



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS,  
SUHU, DAN SOC BATERAI PADA PANEL BOX RECLOSER BERBASIS  
IOT**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro Semarang**

**Oleh :**

**Fauzi Jatmiko  
40040619650016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS,  
SUHU, DAN SOC BATERAI PADA PANEL BOX RECLOSER BERBASIS  
IOT**

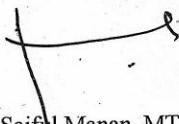
Diajukan Oleh:

Fauzi Jatmiko

NIM. 40040619650016

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH

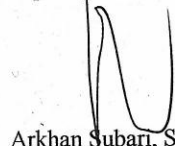
Dosen Pembimbing,



Ir. H. Saiful Manan, MT.  
NIP. 196104221987031001

Tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas  
Diponegoro



Arkhan Subari, S. T., M. Kom.  
NIP. 197710012001121002

Tanggal :

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS,  
SUHU, DAN SOC BATERAI PADA PANEL BOX RECLOSER BERBASIS  
IOT**

Diajukan Oleh:

Fauzi Jatmiko

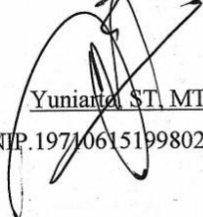
NIM 40040619650016

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal:

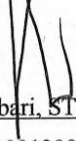
Hari : Rabu

Tanggal : 17 Januari 2024

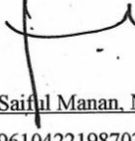
Penguji I

  
Yuniarta, ST, MT.  
NIP. 197106151998021001

Penguji II


  
Arkhan Subari, ST, M.Kom  
NIP. 197710012001121002

Penguji III

  
Ir.H.Saiful Manan, MT.  
NIP. 196104221987031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIV  
Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro

  
Arkhan Subari, ST, M.Kom  
NIP. 197710012001121002

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fauzi Jatmiko  
NIM : 40040619650016  
Program Studi : Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro  
Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
TEGANGAN, ARUS, SUHU, DAN SOC BATERAI  
PADA PANEL BOX RECLOSER BERBASIS IOT**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 17 Januari 2024

Yang membuat pernyataan

Fauzi Jatmiko

NIM. 40040619650016

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya Bapak Warsito, S.Pd,M.Pd. dan Ibu Een Sukaenah yang selalu mendoakan dan mendukung saya.
2. Adik saya Firda Nur Fitriani yang saya sayangi.
3. Bapak Amrul Arifin sebagai mentor saya ketika menjalani masa magang di PT. PLN (Persero) ULP Semarang Selatan yang telah membimbing dan mengajarkan saya berbagai macam ilmu akademik maupun ilmu kehidupan.
4. Para dosen dan karyawan Program Studi Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan.
5. Teman- teman D4 Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro Angkatan 2019 yang telah memberi dukungan dan berjuang bersama dalam menyelesaikan masa perkuliahan Sarjana Terapan ini.

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum Wr.Wb. segala puji Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS, SUHU, DAN SOC BATERAI PADA PANEL BOX RECLOSER BERBASIS IOT ” baik tanpa halangan dan kesulitan. Adapun tujuan penyusunan laporan tugas akhir ini adalah memenuhi persyaratan untuk kelulusan pada program studi D4 Teknik Listrik Idusstri serta memperoleh gelar Sarja Terapan.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat disusun tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini, diantaranya :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan kemudahan dalam penyusunan laporan kerja praktik ini.
2. Orang tua yang selalu memberi dukungan semangat dan doa kepada penulis dalam menyusun laporan kerja praktik.
3. Prof Dr. Ir.Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T,M.Kom, selaku Ketua Jurusan D-IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Bapak Ir. H. Saiful Manan, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Teman-teman D4 Teknik Listrik Industri Angkatan 2019 yang telah berjuang bersama dan memberi bantuan baik semangat dan doa kepada penulis.
7. Serta seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan Laporan Kerja Praktik ini.

Penulis menyadai bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh

karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri maupun semua pihak khususnya mahasiswa program studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, 17 Januari 2024

Fauzi Jatmiko

NIM. 40040619650016

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	2
1.4.1 Bagi Mahasiswa .....	2
1.4.2 Bagi Perguruan Tinggi Universitas Diponegoro .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Tugas Akhir .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Recloser .....	7
2.2.2 Kubikel Kontrol/Panel Kontrol .....	8
2.2.3 Pemeliharaan Recloser .....	9
2.2.4 Baterai .....	12
2.2.5 Kapasitas Baterai .....	14
2.2.6 Tegangan Baterai .....	14
2.2.7 State Of Charge (SOC) .....	15
2.2.8 Depth of Discharge (DOD) .....	17
2.2.9 Siklus Hidup Baterai (Battery life cycle) .....	17
2.2.10 Self Discharge .....	18



2.2.11	Tingkat Pengisian dan Pengosongan (C-rating)	18
2.2.12	Suhu	19
2.2.13	Adaptive-modified coulomb counting SOC estimation	20
2.2.14	Mikrokontroler (ESP32)	21
2.2.15	Relay 5 VDC 4 channel	22
2.2.16	Sensor INA219	23
2.2.17	Sensor Arus ACS712 20A	24
2.2.18	Liquid Crystal Display	26
2.2.19	Sensor DHT22	28
2.2.20	Kipas DC	29
2.2.21	Charger battery/Accu	30
2.2.22	Thingier.IO	31
<b>BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR</b>		<b>34</b>
3.1	Perancangan Hardware	34
3.1.1	Blok Diagram	34
3.1.2	Cara Kerja Blok Diagram	34
3.2	Cara Kerja Rangkaian Tiap Blok Diagram	35
3.3	Perancangan Software	43
3.4	Cara Kerja Alat Keseluruhan	43
3.5	Flowchart	47
<b>BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT</b>		<b>48</b>
4.1	Prosedur Pembuatan Tugas Akhir	48
4.2	Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)	49
4.3	Pembuatan Bagian Mekanik	56
4.3.1	Perencanaan Bagian Mekanik	56
4.3.2	Pembuatan Kerangka Box	58
4.3.3	Proses Finishing Box	58
4.3.4	Pembuatan Perangkat Elektronika	59
4.3.5	Perencanaan Rangkaian	59
4.3.6	Pemasangan Komponen	59
4.3.7	Proses Perakitan Rangkaian	60
4.4	Pembuatan Perangkat Lunak (Software)	64

4.4.1	Pembuatan Program Arduino IDE.....	64
4.4.2	Pembuatan Software Program Thinger.IO.....	66
<b>BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN .....</b>		<b>75</b>
5.1	Prosedur Pengukuran dan Pengujian .....	75
5.2	Alat Pengukuran dan Pengujian .....	76
5.3	Pengukuran Alat Tugas Akhir .....	76
5.3.1	Pengukuran Rangkaian Catu Daya .....	76
5.3.2	Pengukuran Sensor INA219 .....	77
5.3.3	Pengukuran Sensor ACS712 20A .....	78
5.3.4	Pengukuran Sensor Pembagi Tegangan .....	79
5.3.5	Pengukuran Sensor DHT22 .....	80
5.3.6	Pengujian State Of Charge (SOC) Baterai .....	80
5.3.7	Pengujian Relay .....	82
5.3.8	Pengujian Integrasi .....	83
5.3.9	Pengujian Menggunakan Thinger.IO .....	85
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>87</b>
6.1	Kesimpulan.....	87
6.2	Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>89</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>91</b>

<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	
<b>Gambar 2. 1</b> Gambar Recloser .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Kubikel Kontrol/Panel Kontrol .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Wiring Baterai Pada Peralatan Kontrol Recloser .....	11
<b>Gambar 2. 4</b> Bagian pada baterai.....	13
<b>Gambar 2. 5</b> Type baterai VRLA OVO TF12-7.2.....	14
<b>Gambar 2. 6</b> Grafik Karakteristik Tegangan Terhadap State Of Charge (SOC)..	16
<b>Gambar 2. 7</b> Pengaruh nilai DOC terhadap Cycles pada Baterai.....	17
<b>Gambar 2. 8</b> Kurva tegangan dan SOC baterai lead-acid 12.....	19
<b>Gambar 2. 9</b> Kurva karakteristik kapasitas baterai lead-acid .....	20
<b>Gambar 2. 11</b> Adaptive-modified coulomb counting SOC estimation .....	21
<b>Gambar 2. 12</b> Mikrokontroler ESP32.....	21
<b>Gambar 2. 13</b> Relay 5VDC 4 Channel .....	22
<b>Gambar 2. 14</b> Sensor INA219 dan konfigurasi PIN nya .....	23
<b>Gambar 2. 15</b> Skematik Sensor INA219 .....	24
<b>Gambar 2. 16</b> Sensor Arus ACS712 20A .....	24
<b>Gambar 2. 17</b> Skematik Sensor ACS712 20A.....	26
<b>Gambar 2. 18</b> Liquid Cristal Display .....	27
<b>Gambar 2. 19</b> Sensor DHT22 .....	28
<b>Gambar 2. 20</b> Kipas DC .....	29
<b>Gambar 2. 21</b> Komponen kipas DC .....	30
<b>Gambar 2. 22</b> Charger baterai/Aki .....	30
<b>Gambar 2. 23</b> Rangkaian Charger Aki .....	31
<b>Gambar 2. 24</b> Tampilan Awal website .....	31
<b>Gambar 2. 25</b> Logo Thingier.IO .....	32
<b>Gambar 3. 1</b> Blok Diagram .....	34
<b>Gambar 3. 2</b> Rangkaian Skematik Buck Converter DC to DC step down LM2596 .....	36
<b>Gambar 3. 3</b> Wiring diagram baterai dan Buck Converter.....	36
<b>Gambar 3. 4</b> Skematik ESP32.....	37
<b>Gambar 3. 5</b> Wiring rangkaian Relay 5V 4Channel.....	38
<b>Gambar 3. 6</b> Wiring Sensor INA219 .....	39
<b>Gambar 3. 7</b> Skematik Sensor Pembagi Tegangan.....	40
<b>Gambar 3. 8</b> Skematik Sensor ACS712 20A.....	41
<b>Gambar 3. 9</b> Rangkaian LCD 20x4 dengan protokol I2C .....	42
<b>Gambar 3. 10</b> Rangkaian Keseluruhan Alat .....	44
<b>Gambar 3. 11</b> Flow Chart Sistem Tugas Akhir .....	47
<b>Gambar 4. 1</b> Flowchart Pembuatan Alat Tugas Akhir .....	48
<b>Gambar 4. 2</b> Desain Tampilan Modul .....	57
<b>Gambar 4. 3</b> Desain Peletakan Modul Tugas Akhir.....	57
<b>Gambar 4. 4</b> Desain Penerapan Di Lapangan.....	58
<b>Gambar 4. 5</b> Proses pembuatan box panel.....	59
<b>Gambar 4. 6</b> Rangkaian Dalam Box .....	61
<b>Gambar 4. 7</b> Pemasangan Komponen Bagian Depan Box .....	62
<b>Gambar 4. 8</b> Proses Pengencangan Sambungan dengan Spun Kabel.....	63
<b>Gambar 4. 9</b> Sistem dan Rangkaian Bekerja .....	63
<b>Gambar 4. 10</b> Proses Merapikan Seluruh Rangkaian Kabel .....	64
<b>Gambar 4. 11</b> Membuka Aplikasi Arduino IDE .....	64

<b>Gambar 4. 12</b> ESP32 Dev Module .....	65
<b>Gambar 4. 13</b> Coding Alat.....	65
<b>Gambar 4. 14</b> Proses Compiling Berhasil .....	65
<b>Gambar 4. 15</b> Tampilan pencarian Thinger.IO pada browser .....	66
<b>Gambar 4. 16</b> Tampilan awal web Thinger.IO .....	67
<b>Gambar 4. 17</b> Tampilan awal saat Log in ke dashboard .....	67
<b>Gambar 4. 18</b> Tampilan Awal Dashboard web.....	67
<b>Gambar 4. 19</b> Tampilan menu Devices .....	68
<b>Gambar 4. 20</b> Tampilan sebelum pembuatan halaman project.....	68
<b>Gambar 4. 21</b> Tampilan akhir halaman project .....	74
<b>Gambar 5. 1</b> Hasil pengujian Sensor DHT22 .....	80
<b>Gambar 5. 2</b> Pengujian Relay .....	83
<b>Gambar 5. 3</b> Hasil Monitoring Suhu, Tegangan, dan Arus pada Thinger.IO.....	85
<b>Gambar 5. 4</b> Hasil Monitoring Grafik Tegangan dan Arus pada Thinger.IO .....	86

#### **DAFTAR TABEL** .....

<b>Tabel 2. 1</b> Estimasi Nilai SOC pada Baterai Lead Acid.....	15
<b>Tabel 2. 3</b> Konfigurasi PIN dan Fungsinya .....	23
<b>Tabel 2. 4</b> Spesifikasi Sensor Arus ACS712 5A .....	26
<b>Tabel 2. 5</b> Konfigurasi pinout ESP32.....	28
<b>Tabel 2. 6</b> Spesifikasi Sensor DHT22 .....	29
<b>Tabel 2. 7</b> Spesifikasi Charger Battery.....	31
<b>Tabel 3. 1</b> Penggunaan Pin NodeMCU ESP32 .....	38
<b>Tabel 4. 1</b> Daftar Alat Pembuatan Perangkat Keras (Hardware) .....	49
<b>Tabel 4. 2</b> Daftar Bahan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware).....	52
<b>Tabel 5. 1</b> Hasil Pengukuran Catu Daya .....	77
<b>Tabel 5. 2</b> Pengujian Arus pada Sensor INA219.....	78
<b>Tabel 5. 3</b> Pengujian Tegangan pada Sensor PZEM-004T .....	78
<b>Tabel 5. 4</b> Pengujian Arus pada Sensor ACS712 20A .....	79
<b>Tabel 5. 5</b> Pengujian Tegangan pada Sensor Pembagi Tegangan .....	79
<b>Tabel 5. 6</b> Hasil pengujian awal SOC baterai .....	81
<b>Tabel 5. 7</b> Hasil pengujian akhir SOC baterai.....	81
<b>Tabel 5. 8</b> Data Hasil Pengujian Integrasi pada Baterai .....	83
<b>Tabel 5. 9</b> Pengukuran Baterai Saat Discharging.....	84

#### **DAFTAR LAMPIRAN** .....

Lampiran 1. 1 Coding .....	91
Lampiran 1. 2 Lanjutan Tabel 5.8 Data Hasil Pengujian Integrasi pada Baterai...97	97
Lampiran 1. 3 Datasheet ESP32.....	136
Lampiran 1. 4 Bukti Fisik Laporan Tugas Akhir .....	138
Lampiran 1. 5 Logbook Bimbingan Tugas Akhir .....	140

## ABSTRAK

Baterai memiliki peran penting untuk menunjang kinerja recloser dalam membackup tegangan supply sehingga dapat meminimalisir daerah terjadinya pemadaman listrik. Kondisi baterai yang baik akan mendukung recloser beroperasi secara maksimal karena energi yang dapat disimpan baterai jumlahnya terbatas dan apabila terjadi permasalahan pada sumber utama PLN mati, maka baterai akan bekerja dengan tegangan sisa yang ada pada baterai dan apabila drop dapat mengakibatkan sistem recloser terganggu.

Oleh sebab itu, pada proyek akhir ini disampaikan perancangan sistem monitoring charging dan discharging baterai berbasis IoT (Internet of Things). Sistem monitoring baterai menggunakan sensor suhu DHT22, sensor INA219, sensor tegangan dan sensor arus ACS 712 untuk mengirimkan informasi mengenai keadaan baterai ke mikrokontroler ESP 32 sebagai pusat kendali dan bertujuan sebagai sistem monitoring terhadap nilai parameter tegangan, arus, suhu dan SOC baterai.

***Kata kunci*** : *Charging, Discharging, INA219, ESP32, ACS712, Baterai, IOT, SOC*

## **ABSTRACT**

*Batteries have an important role to support the performance of reclosers in backing up the supply voltage so, it can minimize the area of power outages. A good battery condition will support the recloser to operate optimally because the amount of energy that can be stored in the battery are limited, and if there is a problem with the transformer voltage breaks, the battery will work with the residual voltage on the battery and the recloser system will be interrupted.*

*Therefore, in this final project the design of an IoT (Internet of Things) battery monitoring system was delivered. The battery monitoring system uses a DHT22, INA219 sensor, temperature sensor, ACS 712 voltage sensor and current sensor to send some informations about the state of the battery to the ESP 32 microcontroller as a control center and aims to monitor the voltage, current, temperature and battery SOC parameters.*

**Keywords:** : Charging, Discharging, INA219, ESP32, ACS712, Battery, IOT, SOC