



© 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



**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* PANEL TEGANGAN
RENDAH BERBASIS IoT**

TUGAS AKHIR

**Bintang Fajar Nur Ikhsan
1803312018**
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* PANEL TEGANGAN
RENDAH BERBASIS IoT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Bintang Fajar Nur Ikhsan
1803312018**

**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 : Bintang Fajar Nur Ikhsan

NIM : 1803312018

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Agustus 2021



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 : Bintang Fajar Nur Ikhsan
NIM : 1803312018
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Panel
Tegangan Rendah Berbasis IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari Senin tanggal 09 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

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

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

Depok, 23 Agustus 2021

Disahkan Oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 196305031991032001

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



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulisan laporan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Teguh (Ayah) dan Sri Utami (Ibu) selaku kedua orang tua penulis, serta keluarga penulis yang selalu memanjatkan doa juga memberikan dukungan baik moral maupun materiil kepada penulis.
2. Bapak Anicetus Damar Aji, S.T., M.T. dan Ibu Muchlishah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Toha Zein selaku dosen yang sudah membagi ilmu dan gagasannya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Novfan Maghresa Aziz dan Sandya Puspa Dwi Rahayu selaku rekan satu kelompok penulis yang telah ikut menyumbangkan ide dan gagasan kepada penulis.
5. Safira Mauliza selaku *partner* penulis yang sudah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Salsabiila Tsany Ghinaatiwhi dan Muhammad Zidan Zuhdi selaku sahabat penulis yang sudah memberikan motivasi penuh dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Kawan-kawan se-angkatan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan praktik kerja lapangan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis menerima kritik dan saran dari para pembaca demi perbaikan tulisan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 23 Agustus 2021

Bintang Fajar Nur Ikhsan

NIM. 1803312018



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



Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penunjang di dalam kehidupan manusia. Maka dari itu energi listrik tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Dalam pendistribusian energi listrik tentunya sering terdapat adanya gangguan. Salah satu gangguan yang sering terjadi pada pendistribusian listrik yaitu ketidakstabilan tegangan maupun arus pada sisi tegangan rendah gardu distribusi. Oleh sebab itu, monitoring tegangan dan arus dari sisi tegangan rendah pada gardu distribusi mutlak diperlukan untuk mengantisipasi adanya gangguan yang berkelanjutan, sehingga tidak menimbulkan adanya kerusakan alat baik dari pihak PLN maupun pada sisi konsumen. Selama ini monitoring tegangan dan arus di sisi tegangan rendah masih dilakukan secara manual dengan mendatangi langsung lokasi dari gardu distribusi. Untuk itu perlu adanya pengembangan suatu sistem monitoring pada sisi tegangan rendah gardu distribusi, sistem ini berbasis IoT (Internet of Things) dengan komunikasi menggunakan modul ESP8266 NodeMCU dan sensor PZEM-004T dalam pembacaan tegangan dan arus pada setiap fasanya. Hasil dari monitoring tersebut dapat dilihat secara real time 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 maupun arus. Tentunya hal ini akan memudahkan dalam hal monitoring tanpa harus melakukan pengecekan dan pengukuran pada gardu distribusi tersebut. Dimana hasil dari monitoring terhadap panel tegangan rendah dapat diakses melalui bot aplikasi telegram dari sistem monitoring yaitu dengan nama bot “@Montop_Bot”, kemudian dengan memberi perintah pada pesan bot yaitu “/start” untuk melihat hasil monitoring pada saat pengiriman perintah pesan, serta perintah pada pesan “/database” untuk meminta link database pada google sheets. Selain itu untuk database hasil monitoring pada google sheets juga dapat dilihat langsung pada link <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HKIj18R2wVsN8Sy35mq7q6f6lA2EettjSqxcLn5SOQ/edit#gid=0>.

Kata kunci : Gardu Distribusi, Panel Tegangan Rendah, Monitoring, 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



IoT-Based 220V Low Voltage Panel Monitoring System Design

Abstract

Electrical energy is one of the supporting needs in human life. Therefore, electrical energy cannot be separated from human life. In the distribution of electrical energy, of course, there are often disturbances. One of the disturbances that often occur in the distribution of electricity is the instability of the voltage and current on the low-voltage side of the distribution substation. Therefore, monitoring the voltage and current from the low-voltage side at the distribution substation is absolutely necessary to anticipate ongoing disturbances, so as not to cause equipment damage from either the PLN side or the consumer side. So far, monitoring of voltage and current on the low-voltage side is still done manually by going directly to the location of the distribution substation. For this reason, it is necessary to develop a monitoring system on the low voltage side of distribution substations, this system is based on IoT (Internet of Things) with communication using the ESP8266 NodeMCU module and the PZEM-004T sensor in reading voltage and current in each phase. The results of this monitoring can be seen in real time and online through the presentation of data in the form of a table of sensor measurement results displayed on google sheets and also notifications via short messages via the telegram application in case of voltage or current instability. Of course, this will make it easier to monitor without having to check and measure the distribution substation. Where the results of monitoring the low-voltage panel can be accessed via telegram application bot from the monitoring system, namely the bot name "@Montop_Bot", then by giving bot message "/start" to see the monitoring results at the time of sending command messages, as well as commands on the message "/database" to request a database link on google sheets. In addition, the database monitoring results on Google Sheets can also be viewed directly at the link <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HKlj18R2wVsN8Sy35mq7q6f6lA2EettjSgxcsLn5SOO/edit#gid=0>.

Keywords : Distribution Substation, Low Voltage Panels, Monitoring, IoT, ESP8266 NodeMCU Module, PZEM-004T Sensor, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
<i>Abstrak</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	4
2.2 Gardu Distribusi.....	5
2.2.1 Gardu Portal.....	5
2.2.2 Gardu Cantol.....	7
2.2.3 Gardu Beton.....	8
2.2.4 Gardu Kios.....	9
2.2.5 Gardu Hubung	9
2.3 Jaringan Tegangan Rendah.....	10
2.4 Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR).....	11
2.5 Tegangan	14
2.6 Arus	15
2.7 <i>Internet of Things (IoT)</i>	15
2.7.1 Cara Kerja <i>Internet of Things</i>	16
2.7.2 Implementasi IoT.....	17
2.8 <i>Cloud Computing Platform</i>	18

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

2.8.1	Google Sheets	18
2.8.2	Aplikasi Telegram	20
2.9	<i>Single Board Micro Computer (SBMC)</i>	21
2.9.1	<i>Board ESP8266 NodeMCU</i>	22
2.10	Sensor	24
2.10.1	Sensor PZEM-004T	24
BAB III PERANCANGAN & REALISASI.....		26
3.1	Rancangan Alat	26
3.1.1	Deskripsi Alat	26
3.1.2	Cara Kerja Alat	27
3.1.3	Diagram Blok.....	28
3.1.4	<i>Flowchart</i>	29
3.1.5	Pemilihan Komponen	30
3.1.6	Perancangan Design Pemasangan.....	32
3.1.7	Perancangan <i>Layout</i> Panel Sistem <i>Monitoring</i>	34
3.1.8	Diagram Pengawatan Sistem <i>Monitoring</i>	36
3.2	Realisasi Alat.....	37
3.2.1	Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	39
3.2.2	Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	44
3.2.3	Meng- <i>install Board</i> ESP8266 NodeMCU di Arduino IDE.....	44
3.2.4	Pemrograman pada Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU	46
3.2.4.1	Pemrograman Inisialisasi I/O dan Variabel	46
3.2.4.2	Pemrograman Koneksi Wi-Fi pada ESP8266.....	46
3.2.4.3	Pemrograman Sensor PZEM-004T pada Arduino IDE	47
3.2.4.4	Pemrograman koneksi ESP8266 dengan Telegram.....	48
3.2.4.5	Pemrograman Data dari ESP8266 ke Telegram	48
3.2.4.6	Pemrograman Data dari ESP8266 ke Google Sheets ...	49
3.2.5	Pembuatan <i>Bot</i> pada Aplikasi Telegram.....	50
3.2.6	Pembuatan Google Sheets Sebagai <i>Database</i>	52
BAB IV PEMBAHASAN.....		55
4.1	Perbandingan Perancangan dan Realisasi Alat.....	55
4.2	Pengujian	56
4.2.1	Deskripsi Pengujian	57
4.2.2	Prosedur Pengujian	58



4.2.3	Data Hasil Pengujian	61
4.2.4	Analisa Hasil Pengujian.....	67
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		72
LAMPIRAN.....		73



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 GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik dimulai dari Gardu Induk (GI)	4
Gambar 2.2 Konstruksi Gardu Portal	6
Gambar 2.3 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Portal	7
Gambar 2.4 Konstruksi Gardu Cantol	8
Gambar 2.5 Konstruksi Gardu Beton	8
Gambar 2.6 Konstruksi Gardu Kios	9
Gambar 2.7 Konstruksi Gardu Hubung	10
Gambar 2.8 PHB-TR	11
Gambar 2.9 <i>No Fused Breaker</i>	12
Gambar 2.10 <i>NH Fuse</i>	13
Gambar 2.11 Konsep dari IoT	16
Gambar 2.12 <i>Google App Script</i>	19
Gambar 2.13 Aplikasi Telegram	20
Gambar 2.14 Tampilan Fitur <i>Bot</i> pada Telegram	21
Gambar 2.15 Modul ESP8266 NodeMCU Beserta Skematik Pinnya	23
Gambar 2.16 Sensor PZEM-004T dan <i>Split Core Current</i> Transformator	24
Gambar 2.17 Konfigurasi Pin Sensor PZEM-004T	25
Gambar 3.1 Diagram Blok dari Sistem	29
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i>	30
Gambar 3.3 <i>Design</i> Tampak Depan	33
Gambar 3.4 <i>Design</i> Tampak Samping Kanan	33
Gambar 3.5 <i>Design</i> Tampak Samping Kiri	33
Gambar 3.6 <i>Design</i> Tampak Atas	34
Gambar 3.7 <i>Design</i> Tampak Bawah	34
Gambar 3.8 <i>Layout</i> Komponen pada Panel Sistem <i>Monitoring</i>	35
Gambar 3.9 Rancangan Panel untuk Sistem <i>Monitoring</i> Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT	36
Gambar 3.10 <i>Wiring Diagram</i> Sistem <i>Monitoring</i>	37
Gambar 3.11 Realisasi Alat	38

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

Gambar 3.12 <i>Wiring Diagram</i> Sensor PZEM-004T dengan ESP8266 NodeMCU	39
Gambar 3.13 Realisasi <i>Hardware</i> dari Sistem	40
Gambar 3.14 ESP8266 NodeMCU	41
Gambar 3.15 Sensor PZEM-004T.....	42
Gambar 3.16 <i>Spilt Core</i> CT PZCT-02	42
Gambar 3.17 MCB	43
Gambar 3.18 Tampilan <i>Preferences</i> Arduino IDE	44
Gambar 3.19 Tampilan <i>Tools</i> untuk Mencari <i>Board Manager</i>	45
Gambar 3.20 Tampilan <i>Board Manager</i> ESP8266.....	45
Gambar 3.21 Tampilan <i>Boards</i> ESP8266 Jika Sudah Ter- <i>install</i>	46
Gambar 3.22 Program Inisialisasi I/O.....	46
Gambar 3.23 Pemrograman Koneksi Wi-Fi ESP8266.....	47
Gambar 3.24 Pemrograman Tegangan Pada PZEM-004T	47
Gambar 3.25 Pemrograman Arus Pada PZEM-004T	48
Gambar 3.26 Pemrograman Frekuensi Pada PZEM-004T	48
Gambar 3.27 Pemrograman Koneksi antara ESP8266 dengan Aplikasi Telegram	48
Gambar 3.28 Pemrograman Data dari ESP8266 ke Telegram.....	49
Gambar 3.29 Pemrograman Data dari ESP8266 ke Google Sheets.....	50
Gambar 3.30 Akun <i>BotFather</i>	50
Gambar 3.31 Tampilan Pengiriman Pesan / <i>newbot</i>	51
Gambar 3.32 Tampilan Balasan Akun <i>BotFather</i>	51
Gambar 3.33 Tampilan Pembuatan <i>Username Bot</i> Baru	51
Gambar 3.34 Tampilan Kode API dari Akun <i>BotFather</i>	52
Gambar 3.35 Tampilan Google Sheets	52
Gambar 3.36 Tampilan Menu <i>Script Editor</i>	53
Gambar 4.1 Model Rancangan dari Alat.....	55
Gambar 4.2 Model Realisasi dari Alat	56
Gambar 4.3 Penyambungan antara Sistem <i>Monitoring</i> dengan Panel Tegangan Rendah.....	60
Gambar 4.4 Pengujian Tanpa Tegangan	61

Gambar 4.5 Pengujian dengan Tegangan Menggunakan Tespen	63
Gambar 4.6 Pengujian dengan Tegangan Menggunakan Voltmeter	64
Gambar 4.7 Pengukuran dengan Voltmeter	65
Gambar 4.8 Pengukuran dengan Amperemeter	66



© 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



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Speksifikasi Teknis pada PHB-TR	13
Tabel 2.2 Implementasi atau Penerapan IoT	17
Tabel 2.3 Keterangan Konfigurasi Pin ESP8266 NodeMCU	23
Tabel 2.4 Fungsi Pin pada Sensor PZEM-004T	25
Tabel 3.1 Speksifikasi Komponen	31
Tabel 3.2 Speksifikasi ESP8266 NodeMCU	41
Tabel 3.3 Speksifikasi MCB	43
Tabel 4.1 Data Pengujian Tanpa Sumber Tegangan	61
Tabel 4.2 Data Pengujian dengan Sumber Tegangan Menggunakan Tespen	64
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Ukur Tegangan pada Sistem <i>Monitoring</i> dan Alat Ukur Voltmeter	66
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Ukur Arus pada Sistem <i>Monitoring</i> dan Alat Ukur Amperemeter	67

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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Wiring Sistem <i>Monitoring</i> Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT	73
Lampiran 2 Proses Pengambilan Data Pengujian Tanpa Tegangan.....	73
Lampiran 3 Proses Wiring antara Sistem <i>Monitoring</i> dengan Panel Tegangan Rendah di Selasar Bengkel Semester 3 Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta.....	74
Lampiran 4 Proses Pengambilan Data Pengujian dengan Tegangan Menggunakan Tespen	74
Lampiran 5 Proses Pengukuran dengan Voltmeter	75
Lampiran 6 Proses Pengukuran dengan Amperemeter	75
Lampiran 7 Proses Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT di Selasar Bengkel Semester 3 Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta	76
Lampiran 8 Tampilan Data Sistem <i>Monitoring</i> pada Google Sheets	76
Lampiran 9 Tampilan Data Sistem <i>Monitoring</i> pada Aplikasi Telegram.....	77
Lampiran 10 Partisipan dalam Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT di Lokasi yang Berbeda	77

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaringan distribusi adalah jaringan yang secara langsung terhubung dengan konsumen. Dimana dalam menjaga kelangsungan penyaluran tenaga listrik maka diperlukan perhatian khusus dalam menjaga kehandalan sistem distribusi tenaga listrik. Pada dasarnya pengoperasian gardu distribusi pada bagian tegangan rendah masih memiliki kendala yaitu dalam sistem *monitoring*. Dengan adanya sistem *monitoring* maka akan didapatkan informasi-informasi mengenai tegangan dan arus. Sehingga kita dapat mengetahui adanya gangguan yang berasal dari ketidakseimbangan beban atau tidak tanpa harus ada petugas yang mengeceknya secara langsung.

Pada jaringan pendistribusian tenaga listrik kehandalan dari sistem merupakan faktor terpenting yang tidak bisa diabaikan. Kerusakan yang terjadi pada gardu distribusi dapat membuat kontinuitas pengiriman daya listrik terganggu. Sehingga diperlukan adanya *monitoring* terhadap sistem. Pada tugas akhir ini yang menjadi fokus kami yaitu upaya menanggulangi gangguan pada Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR). Penyebab terjadinya gangguan pada PHB-TR antara lain yaitu beban yang berlebihan dan *NH Fuse* putus. Maka, tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui adanya ketidakseimbangan beban, selain itu kita juga dapat melakukan perawatan yang sigap serta tepat pada PHB-TR dengan *monitoring* secara *real time* menggunakan sensor arus dan sensor tegangan berbasis IoT. Sensor arus dan sensor tegangan digunakan untuk mengukur arus dan tegangan pada sisi PHB-TR, kemudian digunakan mikrokontroler sebagai pemrosesan data hasil pengukuran dan data dikirim ke server *platform* IoT. Selanjutnya didapatkan hasil pengukuran dari *monitoring* PHB-TR pada *platform* IoT, sehingga dapat dimonitor dari jarak jauh melalui perangkat laptop maupun *handphone*.

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



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

Dalam tugas akhir ini penulis beserta rekan satu tim penulis akan melakukan *monitoring* panel tegangan rendah 220V berbasis IoT dengan data *real time*. Oleh Sebab itu penulis mengambil judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT”.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana rangkaian monitor dengan menggunakan modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT pada panel tegangan rendah?
2. Komponen apa saja yang digunakan dalam rancangan monitor dengan menggunakan modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT pada panel tegangan rendah?
3. Bagaimana cara kerja dari modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT dalam memantau panel tegangan rendah?

1.3 Tujuan

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

1. Membuat rangkaian monitor dengan menggunakan modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT pada panel tegangan rendah.
2. Memilih komponen yang digunakan dalam rancangan *monitoring* dengan menggunakan modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT pada panel tegangan rendah.
3. Merumuskan cara kerja dari modul ESP8266 NodeMCU berbasis IoT dalam me-*monitoring* panel tegangan rendah.

1.4 Luaran

Luaran yang akan dihasilkan pada tugas akhir ini yaitu berupa sistem *monitoring* pada panel tegangan rendah yang berbasis IoT. Sehingga ketika terjadi ketidakseimbangan beban dapat di-*monitoring* dan dapat dilakukan perawatan dengan segera dan tepat. Selain itu juga dapat dijadikan

sebagai bahan referensi pembelajaran mahasiswa program studi Teknik Listrik. Selain itu luaran yang dihasilkan lainnya yaitu berupa buku laporan tugas akhir dan laporan jurnal sebagai sumber bacaan dari alat yang dibuat.

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 Distribusi Tenaga Listrik, Gardu Distribusi, Jaringan Tegangan Rendah, Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR), Tegangan, Arus, *Internet of Things* (IoT), *Cloud Computing Platform*, *Single Board Micro Computer* (SBMC), dan Sensor.
3. BAB 3 Perancangan & Realisasi yang berisikan Rancangan Alat & Realisasi alat.
4. BAB 4 Pengujian yang berisikan Deskripsi pengujian dan Prosedur Pengujian
5. BAB 5 Penutup yang berisikan Kesimpulan dan Saran

**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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan realisasi alat yang sudah dibuat dan diuji maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rangkaian monitor dengan menggunakan modul ESP8266 NodeMCU dengan sensor PZEM-004T, dimana sensor PZEM-004T untuk membaca pengukuran pada beban yang terhubung dengan panel tegangan rendah dan Modul ESP8266 NodeMCU untuk mengolah data serta mengirimkan data ke google sheets dan aplikasi telegram dengan menggunakan jaringan internet.
2. Komponen yang digunakan untuk membuat rangkaian monitor pada sistem sistem *monitoring* panel tegangan rendah berbasis IoT yaitu Modul ESP8266 dan Sensor PZEM-004T.
3. Modul ESP8266 NodeMCU akan mengolah data dari pembacaan pengukuran yang dilakukan oleh sensor PZEM-004T dan mengirimkan data tersebut ke google sheets sebagai *database* dan aplikasi telegram.
4. Berdasarkan pengujian alat, maka Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT ini berhasil melakukan *monitoring* terhadap tegangan, arus, daya dan frekuensi pada masing-masing R, S dan T panel tegangan rendah dimana saja dan kapan saja. Dengan keakurasian pembacaan pada masing-masing pengukuran sebesar 0,5%. Hasil *monitoring* dari panel tegangan rendah tersebut dapat dilihat pada :

- *Bot* aplikasi telegram : @Montop_Bot

Dengan perintah pada pesan “/start” untuk melihat hasil *monitoring* pada saat pengiriman perintah pesan, serta perintah pada pesan “/database” untuk meminta *link database* pada google sheets.

- *Link Database* pada google sheets :

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1HKlj18R2wVsN8Sy35mq7q6f6lA2EettjSqxcLn5SOQ/edit#gid=0>

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

5.2 Saran

1. Pada panel sistem *monitoring* panel tegangan rendah berbasis IoT ini perlu dipasang sistem *grounding* supaya aman terhadap arus bocor.
2. Pada *database* perlu ditambahkan tampilan mengenai penyajian data dalam bentuk grafik.
3. Pada sistem *monitoring* panel tegangan rendah berbasis IoT perlu ditambahkan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran jika sistem mengalami *error* dan diperlukan pengecekan langsung.



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



DAFTAR PUSTAKA

- Asran S.T., M. (2014). *Rangkaian Listrik 1*. Lhokseumawe: Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Jurusan Teknik Elektro.
- Eddy, M. (2021, April 13). *Telegram Review*, <https://www.pcmag.com/reviews/telegram>, diakses pada 14 Juli 2021 pukul 19.41
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 19-26.
- Fitriansyah, F., & Aryadillah. (2020). Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online. *Cakrawala-Jurnal Humaniora*, 111-117.
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 157-162.
- PT. Bangkit Kinerja Mandiri Prima. (2020). *Pembangunan Gardu Listrik Batavia Icon Tangerang*, <https://www.bkmprima.com/project/pembangunan-gardu-listrik-batavia-icon-tangerang>, diakses pada 14 Juli 2021 pukul 19.17
- PT. PLN (Persero). (2010). *Buku 4 Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- PT. Schneider Electric. (2021). *ComPact NSX*, <https://www.se.com/id/en/product-range/1887-compact-nsx/?parent-subcategory-id=4230>, diakses pada 14 Juli 2021 pukul 19.36
- Siregar, D. A. (2020). *Rancang Bangun Alat Pengawas Pemakaian Listrik Rumah Tangga Menggunakan Sistem Internet of Things (IoT) Terintegrasi WEB dan Telegram*. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sulan Syarif Kasim Riau.
- Sukaridhoto, S. (2016). *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*. Surabaya: Politeknik Negeri Surabaya.

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



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Bintang Fajar Nur Ikhsan

Lulus dari SD Negeri Tengah 01 Pagi, SMP Negeri 81 Jakarta, dan SMA Negeri 113 Jakarta. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2021 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Universitas Indonesia (Sekarang 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 :

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

Lampiran 1. Proses *Wiring* Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT



Lampiran 2. Proses Pengambilan Data Pengujian Tanpa Tegangan



Lampiran 3. Proses *Wiring* antara Sistem *Monitoring* dengan Panel Tegangan Rendah di Selasar Bengkel Semester 3 Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4. Proses Pengambilan Data Pengujian dengan Tegangan Menggunakan Tespen



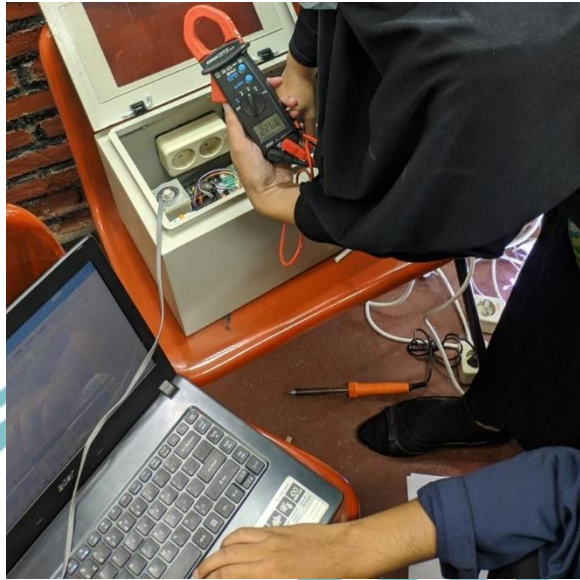
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



Lampiran 5. Proses Pengukuran dengan Voltmeter



Lampiran 6. Proses Pengukuran dengan Amperemeter



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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7. Proses Pengujian Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT di Selasar Bengkel Semester 3 Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta

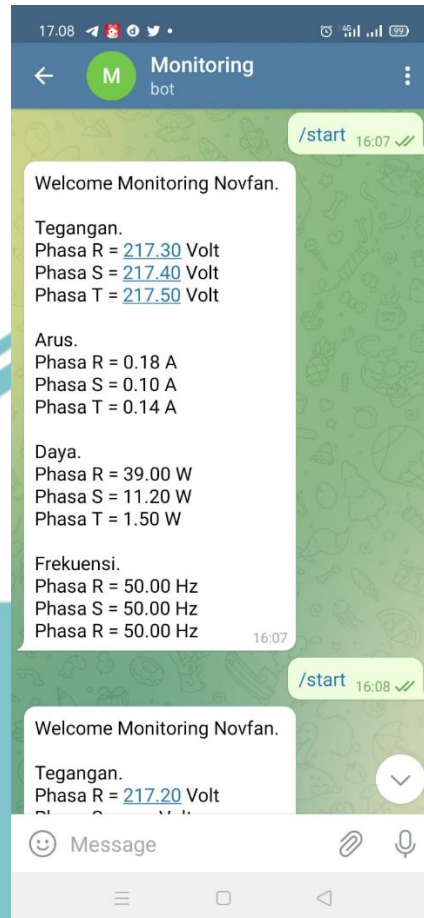


Lampiran 8. Tampilan Data Sistem *Monitoring* pada Google Sheets

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	14:01:07	219.7	220	220	0.14	0.03	0.04	2.3	0	0	50	50	50
13/08/2021	14:00:47	219.3	219.4	219.6	0.14	0.03	0.05	2.3	0	2.5	50	50	50
13/08/2021	14:00:26	219	219.1	219.2	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.5	50	50	50
13/08/2021	14:00:05	218.9	218.9	219.1	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.4	50	50	50
13/08/2021	13:59:44	218.8	218.9	219.1	0.14	0.03	0.05	2.1	0	3	50	50	50
13/08/2021	13:59:23	218.9	219	219.2	0.14	0.03	0.05	2.1	0	3.2	50	50	50
13/08/2021	13:59:10	219.1	219.2	219.3	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.5	50	50	50
13/08/2021	13:58:53	219	218.9	219.1	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.7	50	50	50
13/08/2021	13:58:36	218.6	218.6	218.7	0.14	0.03	0.05	2.2	0	3.1	50	50	49.9
13/08/2021	13:58:15	219	219.1	219.3	0.14	0.03	0.05	2.2	0	3.3	50	50	50
13/08/2021	13:57:54	218.5	218.6	218.7	0.14	0.03	0.05	2.3	0	4.1	50	49.9	50
13/08/2021	13:57:37	217.9	218	218.1	0.14	0.03	0.05	2.2	0	4	49.9	49.9	49.9
13/08/2021	13:57:19	217.8	217.9	218	0.14	0.03	0.05	2.1	0	3.4	50	49.9	49.9
13/08/2021	13:57:02	218.4	218.5	218.7	0.14	0.03	0.05	2.1	0	3.5	50	50	50
13/08/2021	13:56:45	218.9	219	219.3	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.9	50	50	50
13/08/2021	13:56:28	219	219	219.2	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.9	50	50	50
13/08/2021	13:56:15	219.1	219.2	219.3	0.14	0.03	0.06	2.2	0	3.8	50	50	50
13/08/2021	13:55:53	219	219	219.5	0.14	0.03	0.06	2.3	0	4.1	50	50	50
13/08/2021	13:55:33	219.4	219.5	219.6	0.14	0.03	0.05	2.3	0	3.8	50	50	50
13/08/2021	13:55:12	219.1	219.2	219.3	0.14	0.03	0.06	2.3	0	5	50	50	50
13/08/2021	13:54:55	219.1	219.3	219.3	0.14	0.03	0.06	2.1	0	3.9	50	50	50
13/08/2021	13:54:38	219	219.2	219.3	0.14	0.03	0.06	2.1	0	4.3	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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9. Tampilan Data Sistem *Monitoring* pada Aplikasi TelegramLampiran 10. Partisipan dalam Pengujian Sistem *Monitoring* Panel Tegangan Rendah Berbasis IoT di Lokasi yang Berbeda**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