

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	1
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.7 Metode Penyusunan Tugas Akhir	4
1.8 Sistematika Penyusunan	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	9

2.2.2	Gangguan Pada Sistem Distribusi.....	10
2.2.2.1	Gangguan Temporer.....	11
2.2.2.2	Gangguan Permanen	11
2.2.3	Arus Gangguan Hubung Singkat Sistem Distribusi.....	12
2.2.3.1	Arus Hubung Singkat Satu Fasa	13
2.2.3.2	Perhitungan Arus Gangguan.....	14
2.2.3.2.1	Perhitungan Impedansi Sumber	15
2.2.3.2.2	Perhitungan Reaktansi Trafo.....	15
2.2.3.2.3	Perhitungan Impedansi Penyulang	16
2.2.3.2.4	Perhitungan Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	19
2.2.3.2.5	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa	19
2.2.4	Proteksi Distribusi.....	21
2.2.4.1	Tujuan Peralatan Proteksi.....	22
2.2.4.2	Syarat Sistem Proteksi.....	23
2.2.4.3	Peralatan Proteksi Penyulang 20 KV	25
2.2.4.3.2	Potensial Transformer.....	26
2.2.4.3.5	Catu Daya	32
2.2.4.3.6	<i>Pengawatan (Wiring)</i>	32
2.2.6	Saklar Seksi Otomatis	34
2.2.7	Arduino Mega 2560	35
2.2.7.1	Power.....	37
2.2.7.2	Power Supply Arduino Port.....	37
2.2.7.3	Memory	38
2.2.7.4	<i>Input and Output</i>	38
2.2.7.5	Communication.....	40

2.2.7.6	Programming	41
2.2.7.7	Automatic (Software) Reset	42
2.2.7.8	Komunikasi.....	42
2.2.7.9	USB Over Current Protection	43
2.2.8	Arduino <i>Ethernet Shield</i>	43
2.2.9	Human Machine Interface (HMI)	44
2.2.10	<i>Relay</i>	44
2.2.11	<i>Driver Relay</i>	45
2.2.12.1	Transformator	47
2.2.12.2	<i>Rectifier</i> (Penyearah Gelombang)	48
2.2.12.3	<i>Filter</i> (Penyaring).....	49
2.2.12.4	<i>Voltage Regulator</i> (Pengatur Tegangan)	49
2.2.13`	Push Button.....	50
2.2.14	Light Emitting Diode (LED).....	51
2.2.15	VT SCADA	52
2.2.16	Data <i>Logger</i>	52
 BAB III SIMULASI PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DILENGKAPI DENGAN MONITORING MELALUI VT SCADA		
3.1	Konsep Dasar Pembuatan Alat	54
3.2	Perancangan Alat Simulasi.....	64
3.2.1	Potensiometer.....	66
3.2.2	Arduino Mega 2560	67
3.2.3	<i>Relay</i> OMRON LY2N 12V	69
3.2.4	Sensor Tegangan.....	70

3.2.5	Perancangan VTScada.....	71
3.3	Cara Kerja Alat Simulasi.....	74

BAB IV PEMBUATAN PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DILENGKAPI DENGAN MONITORING MELALUI VT SCADA

4.1	Pembuatan Perangkat Keras	76
4.1.1	Rangkaian Catu Daya.....	80
4.1.2	Rangkaian <i>Driver Relay</i>	82
4.2	Pembuatan Pemrograman Arduino	87
4.2.1	Pembuatan program mencari jarak gangguan.....	87
4.2.2	Pembuatan Program <i>Push Button</i>	88
4.2.3	Pembuatan Program Setting Arus Peralatan Proteksi Dan Metode Trip Peralatan Proteksi.....	90
4.3	SCADA.....	94
4.3.1	Rangkaian SCADA	94
4.3.2	Pembuatan Perangkat Lunak	95
4.3.3	Komunikasi Data Arduino ke Software VTScada	96
4.3.4	Membuat Widget pada VtScada	97
4.3.5	Menyambungkan Widgets pada VTScada dengan Arduino.....	98

BAB V PENGUKURAN DAN PERCOBAAN PENENTUAN LOKASI GANGGUAN SATU FASA PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DILENGKAPI DENGAN MONITORING MELALUI VT SCADA

5.1	Peralatan yang Digunakan	101
-----	--------------------------------	-----

5.2	Prosedur Pengukuran dan Percobaan	101
5.3	Pengukuran Rangkaian.....	102
5.3.1	Rangkaian Catu Daya.....	102
5.3.2	Pembacaan <i>Input</i> Arus Pada HMI VTScada	104
5.3.3	Kondisi <i>Relay</i> Setelah Arus Diinject.....	105
5.4	Percobaan Keseluruhan Alat.....	107
BAB VI PENUTUP		112
6.1	Kesimpulan.....	112
6.2	Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA		115

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tahanan dan Reaktansi Penghantar AAC Tegangan 20 KV ^[6]	17
Tabel 2. 2 Tahanan Dan Reaktansi Penghantar AAAC Tegangan 20 KV ^[6]	18
Tabel 2. 3 Arus Gangguan Hubung Singkat	20
Tabel 2. 4 Keterangan Spesifikasi Arduino Mega 2560 ^[10]	36
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Jarak	56
Tabel 3. 2 Hasil <i>Scalling</i> Antara Bit dengan Impedansi	58
Tabel 4. 1 Daftar Alat Pembuatan Rangkaian	77
Tabel 4. 2 Daftar Bahan Umum.....	78
Tabel 4. 3 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya 12V	80
Tabel 4. 4 Daftar Komponen Rangkaian <i>Driver Relay</i>	82
Tabel 4. 5 Daftar Komponen Bahan untuk Pembuatan Perangkat Lunak	87
Tabel 4. 6 Daftar Komponen Rangkaian SCADA.....	94
Tabel 4. 7 Pengalamatan Program <i>Arduino</i> dan <i>VTScada</i>	100
Tabel 5. 1 Pengukuran Rangkaian Catu Daya 12 VDC dan 5 VDC	103
Tabel 5. 2 Pembacaan <i>Input</i> Arus.....	104
Tabel 5. 3 Kondisi Peralatan Switching	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Distribusi Tenaga Listrik ^[15]	10
Gambar 2. 2 Penghantar fase A terhubung singkat ^[16]	13
Gambar 2. 3 Data Trafo I GI Spondol	14
Gambar 2. 4 Jarak antar peralatan proteksi	15
Gambar 2. 5 Setting PMT <i>Outgoing</i> pada SRL01	21
Gambar 2. 6 Setting <i>Recloser</i> pada SRL01	21
Gambar 2. 7 Current Transformator pada Gardu Induk.....	26
Gambar 2. 8 PT dan Rangkaian Ekuivalen PT	28
Gambar 2. 9 PMT 20 KV	28
Gambar 2. 10 Karakteristik Instantaneous ^[8]	29
Gambar 2. 11 Karakteristik <i>Definite Time</i> ^[8]	30
Gambar 2. 12 Karakteristik Inverse ^[8]	31
Gambar 2. 13 Kombinasi Definite Time dengan Moment ^[8]	31
Gambar 2. 14 Kombinasi Inverse dengan Moment ^[8]	32
Gambar 2. 15 <i>Wiring</i> diagram <i>Recloser</i> ^[8]	33
Gambar 2. 16 <i>Recloser</i>	33
Gambar 2. 17 Arduino Mega 2560 ^[10]	35
Gambar 2. 18 Pemrograman pada Arduino Mega ^[10]	42
Gambar 2. 19 <i>Pin-out Diagram ULN 2803</i> ^[9]	45
Gambar 2. 20 Pin IC <i>ULN2803</i> ^[9]	46
Gambar 2. 21 Blok Diagram <i>Power Supplay</i> Adaptor ^[12]	47

Gambar 2. 22 Rangkaian Trafo <i>Step Down</i> ^[12]	47
Gambar 2. 23 Penyearah Gelombang Penuh 4 Dioda ^[12]	48
Gambar 2. 24 Rangkaian <i>Filter</i> Kapasitor ^[12]	49
Gambar 2. 25 Rangkaian <i>IC Regulator</i> ^[5]	50
Gambar 2. 26 <i>Push Button</i> ^[11]	50
Gambar 2. 27 <i>Light Emitting Diode (LED)</i> ^[11]	51
Gambar 3. 1 Perbandingan antara Bit dan Impedansi pada Jarak	59
Gambar 3. 2 Perancangan Alat Simulasi.....	61
Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja Alat	63
Gambar 3. 4 Diagram Blok	65
Gambar 3. 5 Rangkaian Potensiometer ^[15]	67
Gambar 3. 6 Relai LY2N ^[15]	70
Gambar 3. 7 Rangkaian Sensor Tegangan ^[15]	71
Gambar 3. 8 Desain awal VTScada	71
Gambar 3. 9 Desain VTScada	72
Gambar 3. 10 Flow Chart VTScada.....	73
Gambar 4. 1 Desain <i>Schematic</i> Rangkaian Catu Daya 12V	81
Gambar 4. 2 Rangkaian Catu Daya 12V	81
Gambar 4. 3 Merupakan Desain <i>layout</i> rangkaian <i>driver relay</i>	83
Gambar 4. 4 Desain <i>layout</i> rangkaian <i>driver relay</i> yang telah dipasang	83
Gambar 4. 5 Proses pembuatan layout rangkaian dengan <i>software eagle</i>	84
Gambar 4. 6 Proses Pencetakan Hasil Print Layout di Papan Pcb	84
Gambar 4. 7 Proses Gergaji PCB	85

Gambar 4. 8 Proses melarutkan tembaga menggunakan <i>FeCl</i>	85
Gambar 4. 9 Proses pengeboran papan PCB	86
Gambar 4. 10 Penyolderan papan PCB.....	86
Gambar 4. 11 Menjalankan Aplikasi <i>Arduino</i> IDE	93
Gambar 4. 12 Memilih Board <i>Arduino</i> Mega 2560	93
Gambar 4. 13 Tahap <i>Compile Program</i>	94
Gambar 4. 14 Hasil <i>Compile Program</i>	94
Gambar 4. 15 Tampilan awal aplikasi <i>VTScada</i>	95
Gambar 4. 16 Tampilan <i>project</i> yang pernah dibuat	95
Gambar 4. 17 Tampilan halaman overview <i>VTScada</i>	96
Gambar 4. 18 <i>TCP/IP Port Properties</i>	97
Gambar 4. 19 <i>Modbus Compatible Device Properties</i>	97
Gambar 4. 20 Widgets pada <i>VTScada</i>	98
Gambar 4. 21 <i>Tag Browser</i>	98
Gambar 4. 22 <i>Tag Properties</i>	99
Gambar 5. 1 Pengukuran Pada Rangkaian Catu Daya 12VDC dan 5 VDC	103
Gambar 5. 2 Percobaan Pertama 1.....	108
Gambar 5. 3 Percobaan Kedua Alat.....	109
Gambar 5. 4 Percobaa Ketiga Alat	110

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Program Arduino*
- Lampiran 2 : *Rangkaian keseluruhan*
- Lampiran 3 : *Datasheet potensiometer*
- Lampiran 4 : *Datasheet Arduino Mega 2560*
- Lampiran 5 : *Datasheet ULN2803*
- Lampiran 6 : *Datasheet TIP 3055*
- Lampiran 7 : *Datasheet Relay Omron LY2N*