



© Hak Cipta milik 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 Politeknik Negeri Jakarta



**KINERJA SISTEM *MONITORING* PANEL
TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT**

TUGAS AKHIR

**Sandya Puspa Dwi Rahayu
1803312001**

**POLITEKNIK
NEGERI
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JAKARTA
2021**



© Hak Cipta milik 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**KINERJA SISTEM *MONITORING* PANEL
TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

Sandya Puspa Dwi Rahayu

1803312001

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sandya Puspa Dwi Rahayu

NIM : 1803312001

Tanda Tangan :

Tanggal : 29 Juli 2021



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta


LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Sandya Puspa Dwi Rahayu
NIM : 1803312001
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Kinerja Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 9 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom. ()
NIP. 195908121984031005

Pembimbing II : Muchlishah, S.T., M.T. ()
NIP. 198410202019032015

Depok, 20 Agustus 2021

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 19630503 199103 2



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tujuan utama penulisan tugas akhir ini adalah memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar diploma III politeknik. Tugas Akhir dengan judul “Kinerja Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis *IoT*”. Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, karena telah memberikan nikmat dan karunia untuk kelancaran pengerjaan Tugas akhir.
2. Kedua Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mengirimkan doa dan mencurahkan kasih sayang serta telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Bapak Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom dan Ibu Muchlishah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Rekan satu kelompok penulis, Bintang Fajar Nur Ikhsan dan Novfan Maghresa Aziz yang telah ikut menyumbangkan ide dan gagasan kepada penulis.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat dan menjadi media pembelajaran untuk mahasiswa di program studi teknik listrik.

Depok, 5 Juni 2021

Penulis

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Kinerja Sistem Monitoring Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan primer manusia sebagai penunjang dalam kehidupan. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada pendistribusian listrik yaitu ketidakstabilan tegangan, arus, dan daya pada panel tegangan rendah. Maka dari itu monitoring tegangan, arus, dan daya dari panel tegangan rendah pada gardu distribusi mutlak diperlukan untuk mengantisipasi adanya gangguan yang berkelanjutan, sehingga tidak menimbulkan adanya kerusakan alat maupun kesalahan pengukuran energi listrik baik dari pihak PLN maupun konsumen. Untuk itu perlu adanya pengembangan suatu sistem monitoring pada panel tegangan rendah, sistem ini berbasiskan IoT (Internet of Things) dengan komunikasi menggunakan modul ESP8266 Nodemcu dan sensor PZEM-004T dalam pembacaan tegangan, arus, dan daya pada setiap fasanya. Hasil dari monitoring tersebut dapat dilihat secara realtime dan online melalui penyajian data berupa tabel hasil pengukuran sensor yang ditampilkan pada google sheets dan juga pemberitahuan melalui pesan singkat melalui aplikasi telegram apabila terjadi ketidakstabilan tegangan, arus, dan daya. Tentunya hal ini akan memudahkan dalam hal monitoring tanpa harus melakukan pengecekan dan pengukuran pada panel tegangan rendah tersebut.

Kata kunci : Monitoring, panel tegangan rendah, IoT, modul ESP8266 Nodemcu, sensor PZEM-004T, google sheets, telegram.

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Monitoring System Performance
on Panel Low Voltage Based on IoT*

ABSTRACT

Electrical energy is one of primary needs to support human life. One of the frequent disruptions in the distribution of electricity is the instability of voltage, current, and power in low voltage panels. Therefore, monitoring of voltage, current, and power from low voltage panels in distribution substations is absolutely necessary to anticipate any continuous disruption, so as not to cause damage to the tool or electrical energy measurement errors both from PLN and consumers. For this reason, there needs to be the development of a monitoring system on low voltage panels, this system is based on IoT (Internet of Things) with communication using ESP8266 Nodemcu module and PZEM-004T sensor in voltage, current, and power reading in each phase. The results of the monitoring can be seen in real time and online through the presentation of data in the form of sensor measurement table displayed on google sheets and also notifications via text message through the telegram application in case of voltage, current, and power instability. Of course, this will facilitate in terms of monitoring without having to do checks and measurements on the low voltage panel.

Keywords : *Monitoring, low voltage panel, IoT, ESP8266 Nodemcu module, PZEM-004T sensor, google sheets, telegram.*

**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITASii
 LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....iii
 KATA PENGANTAR.....iv
 ABSTRAK v
 ABSTRACT.....vi
 DAFTAR ISI.....vii
 DAFTAR GAMBAR.....ix
 DAFTAR TABEL x
 DAFTAR LAMPIRANxi
 BAB I PENDAHULUAN 1
 1.1 Latar Belakang 1
 1.2 Perumusan Masalah 1
 1.3 Tujuan..... 2
 1.4 Luaran..... 2
 1.5 Sistematika Penulisan 2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA 3
 2.1 Sistem *Monitoring* 3
 2.2 Tegangan..... 4
 2.3 Arus..... 4
 2.4 Daya..... 5
 2.5 Frekuensi..... 5
 2.6 Panel..... 7
 2.7 *Internet of Things (IoT)*..... 8
 2.7.1 Cara Kerja *Internet of Things* 8
 2.7.2 Implementasi IoT 9
 2.8 Mikrokontroler 10
 2.9 *Software Arduino* 12
 2.10 Modul NodeMCU *ESP8266*..... 13
 2.11 Sensor 14
 2.11.1 Sensor PZEM-004T 15
 2.12 Telegram 15
 2.12.1 Pengertian Telegram..... 15
 2.12.2 Fitur Telegram 16
 2.10.3 Kelebihan Telegram 17
 2.12.4 Kekurangan Telegram 19
 2.13 Google Sheets 19

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB III PERANCANGAN & REALISASI	20
3.1 Rancang Alat	20
3.1.1 Deskripsi Alat.....	20
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	21
3.1.3 Diagram Blok.....	22
3.1.4 <i>Flowchart</i>	22
3.1.5 Spesifikasi Alat.....	23
3.1.6 <i>Layout</i> Panel Sistem <i>Monitoring</i>	25
3.1.7 <i>Design</i> Panel <i>Monitoring</i>	26
3.1.8 Ilustrasi Panel Sistem <i>Monitoring</i>	27
3.1.9 <i>Wiring</i> Panel Sistem <i>Monitoring</i>	28
3.2 Realisasi Alat	29
3.2.1 Gambar Rangkaian.....	29
3.2.2 Realisasi Alat.....	30
3.2.3 Realisasi Perangkat Lunak (<i>software</i>).....	31
3.2.4 Pemrograman Mikrokontroler ESP8266.....	33
3.2.5 Pembuatan <i>Bot</i> Telegram.....	36
3.2.6 Pembuatan <i>Database</i>	38
BAB IV PEMBAHASAN	42
4.1 Pengujian	42
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	42
4.1.2 Pengujian Keakurasian <i>Monitoring</i> Sensor dengan Pengukuran Menggunakan Multimeter.....	42
4.1.3 Pengujian Waktu Pengiriman Data ke telegram.....	52
4.1.4 Pengujian Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> dapat Diakses Diberbagai Lokasi.....	53
4.2 Manfaat alat <i>monitoring</i> panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN54	
BAB V PENUTUP	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	58
LAMPIRAN	59

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Frekuensi	6
Gambar 2.2 <i>Low Voltage Main Distribtion Panel (LVMDP)</i>	7
Gambar 2.3 Konsep IoT	9
Gambar 2.4 Ruang alamat Memori	12
Gambar 2.5 Tampilan <i>Toolbar IDE Arduino</i>	12
Gambar 2.6 NodeMCU ESP 8266	13
Gambar 2.7 <i>Pin out NodeMcu.</i>	14
Gambar 2.8 Sensor PZEM-004T.....	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem <i>Monitoring</i> pada Panel Tegangan Rendah.....	22
Gambar 3.2 <i>Flowchart Sistem Monitoring</i> Pada Tegangan Rendah.....	23
Gambar 3.3 <i>Layout</i> Komponen Sistem <i>Monitoring</i>	25
Gambar 3. 4 <i>Design</i> Panel Tampak Atas	26
Gambar 3. 5 <i>Design</i> Panel Tampak Bawah	26
Gambar 3. 6 <i>Design</i> Panel Tampak Kanan.....	26
Gambar 3. 7 <i>Design</i> Panel Tampak Kiri	26
Gambar 3. 8 <i>Design</i> Panel Tampak Depan.....	26
Gambar 3.9 Ilustrasi Panel	27
Gambar 3.10 <i>Wiring</i> Panel Sistem <i>Monitoring</i>	28
Gambar 3.11 Rangkaian <i>Monitoring</i> Menggunakan Sensor PZEM-004T & Node Mcu ESP8266	29
Gambar 3.12 <i>Wiring</i> Alat Sistem <i>Monitoring</i> pada Panel Tegangan Rendah	30
Gambar 3.13 Tampilan <i>Preferences</i> Arduino IDE	31
Gambar 3.14 Tampilan <i>Tools</i> untuk Mencari <i>Board Manager</i>	32
Gambar 3.15 Tampilan <i>Board Manager</i> Arduino IDE	32
Gambar 3.16 Tampilan <i>Boards</i> ESP8266 Sudah Terpasang	32
Gambar 3.17 Program Inisialisasi I/O	33
Gambar 3.18 Program Koneksi Wi-Fi ESP8266	33
Gambar 3.19 Program Tegangan Pada PZEM-004T	34
Gambar 3.20 Program Arus Pada PZEM-004T	34
Gambar 3.21 Program Arus Pada PZEM-004T	34
Gambar 3.22 Program Frekuensi Pada PZEM-004T	34
Gambar 3. 23 Program Koneksi ESP8266 dengan Telegram.....	35
Gambar 3.24 Program ESP8266 dengan Telegram	35
Gambar 3.25 Program Koneksi ESP8266 dengan Google Sheets	36
Gambar 3.26 Akun <i>BotFather</i>	37
Gambar 3.27 Tahapan Awal Pembuatan <i>Bot</i>	37
Gambar 3.28 Tahapan Pembuatan Nama Akun <i>Bot</i>	37
Gambar 3.29 Tahapan Pembuatan <i>Username</i>	38
Gambar 3.30 Tahapan Token API	38
Gambar 3.31 Tampilan Google Sheets.....	39
Gambar 3.32 Tampilan Google Sheets.....	39
Gambar 3.33 Langkah Menuju <i>Editor Skrip</i>	40
Gambar 3. 34 Program Koneksi <i>Database</i> Dengan ESP8266.....	40
Gambar 3.35 Program pengiriman data dan tampilan pada google sheets	41
Gambar 4.1 Pengambilan Data pada google sheets	42
Gambar 4.2 Pengukuran menggunakan Multimeter	43
Gambar 4.3 Pengujian Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> pada Google Sheets.....	53

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Satuan Turunan Watt.....	5
Tabel 2.2 Penerapan IoT	10
Tabel 3.1 Daftar Komponen Dan Spesifikasi Alat	24
Tabel 4.1 Hasil <i>Monitoring</i> pada <i>Database</i> Google Sheets.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran pada Multimeter.....	45
Tabel 4.3 Persentase <i>Error</i> Tegangan pada Hasil <i>Monitoring</i> Sensor dengan Pengukuran.....	48
Tabel 4.4 Persentase <i>Error</i> Arus pada Hasil <i>Monitoring</i> Sensor dengan Pengukuran.....	49
Tabel 4.5 Persentase <i>Error</i> pada Hasil <i>Monitoring</i> Sensor dengan Pengukuran ..	50
Tabel 4.6 Waktu Data Pertama Telegram	52
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kinerja Sistem <i>Monitoring</i> Diberbagai Lokasi	54





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Serial Monitor Arduino IDE</i> Pembacaan Data	59
Lampiran 2 Pengambilan Data pada <i>google sheets</i>	59
Lampiran 3 Data Hasil <i>Monitoring</i> ke <i>Telegram</i>	60
Lampiran 4 Panel <i>Monitoring</i>	60
Lampiran 5 Pengukuran Arus Dengan Multimeter	61
Lampiran 6 Pengukuran Tegangan Dengan Multimeter	61
Lampiran 7 Partisipan 1 (Pengki-Banten)	62
Lampiran 8 Partisipan 2 (Iqbal- Papua)	62
Lampiran 9 Partisipan 3 (Akbar-Semarang)	62
Lampiran 10 Partisipan 4 (Viti -Medan)	62
Lampiran 11 Partisipan 5 (Raka-Yogyakarta).....	62

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Panel listrik merupakan sebuah alat atau perangkat yang memiliki fungsi untuk membagi, menyalurkan, dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya (pusat) kepada konsumen (pemakai). Pada dasarnya pengoperasian panel tegangan rendah masih memiliki kendala yaitu dalam sistem *monitoring*. Dengan adanya sistem *monitoring* maka akan didapatkan informasi-informasi mengenai arus, tegangan, daya, dan frekuensi. Sehingga kita dapat mengetahui adanya gangguan yang berasal dari ketidak seimbangan beban atau tidak. Pada pendistribusian tenaga listrik keandalan dari sistem merupakan faktor terpenting yang tidak bisa diabaikan. Kerusakan yang terjadi pada panel listrik dapat membuat kontinuitas pengiriman daya listrik terganggu. Sehingga diperlukan adanya *monitoring* terhadap sistem. Pada tugas akhir ini yang menjadi fokus penulis yaitu upaya menanggulangi gangguan pada panel tegangan rendah. Untuk mendapatkan hasil *monitoring* yang optimal dapat dilakukan analisa mengenai kinerja sensor. Maka, tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui kinerja sensor dapat bekerja dengan baik sehingga dapat mendeteksi ketidak seimbangan beban dan kerja efektif pada trafo dapat terpantau, selain itu penulis juga dapat melakukan perawatan yang sigap serta tepat pada panel tegangan rendah dengan *monitoring* secara *real-time* menggunakan sensor PZEM-004T berbasis IoT. Dalam tugas akhir ini penulis akan melakukan *monitoring* tegangan, arus, dan daya pada panel tegangan rendah berbasis IoT dengan data *real-time*. Dengan demikian penulis mengambil judul “Kinerja Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulisan tersebut, maka permasalahan yang timbul adalah :

1. Bagaimana cara kerja alat sistem *monitoring* panel tegangan rendah?
2. Bagaimana keakurasian sensor PZEM-004T dalam *monitoring* panel tegangan rendah?



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Bagaimana dampak dari penggunaan alat *monitoring* panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN?

1.3 Tujuan

Penulisan laporan dan pembuatan alat tugas akhir ini diharapkan dapat mencapai tujuan berikut, yaitu:

1. Mengetahui cara kerja dari alat sistem *monitoring* panel tegangan rendah.
2. Mengetahui keakurasian sensor PZEM-004T dalam *monitoring* panel tegangan rendah.
3. Mengetahui dampak dari penggunaan alat *monitoring* panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN.

1.4 Luaran

1. Sistem *monitoring* pada panel tegangan rendah.
2. Sebagai bahan referensi pembelajaran mahasiswa program studi Teknik Listrik.
3. Buku laporan tugas akhir.

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB 1 Pendahuluan yang berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, luaran dan sistematika penulisan.
2. BAB 2 Tinjauan Pustaka yang berisikan sistem *monitoring*, tegangan, arus, daya, panel tegangan rendah, *internet of things (IoT)*, mikrokontroler, modul node MCU ESP8266, sensor, sensor PZEM-004T, dan telegram.
3. BAB 3 Perancangan dan realisasi yang berisikan rancangan alat dan realisasi alat.
4. BAB 4 Pengujian *monitoring* arus dan tegangan dan manfaat alat *monitoring* tegangan, arus, daya, dan frekuensi bagi pelanggan Perusahaan Listrik Negara (PLN).
5. BAB 5 Penutup yang berisikan kesimpulan dan saran.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian mengenai keakurasian sistem *monitoring* tegangan, arus, daya, dan frekuensi berbasis *Internet of Thing* dapat disimpulkan bahwa :

- a. Modul ESP8266 NodeMcu dan sensor PZEM-004T merupakan komponen utama yang digunakan pada sistem *monitoring* pada panel tegangan rendah. Dimana Modul ESP8266 NodeMcu untuk mengkonversikan data dan mengirimkan data ke telegram dengan menggunakan Wi-Fi atau jaringan Internet. Sedangkan Sensor PZEM-004T untuk membaca parameter pada beban.
- b. Tegangan, arus, daya, dan frekuensi pada panel tegangan rendah yang terukur sensor PZEM-004T, oleh Modul ESP8266 NodeMcu yang telah terunggah program koneksi Wi-Fi pada Arduino IDE akan membaca dan mengirimkan data tersebut ke database google sheets dan telegram dengan bantuan modul Wi-Fi ESP8266 NodeMcu.
- c. Keakurasian sensor PZEM-004T dalam memantau tegangan dan arus pada panel tegangan rendah dapat dilihat dari persentase *error* hasil *monitoring* sensor dengan pengukuran menggunakan multimeter.
- d. Manfaat penggunaan alat alat *monitoring* panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN, antara lain :
 1. Kinerja peralatan elektronik dapat optimal.
 2. Umur dari peralatan elektronik lebih lama.
 3. Terhindar dari resiko kerusakan peralatan elektronik akibat ketidakstabilan tegangan.
 4. Biaya listrik yang dikeluarkan pelanggan normal sesuai daya yang dipakai.

5.2 Saran

Setiap komponen yang bersifat konduktor pada saat pemasangan rangkaian pada panel diberi alas sehingga dibagian bawahnya terdapat rongga udara dan menghindari arus bocor yang akan mengalir pada *body* panel.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamim, A. N. (2010). Penggunaan microcontroller sebagai pendeteksi posisi dengan menggunakan sinyal GSM. *Jurnal Informatika Vol 4, No. 1*.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* , Vol. 4, No. 1.
- Fajar, M. (2017). IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME. *Jurnal Teknik Komputer Unikom – Komputika – Volume 6, No.1* .
- Habibi, F. d. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Jurnal Vol.01 No.01* , ISSN: 2581-0049.
- Jagad.id. (2020). Telegram : Pengertian, Fitur, Kelebihan dan Kekurangan.
- Kiswanto, K. (2017). *Dasar Teori Arus dan Tegangan yang sama tetapi Mempunyai Perbedaan Sudut Antara Fasanya*. Dipetik Juli 2021, dari repository unpas: <http://repository.unpas.ac.id/>
- Muhammad, S. (2013). *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik : Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Nafis, M. (2018). IMPELEMANANTASI GOOGLE SPREADSHEETS DAN FACEBOOK PIXEL PADA WEBSITE PENJUALAN PRODUK LOKAL. *Prosiding SINTAK 2018* , 561.
- Polban. (t.thn.). *Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung*. Dipetik Agustus 15, 2021, dari digilib.polban: <http://digilib.polban.ac.id/>
- PT. Perusahaan Listrik Negara. (2010). *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero).
- Siswanto, A. d. (2014). Sistem monitoring Rumah Berbasis IoT. *Seminar Nasional Informasi Indonesia* , 277.
- Telegram. (2020). *Telegram FAQ*. Dipetik Juli 16, 2021, dari telegram.org: <https://telegram.org/>
- Untag. (2019, Januari 14). *repository.untag*. Dipetik Agustus 15, 2021, dari Untag Surabaya Repository: <http://repository.untag-sby.ac.id>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

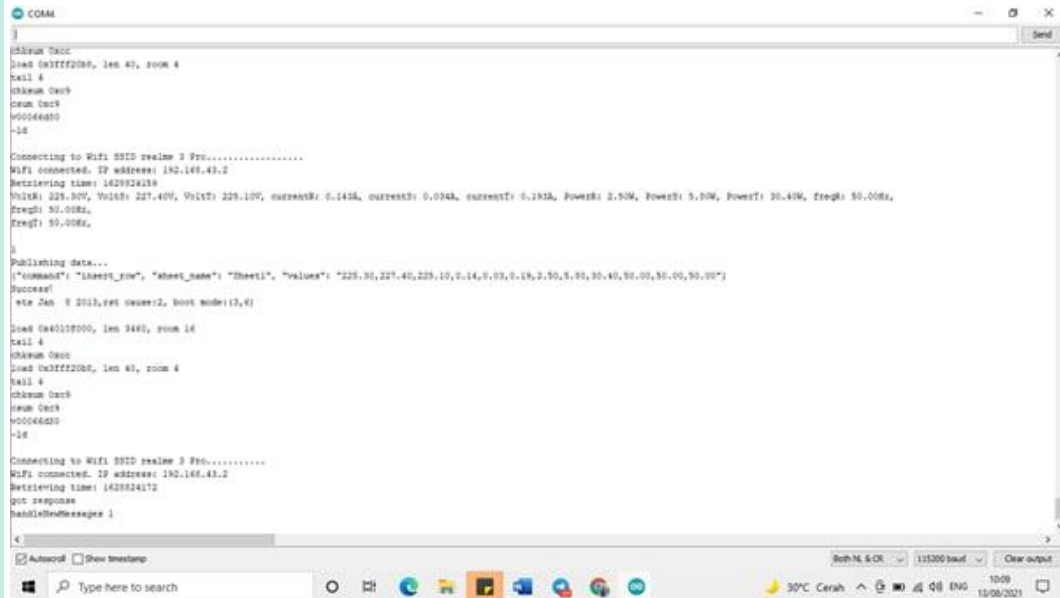
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Serial Monitor Arduino IDE Pembacaan Data



Lampiran 2 Pengambilan Data pada google sheets

Date	Time	Tegangan (V)			Arus (A)			Daya (W)			Frekuensi (Hz)		
		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
13/08/2021	13:19:14	216.5	216.6	216.7	0.14	0.18	0.07	2.1	38.5	6.5	50	50	50
13/08/2021	13:18:53	215.8	215.8	215.9	0.14	0.18	0.07	2.1	38.2	6.5	50	50	50
13/08/2021	13:18:37	216.1	216.2	216.3	0.14	0.18	0.07	2.3	38.8	6.9	50	50	50
13/08/2021	13:18:16	215.8	215.9	216.1	0.14	0.18	0.08	2.2	38.7	7.1	50	50	50
13/08/2021	13:17:55	216.6	216.6	216.6	0.14	0.18	0.07	2.2	38.8	6.7	50	50	50
13/08/2021	13:17:38	214.3	214.7	214.3	0.14	0.18	0.08	2	38	6.7	50	50	50
13/08/2021	13:17:24	214.1	214.2	214.3	0.14	0.18	0.08	2.2	38.1	7.1	50	50	50
13/08/2021	13:17:10	213.5	214	213.8	0.13	0.18	0.08	2.1	37.6	6.7	50	50	50
13/08/2021	13:16:46	213.1	213	213.2	0.13	0.18	0.08	2	37.4	6.7	50	50	50
13/08/2021	13:16:29	213.4	213.3	213.5	0.14	0.18	0.08	2.1	37.5	6.7	50	49.9	50
13/08/2021	13:16:11	215.4	215.4	215.5	0.14	0.18	0.08	2.2	38.5	7.1	50	50	50
13/08/2021	13:15:50	215.8	215.9	216	0.14	0.18	0.08	2.2	38.7	7.1	49.9	49.9	49.9
13/08/2021	13:15:33	215.8	216	215.8	0.14	0.18	0.08	2	38.3	6.7	50	49.9	50
13/08/2021	13:15:12	215.6	215.6	215.6	0.14	0.18	0.08	2.1	38.3	6.8	49.9	50	49.9
13/08/2021	13:14:55	216.2	216.3	216.4	0.14	0.18	0.08	2.3	38.9	7.1	49.9	49.9	49.9
13/08/2021	13:14:35	216.4	216.4	216.3	0.14	0.09	0.04	2.3	12.8	6	49.9	49.9	49.9
13/08/2021	13:14:14	216	216	216.2	0.08	0.14	0.19	7.2	2.5	38.7	49.9	49.9	50
13/08/2021	13:13:49	216.5	216.4	216.5	0.08	0.14	0.19	7.2	2.5	38.9	49.9	49.9	49.9
13/08/2021	13:13:28	216.8	216.9	217	0.07	0.14	0.19	7.2	2.5	38.9	50	49.9	49.9
13/08/2021	13:13:12	216.4	216.4	216.6	0.08	0.14	0.18	7	2.1	38.5	50	50	50
13/08/2021	13:12:51	216.2	216.2	216.5	0.08	0.14	0.18	7	2.1	38.4	50	50	50
13/08/2021	13:12:38	216.6	216.7	216.8	0.08	0.14	0.19	7.2	2.4	38.9	50	50	50
13/08/2021	13:12:20	216.3	216.3	216.5	0.07	0.14	0.18	7.1	2.1	38.4	50	50	50
13/08/2021	13:11:59	216.6	216.5	216.8	0.07	0.14	0.18	7	2.1	38.5	50	50	50

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Data Hasil *Monitoring* ke *Telegram*Lampiran 4 Panel *Monitoring*

© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Pengukuran Arus Dengan Multimeter



Lampiran 6 Pengukuran Tegangan Dengan Multimeter



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

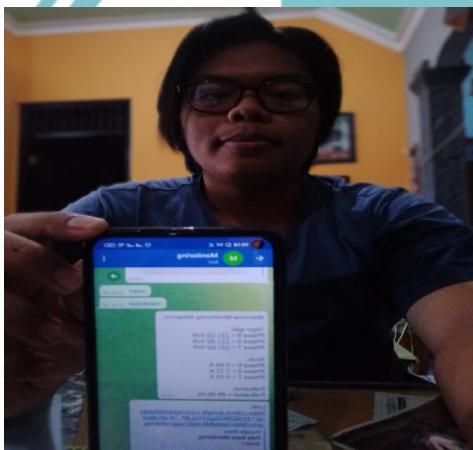
Lampiran 7 Partisipan 1 (Pengki-Banten)



Lampiran 8 Partisipan 2 (Iqbal- Papua)



Lampiran 9 Partisipan 3 (Akbar-Semarang)



Lampiran 10 Partisipan 4 (Viti -Medan)



Lampiran 11 Partisipan 5 (Raka-Yogyakarta)



- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KINERJA SISTEM MONITORING PANEL TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT

Anicetus Damar Aji¹, Muchlishah², Sandya Puspa Dwi Rahayu Novfan³,
Bintang Fajar Nur Ikhsan⁴, Maghresa Aziz Maghresa Aziz⁵
Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Listrik,
Jl. Prof. Dr. GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425
Email: sandyapuspa03@gmail.com³, 9a.bintangfajar@gmail.com⁴,
novfan1@gmail.com⁵

ABSTRACT

Electrical energy is one of primary needs to support human life. One of the frequent disruptions in the distribution of electricity is the instability of voltage, current, and power in low voltage panels. Therefore, monitoring of voltage, current, and power from low voltage panels in distribution substations is absolutely necessary to anticipate any continuous disruption, so as not to cause damage to the tool or electrical energy measurement errors both from PLN and consumers. For this reason, there needs to be the development of a monitoring system on low voltage panels, this system is based on IoT (Internet of Things) with communication using ESP8266 Nodemcu module and PZEM-004T sensor in voltage, current, and power reading in each phase. The results of the monitoring can be seen in real time and online through the presentation of data in the form of sensor measurement table displayed on google sheets and also notifications via text message through the telegram application in case of voltage, current, and power instability. Of course, this will facilitate in terms of monitoring without having to do checks and measurements on the low voltage panel.

Keywords : Monitoring, low voltage panel, IoT, ESP8266 Nodemcu module, PZEM-004T sensor, google sheets, telegram.

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan primer manusia sebagai penunjang dalam kehidupan. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada pendistribusian listrik yaitu ketidakstabilan tegangan, arus, dan daya pada panel tegangan rendah. Maka dari itu monitoring tegangan, arus, dan daya dari panel tegangan rendah pada gardu distribusi mutlak diperlukan untuk mengantisipasi adanya gangguan yang berkelanjutan, sehingga tidak menimbulkan adanya kerusakan alat maupun kesalahan pengukuran energi listrik baik dari pihak PLN maupun konsumen. Untuk itu perlu adanya pengembangan suatu sistem monitoring pada panel tegangan rendah, sistem ini berbasis IoT (Internet of Things) dengan komunikasi menggunakan modul ESP8266 Nodemcu dan sensor PZEM-004T dalam pembacaan tegangan, arus, dan daya pada setiap fasanya. Hasil dari monitoring tersebut dapat dilihat secara realtime dan online melalui penyajian data berupa tabel hasil pengukuran sensor yang ditampilkan pada google sheets dan juga pemberitahuan melalui pesan singkat melalui aplikasi telegram apabila terjadi ketidakstabilan tegangan, arus, dan daya. Tentunya hal ini akan memudahkan dalam hal monitoring tanpa harus melakukan pengecekan dan pengukuran pada panel tegangan rendah tersebut.

Kata kunci: Monitoring, panel tegangan rendah, IoT, modul ESP8266 Nodemcu, sensor PZEM-004T, google sheets, telegram.



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PENDAHULUAN

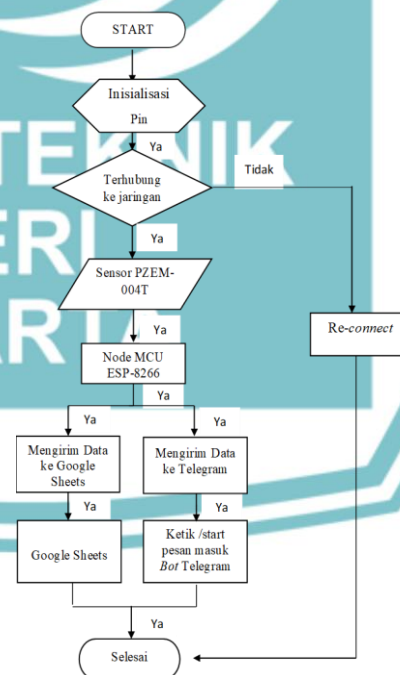
Panel listrik merupakan sebuah alat atau perangkat yang memiliki fungsi untuk membagi, menyalurkan, dan kemudian mendistribusikan energi listrik dari sumbernya (pusat) kepada konsumen (pemakai). Pada dasarnya pengoperasian panel tegangan rendah masih memiliki kendala yaitu dalam sistem *monitoring*. Dengan adanya sistem *monitoring* maka akan didapatkan informasi-informasi mengenai arus, tegangan, daya, dan frekuensi. Sehingga kita dapat mengetahui adanya gangguan yang berasal dari ketidak seimbangan beban atau tidak. Pada pendistribusian tenaga listrik keandalan dari sistem merupakan faktor terpenting yang tidak bisa diabaikan. Kerusakan yang terjadi pada panel listrik dapat membuat kontinuitas pengiriman daya listrik terganggu. Sehingga diperlukan adanya *monitoring* terhadap sistem. Pada tugas akhir ini yang menjadi fokus penulis yaitu upaya menanggulangi gangguan pada panel tegangan rendah. Untuk mendapatkan hasil *monitoring* yang optimal dapat dilakukan analisa mengenai kinerja sensor. Maka, tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui kinerja sensor dapat bekerja dengan baik sehingga dapat mendeteksi ketidak seimbangan beban dan kerja efektif pada trafo dapat terpantau, selain itu penulis juga dapat melakukan perawatan yang sigap serta tepat pada panel tegangan rendah dengan *monitoring* secara *real-time*

menggunakan sensor PZEM-004T berbasis IoT. Dalam tugas akhir ini penulis akan melakukan *monitoring* tegangan, arus, dan daya pada panel tegangan rendah berbasis IoT dengan data *real-time*. Dengan demikian penulis mengambil judul “Kinerja Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT”.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Melakukan perencanaan ide dan gagasan yang selanjutnya diimplementasikan ke dalam deskripsi kerja.
2. Mengimplementasikan cara kerja alat ke dalam *flowchart*.

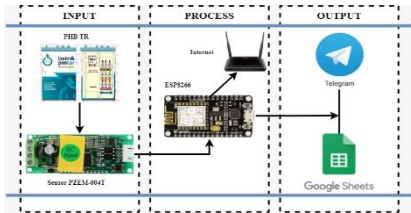


Gambar 1. *Flowchart*

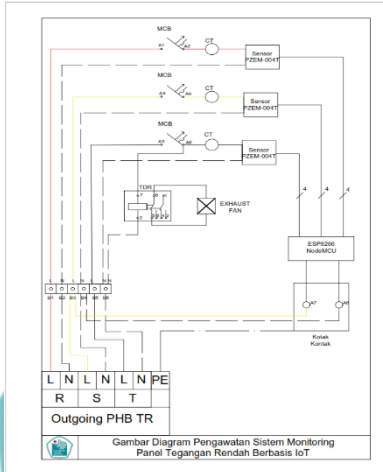
3. Mempersiapkan alat dan komponen yang akan digunakan.
4. Membuat *diagram* blok dan *single line diagram*.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. Blok Diagram



Gambar 3. Single Line Diagram

- Membuat desain rancang bangun atau *layout* berupa realisasi alat yang akan dibuat.



Gambar 4. Layout Sistem Monitoring

- Membuat program sesuai dengan deskripsi kerja.



Gambar 5. Program pada Arduino IDE

- Merealisasikan alat yang telah didesain.

- Melakukan pengujian dan pengambilan data.
- Melakukan pengukuran menggunakan multimeter dan pengambilan data.
- Menganalisis hasil pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Keakurasian Monitoring Sensor dengan Pengukuran Menggunakan Multimeter.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

No.	Date	Time	Tegangan (V)			Arus (A)			Dava (W)			Frekuensi (Hz)		
			R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	13/08/2021	13:05:09	217,4	217,5	217,7	0,18	0,3	0,14	39	11	1,4	49,9	49,9	50
2	13/08/2021	13:06:51	217,6	217,6	217,8	0,18	0,31	0,14	39	11,1	1,4	50	50	50
3	13/08/2021	13:07:09	217,3	217,5	217,5	0,18	0,3	0,14	39	10,9	1,4	50	50	50
4	13/08/2021	13:08:10	217,2	217,1	217,1	0,18	0,31	0,14	39	11,4	1,7	49,9	49,9	49,9
5	13/08/2021	13:09:11	216,6	216,7	216,8	0,18	0,3	0,14	39	11	1,3	50	49,9	50
6	13/08/2021	13:10:27	217	217,1	217,2	0,08	0,14	0,18	7,1	2,1	38,6	50	50	50
7	13/08/2021	13:11:01	216,4	216,4	216,5	0,08	0,14	0,19	7,2	2,4	38,8	50	50	50
8	13/08/2021	13:12:20	216,3	216,3	216,5	0,07	0,14	0,18	7,1	2,1	38,4	50	50	50
9	13/08/2021	13:13:12	216,4	216,4	216,6	0,08	0,14	0,18	7	2,1	38,5	50	50	50
10	13/08/2021	13:14:14	216	216	216,2	0,08	0,14	0,19	7,2	2,5	38,7	49,9	49,9	50
11	13/08/2021	13:15:50	215,8	215,9	216	0,14	0,18	0,08	2,2	38,7	7,1	49,9	49,9	49,9
12	13/08/2021	13:16:11	215,4	215,4	215,5	0,14	0,18	0,08	2,2	38,5	7,1	50	50	50
13	13/08/2021	13:17:10	213,5	214	213,8	0,13	0,18	0,08	2,1	37,6	6,7	50	50	50
14	13/08/2021	13:18:16	215,8	215,9	216,1	0,14	0,18	0,08	2,2	38,7	7,1	50	50	50
15	13/08/2021	13:19:14	216,5	216,6	216,7	0,14	0,18	0,07	2,1	38,5	6,5	50	50	50

Gambar 6. Data Pada Google Sheets

Tabel 1. Data Pengukuran Menggunakan Multimeter

No.	Tanggal	Waktu	Tegangan (V)			Arus (A)		
			R	S	T	R	S	T
Pembebanan pada fasa R (charger), fasa S (solder), dan fasa T (lampu)								
1	13/08/2021	13,05	217,6	217,6	217,5	0,175	0,31	0,135
2	13/08/2021	13,06	218,1	218,4	218,8	0,172	0,30	0,135
3	13/08/2021	13,07	217,8	217,5	217,7	0,177	0,30	0,135
4	13/08/2021	13,08	217	217,6	217,4	0,177	0,32	0,135
5	13/08/2021	13,09	217,5	216,9	216,7	0,175	0,30	0,138
6	13/08/2021	13,10	217,9	218,3	218,2	0,077	0,135	0,18
7	13/08/2021	13,11	216,3	216	216,1	0,076	0,135	0,185
8	13/08/2021	13,12	216,7	216,5	216,6	0,07	0,135	0,18
9	13/08/2021	13,13	216,2	216,1	216,4	0,077	0,135	0,18
10	13/08/2021	13,14	216,1	216	216,1	0,08	0,138	0,185
11	13/08/2021	13,15	216,5	216,1	215,7	0,137	0,188	0,078
12	13/08/2021	13,16	215,2	215,6	215,7	0,138	0,178	0,078
13	13/08/2021	13,17	214	214,1	214	0,130	0,178	0,078
14	13/08/2021	13,18	216,1	216,3	216,3	0,135	0,178	0,077
15	13/08/2021	13,19	216,8	216,7	216,8	0,135	0,18	0,067

Tabel 2. Data Presentase Error pada Hasil Monitoring Sensor dengan Pengukuran



No	% Error			% Arus		
	R	S	T	R	S	T
1	0,09	0,05	0,09	2,86	3,23	3,7
2	0,23	0,37	0,46	4,65	3,33	3,7
3	0,23	0	0,09	1,69	0	3,7
4	0,09	0,23	0,14	1,69	3,13	3,7
5	0,41	0,09	0,05	2,86	0	1,45
6	0,41	0,55	0,46	3,9	3,7	0
7	0,05	0,19	0,19	5,26	3,7	2,7
8	0,18	0,09	0,05	0	3,7	0
9	0,09	0,14	0,09	3,9	3,7	0
10	0,05	0	0,05	0	1,45	2,7
11	0,32	0,09	0,14	2,19	4,26	2,56
12	0,09	0,09	0,09	1,45	1,12	2,56
13	0,23	0,05	0,09	0	1,12	2,56
14	0,14	0,18	0,09	3,7	1,12	3,9
15	0,14	0,05	0,05	3,7	0	4,48

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 1 dan Tabel 2 terdapat perbedaan antara data hasil *monitoring* sensor PZEM-004T yang terekam pada *database* dengan pengukuran menggunakan multimeter. Dari data tersebut dapat dilihat keakurasiannya dengan menghitung persentase *error* dengan rumus, sebagai berikut :

% Error

$$= \frac{(\text{Data sensor} - \text{Data pengukuran})}{\text{Data pengukuran}} \times 100$$

Contoh Perhitungan % *error* tegangan data ke-4:

1. Fasa R

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* tegangan pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Tegangan} = \frac{(217,2 - 217)}{217} \times 100 = 0,09 \%$$

2. Fasa S

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* tegangan pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Tegangan} = \frac{(217,1 - 217,6)}{217,6} \times 100 = 0,23 \%$$

3. Fasa T

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* tegangan pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Tegangan} = \frac{(217,1 - 217,4)}{217,4} \times 100 = 0,14 \%$$

Perhitungan % *error* arus data ke-4:

1. Fasa R

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* arus pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Arus} = \frac{(0,18 - 0,177)}{0,177} \times 100 = 1,69 \%$$

2. Fasa S

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* arus pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Arus} = \frac{(0,31 - 0,32)}{0,32} \times 100 = 3,13 \%$$

3. Fasa T

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan % *error* arus pada tanggal 13/08/2021 pukul 13:08:10.

$$\% \text{ Error Arus} = \frac{(0,14 - 0,135)}{0,135} \times 100 = 3,70 \%$$

Rata – rata % Error Tegangan

$$= \frac{\text{total data \% error tegangan}}{\text{banyaknya data \% error tegangan}}$$

Perhitungan rata- rata % *error* tegangan :

1. Fasa R

$$\text{Rata – rata \% Error Tegangan} = \frac{2,75 \%}{15} = 0,18 \%$$

2. Fasa S

$$\text{Rata – rata \% Error Tegangan} = \frac{2,17 \%}{15} = 0,14 \%$$

3. Fasa T

$$\text{Rata – rata \% Error Tegangan} = \frac{2,13 \%}{15} = 0,14 \%$$

Rata – rata % Error Arus =

$$\frac{\text{total data \% error arus}}{\text{banyaknya data \% error arus}}$$

Perhitungan rata- rata % *error* arus :

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Fasa R

$$\text{Rata - rata \% Error arus} = \frac{37,85 \%}{15} = 2,52 \%$$

2. Fasa S

$$\text{Rata - rata \% Error arus} = \frac{33,56 \%}{15} = 2,24 \%$$

3. Fasa T

$$\text{Rata - rata \% Error arus} = \frac{37,71 \%}{15} = 2,51 \%$$

Rata-rata % error pada hasil *monitoring* sensor dengan pengukuran:

Tegangan Fasa R : 0,18 %

Tegangan Fasa S : 0,14 %

Tegangan Fasa T : 0,14 %

Arus Fasa R : 2,52 %

Arus Fasa S : 2,24 %

Arus Fasa T : 2,51 %

%Error yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Pada *pin* ESP8266 NodeMcu terdapat gangguan elektromagnetik.
2. Kecepatan internet yang digunakan, serta proses koneksi ESP8266 setelah *reset*.
3. Adanya komunikasi yang berat dengan telegram, sehingga perlu waktu yang bergantian untuk mengirimkan data hasil pengukuran.
4. Perbedaan selisih waktu beberapa detik yang dilakukan saat pengukuran.

b. Pengujian Waktu Pengiriman Data ke Telegram.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Waktu Data Pertama Telegram

Waktu		Tegangan (V)			Arus (A)			Daya (W)			Frekuensi (W)		
Send	Receive	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
13/08/2021 13:07:00	13/08/2021 13:07:09	217,3	217,4	217,5	0,18	0,1	0,14	39	11,2	1,5	50	50	50
13/08/2021 13:08:00	13/08/2021 13:08:10	217,2	217,1	217,4	0,19	0,1	0,14	39,1	11,3	1,8	49,9	49,9	49,9
13/08/2021 13:09:00	13/08/2021 13:07:11	216,7	216,7	216,9	0,18	0,1	0,14	38,8	10,9	1,5	49,9	49,9	49,9

Berdasarkan tabel data pada pengujian Tabel 3 yaitu pengujian waktu pengiriman data ke telegram dapat diamati bahwa pada saat pertama kali mengunggah program pada pukul 13:07:00 dan data yang pertama kali diterima pada pukul 13:07:09 jadi lama waktu pengiriman data ke telegram hanya dibutuhkan waktu beberapa detik.

c. Pengujian Kinerja Sistem Monitoring dapat Diakses Diberbagai Lokasi.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Monitoring Diberbagai Lokasi

Partisipan	Lokasi	Keterangan
Pengki	Banten	Dapat di- <i>monitoring</i>
Iqbal	Papua	Dapat di- <i>monitoring</i>
Akbar	Semarang	Dapat di- <i>monitoring</i>
Viti Wasistha	Medan	Dapat di- <i>monitoring</i>
Raka	Yogyakarta	Dapat di- <i>monitoring</i>

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 4 pengujian kinerja sistem *monitoring* dapat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

diakses diberbagai lokasi, dapat diketahui bahwa kinerja sistem *monitoring* tegangan, arus, daya, dan frekuensi pada panel tegangan rendah dapat diakses disegala tempat yang tersedia jaringan internet atau Wi-Fi . Data hasil *monitoring real time*. Hal ini dikarenakan mudahnya syarat untuk mengakses telegram dan *database* google sheets yang telah dibuat.

d. Manfaat alat monitoring panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN

1. Kinerja peralatan elektronik dapat optimal.
2. Umur dari peralatan elektronik lebih lama.
3. Terhindar dari resiko kerusakan peralatan elektronik akibat ketidakstabilan tegangan.
4. Biaya listrik yang dikeluarkan pelanggan normal sesuai daya yang dipakai.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian mengenai keakurasian Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Modul ESP8266 NodeMcu dan sensor PZEM-004T merupakan komponen utama yang digunakan pada sistem *monitoring* pada panel tegangan rendah. Dimana Modul ESP8266 NodeMcu untuk mengkonversikan data dan mengirimkan data ke telegram dengan menggunakan Wi-Fi atau jaringan Internet. Sedangkan

Sensor PZEM-004T untuk membaca parameter pada beban.

- b. Tegangan, arus, daya, dan frekuensi pada panel tegangan rendah yang terukur sensor PZEM-004T, oleh Modul ESP8266 NodeMcu yang telah terunggah program **koneksi Wi-Fi** pada Arduino IDE akan membaca dan mengirimkan data tersebut ke *database* google sheets dan telegram dengan bantuan modul Wi-Fi ESP8266 NodeMcu.
- c. Keakurasian sensor PZEM-004T dalam memantau tegangan dan arus pada panel tegangan rendah dapat dilihat dari persentase *error* hasil *monitoring* sensor dengan pengukuran menggunakan multimeter.
- d. Manfaat penggunaan alat alat *monitoring* panel tegangan rendah bagi pelanggan PLN, antara lain :
 1. Kinerja peralatan elektronik dapat optimal.
 2. Umur dari peralatan elektronik lebih lama.
 3. Terhindar dari resiko kerusakan peralatan elektronik akibat ketidakstabilan tegangan.
 4. Biaya listrik yang dikeluarkan pelanggan normal sesuai daya yang dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chamim, A. N. (2010). Penggunaan microcontroller sebagai pendeteksi posisi dengan menggunakan sinyal GSM. *Jurnal Informatika Vol 4, No. 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [2] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Rasberry PI Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* , Vol. 4, No. 1.
- [3] Fajar, M. (2017). IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME. *Jurnal Teknik Komputer Unikom – Komputika – Volume 6, No.1* .
- [4] Habibi, F. d. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Jurnal Vol.01 No.01* , ISSN: 2581-0049
- [5] Jagad.id. (2020). Telegram : Pengertian, Fitur, Kelebihan dan Kekurangan.
- [6] Kiswanto, K. (2017). *Dasar Teori Arus dan Tegangan yang sama tetapi Mempunyai Perbedaan Sudut Antara Fasanya*. Dipetik Juli 2021, dari repository unpas: <http://repository.unpas.ac.id/>
- [7] Muhammad, S. (2013). *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik : Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [8] Nafis, M. (2018). IMPLEMENTASI GOOGLE SPREADSHEETS DAN FACEBOOK PIXEL PADA WEBSITE PENJUALAN PRODUK LOKAL. *Prosiding SINTAK 2018* , 561.
- [9] Polban. (t.thn.). *Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung*. Dipetik Agustus 15, 2021, dari digilib.polban: <http://digilib.polban.ac.id/>
- [10] PT. Perusahaan Listrik Negara. (2010). *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT PLN (Persero).
- [11] Siswanto, A. d. (2014). Sistem monitoring Rumah Berbasis IoT. *Seminar Nasional Informasi Indonesia* , 277.
- [12] Telegram. (2020). *Telegram FAQ*. Dipetik Juli 16, 2021, dari telegram.org: <https://telegram.org/>
- [13] Untag. (2019, Januari 14). *repository.untag*. Dipetik Agustus 15, 2021, dari Untag Surabaya Repository: <http://repository.untag-sby.ac.id>

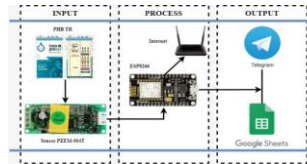


JUDUL : SISTEM MONITORING PANEL TEGANGAN RENDAH BERBASIS IOT

ALAT DAN BAHAN

1. Multimeter
2. Tespen
3. *Access Point* / Internet
4. Laptop / *Handphone*
5. *Adaptor Charger* & Kabel Mikro USB
6. NodeMCU ESP8266
7. Sensor PZEM-004T
8. *Relay Time Delay*
9. *Exhaust Fan*

DIAGRAM BLOK



DOSEN PEMBIMBING :

1. Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.
NIP. 19590812 198403 1 005
2. Muchlishah, S.T., M.T.
NIP. 19841020 201903 2 015

DIBUAT OLEH :

- | | |
|--------------------------|------------|
| Bintang Fajar Nur Ikhsan | 1803312018 |
| Novfan Maghresa Aziz | 1803312019 |
| Sandya Puspa Dwi Rahayu | 1803312001 |

CARA PENGOPERASIAN ALAT

CARA PENGOPERASIAN ALAT SECARA SISTEM

1. Menentukan lokasi panel tegangan rendah dengan tegangan 220V.
2. Mempersiapkan peralatan kerja dipastikan berfungsi dengan baik dan layak pakai yang akan digunakan pada saat pemasangan
3. Melakukan instalasi pada tiap-tiap sensor dengan menghubungkan *line* sensor dengan *outgoing* panel pada masing-masing fasa serta menghubungkan kabel netral sensor pada kabel netral panel.
4. Menghidupkan MCB pada panel *monitoring* untuk menghidupkan NodeMCU ESP8266 serta untuk pengukuran sensor.
5. Memastikan jaringan internet tersedia.
6. Jika sensor sudah menyala dan mendapatkan tegangan maka lampu indikator RX dan TX akan menyala bergantian.
7. Sensor akan melakukan pembacaan terhadap tegangan, arus, daya, dan frekuensi.
8. Untuk melihat data hasil pengukuran dapat menggunakan Telegram dengan *Username* @Montop_Bot.
9. Data pengukuran pada Telegram dapat diakses dengan mengirimkan pesan /start pada *bot* serta untuk *database* pada Google Sheets untuk *link* dapat diakses dengan mengirimkan pesan /database pada *bot*.

CARA SETTING MIKROKONTROLER

1. Unduh aplikasi Arduino IDE pada laman resmi arduino.cc.
2. Lepas kabel USB mikrokontroler pada adaptor yang tersambung pada modul latihan dan sambungkan pada laptop, komputer.
3. Klik kanan pada lambang windows, pilih device manager untuk mengetahui pada port berapa arduino terhubung.
4. Buka aplikasi arduino ide, klik tools pada menu bar, sesuaikan board dan port arduino.
5. Masukkan program yang telah dibuat, serta setting Wi-Fi yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler.
6. Tekan ctrl + u/ pilih upload pada menu bar sketch.
7. Setelah *done compiling* dan program ter-*upload* maka program siap dijalankan.

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



JUDUL : SISTEM MONITORING PANEL TEGANGAN RENDAH BERBASIS IOT

TUJUAN

1. Laporan komprehensif yang terdiri dari laporan Tugas Akhir dan laporan untuk jurnal.
2. Alat yang dapat berguna untuk memantau nilai tegangan, arus, daya, dan frekuensi pada panel tegangan rendah dengan Telegram dan Google Sheets.
3. Membuat rangkaian monitor menggunakan modul NodeMCU ESP8266 pada panel tegangan rendah
4. Pemrograman pada sistem monitoring panel tegangan rendah dapat digunakan sebagai bahan referensi pembelajaran.
5. Buku laporan Tugas Akhir.

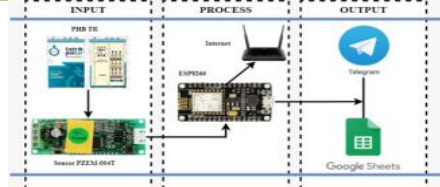
LATAR BELAKANG

Jaringan distribusi tenaga listrik memiliki peranan yang penting dalam penyaluran energi listrik. Proses pendistribusian ini dimulai terdapat proses menaikkan dan menurunkan tegangan hingga terbentuk menjadi tegangan menengah dan rendah yang digunakan konsumen yang dibagi melalui panel tegangan rendah. Dalam panel tegangan rendah ketika akan melakukan *monitoring* terdapat kendala, dimana sistem *monitoring* yang dilakukan perlu menggunakan alat ukur dan harus pada lokasi panel untuk meakukan pengukuran. Dengan adanya sistem *monitoring* maka informasi terkait arus, tegangan, daya, dan frekuensi pada panel tegangan rendah dapat diketahui serta dapat mengetahui adanya gangguan yang berasal dari ketidakseimbangan beban serta dapat dioperasikan dari jarak jauh dan setiap waktu sekaligus.

CARA KERJA ALAT

Pertama NodeMCU ESP8266 mendapatkan sumber tegangan listrik dari adaptor *charger*. Selanjutnya untuk sensor PZEM-004T mendapatkan sumber tegangan listrik dari panel tegangan rendah dengan tegangan 230V. Setelah beberapa saat sensor akan mulai bekerja dengan tanda lampu indikator menyala. Selanjutnya sensor melakukan pengukuran terhadap tegangan, arus, daya, dan frekuensi. Semua hasil pengukuran akan diakuisisi kedalam *database* berupa Google Sheets dan permintaan data dapat diakses melalui aplikasi Telegram dengan mengirim pesan /start serta link *database* dapat diakses dengan mengirim pesan /database pada *bot* Telegram dengan *username* @Montop_Bot.

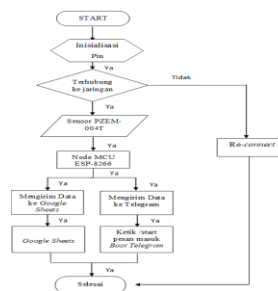
DIAGRAM BLOK



SPESIFIKASI ALAT

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Unit
A. Komponen Monitoring				
1.	Bos Panel	Bos panel Indoor 35x25x15	1	Bh
2.	Mikrokontroler	ESP8266 Wi-Fi: 802.11 b/g/n/wi (802.11n @ 2.4 GHz up to 150 Mbit/s), 2.3-3.6V	1	Bh
3.	Expansior ESP8266	USB-TTL included, plug & play 10 GPIO, every GPIO can be PWM, I2C, 1-wire PCB antenna	1	Bh
4.	Sensor PZEM-004T	- Range Pengukuran: 80-260V - Range Pengukuran: 0-100A	3	Bh

FLOWCHART ALAT



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Realisasi Alat



Dibuat Oleh :

Bintang Fajar Nur Ikhsan	1803312018
Novfan Maghresa Aziz	1803312019
Sandy Puspa Dwi Rahayu	1803312001

Dosen Pembimbing :

1. Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.
NIP. 19590812 198403 1 005
2. Muchlishah, S.T., M.T.
NIP. 19841020 201903 2 015

Tanggal Sidang : 09 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**