



***PROTOTYPE* SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS  
TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFU  
DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS *IoT (Internet Of Things)***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

**Disusun Oleh:**

**Andi Syahrul Abidin**

**40040619650008**

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



***PROTOTYPE* SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS  
TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFO  
DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS *IoT (Internet Of Things)***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

**Disusun Oleh:**

**Andi Syahrul Abidin**

**40040619650008**

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

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

***PROTOTYPE* SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS  
TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFU  
DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS *IoT* (*Internet Of Things*)**

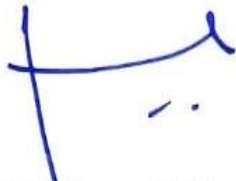
Diajukan Oleh:

Andi Syahrul Abidin

NIM.40040619650008

**TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH**

Dosen Pembimbing



Ir.H.Saiful Manan, M.T

NIP. 196104221987031001

Tanggal : 14 Juni 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIV Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M.Kom

NIP.197710012001121002

Tanggal : 14 Juni 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

***PROTOTYPE SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS  
TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAF0  
DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT (Internet Of Things)***

Diajukan Oleh:

Andi Syahrul Abidin

NIM.40040619650008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 14 Juni 2023

Penguji I



Arkhan Subari, S.T.,M.Kom

NIP. 197710012001121002

Penguji II



Priyo Sasmoko, S.T.,M.Eng

NIP. 197009161998021001

Penguji III



Ir.H.Saiful Manan, M.T

NIP. 196104221987031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIV Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M.Kom

NIP.197710012001121002



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andi Syahrul Abidin

NIM : 40040619650008

Program Studi : Diploma IV Teknik Listrik Industri  
Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **PROTOTYPE SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFO DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS *IoT* (*Internet Of Things*)**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat 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, 23 Mei 2023

Yang membuat pernyataan,



Andi Syahrul Abidin

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Orang tua dan adik tercinta yang tak henti - henti mendoakan untuk kelancaran dan kesuksesan tugas akhir ini.
2. Orang terdekat tercinta yang juga tak henti - henti memberikan do'a, dukungan, semangat, dan motivasi.
3. Perdana Wira Atmaja, selaku teman perjuangan Tugas Akhir saya yang telah berjuang bersama dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Keluarga besar Angkatan "Costral" 2019 PSD IV Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan dukungan dan semangat.
5. Semua orang yang dekat dengan saya yang selalu senantiasa mendoakan saya.
6. Kepada semua pihak yang telah memabantu terselesaikannya laporan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, nikmat dan hidayahnya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “*Prototype Simulasi Sistem Monitirong Dan Stabilitas Tegangan Pada Ujung Jaringan Melalui Tapping Trafo Distribusi Tegangan Rendah Berbasis IoT (Internet Of Things)*”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri.

Dalam penyusunan laporan ini, tentunya tidak terlepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang mendukung. Maka dari itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian tugas akhir. Pihak-pihak yang terkait itu diantaranya sebagai berikut :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan Alat Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua yang telah menjadi dukungan penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si, Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T, M.Kom selaku Kepala Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
5. Bapak Yuniarto, S.T, MT, selaku Sekretaris Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Industri Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
6. Bapak Fakhruddin Mangkusmito, S.T., M.T. Selaku Dosen Wali.
7. Ir.H.Saiful Manan, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penyusunan dalam Menyusun Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan PSD IV Teknik Listrik Industri.

9. Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu penulis dengan lapang dada menerima kritik dan saran dari semua pihak. besar harapan penulis agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pribadi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. demikian yang dapat penulis sampaikan, terimakasih

Was'salamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Semarang, 14 Juni 2023



Andi Syahrul Abidin



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</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> .....	xiv
<b>LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	3
1.5 Pembatasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Tugas Akhir .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	9
2.2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10
2.2.3 Transformator atau Trafo .....	13
2.2.4 Transformator Ditsirbusi 3 Fasa.....	15
2.2.5 Konstruksi dan Komponen Transformator 3 Fasa .....	16
2.2.6 Jaringan Tegangan Rendah .....	21
2.2.7 Voltage Drop .....	22

2.2.8 Over Voltage .....	24
2.3 Komponen Utama .....	25
2.3.1 Mikrokontroler Arduino Uno R3 .....	25
2.3.1.1 Pemrograman C dasar pada Arduino .....	30
2.3.2 NodeMCU ESP8266 .....	31
2.3.3 Modul <i>wireless</i> HC-12 .....	33
2.3.4 Modul Sensor PZEM-004T .....	35
2.3.5 LCD ( Liquid Cristal Display )16x2 .....	38
2.3.6 Motor Servo MG996R .....	40
2.3.7 Catu Daya (Power <i>Supply</i> ) .....	41
2.3.7.1 Prinsip kerja DC Power <i>Supply</i> .....	42
2.3.8 IOT ( <i>Internet Of Things</i> ) .....	46
2.3.9 <i>Blynk</i> .....	47
<b>BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR</b>	
3.1 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardwere</i> ) .....	50
3.1.1 Blok Diagram .....	50
3.1.2 Cara Kerja Blok Diagram .....	51
3.1.2.1 Rangkaian Catu Daya .....	52
3.1.2.2 Sensor PZEM-004T .....	52
3.1.2.3 Modul <i>wireless</i> HC-12 .....	53
3.1.2.4 Arduino Uno R3 .....	54
3.1.2.5 NodeMCU ESP8266 .....	56
3.1.2.6 LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> )16x2 .....	57
3.1.2.7 Motor Servo MG996R .....	58
3.1.2.8 <i>Blynk</i> .....	59
3.2 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	60
3.2.1 Cara Kerja Sistem .....	61
<b>BAB IV PEMBUATAN ALAT</b>	
4.1 Pembuatan Perangkat Keras ( <i>Hardwere</i> ) .....	64
4.1.1 Pembuatan Rangkaian Sistem Monitoring .....	68

4.1.2 Pembuatan Rangkaian Sistem Kontrol .....	72
4.1.3 Pembuatan Rangkaian Beban.....	76
4.2. Pemuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	81
4.2.1 Program Arduino Uno dengan Arduino IDE .....	81
4.2.2 Program NodeMCU ESP8266 .....	84
4.2.3 Pembuatan Projek Monitoring Pada Aplikasi <i>Blynk</i> .....	86
<b>BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT</b>	
5.1 Pengukuran dan Pengujian .....	89
5.1.1 Peralatan yang Digunakan.....	89
5.1.2 Prosedur Pengukuran dan Pengujian.....	90
5.1.3 Pengukuran Rangkaian Catu Daya.....	90
5.1.4 Pengukuran Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	92
5.1.5 Pengukuran Rangkaian Modul <i>Wireless</i> HC-12 .....	93
5.1.6 Pengukuran Rangkaian Motor Servo .....	94
5.2 Pengujian Sistem <i>Prototype</i> Keseluruhan.....	95
5.2.1 Prosedur Pengoperasian Alat .....	95
5.2.2 Pengujian Pengaturan Trafo Slide Regulator .....	96
5.2.3 Pengujian Tampilan Web <i>Dashboard Blynk Iot</i> .....	97
5.2.4 Pengujian Sitem Pengaturan <i>Voltage Drop</i> .....	100
5.2.5 Pengujian Pengaturan Sistem <i>Over Volatge</i> .....	100
5.3 Hasil dan Analisa Sistem .....	101
5.3.1 Hasil Pengujian <i>Voltage Drop</i> .....	101
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1 Kesimpulan .....	104
6.2 Saran.....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	106
<b>LAMPIRAN</b> .....	109

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Sistem Tenaga Listrik .....	10
<b>Gambar 2.2</b> Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Jaringan Distibusi Sekunder .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Susunan Inti dari Sebuah Transformator .....	13
<b>Gambar 2.5</b> Prinsip Hukum Elektromagnetik .....	14
<b>Gambar 2.6</b> Elektromagnetik pada Transformator .....	14
<b>Gambar 2.7</b> Transformator Distribusi 3 Fasa .....	15
<b>Gambar 2.8</b> Konstruksi dalam Transformator 3 Fasa .....	16
<b>Gambar 2.9</b> Kumbaran Primer dan Sekunder Trafo 3 Fasa .....	17
<b>Gambar 2.10</b> Konstruksi on load Tap Changer .....	19
<b>Gambar 2.11</b> Bagian Trafo On Load Tap Changer .....	20
<b>Gambar 2.12</b> Tap Selector Sistem Tapping Transformator.....	20
<b>Gambar 2.13</b> Motor Induksi pada Tapping OLTC.....	21
<b>Gambar 2.14</b> Rangkaian Voltage Drop Pada Jaringan TR.....	23
<b>Gambar 2.15</b> Konfigurasi pin <i>Atmega 328PU</i> .....	26
<b>Gambar 2.16</b> Diagram Blok Mikrokontroler <i>Atemega 328PU</i> .....	27
<b>Gambar 2.17</b> Board <i>Arduino Uno</i> .....	28
<b>Gambar 2.18</b> Modul <i>NodeMCU ESP8266</i> .....	32
<b>Gambar 2.19</b> Skematik Pin <i>NodeMCU ESP8266</i> .....	32
<b>Gambar 2.20</b> Modul <i>Wireless HC-12</i> .....	33
<b>Gambar 2.21</b> Skematik Modul <i>PZEM-004T</i> .....	36
<b>Gambar 2.22</b> Modul Sensor <i>PZEM00-4T</i> .....	36
<b>Gambar 2.23</b> LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> )16x2.....	38
<b>Gambar 2.24</b> Konstruksi Motor Servo <i>MG996R</i> .....	40
<b>Gambar 2.25</b> Diagram Blok DC Power Supply .....	42
<b>Gambar 2.26</b> Konstruksi Transformator <i>Step Down</i> .....	43
<b>Gambar 2.27</b> Rangkaian penyerah setengah gelombang.....	44
<b>Gambar 2.28</b> Rangkaian penyerah gelombang penuh .....	44
<b>Gambar 2.29</b> Rangkaian penyerah jembatan gelombang penuh .....	44

<b>Gambar 2.30</b> Rangkaian Penyaring DC Power Supply.....	45
<b>Gambar 2.31</b> Rangkaian Dasar IC Voltage Regulator .....	45
<b>Gambar 2.32</b> Konsep <i>Internet Of Things (IOT)</i> .....	47
<b>Gambar 2.33</b> <i>Blynk</i> .....	48
<b>Gambar 3.1</b> Blok Diagram Sistem Keseluruhan .....	50
<b>Gambar 3.2</b> Rangkaian catu daya power <i>supply</i> .....	52
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian Sensor PZEM-004T .....	53
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian <i>wireless HC-12</i> .....	54
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian <i>Arduino Uno R3</i> .....	55
<b>Gambar 3.6</b> Rangkaian NodeMCU ESP8266 .....	56
<b>Gambar 3.7</b> LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> )16x2.....	58
<b>Gambar 3.8</b> Rangkaian Motor Servo.....	59
<b>Gambar 3.9</b> <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem .....	60
<b>Gambar 3.10</b> Rangkaian Sistem Monitoring .....	61
<b>Gambar 3.11</b> Rangkaian Sistem Kontroling.....	62
<b>Gambar 4.1</b> Desain Keseluruhan 3D .....	64
<b>Gambar 4.2</b> Tampilan Alat Keseluruhan.....	65
<b>Gambar 4.3</b> Desain Tempat Rangkaian Monitoring.....	69
<b>Gambar 4.4</b> Kotak Komponen Sistem Monitoring.....	70
<b>Gambar 4.5</b> Pembuatan Jalur Pada PCB Berlubang.....	70
<b>Gambar 4.6</b> Perakitan Komponen Sistem Monitoring .....	71
<b>Gambar 4.7</b> Rangkaian Sistem Monitoring .....	71
<b>Gambar 4.8</b> Desain Tempat Rangkaian Kontrol .....	73
<b>Gambar 4.9</b> Desain Tempat Rangkaian Kontrol .....	74
<b>Gambar 4.10</b> Kotak Komponen Sistem Kontrol .....	74
<b>Gambar 4.11</b> Melubangi akrilik dengan bor listrik .....	75
<b>Gambar 4.12</b> Pembuatan jalur pada PCB berlubang .....	75
<b>Gambar 4.13</b> Rangkaian Sistem Kontrol.....	76
<b>Gambar 4.14</b> Desain Tempat Rangkaian Beban.....	78
<b>Gambar 4.15</b> Proses Pengamplasan Papan Triplek .....	79
<b>Gambar 4.16</b> Proses Pengecatan Papan Triplek .....	79

<b>Gambar 4.17</b> Proses pemasangan Fiting Lampu .....	80
<b>Gambar 4.18</b> Terminal Rangkaian Beban .....	80
<b>Gambar 4.19</b> Rangkaian Beban .....	81
<b>Gambar 4.20</b> Membuka <i>Software</i> Aplikasi Arduino IDE .....	82
<b>Gambar 4.21</b> Memilih Jenis <i>Board</i> .....	82
<b>Gambar 4.22</b> Menentukan Serial Port .....	83
<b>Gambar 4.23</b> Tampilan Upload Program Berhasil .....	83
<b>Gambar 4.24</b> Membuka <i>Software</i> Aplikasi Arduino IDE .....	84
<b>Gambar 4.25</b> Memilih Jenis <i>Board</i> .....	84
<b>Gambar 4.26</b> Menentukan Serial Port .....	85
<b>Gambar 4.27</b> Tampilan Upload Program Berhasil .....	85
<b>Gambar 4.28</b> Memasukan <i>Library Blynk</i> .....	86
<b>Gambar 4.29</b> Membuat Akun Pada <i>Blynk Web Dashboard</i> .....	87
<b>Gambar 4.30</b> Membuat <i>Project</i> Baru .....	87
<b>Gambar 4.31</b> <i>Web Dashboard Widget Box</i> .....	88
<b>Gambar 4.32</b> Tampilan Web Dashboard Sitem Monitring.....	88
<b>Gambar 5.1</b> Titik Pengukuran Pada Rangkaian Catu Daya 5V DC .....	90
<b>Gambar 5.2</b> Titik Pengukuran Sensor PZEM-004T .....	92
<b>Gambar 5.3</b> Titik Pengukuran Modul <i>Wireless HC-12</i> .....	93
<b>Gambar 5.4</b> Titik Pengukuran Rangkaian Motor Servo .....	94
<b>Gambar 5.5</b> Status pembacaan pada LCD .....	95
<b>Gambar 5.6</b> Trafo Slide Regulator .....	95
<b>Gambar 5.6</b> Trafo Slide Regulator .....	95
<b>Gambar 5.7</b> Grafik perbandingan sebelum dan sesudah .....	102

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Arduino Uno .....	28
<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi NodeMCU ESP8266.....	32
<b>Tabel 2.3</b> Spesifikasi Modul HC-12.....	34
<b>Tabel 2.4</b> Spesifikasi IC Regulator.....	46
<b>Tabel 3.1</b> Pin Arduino .....	55
<b>Tabel 3.2</b> Pin NodeMCU ESP8266.....	57
<b>Tabel 4.1</b> Daftar Alat yang digunakan .....	65
<b>Tabel 4.2</b> Bahan Rangkaian Sistem Monitoring.....	68
<b>Tabel 4.3</b> Bahan Rangkaian Sistem Kontrol .....	72
<b>Tabel 4.4</b> Bahan Rangkaian Beban .....	76
<b>Tabel 5.1</b> Pengukuran Rangkaian Catu Daya Monitoring dan Kontrol .....	91
<b>Tabel 5.2</b> Pengukuran Input Sensor PZEM-004T .....	92
<b>Tabel 5.3</b> Pengukuran Input Modul <i>Wireless</i> HC-12 .....	93
<b>Tabel 5.4</b> Pengukuran Input Motor Servo .....	94
<b>Tabel 5.5</b> Pengujian Pengaturan Trafo Slide Regulator .....	96
<b>Tabel 5.6</b> Tampilan Blynk Dengan Trafo Slide Regulator.....	97
<b>Tabel 5.7</b> Tampilan <i>Blynk</i> Dengan Pembacaan Tegangan .....	98
<b>Tabel 5.8</b> Tampilan <i>Blynk</i> Dengan Pembacaan Arus .....	99
<b>Tabel 5.9</b> Pengujian Pengaturan <i>Voltage Drop</i> dengan $V_{sumber}$ 225 Volt.....	100
<b>Tabel 5.10</b> Pengujian Pengaturan <i>Over Voltage</i> dengan Beban.....	102
<b>Tabel 5.11</b> Hasil perhitungan pengujian $V_{sumber}$ 225 Volt.....	102

## LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Desain Alat Keseluruhan .....	109
<b>Lampiran 2</b> Desain Sistem Kontrol .....	111
<b>Lampiran 3</b> Desain Simulasi Tapping .....	113
<b>Lampiran 4</b> Desain Terminal Box .....	115
<b>Lampiran 5</b> Desain Sistem Monitoring .....	116
<b>Lampiran 6</b> Desain Rangkaian Beban .....	118
<b>Lampiran 7</b> Program Sistem Kontrol NodeMCU ESP8266.....	120
<b>Lampiran 8</b> Program Sistem Monitoring Arduino Uno R3.....	125
<b>Lampiran 9</b> Bukti Fisik Laporan Penelitian atau Tugas Akhir .....	127
<b>Lampiran 10</b> <i>Log Book</i> .....	129



## ABSTRAK

Dalam sebuah sistem jaringan distribusi tenaga listrik, salah satu yang menjadi permasalahan dalam penyalurannya ketika terjadinya Voltage drop. Voltage drop adalah tegangan jatuh atau sebuah peristiwa penurunan nilai tegangan yang disebabkan beban kelistikan, yang menyebabkan selisih antara nilai tegangan yang disalurkan menuju beban dengan tegangan setelah beban. Konsumen pengguna tenaga listrik yang berada jauh dari gardu distribusi berpeluang besar mengalami drop tegangan dibandingkan konsumen yang dekat dengan gardu distribusi. Over voltage dapat terjadi ketika terjadi kenaikan tegangan yang disebabkan oleh setting tap transformator yang kurang sesuai dengan kondisi lapangan serta pembebanan yang kurang pada sistem jaringan listrik. Salah satu solusi untuk menstabilkan nilai tegangan output trafo distribusi agar sesuai dengan kebutuhan yaitu dengan cara merubah posisi tapping trafo. Namun untuk saat ini proses perubahan tapping di lapangan dilakukan secara manual oleh petugas dengan cara mematikan trafo distribusi. Berdasarkan penjelasan uraian di atas penulis akan membuat alat *Prototype* Simulasi Sistem Monitirong Dan Stabilitas Tegangan Melalui Tapping Trafo menggunakan dua mikrokontroler sebagai pengolahan data berupa variabel tegangan dan arus. untuk saling berkomunikasi digunakan modul *wireles* HC-12 sebagai pengirim data ujung jaringan dengan kontrol pada trafo distribusi. Tegangan yang terukur oleh sensor akan digunakan untuk melakukan perubahan nilai tapping traffo menggunakan motor servo sesuai dengan nilai setting yaitu batas atas dan batas bawah tidak boleh melebihi dari SPLN No.1:1978, batas toleransi tegangan kerja +5% dan -10% dari tegangan nominal yaitu minimal 198 Volt dan maksimal 230 Volt.

**Kata Kunci** : Drop tegangan, tapping trafo, ujung jaringan, SPLN

## ***ABSTRACT***

In an electric power distribution network system, one of the problems in its distribution is when a voltage drop occurs. Voltage drop is a drop in voltage or an event of a decrease in the value of the voltage caused by an electrical load, which causes a difference between the value of the voltage supplied to the load and the voltage after the load. Consumers who use electric power who are far from the distribution substation have a greater chance of experiencing a voltage drop than consumers who are close to the distribution substation. Over voltage can occur when there is an increase in voltage caused by a transformer tap setting that is not in accordance with field conditions and an insufficient load on the electrical network system. One of the solutions to stabilize the output voltage value of the distribution transformer to suit the needs is by changing the tapping position of the transformer. But for now the process of changing tapping in the field is done manually by officers by turning off the distribution transformer. Based on the explanation above, the author will make a Prototype Simulation Tool for the Monitoring System Simulation and Stability Controller Through Transformer Tapping using two microcontrollers as data processing in the form of variable voltages and currents. to communicate with each other, the HC-12 wireless module is used as a data sender at the end of the network with control on the distribution transformer. The voltage measured by the sensor will be used to change the tapping transformer value using a servo motor according to the setting value, namely the upper and lower limits may not exceed SPLN No.1: 1978, the working voltage tolerance limit is +5% and -10% of the voltage nominal, namely a minimum of 198 Volts and a maximum of 230 Volts.

**Keywords** : Voltage drop, transformer tapping, network end, SPLN

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem distribusi tenaga listrik adalah sebuah proses penyaluran energi listrik dari pembangkitan menuju ke beban. Tegangan yang di transmisikan akan di turunkan menggunakan transformator step down pada gardu induk distribusi menjadi tegangan 20 kV, kemudian disalurkan menuju trafo distribusi menjadi tegangan rendah 220/380 V untuk penggunaan konsumen.

Salah satu permasalahan yang masih sering dialami dalam penyaluran dan pemanfaatan energi listrik adalah Voltage drop atau tegangan jatuh dimana Tegangan turun merupakan selisih antara tegangan kirim dengan tegangan terima setelah beban. Dalam beberapa kasus tegangan turun di bawah standar masih sering ditemukan pada distribusi jaringan tegangan rendah (JTR) 380/220V terutama yang berlokasi di ujung saluran distribusi. Akibat tegangan turun yang melebihi toleransi ini menyebabkan peralatan elektronik dari pelanggan yang tidak bisa bekerja secara maksimal bahkan dapat mengalami kerusakan. Berdasarkan SPLN No.1:1978, batas toleransi tegangan kerja +5% dan -10% dari tegangan nominal yaitu minimal 198 Volt dan maksimal 230 Volt.

Berdasarkan studi kasus, penyebab dari timbulnya tegangan jatuh antara lain seperti terjadinya kenaikan beban puncak pada malam hari, serta peningkatan jumlah beban yang tidak diiringi dengan peningkatan kapasitas ukuran penghantar. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut beberapa metode telah dilakukan, diantaranya adalah dengan merekonfigurasi jaringan, penggantian kapasitas ukuran saluran penghantar, dan perbaikan sambungan. Oleh karena itu, pada transformator distribusi tegangan rendah dilengkapi dengan tap changer yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran panel hubung bagi tegangan rendah (PHBTR). Namun, proses perubahan tapping masih dilakukan secara manual dengan cara memutar switch tap changer pada transformator distribusi harus dalam keadaan tidak berbeban.

Berdasarkan pemaparan masalah diatas penulis berinisiatif untuk merancang *prototype* sistem monitoring ujung jaringan dan simulasi pemindahan tapping secara otomatis yang dirancang menggunakan Modul Sensor PZEM-004T yang berguna untuk membaca tegangan dan arus, yang dihubungkan dengan Mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung dengan modul *wireles* HC-12 untuk mengirim data hasil pembacaan, serta NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan HC-12 sebagai penerima data pembacaan sensor sebagai nilai untuk melakukan kontrol perubahan tapping trafo secara otomatis dengan motor Servo. Selain itu juga pengolahan data dari mikro NodeMCUESP8266 akan tampil pada LCD serta *Web dashboard blynk*. Sistem ini diharapkan kedepannya dapat dikembangkan menjadi sebuah sistem tapping transformator otomatis pada jaringan distribusi secara real, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerugian yang dialami PLN dan Pelanggan. Hal tersebut yang mendasari penulis untuk mengambil judul **“*Prototype Simulasi Sistem Monitoring Dan Stabilitas Tegangan Pada Ujung Jaringan Melalui Tapping Trafo Distribusi Tegangan Rendah Berbasis IoT (Internet Of Things)*”**.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam Tugas akhir ini adalah:

1. Dalam beberapa kasus terjadinya Drop tegangan sering tidak diketahui oleh konsumen maupun petugas PLN, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan alat elektronik.
2. Pengoperasian Tap Changer Transformator Distribusi, hanya bisa dilakukan dengan cara memadamkan aliran listrik pada Transformator distribusi.
3. Merancang sebuah sistem pembacaan tegangan ujung jaringan yang bisa dipantau dari jarak jauh.
4. Merancang sistem Tap Changer Transformator secara otomatis ketika terjadi Drop Tegangan pada ujung jaringan.

5. Merancang proses eksekusi data yang diterima mikrokontroller dari proses komunikasi antar modul HC-12 agar bisa memberikan perintah untuk simulasi kontrol Tapping secara otomatis pada transformator.
6. Bagaimana cara kerja Prototype Simulasi Sistem Monitoring Dan Stabilitas Tegangan Ujung Jaringan melalui Tapping Trafo Distribusi.

### **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem untuk bisa memberikan solusi permasalahan diatas dalam hal ini simulasi sistem monitoring dan stabilitas tegangan melalui tapping trafo sebagai bentuk pengembangan metode konvensional penggunaan *tap changer* dengan dengan memadamkan jaringan untuk memutar *switch* pada transformator distribusi.
2. Merancang sistem monitoring dan pengendali stabilitas tegangan pada ujung jaringan melalui tapping trafo distribusi dengan implementasi sensor Arus dan Tegangan (PZEM-004T) yang terkoneksi aplikasi *Blynk* berbasis IoT.
3. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Program Studi Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

### **1.4 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **1. Bagi Penulis:**

- a. Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
- b. Agar lebih mengetahui dan memahami pengaplikasian sensor arus dan sensor tegangan.

#### **2. Bagi masyarakat**

Diharapkan agar kedepannya muncul sebuah sistem tapping otomatis pada trafo sehingga dapat bermanfaat bagi perusahaan listrik negara (PLN) dan masyarakat kedepannya supaya dalam proses jual beli energi listrik dapat berjalan dengan baik seiring dengan berkembangnya kebutuhan dan berjalanya waktu.

### 3. Bagi Mahasiswa dan Pembaca:

Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa Teknik Listrik Industri yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan pokok permasalahan yang sama.

#### 1.5 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini pembahasan masalah dibatasi pada hal-hal berikut :

1. *Prototype* sistem monitoring Arduino Uno R3 digunakan sebagai sebagai pengolahan data pembacaan sensor dan pengirim data pembacaan sensor.
2. Modul ESP8266 digunakan untuk menerima data hasil pembacaan sensor dan juga otak dari sistem kontrol yang terhubung dengan dengan internet untuk menampilkan hasil melalui lcd dan juga *web dashboard blynk*.
3. Sensor PZEM-004T digunakan sebagai pengukur tegangan dan arus ujung jaringan pada rangkaian beban simulasi untuk menyatakan tegangan dalam mengindikasikan keadaan drop tegangan atau over voltage.
4. Modul HC-12 (transmitter dan receiver) digunakan sebagai pengirim dan penerima data hasil pembacaan sensor secara wireless ke Modul ESP-8266.
5. Motor Servo MG996R digunakan untuk mengerkaan *Swit* Transformator Regulator sebagai simulasi tapping.
6. Transformator *Swit* Regulator digunakan untuk mensimulasikan perubahan *switch* tapping Trafo dengan motor dan perubahan input tegangan sensor.
7. Aplikasi *Blynk web dashboard* digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dan juga posisi tapping pada trafo.
8. Kondisi tegangan ujung jaringan output trafo distribusi digunakan untuk melakukan perubahan posisi switch tapping trafo.
9. Delay 3 detik terjadinya perubahan switch tapping trafo digunakan untuk pengambilan data simulasi alat, untuk kondisi sebenarnya delay waktu kurang lebih 2 jam.

## **1.6 Sistematika Tugas Akhir**

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini menggunakan sistematika untuk memperjelas pemahaman isi dari laporan. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

**KATA PENGANTAR**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**ABSTRACT**

**BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang hal-hal yang melatar belakangi pembuatan Tugas Akhir, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan Tugas Akhir, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika Tugas Akhir.

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang dasar teori mengenai elemen-elemen terkait yang digunakan dalam pembuatan alat Tugas Akhir yang menjadi panduan untuk mendukung perancangan dan pembuatan sistem.

**BAB III : PERANCANGAN PROTOTYPE SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS TEGANGAN PADA UJUNG JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFODISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT (Internet Of Things)**

Bab ini berisi tentang perancangan dan cara kerja alat simulasi sistem monitoring dan stabilitas tegangan pada ujung jaringan melalui tapping trafo distribusi tegangan rendah berbasis internet of things dan disertai dengan diagram blok dan flowchart.

**BAB IV : PERANCANGAN PROTOTYPE SIMULASI SISTEM MONITORING DAN STABILITAS TEGANGAN PADA UJUNG**

## **JARINGAN MELALUI TAPPING TRAFO DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH BERBASIS IoT (Internet Of Things)**

Bab ini berisi tentang penjelasan dan pembahasan pembuatan alat mulai dari persiapan komponen, proses perancangan, perakitan komponen, dan pembuatan benda kerja simulasi serta bahan dan alat yang diperlukan.

### **BAB V : PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT**

Bab ini berisi tentang pengukuran dan pengujian kerja alat yang telah dibuat dan Analisa kerja sistem yang telah diuji.

### **BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan alat Tugas Akhir ini serta saran saran yang ingin disampaikan oleh penulis.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian daftar pustaka menyampaikan sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

### **LAMPIRAN**

Pada lampiran ini berisi kumpulan data yang mendukung penulisan Laporan Tugas Akhir.