pf: "0.99" y: "199.50" }
6017 22 Mar 2024 21:51:02	{Rp: "5958.00" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.45" p: "682.40" pf: "0.99" y: "199.80" }
6018 22 Mar 2024 21:50:57	{Rp: "5956.50" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "682.10" pf: "0.99" y: "199.60" }
6019 22 Mar 2024 21:50:52	{Rp: "5955.00" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.45" p: "681.60" pf: "0.99" y: "199.60" }
6020 22 Mar 2024 21:50:47	{Rp: "5953.50" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.45" p: "681.50" pf: "0.99" y: "199.60" }
6021 22 Mar 2024 21:50:42	{Rp: "5952.00" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "681.10" pf: "0.99" y: "199.20" }
6022 22 Mar 2024 21:50:37	{Rp: "5950.50" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "680.40" pf: "0.99" y: "199.10" }
6023 22 Mar 2024 21:50:32	{Rp: "5950.50" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "681.20" pf: "0.99" y: "199.10" }
6024 22 Mar 2024 21:50:26	{Rp: "5949.00" e: "3.97" f: "50.00" j: "3.46" p: "680.70" pf: "0.99" y: "199.00" }
6025 22 Mar 2024 21:50:21	{Rp: "5947.50" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.46" p: "681.60" pf: "0.99" y: "199.30" }
6026 22 Mar 2024 21:50:16	{Rp: "5946.00" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "682.30" pf: "0.99" y: "199.90" }
6027 22 Mar 2024 21:50:11	{Rp: "5944.50" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "682.10" pf: "0.99" y: "199.80" }
6028 22 Mar 2024 21:50:06	{Rp: "5943.00" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "682.10" pf: "0.99" y: "200.00" }
6029 22 Mar 2024 21:50:01	{Rp: "5941.50" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "683.60" pf: "0.99" y: "200.80" }
6030 22 Mar 2024 21:49:56	{Rp: "5940.00" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "684.60" pf: "0.99" y: "201.10" }
6031 22 Mar 2024 21:49:51	{Rp: "5938.50" e: "3.96" f: "50.00" j: "3.45" p: "684.10" pf: "0.99" y: "200.80" }

Gambar 4 44 Data penurunan volatge jam 21.00

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



1623821	Mar 2024	23:13:31	{Rp: "2041.50"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.39" p: "670.70" pf: "0.99" v: "199.60" }
1623921	Mar 2024	23:13:26	{Rp: "2040.00"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.41" p: "670.00" pf: "0.99" v: "198.60" }
1624021	Mar 2024	23:13:21	{Rp: "2038.50"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.41" p: "670.10" pf: "0.99" v: "198.80" }
1624121	Mar 2024	23:13:15	{Rp: "2037.00"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.41" p: "670.30" pf: "0.99" v: "198.40" }
1624221	Mar 2024	23:13:11	{Rp: "2035.50"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.41" p: "669.70" pf: "0.99" v: "198.60" }
1624321	Mar 2024	23:13:05	{Rp: "2034.00"e: "1.36" f: "50.00" i: "3.40" p: "669.60" pf: "0.99" v: "198.90" }
1624421	Mar 2024	23:13:00	{Rp: "2032.50"e: "1.36" f: "49.90" i: "3.40" p: "669.20" pf: "0.99" v: "198.70" }
1624521	Mar 2024	23:12:55	{Rp: "2031.00"e: "1.35" f: "49.90" i: "3.41" p: "669.40" pf: "0.99" v: "198.50" }
1624621	Mar 2024	23:12:50	{Rp: "2029.50"e: "1.35" f: "49.90" i: "3.40" p: "669.00" pf: "0.99" v: "198.80" }
1624721	Mar 2024	23:12:45	{Rp: "2028.00"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.39" p: "671.30" pf: "0.99" v: "199.90" }
1624821	Mar 2024	23:12:40	{Rp: "2026.50"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.39" p: "671.20" pf: "0.99" v: "199.90" }
1624921	Mar 2024	23:12:35	{Rp: "2025.00"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.39" p: "671.20" pf: "0.99" v: "199.80" }
1625021	Mar 2024	23:12:30	{Rp: "2025.00"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.40" p: "670.60" pf: "0.99" v: "199.10" }
1625121	Mar 2024	23:12:25	{Rp: "2023.50"e: "1.35" f: "49.90" i: "3.40" p: "670.40" pf: "0.99" v: "199.00" }
1625221	Mar 2024	23:12:20	{Rp: "2022.00"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.40" p: "670.40" pf: "0.99" v: "199.20" }
1625321	Mar 2024	23:12:15	{Rp: "2020.50"e: "1.35" f: "49.90" i: "3.39" p: "671.50" pf: "0.99" v: "200.10" }
1625421	Mar 2024	23:12:10	{Rp: "2019.00"e: "1.35" f: "50.00" i: "3.40" p: "671.10" pf: "0.99" v: "199.50" }
1625521	Mar 2024	23:12:04	{Rp: "2017.50"e: "1.35" f: "49.90" i: "3.40" p: "670.20" pf: "0.99" v: "199.10" }
1625621	Mar 2024	23:11:59	{Rp: "2016.00"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.42" p: "673.20" pf: "0.99" v: "198.90" }
1625721	Mar 2024	23:11:54	{Rp: "2014.50"e: "1.34" f: "50.00" i: "3.42" p: "672.70" pf: "0.99" v: "199.00" }
1625821	Mar 2024	23:11:49	{Rp: "2013.00"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.42" p: "673.70" pf: "0.99" v: "198.90" }
1625921	Mar 2024	23:11:44	{Rp: "2011.50"e: "1.34" f: "50.00" i: "3.41" p: "674.20" pf: "0.99" v: "199.70" }
1626021	Mar 2024	23:11:39	{Rp: "2010.00"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "673.60" pf: "0.99" v: "199.80" }
1626121	Mar 2024	23:11:34	{Rp: "2008.50"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "673.20" pf: "0.99" v: "199.70" }
1626221	Mar 2024	23:11:29	{Rp: "2007.00"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "673.10" pf: "0.99" v: "199.60" }
1626321	Mar 2024	23:11:24	{Rp: "2005.50"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "673.60" pf: "0.99" v: "199.80" }
1626421	Mar 2024	23:11:19	{Rp: "2004.00"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "675.00" pf: "0.99" v: "200.20" }
1626521	Mar 2024	23:11:14	{Rp: "2002.50"e: "1.34" f: "49.90" i: "3.41" p: "674.60" pf: "0.99" v: "199.80" }
1626621	Mar 2024	23:11:09	{Rp: "2001.00"e: "1.33" f: "50.00" i: "3.42" p: "675.10" pf: "0.99" v: "199.70" }
1626721	Mar 2024	23:11:04	{Rp: "1999.50"e: "1.33" f: "50.00" i: "3.42" p: "676.60" pf: "0.99" v: "200.00" }

Gambar 4.45 Data penurunan tegangan jam 23.00

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



1489	23 Mar 2024	04:18:01	{Rp: "6232.50"; e: "4.16"; f: "49.90"; i: "3.42"; p: "679.00"; pf: "0.99"; v: "201.30"}
1490	23 Mar 2024	04:17:56	{Rp: "6231.00"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.42"; p: "679.10"; pf: "0.99"; v: "201.10"}
1491	23 Mar 2024	04:17:50	{Rp: "6229.50"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.40"; p: "680.00"; pf: "0.99"; v: "202.30"}
1492	23 Mar 2024	04:17:45	{Rp: "6228.00"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.41"; p: "677.70"; pf: "0.99"; v: "201.10"}
1493	23 Mar 2024	04:17:40	{Rp: "6226.50"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.42"; p: "679.60"; pf: "0.99"; v: "201.30"}
1494	23 Mar 2024	04:17:35	{Rp: "6225.00"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.42"; p: "679.00"; pf: "0.99"; v: "201.20"}
1495	23 Mar 2024	04:17:30	{Rp: "6223.50"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.45"; p: "674.30"; pf: "0.99"; v: "198.00"}
1496	23 Mar 2024	04:17:25	{Rp: "6222.00"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "676.40"; pf: "0.99"; v: "199.00"}
1497	23 Mar 2024	04:17:20	{Rp: "6220.50"; e: "4.15"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "676.20"; pf: "0.99"; v: "199.10"}
1498	23 Mar 2024	04:17:15	{Rp: "6219.00"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.43"; p: "677.60"; pf: "0.99"; v: "200.00"}
1499	23 Mar 2024	04:17:10	{Rp: "6217.50"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "676.40"; pf: "0.99"; v: "199.00"}
1500	23 Mar 2024	04:17:05	{Rp: "6216.00"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "677.00"; pf: "0.99"; v: "199.50"}
1501	23 Mar 2024	04:17:00	{Rp: "6214.50"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "676.70"; pf: "0.99"; v: "198.80"}
1502	23 Mar 2024	04:16:58	{Rp: "6211.50"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "677.80"; pf: "0.99"; v: "199.70"}
1503	23 Mar 2024	04:16:57	{Rp: "6213.00"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "677.20"; pf: "0.99"; v: "199.10"}
1504	23 Mar 2024	04:16:44	{Rp: "6211.50"; e: "4.14"; f: "49.90"; i: "3.44"; p: "678.80"; pf: "0.99"; v: "199.70"}
1505	23 Mar 2024	04:16:41	{Rp: "6208.50"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.44"; p: "680.80"; pf: "0.99"; v: "200.40"}
1506	23 Mar 2024	04:16:40	{Rp: "6210.00"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.44"; p: "679.30"; pf: "0.99"; v: "199.90"}
1507	23 Mar 2024	04:16:29	{Rp: "6207.00"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.44"; p: "680.80"; pf: "0.99"; v: "200.30"}
1508	23 Mar 2024	04:16:24	{Rp: "6205.50"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.45"; p: "681.20"; pf: "0.99"; v: "200.00"}
1509	23 Mar 2024	04:16:19	{Rp: "6204.00"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.45"; p: "680.60"; pf: "0.99"; v: "199.50"}
1510	23 Mar 2024	04:16:14	{Rp: "6202.50"; e: "4.14"; f: "50.00"; i: "3.46"; p: "679.80"; pf: "0.99"; v: "198.70"}
1511	23 Mar 2024	04:16:09	{Rp: "6201.00"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.47"; p: "679.10"; pf: "0.99"; v: "198.20"}
1512	23 Mar 2024	04:16:04	{Rp: "6199.50"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.47"; p: "679.60"; pf: "0.99"; v: "198.00"}
1513	23 Mar 2024	04:15:59	{Rp: "6198.00"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.47"; p: "680.10"; pf: "0.99"; v: "198.50"}
1514	23 Mar 2024	04:15:54	{Rp: "6196.50"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.47"; p: "680.60"; pf: "0.99"; v: "198.60"}
1515	23 Mar 2024	04:15:49	{Rp: "6195.00"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.47"; p: "681.50"; pf: "0.99"; v: "198.90"}
1516	23 Mar 2024	04:15:44	{Rp: "6193.50"; e: "4.13"; f: "50.00"; i: "3.46"; p: "681.70"; pf: "0.99"; v: "199.30"}

Gambar 4 46 Data penurunan tegangan jam 04.00

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari server peneliti menyimpulkan bahwa penurunan *tegangan* PLN terjadi dimulai dari malam hari sampai dengan pagi hari yaitu berada pada jam 21.00 malam 04.00 pagi. dengan penurunan *tegangan* berada pada 200-198 volt.

Berdasarkan hasil data pengujian maka penulis merekomendasikan untuk melakukan efisiensi penggunaan energi listrik dengan mengurangi pemakaian perangkat elektronik pada pukul 22.00-04.00, dan pengguna dapat menggunakan kembali perangkat elektronik pada pukul 05.00 – 21.00.

Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta