

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
SURAT PERINTAH MAGANG.....	iv
SURAT SELESAI MAGANG.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 <i>Monitoring</i>	10
2.3 Tegangan Listrik.....	11
2.4 Arus Listrik.....	12
2.5 Energi Listrik.....	13
2.6 Daya Listrik.....	14
2.7 <i>Internet of Things (IoT)</i>	19
2.8 Modul <i>PZEM – 004T – 100A V3.0</i>	21

2.9	<i>PZCT – 02 (Split Core Current Transformer)</i>	24
2.10	<i>NodeMCU AMICA CP2102 ESP8266 ESP – 12E</i>	26
2.11	<i>Arduino IDE</i>	30
2.12	<i>Blynk</i>	32
2.13	<i>XAMPP</i>	34
2.14	<i>Apache</i>	36
2.15	Bahasa Pemrograman	37
2.16	Basis Data	40
2.17	<i>Sublime Text 3</i>	41
2.18	Gardu Induk	42
2.19	Transformator Arus	42
2.20	Transformator Tegangan	45
2.21	Petugas Jaringan dan Gardu Induk (JARDGI)	47
BAB III METODOLOGI		50
3.1	Model Penelitian Pengembangan ADDIE	50
3.1.1	Analisis	50
3.1.2	Desain	50
3.1.3	Pengembangan	50
3.1.4	Implementasi	51
3.1.5	Evaluasi	51
3.2	Diagram Alir Tahapan Perancangan dan Pengujian Alat	52
3.3	Tahapan Perancangan dan Pengujian Alat	53
3.3.1	Analisis	53
3.3.2	Desain	56
3.3.3	Pengembangan	69
3.3.4	Implementasi	71
3.3.5	Evaluasi	92
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		95
4.1	Hasil Pengujian Simulasi Pengukuran Sistem Kelistrikan 1 Phasa	95
4.2	Hasil Pengujian Simulasi Pengukuran Sistem Kelistrikan 3 Phasa	98

4.3	Pengujian Simulasi Pembebanan Bay Penghantar Mandirancan	103
4.4	Tampilan <i>Dasbor Blynk</i> dan <i>Website</i>	122
BAB V PENUTUP.....		125
5.1	Kesimpulan.....	125
5.2	Saran	126
DAFTAR PUSTAKA		127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya	18
Gambar 2.2 Bagaimana IoT Bekerja.....	20
Gambar 2.3 Modul PZEM – 004T – 100A V3.0 (tampak atas).....	21
Gambar 2.4 Modul PZEM – 004T – 100A V3.0 (tampak bawah)	21
Gambar 2.5 Modul PZEM – 004T – 100A V3.0 (tampak atas).....	22
Gambar 2.6 Modul PZEM – 004T – 100A V3.0 (tampak bawah)	22
Gambar 2.7 Diagram Pengawatan PZEM – 004T – 100A.....	23
Gambar 2.8 Sensor PZCT – 02 (ditutup)	24
Gambar 2.9 Sensor PZCT – 02 (dibuka).....	24
Gambar 2.10 <i>Board</i> NodeMCU ESP8266 – 12E.....	26
Gambar 2.11 <i>Board</i> NodeMCU Amica ESP8266 – 12E (tampak atas)	29
Gambar 2.12 <i>Board</i> NodeMCU Amica ESP8266 – 12E (tampak bawah)	29
Gambar 2.13 Logo Arduino IDE	30
Gambar 2.14 Tampilan Antarmuka Arduino IDE.....	31
Gambar 2.15 Prinsip Kerja Blynk.....	33
Gambar 2.16 Tampilan XAMPP <i>control panel</i> versi 3.3.0.....	35
Gambar 2.17 Logo Bootstrap	38
Gambar 2.18 Logo Sublime Text 3	41
Gambar 2.19 Gardu Induk Bandung Selatan 150 kV	42
Gambar 2.20 Transformator Arus di GITET Bandung Selatan 500 kV	43
Gambar 2.21 Prinsip Dasar Transformator Arus	44
Gambar 2.22 Transformator Tegangan di GITET Bandung Selatan 500 kV ...	45
Gambar 2.23 Prinsip Kerja Transformator Tegangan.....	46
Gambar 2.24 Petugas JARDGI melaksanakan IL1 – Pengecekan Suhu	49
Gambar 2.25 Pengukuran Suhu Klem PMS Dengan Kamera Thermovisi	50
Gambar 2.26 Pencatatan Beban IBT dan Penghantar 500 kV	51

Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Perancangan dan Pengujian Alat.....	52
Gambar 3.2 Lembar <i>Logsheet</i> Bay Penghantar 500 kV Jam 10.00	54
Gambar 3.3 Lembar <i>Logsheet</i> Bay Penghantar 500 kV Jam 19.00	55
Gambar 3.4 SLD Bay Penghantar Mandirancan 500 kV	58
Gambar 3.5 CT Sekunder Dua Tap	69
Gambar 3.6 Gambaran Keseluruhan Sistem	64
Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem Kerja Alat	67
Gambar 3.8 Rancangan Boks untuk Menyimpan <i>Hardware</i>	69
Gambar 3.9 Rancangan Tampilan Dasbor Blynk	70
Gambar 3.10 Rancangan Tampilan <i>Website</i>	70
Gambar 3.11 Implementasi Boks untuk Mengemas <i>Hardware</i>	71
Gambar 3.12 Bagian Sisi Samping Kanan Boks.....	72
Gambar 3.13 Bagian Sisi Samping Kiri Boks.....	72
Gambar 3.14 Tata Letak <i>Hardware</i> dalam Boks	72
Gambar 3.15 <i>Sketch Arduino IDE</i> Memasukkan Library	73
Gambar 3.16 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pengaturan Koneksi ke Server	74
Gambar 3.17 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pengaturan Koneksi ke Blynk.....	74
Gambar 3.18 <i>Sketch Arduino IDE</i> Inisialisasi Pin I/O NodeMCU	75
Gambar 3.19 <i>Sketch Arduino IDE</i> Deklarasi Variabel Pembacaan	75
Gambar 3.20 <i>Sketch Arduino IDE</i> dalam <i>Void Setup</i>	76
Gambar 3.21 <i>Sketch Arduino IDE</i> Cek Koneksi di <i>Void Setup</i>	76
Gambar 3.22 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Arus.....	77
Gambar 3.23 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Tegangan.....	78
Gambar 3.24 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Daya Aktif.....	78
Gambar 3.25 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Daya Reaktif	79
Gambar 3.26 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Daya Reaktif	79
Gambar 3.27 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pembacaan Nilai Daya Reaktif	80

Gambar 3.28 <i>Sketch Arduino IDE</i> Mengirim Data ke Blynk.....	80
Gambar 3.29 <i>Sketch Arduino IDE</i> Cek Koneksi ke Server.....	81
Gambar 3.30 <i>Sketch Arduino IDE</i> Deklarasi Variabel Pengiriman Data.....	81
Gambar 3.31 <i>Sketch Arduino IDE</i> Pengiriman Data ke Server	82
Gambar 3.32 Membuka Aplikasi Blynk	82
Gambar 3.33 Membuat Proyek Blynk Baru.....	83
Gambar 3.34 Blynk Otomatis Mengirimkan Kode Autentikasi.....	83
Gambar 3.35 Menyisipkan <i>Widget</i> ke Tampilan Dasbor Blynk	84
Gambar 3.36 Melakukan Pengaturan <i>Widget Value Display</i>	85
Gambar 3.37 Melakukan Pengaturan <i>Widget Superchart</i>	86
Gambar 3.38 Melakukan Pengaturan <i>Widget Gauge</i>	86
Gambar 3.39 Mengaktifkan <i>Apache</i> dan <i>MySQL</i> di <i>XAMPP</i>	87
Gambar 3.40 Enam Kolom dalam Tabel “ <i>nilaiSensor</i> ”	88
Gambar 3.41 Program Memuat Nilai Sensor secara <i>Real-Time</i>	89
Gambar 3.42 Program Memuat Nilai Arus dari <i>Database</i>	90
Gambar 3.43 Program Memuat Nilai Tegangan dari <i>Database</i>	90
Gambar 3.44 Program Memuat Nilai Daya Aktif dari <i>Database</i>	90
Gambar 3.45 Program Memuat Nilai Daya Reaktif dari <i>Database</i>	91
Gambar 3.46 Program Membuat Koneksi <i>NodeMCU</i> dengan <i>Database</i>	91
Gambar 3.47 <i>CMC 356 – Universal Relay Test Set and Commissioning</i>	92
Gambar 4.1 Program Untuk Mengkonversi Faktor Daya	101
Gambar 4.2 Persen Galat Pada Simulasi V_{L-L} CVT senilai V_{ph}	113
Gambar 4.3 Persen Galat Pada Simulasi V_{L-L}	120
Gambar 4.4 Perbandingan Persen Galat Pada Pengujian Simulasi 1 dan 2	121
Gambar 4.5 Tampilan Website Monitoring	122
Gambar 4.6 Tampilan Dasbor Blynk	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi PZCT – 02	25
Tabel 2.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 – 12E	27
Tabel 2.3 Konfigurasi <i>pinout</i> NodeMCU ESP8266 – 12E	28
Tabel 2.4 Unit Kompetensi Operator Gardu Induk.....	47
Tabel 3.1 Spesifikasi PZEM – 004T – 100A	58
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Penunjang	61
Tabel 4.1 Pengujian Pengukuran V_{ph} (10 – 20 V_{ph}).....	95
Tabel 4.2 Pengujian Pengukuran V_{ph} (10 – 20 V_{ph}).....	96
Tabel 4.3 Pengujian Pengukuran Arus.....	97
Tabel 4.4 Pengujian Pengukuran V_{L-L}	98
Tabel 4.5 Pengujian Pengukuran Faktor Daya.....	99
Tabel 4.6 Data Lembar Pencatatan Beban Bay PHT Mandirancan	103
Tabel 4.7 Data <i>Input</i> untuk <i>CMC</i> 365	104
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Sesuai Input yang Ditentukan.....	105
Tabel 4.9 Simulasi dengan <i>Input</i> Tegangan V_{ph} Senilai (V_{L-L})	107
Tabel 4.10 Persen Galat Arus Pada Simulasi V_{ph} senilai V_{L-L}	108
Tabel 4.11 Persen Galat Tegangan Pada Simulasi v_{ph} senilai V_{L-L}	109
Tabel 4.12 Persen Galat Daya Aktif Pada Simulasi V_{ph} Senilai V_{L-L}	110
Tabel 4.13 Persen Galat Daya Reaktif Pada Simulasi V_{ph} Senilai V_{L-L}	111
Tabel 4.14 Persen Galat Faktor Daya Pada Simulasi V_{L-L} Senilai V_{ph}	112
Tabel 4.15 Simulasi dengan Input Tegangan Phasa ke Phasa (V_{L-L}).....	114
Tabel 4.15 Persen Galat Arus Pada Simulasi V_{L-L}	115
Tabel 4.16 Persen Galat Tegangan Pada Simulasi V_{L-L}	116

Tabel 4.17 Persen Galat Daya Aktif Pada Simulasi V_{L-L}	117
Tabel 4.18 Persen Galat Faktor Daya Pada Simulasi V_{L-L}	118
Tabel 4.19 Persen Galat Faktor Daya Pada Simulasi V_{L-L}	119
Tabel 4.20 Uji Stabilitas Hasil Pengukuran Alat	123