

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Tugas Akhir	4
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.5. Pembatasan Masalah	6
1.6. Keaslian Tugas Akhir	6
1.7. Sistematika Penulisan.....	6

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 <i>RTU (Remote Terminal Unit)</i>	10
2.3 Panel <i>RTU</i> pada Distribusi 20 kV	12
2.3.1 Diagram Blok Panel <i>RTU SCADA</i>	13
2.4 <i>Digital Input/Output Board</i>	14
2.5 Panel <i>Outgoing/Kubikel SCADA</i> 20 kV.....	16
2.5.1 Pengertian Kubikel	16
2.5.2 Jenis-jenis kubikel	16
2.5.2.1 Kubikel PMS (Pemisah)	17
2.5.2.2 Kubikel <i>LBS</i>	17
2.5.2.3 Kubikel <i>CB out Metering (PMT CB)</i>	19
2.5.2.4 Kubikel TP (<i>Transformer Protection</i>)	22
2.5.2.5 Kubikel PT (<i>Potensial Transformer</i>).....	22
2.5.2.6 Kubikel Terminal <i>Outgoing (B1)</i>	23
2.6 Pemutus Tenaga (PMT).....	24
2.7 Tampilan Depan Panel Kubikel 20 kV.....	24
2.7.1 <i>Annunciator</i>	25
2.7.2 <i>Digital Power Meter ION 6200</i>	26
2.8 <i>Power Supply Unit</i>	28
2.9 <i>Auxiliary Relay 12VDC</i>	34
2.10 <i>Terminal Block</i>	35
2.11 Mikrokontroler <i>Arduino Mega 2560</i>	36

2.12 Pemrogramman Bahasa C	37
2.13 Pembuatan Program	38

BAB III. PERENCANAAN ALAT

3.1. Blok Diagram Alat	43
3.1.1 Blok Diagram	44
3.1.2 Cara Kerja	45
3.1.3 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	46
3.2. Skema Rangkaian.....	49
3.3. Perancangan Perangkat Keras.....	50
3.3.1 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	51
3.3.2 Rangkaian <i>Pull Down</i>	52
3.3.3 Rangkaian Relai Status	53
3.3.4 Rangkaian <i>Interlock Earth Switch – Rack in/out</i>	54
3.3.5 Rangkaian <i>Interlock Relai PMT</i>	55
3.3.6 Arduino Mega 2560.....	56
3.4 <i>Power Meter ION 6200</i> sebagai Sensor Arus dan Tegangan (<i>Telemetry</i>)	57
3.4.1 <i>Setting CT dan PT Power Meter</i>	58
3.5 Penarikan Status (<i>Telesignaling</i>)	61
3.6 Kontrol Panel <i>Outgoing 20 kV (Telecontrolling)</i>	62
3.7 Kesulitan-Keasulitan Pembuatan Tugas Akhir	63

BAB IV PEMBUATAN ALAT

4.1 Rancangan Panel Alat.....	64
4.1.1 Desain Tampilan Depan Panel	65
4.2 Peralatan Pembuatan Tugas Akhir	66
4.3 Bahan Pembuatan Tugas Akhir	68
4.4 Pembuatan Perangkat Keras	70
4.4.1 Bahan Rangkaian.....	70
4.4.1.1 Rangkaian <i>Pull Down</i>	70
4.4.1.2 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	71
4.4.2 Membuat Rangkaian PCB.....	72
4.4.3 Pembuatan Rangkaian Keseluruhan	76
4.5 Pembuatan Perangkat Lunak	83

BAB V PENGUKURAN DAN PERCOBAAN ALAT

5.1. Pengukuran	85
5.1.1 Alat Pengukuran	86
5.1.2 Bahan Pengukuran.....	86
5.1.3 Prosedur Pengukuran dan Percobaan.....	87
5.1.4 Pengukuran Rangkaian	87
5.1.4.1 Pengukuran <i>Power Supply Unit</i>	87
5.1.4.2 Pengukuran <i>Regulator DC to DC</i>	88
5.1.4.3 Pengukuran Rangkaian <i>DriverRelay</i>	89
5.1.4.4 Pengukuran Rangkaian <i>Pull Down</i>	91

5.2 Percobaan dan Pengujian Keseluruhan Alat.....	92
5.2.1 Pengujian <i>Telesignaling</i>	93
5.2.2 Pengujian <i>Telecontrolling</i>	96
5.2.3 Pengujian <i>Telemetering</i>	97
5.2.3.1 Pengukuran Menggunakan <i>IED Power Meter</i>	97
5.2.3.2 Pengukuran Menggunakan <i>AVO Meter</i>	99
5.2.3.3 Perhitungan Arus Beban.....	100
5.2.4 Perbandingan Pengukuran Terhadap Perhitungan.....	102
5.2.5 Perbandingan Pengukuran Tegangan.....	103

BAB VI PENUTUP

6.1 Simpulan.....	105
6.2 Saran.....	106

DAFTAR PUSTAKA.....	107
---------------------	-----

LAMPIRAN – LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Remote Terminal Unit Scout</i>	11
Gambar 2.2	Panel <i>RTU</i> di Gardu Induk 150 kV Cepu	13
Gambar 2.3	Blok diagram panel <i>RTU</i> pada Distribusi 20 kV	14
Gambar 2.4	<i>RTU</i> dan <i>Digital Input/Output</i>	15
Gambar 2.5	Simbol Diagram Kubikel PMS	17
Gambar 2.6	Simbol diagram kubikel <i>Load Break Switch</i>	17
Gambar 2.7	Simbol diagram kubikel PMT.....	19
Gambar 2.8	Simbol diagram kubikel TP	22
Gambar 2.9	Simbol diagram kubikel PT	23
Gambar 2.10	Simbol diagram kubikel <i>Terminal Outgoing</i>	23
Gambar 2.11	Pemutus Tenaga PMT kubikel 20 kV Gardu Induk 150 kV Pandean Lamper.....	24
Gambar 2.12	Tampilan lokal panel <i>outgoing</i> 20 kV pada Gardu Induk Pandean Lamper 150 kV	25
Gambar 2.13	<i>Annunciator, Lamp Indicator, dan Tombol</i> pada Kubikel GI 150 kV Pandean Lamper	26
Gambar 2.14	<i>Power Meter</i> tipe ION 6200	27
Gambar 2.15	Komponen bagian dalam <i>Power Meter</i>	27
Gambar 2.16	<i>Power Supply Unit</i>	28
Gambar 2.17	Blok Diagram <i>Power Supply</i>	28
Gambar 2.18	Transformator <i>Step Down</i>	29
Gambar 2.19	Penyearah gelombang penuh 4 dioda.....	30

Gambar 2.20	<i>Filter</i> dan bentuk gelombang setelah di <i>filter</i>	31
Gambar 2.21	Rangkaian dasar IC <i>Voltage Regulator</i>	33
Gambar 2.22	Prinsip regulator tegangan dengan dioda zener	33
Gambar 2.23	Prinsip kerja <i>Relay Double Pole Double Throw</i>	35
Gambar 2.24	<i>Terminal Block</i>	36
Gambar 2.25	Tampilan board <i>Arduino MEGA 2560</i>	37
Gambar 2.26	Aplikasi <i>Arduino IDE</i>	38
Gambar 2.27	Tampilan Utama Aplikasi <i>ArduinoIDE</i>	39
Gambar 2.28	Memilih <i>Board</i> yang Digunakan	40
Gambar 2.29	Contoh Program Led Berkedip	40
Gambar 2.30	<i>Sketch</i> Led Berkedip.....	41
Gambar 2.31	Tombol <i>Upload</i>	41
Gambar 2.32	Program Berhasil Dikirim	41
Gambar 2.33	Program Gagal Dikirim	42
Gambar 3.1	Blok Diagram sistem.....	44
Gambar 3.2	Diagram alir (<i>Flowchart</i>)	47
Gambar 3.3	Skema Rangkaian <i>outgoing 20 kV</i>	49
Gambar 3.4	Rangkaian Keseluruhan	50
Gambar 3.5	Rangkaian <i>DriverRelay</i>	51
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Pull Down</i>	52
Gambar 3.7	Rangkaian relai Status	55
Gambar 3.8	Rangkaian <i>Interlock</i>	54
Gambar 3.9	Rangkaian <i>Interlock</i> Relai PMT	55

Gambar 3.10	<i>Overview Power Meter ION 6200</i>	57
Gambar 3.11	Tampilan awal <i>Power Meter ION 6200</i>	58
Gambar 3.12	Tampilan <i>setup Power Meter ION 6200</i>	58
Gambar 3.13	Tampilan <i>setup CT Power Meter ION 6200</i>	59
Gambar 3.14	Tampilan <i>setup rasio CT Power Meter ION 6200</i>	59
Gambar 3.15	Tampilan <i>setup rasio PT Power Meter ION 6200</i>	60
Gambar 3.16	kembali ke tampilan awal <i>Power Meter ION 6200</i>	60
Gambar 4.1	Dimensi Panel Alat	64
Gambar 4.2	Desain tampilan depan panel alat	65
Gambar 4.3	<i>Schematic</i> rangkaian <i>Pull Down</i> di aplikasi <i>Eagle</i>	72
Gambar 4.4	Tampilan board rangkaian <i>Pull down</i> di aplikasi <i>Eagle</i>	72
Gambar 4.5	Proses pencetakan <i>board</i> di PCB	73
Gambar 4.6	Proses pelubangan PCB.....	74
Gambar 4.7	Penyolderan Komponen	74
Gambar 4.8	Rangkaian <i>Pull Down</i>	75
Gambar 4.9	Rangkaian <i>Driver Relay</i>	75
Gambar 4.10	Mempersiapkan panel besi	76
Gambar 4.11	Pemasangan <i>duct cable</i> dan rel.....	77
Gambar 4.12	Proses pembuatan <i>labeling</i> kabel.....	78
Gambar 4.13	Kabel yang sudah dilengkapi sekun dan <i>label</i>	78
Gambar 4.14	Pemasangan komponen di <i>duct cable</i> dan rel.....	79
Gambar 4.15	Perapihan kabel ke dalam <i>duct cable</i>	80
Gambar 4.16	Pengeboran panel alat.....	80

Gambar 4.17	Pemasangan komponen bagian depan panel	81
Gambar 4.18	Pemasangan pelat kedalam panel.....	81
Gambar 4.19	<i>Wiring</i> komponen.....	82
Gambar 4.20	<i>Stop contact</i> untuk beban.....	82
Gambar 4.21	Memastikan komponen tersambung dengan baik dan benar	83
Gambar 5.1	Pengukuran <i>Power Supply Unit</i>	87
Gambar 5.2	Pengukuran <i>Regulator DC to DC</i>	88
Gambar 5.3	Rangkaian <i>Driver Relay</i>	89
Gambar 5.4	Rangkaian <i>Pull down</i>	91
Gambar 5.5	Indikator status pada switch <i>Local/remote</i>	93
Gambar 5.6	Status menunjukan PMT <i>open</i>	94
Gambar 5.7	Status menunjukan PMT <i>close</i>	94
Gambar 5.8	<i>Annunciator</i> status <i>Earth Switch</i>	95
Gambar 5.9	<i>Annunciator</i> status <i>Rack-in / Rack-out</i>	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik beban lebih	21
Tabel 2.2	Spesifikasi dari <i>Arduino Mega 2560</i>	37
Tabel 3.1	<i>Input</i> dan <i>Output</i> <i>Arduino Mega 2560</i>	56
Tabel 4.1	Keterangan Desain tampilan depan panel alat	65
Tabel 4.2	Peralatan Pembuatan Tugas Akhir	66
Tabel 4.3	Bahan yang Digunakan dalam Pembuatan Tugas Akhir	68
Tabel 4.4	Bahan yang Digunakan dalam Rangkaian <i>Pull down</i>	71
Tabel 4.5	Bahan yang Digunakan dalam Rangkaian <i>Driver Relay</i>	71
Tabel 5.1	Daftar Alat untuk Pengukuran	85
Tabel 5.2	Daftar Bahan untuk Pengukuran	86
Tabel 5.3	Hasil pengukuran <i>PSU</i>	88
Tabel 5.4	Hasil pengukuran <i>Regulator DC to DC</i>	99
Tabel 5.5	Hasil pengukuran <i>Driver Relay</i>	90
Tabel 5.6	Hasil pengukuran Rangkaian <i>Pull Down</i>	91
Tabel 5.7	Hasil Pengujian <i>Telesignaling</i>	93
Tabel 5.8	Hasil Pengujian <i>Telecontrolling</i>	96
Tabel 5.9	Hasil pengujian tegangan <i>Line to Line</i>	97
Tabel 5.10	Hasil pengujian tegangan <i>Line to Netral</i>	98
Tabel 5.11	Hasil pengujian arus beban	98
Tabel 5.12	Hasil pengukuran tegangan <i>Line to Line</i> Menggunakan <i>AVO Meter</i>	99

Tabel 5.13	Hasil pengukuran tegangan <i>Line to Netral</i> Menggunakan <i>AVO Meter</i>	99
Tabel 5.14	Hasil Pengukuran Arus beban menggunakan <i>Tang Ampere</i>	100
Tabel 5.15	Hasil Perbandingan Arus beban	102
Tabel 5.16	Hasil Perbandingan pengukuran tegangan <i>line to netral</i>	105
Tabel 5.17	Hasil Perbandingan pengukuran tegangan <i>line to line</i>	104

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Rangkaian Keseluruhan*
- Lampiran 2 : *Program Arduino*
- Lampiran 3 : *Datasheet Arduino Mega 2560*
- Lampiran 4 : *Datasheet Power Meter ION 6200*