

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xxi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Perumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Pembatasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Metodologi Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.1	Tinjauan Pustaka.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2	Dasar Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1	Sistem Proteksi 20 kV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.1	Persyaratan Sistem Proteksi ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.2	Penyebab Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.3	Peralatan Proteksi Distribusi Tenaga Listrik .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1.4	Sistem Jaringan Distribusi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2	<i>Recloser</i> Sebagai Proteksi Jaringan Distribusi 20 kV .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3	Pengertian SSO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.1	Fungsi SSO.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3.2	Prinsip Kerja SSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4	Koordinasi <i>Recloser</i> dan SSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.1	Gangguan antara <i>recloser</i> dan SSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4.2	Gangguan setelah SSO .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5	Jenis Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.5.1	Macam Gangguan Pada Jaringan Distribusi..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6	Catu Daya.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.1	Transformator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.2	<i>Rectifier</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.3	<i>Filter</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6.4	<i>Voltage Regulator</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7	Arduino Mega 2560.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8	Relay .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8.1	<i>Driver Relay IC ULN 2003</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9	Sensor Arus ACS712 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10	Pembagi Tegangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11	Komponen SCADA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11.1	Ethernet Shield.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11.2	<i>Router</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11.3	<i>Mini PC</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.12	Aplikasi VT SCADA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

### **BAB III CARA KERJA SIMULASI KOORDINASI RECLOSER DAN SSO FUNGSI VIT UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI**

**BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN SCADA ..... Error!**

Bookmark not defined.

3.1 Blok Diagram Sistem..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Cara Kerja Setiap Blok ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.1. Rangkaian Catu Daya ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2. Rangkaian *Driver* Relai ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.3. Rangkaian Sensor Tegangan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.4. Sensor Arus ACS712 ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.5. Rangkaian *Debouncer*..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.6. *Arduino Mega 2560* ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.7. *Ethernet Shield* ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.8. *Router*..... **Error! Bookmark not defined.**

3.3 Flowchart Cara Kerja Alat ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.3.1. *Flowchart* Deteksi Gangguan Pada SSO dan *Recloser* ..... **Error!**

**Bookmark not defined.**

3.3.2 *Flowchart* tombol Kontrol *recloser* dan SSO. **Error! Bookmark not defined.**

3.4 Cara Kerja Keseluruhan ..... **Error! Bookmark not defined.**

**BAB IV PEMBUATAN ALAT SIMULASI KOORDINASI RECLOSER DAN SSO FUNGSI VIT UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI**

**BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN SCADA ..... Error!**

Bookmark not defined.

4.1. Pembuatan Perangkat Keras ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1. Langkah-langkah Pembuatan Rangkaian di Papan PCB ..... **Error!**

**Bookmark not defined.**

4.1.2. Rangkaian Catu Daya ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.3. Rangkaian *Driver Relay* ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.4. Rangkaian *Debouncer* ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.5. Rangkaian Sensor Tegangan ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.6. Pembuatan *Box* ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2. Pembuatan Perangkat Lunak ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1. Pemograman Arduino ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2. Pembuatan Tampilan *VT SCADA* .... **Error! Bookmark not defined.**

**BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT SIMULASI  
KOORDINASI *RECLOSER* DAN SSO FUNGSI VIT UNTUK  
OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI BERBASIS ARDUINO MEGA  
2560 MENGGUNAKAN SCADA..... Error! Bookmark not defined.**

5.1 Peralatan Yang Digunakan..... **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Prosedur Pengukuran dan Pengujian ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3 Pengukuran Alat Simulasi..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.1 Pengukuran Arus Pada Kondisi Normal ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.2 Pengukuran Arus Pada Saat Terjadi Gangguan ....**Error! Bookmark not defined.**

5.3.3 Pengukuran Tegangan Pada SSO .... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.4 Pengukuran Arus dan tegangan pada tampilan VT SCADA ... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.5 Analisa Alat Simulasi Koordinasi *Recloser* dengan SSO..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.5.1 Analisa Beban Normal ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.5.2 Analisa Gangguan diantara *recloser* dan SSO. .... **Error! Bookmark not defined.**

5.3.5.3 Analisa Gangguan Setelah SSO..... **Error! Bookmark not defined.**

**BAB VI PENUTUP** .....**Error! Bookmark not defined.**

6.1 Kesimpulan..... **Error! Bookmark not defined.**

6.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**

## BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan .....	5
1.4. Manfaat .....	5
1.5. Pembatasan Masalah .....	7
1.6. Metodologi .....	7
1.7. Sistematika Penulisan .....	9

## BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka .....	12
2.2 Dasar Teori .....	13
2.2.1. Sistem Proteksi 20 kV.....	13
2.2.1.1 Persyaratan Sistem Proteksi.....	14
2.2.1.2 Penyebab Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik .....	17
2.2.1.3 Peralatan Proteksi Distribusi tenaga Listrik .....	18
2.2.1.4 Sistem Jaringan Distribusi .....	19
2.2.2 Recloser Sebagai Proteksi Jaringan Distribusi 20 kV .....	25
2.2.3 Pengertian SSO.....	27
2.2.3.1 Fungsi SSO .....	28
2.2.3.2 Prinsip Kerja SSO .....	29
2.2.4 Koordinasi Recloser dan SSO .....	30
2.2.4.1 Gangguan Antara Recloser dan SSO .....	31
2.2.4.2 Gangguan Setelah SSO.....	32

2.2.5 Jenis Gangguan pada Sistem Tenaga Listrik .....	33
2.2.5.1 Macam Gangguan Pada Jaringan Distribusi.....	36
2.2.6 Catu Daya .....	37
2.2.6.1 Transformator .....	38
2.2.6.2 Rectifier .....	42
2.2.6.3 Filter .....	44
2.2.6.4 Voltage Regulator .....	45
2.2.7 Arduino Mega 2560.....	47
2.2.8 Relay .....	49
2.2.8.1 <i>Driver Relay</i> IC ULN 2803 .....	52
2.2.9 Sensor Arus ACS712 .....	54
2.2.10 Pembagi Tegangan.....	57
2.2.11 Komponen Scada.....	58
2.2.11.1 Ethernet Shield.....	58
2.2.11.2 Router .....	59
2.2.11.3 Mini PC.....	63
2.2.12 Aplikasi VT SCADA .....	64

### BAB III. CARA KERJA SIMULASI KOORDINASI RECLOSER DAN SSO

#### FUNGSI VIT UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI

#### BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN SCADA

3.1. Blok Diagram Sistem .....	69
3.2. Cara Kerja Setiap Blok .....	72
3.2.1 Rangkaian Catu Daya .....	72



3.2.2 Rangkaian Driver Relay .....	75
3.2.3 Rangkaian Sensor Tegangan .....	77
3.2.4 Sensor Arus ACS712 .....	79
3.2.5 Rangkaian Debouncer .....	80
3.2.6 Arduino Mega 2560 .....	81
3.2.7 Ethernet Shield .....	85
3.2.8 Router.....	86
3.3. Flowchart Cara Kerja Alat .....	87
3.3.1 Deteksi Gangguan pada SSO dan Recloser .....	87
3.3.2 Flowchart Tombol Kontrol Recloser dan SSO .....	88
3.4 Cara Kerja Keseluruhan .....	88

**BAB IV. PEMBUATAN ALAT SIMULASI KOORDINASI RECLOSER DAN SSO FUNGSI VIT UNTUK OPTIMALISASI JARINGAN DISTRIBUSI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN SCADA**

4.1. Pembuatan Perangkat Keras .....	93
4.1.1 Langkah-langkah pembuatan PCB .....	96
4.1.2 Rangkaian Catu Daya .....	99
4.1.3 Rangkaian Driver Relay.....	100
4.1.4 Rangkaian Debouncer .....	101
4.1.5 Rangkaian sensor tegangan .....	102
4.1.6 Pembuatan <i>Box</i> .....	103
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak.....	105

4.2.1 Pemograman Arduino .....	106
4.2.2 Pembuatan Tampilan VT Scada .....	135
<b>BAB V. PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT SIMULASI KOORDINASI</b>	
<b><i>RECLOSER</i> DAN SSO FUNGSI VIT UNTUK OPTIMALISASI</b>	
<b>JARINGAN DISTRIBUSI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560</b>	
<b>MENGGUNAKAN SCADA</b>	
5.1. Peralatan Yang Digunakan .....	137
5.2. Prosedur Pengukuran dan Pengujian .....	137
5.3. Pengukuran Alat Simulasi.....	138
5.3.1 Pengukuran Arus Pada Saat Kondisi Normal .....	138
5.3.2 Pengukuran Arus Pada Saat Terjadi Gangguan .....	141
5.3.3 Pengukuran Tegangan Pada SSO .....	145
5.3.4 Pengukuran Arus dan Tegangan pada Tampilan VT Scada....	146
5.3.5 Pengujian alat Simulasi Koordinasi Recloser dengan SSO ....	150
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1 Kesimpulan.....	156
6.2 Saran .....	157
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>159</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Contoh Gangguan.....	15
<b>Gambar 2.2</b> Sistem jaringan radial.....	20
<b>Gambar 2.3</b> Sistem jaringan lingkaran terbuka .....	21
<b>Gambar 2.4</b> Sistem jaringan spindel.....	22
<b>Gambar 2.5</b> Sistem jaringan <i>tie line</i> .....	23
<b>Gambar 2.6</b> Sistem jaringan sistem gugus.....	24
<b>Gambar 2.7</b> Sistem distribusi sekunder .....	25
<b>Gambar 2.8</b> Gangguan permanen pada jaringan.....	26
<b>Gambar 2.9</b> Grafik pemutus <i>recloser</i> saat terjadi gangguan tetap.....	26
<b>Gambar 2.10</b> <i>Recloser</i> mengalami gangguan sesaat .....	27
<b>Gambar 2.11</b> Grafik pemutus <i>recloser</i> jika terjadi gangguan sesaat.....	27
<b>Gambar 2.12</b> Grafik pemutus <i>recloser</i> jika terjadi gangguan semi permanen ....	27
<b>Gambar 2.13</b> Koordinasi SSO dan <i>recloser</i> .....	27
<b>Gambar 2.14</b> Gangguan terletak antara <i>recloser</i> dan SSO .....	31
<b>Gambar 2.15</b> Gangguan pada jaringan setelah SSO .....	32
<b>Gambar 2.16</b> Blok Diagram Catu Daya .....	37
<b>Gambar 2.17</b> Transformator <i>step down</i> .....	38
<b>Gambar 2.18</b> Skema Transformator .....	39
<b>Gambar 2.19</b> Diagram Fasor Transformator.....	40

<b>Gambar 2.20</b> Jenis Inti.....	42
<b>Gambar 2.21</b> Jenis Cangkang .....	42
<b>Gambar 2.22</b> Struktur Dioda.....	43
<b>Gambar 2.23</b> Penyearah Gelombang ( <i>Rectifier</i> ).....	43
<b>Gambar 2.24</b> Penyearah Jembatan Setengah Siklus Positif.....	44
<b>Gambar 2.25</b> Penyearah Jembatan Setengah Siklus Negatif .....	44
<b>Gambar 2.26</b> Sinyal Gelombang Penuh .....	44
<b>Gambar 2.27</b> Penyaring ( <i>Filter</i> ).....	45
<b>Gambar 2.28a</b> Penstabil Tegangan.....	46
<b>Gambar 2.28b</b> IC Regulator 2805 dan 7905.....	46
<b>Gambar 2.29</b> <i>Voltage Regulator</i> dalam Catu Daya.....	47
<b>Gambar 2.30</b> Arduino Mega 2560.....	48
<b>Gambar 2.31</b> <i>Relay</i> .....	50
<b>Gambar 2.32</b> Struktur <i>Relay</i> SPDT .....	50
<b>Gambar 2.33</b> <i>Pin-out Diagram ULN 2003</i> .....	52
<b>Gambar 2.34</b> Skematik Transistor Darlington ULN 2803 .....	53
<b>Gambar 2.35</b> Transistor Darlington .....	53
<b>Gambar 2.36</b> Sensor ACS712 .....	54
<b>Gambar 2.37</b> pin sensor ACS712.....	55
<b>Gambar 2.38</b> Analogi sensor ACS712 dan beban.....	56
<b>Gambar 2.39</b> Rangkaian pembagi tegangan .....	57

<b>Gambar 2.40</b> <i>Ethernet Shield</i> .....	58
<b>Gambar 2.41</b> <i>Router</i> .....	61
<b>Gambar 2.42</b> Konfigurasi Hubungan <i>Router</i> dan Komputer .....	62
<b>Gambar 2.43</b> Bentuk fisik <i>mini PC</i> .....	63
<b>Gambar 2.44</b> Aplikasi VT Scada .....	64
<b>Gambar 2.45</b> Layar awal VT SCADA .....	65
<b>Gambar 2.46</b> Menu <i>Add Application Wizard</i> pada VT Scada .....	65
<b>Gambar 2.47</b> Tampilan <i>Add Application Wizard</i> pada VT Scada .....	66
<b>Gambar 2.48</b> Tampilan desain program pada layar VT SCADA .....	66
<b>Gambar 2.49</b> Layar edit antar muka SCADA.....	67
<b>Gambar 2.50</b> Layar Tag browser VT SCADA .....	67
<b>Gambar 3.1</b> Blok Diagram Keseluruhan .....	70
<b>Gambar 3.2</b> Rangkaian Catu Daya.....	73
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian Pembagi Catu Daya dan Penurun Tegangan .....	74
<b>Gambar 3.4</b> Rangkaian <i>Driver Relay</i> dan Rangkaian <i>Relay</i> .....	75
<b>Gambar 3.5</b> Rangkaian sensor tegangan.....	78
<b>Gambar 3.6</b> Sensor arus ACS712 dengan Arduino Mega 2560 .....	80
<b>Gambar 3.7</b> Rangkaian <i>Debouncer</i> .....	81
<b>Gambar 3.8</b> Skematik <i>Arduino Mega 2560</i> .....	83
<b>Gambar 3.9</b> <i>Flowchart</i> deteksi gangguan pada <i>recloser</i> dan SSO .....	87
<b>Gambar 3.10</b> <i>Flowchart</i> tombol control <i>recloser</i> dan SSO .....	88

<b>Gambar 4.1</b> Diagram Alur Pembuatan Alat.....	92
<b>Gambar 4.2</b> Hasil <i>print</i> desain menggunakan <i>printer</i> laser.....	96
<b>Gambar 4.3</b> Memotong PCB.....	97
<b>Gambar 4.4</b> Melepas Kertas Stiker dari PCB .....	97
<b>Gambar 4.5</b> Melarutkan PCB.....	98
<b>Gambar 4.6</b> Menyolder Komponen yang telah terpasang pada PCB .....	99
<b>Gambar 4.7</b> Rangkaian Catu Daya 12 Volt .....	100
<b>Gambar 4.8</b> Rangkaian <i>Driver Relay</i> .....	101
<b>Gambar 4.9</b> Rangkaian <i>Debouncer</i> .....	102
<b>Gambar 4.10</b> Rangkaian Sensor Tegangan.....	103
<b>Gambar 4.11</b> Bentuk <i>Box</i> .....	103
<b>Gambar 4.12</b> Memasang Rangkaian pada Papan.....	104
<b>Gambar 4.13</b> <i>Hardware</i> dalam Box .....	104
<b>Gambar 4.14</b> <i>Flowchart</i> system .....	105
<b>Gambar 4.15</b> Menjalankan Aplikasi <i>Arduino IDE</i> .....	106
<b>Gambar 4.16</b> Memilih <i>Board Arduino Mega 2560</i> .....	106
<b>Gambar 4.17</b> Proses <i>Compiling Sketch</i> .....	133
<b>Gambar 4.18</b> <i>Compiling</i> Berhasil.....	134
<b>Gambar 4.19</b> Proses <i>Uploading Sketch</i> .....	134
<b>Gambar 4.20</b> <i>Uploading</i> Berhasil .....	134
<b>Gambar 4.21</b> Membuka <i>VTScada</i> .....	135

<b>Gambar 4.22</b> Tampilan Awal VT SCADA.....	135
<b>Gambar 4.23</b> Desain Tampilan di VTScada .....	136
<b>Gambar 4.24</b> Tampilan pembuatan Tags.....	136
<b>Gambar 5.1</b> Gambar titik-titik pengukuran arus pada alat simulasi.....	138
<b>Gambar 5.2</b> Gambar titik-titik pengukuran tegangan pada alat simulasi .....	144
<b>Gambar 5.3</b> Tampilan Scada kondisi normal berbeban.....	150
<b>Gambar 5.4</b> Tampilan Alat pada saat kondisi normal berbeban .....	151
<b>Gambar 5.5</b> Tampilan Scada kondisi gangguan <i>Recloser</i> .....	152
<b>Gambar 5.6a</b> Tampilan Alat <i>Recloser open</i> .....	152
<b>Gambar 5.6b</b> Tampilan Alat <i>Recloser close</i> .....	152
<b>Gambar 5.7</b> Tampilan Scada kondisi gangguan SSO.....	153
<b>Gambar 5.8a</b> Tampilan Alat <i>recloser open</i> .....	154
<b>Gambar 5.8b</b> Tampilan Alat SSO <i>open</i> .....	154
<b>Gambar 5.8c</b> Tampilan Alat <i>recloser close</i> .....	154

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Konsumsi Tenaga Listrik Perkapita dan Per Pelanggan .....	2
<b>Tabel 2.1</b> Persentase gangguan hubung singkat .....	35
<b>Tabel 2.2</b> Tegangan <i>Input</i> IC L7805 dan IC L7812.....	46
<b>Tabel 2.3</b> Fungsi Pin Sensor ACS712 .....	56
<b>Tabel 3.1</b> pin Arduino Mega 2560 dan fungsinya .....	84
<b>Tabel 4.1</b> Daftar Alat Pembuatan Rangkaian .....	93
<b>Tabel 4.2</b> Daftar Bahan Umum.....	94
<b>Tabel 4.3</b> Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya.....	99
<b>Tabel 4.4</b> Daftar Komponen Rangkaian <i>Driver Relay</i> .....	100
<b>Tabel 4.5</b> Daftar Komponen Rangkaian <i>Debouncer</i> .....	101
<b>Tabel 4.6</b> Daftar Komponen Rangkaian Sensor Tegangan .....	102
<b>Tabel 5.1</b> Pengukuran Arus Pada Kondisi Normal .....	139
<b>Tabel 5.2</b> Pengukuran Arus Pada Saat Terjadi Gangguan .....	141
<b>Tabel 5.3</b> Pengukuran Tegangan Pada SSO .....	145
<b>Tabel 5.4</b> <i>Telemetry</i> Tegangan SSO Menggunakan SCADA.....	145
<b>Tabel 5.5</b> Grafik Perbandingan Pengukuran Tegangan Pada Multimeter dan Scada.....	146
<b>Tabel 5.6</b> <i>Telemetry</i> Arus Menggunakan SCADA .....	147



<b>Tabel 5.7</b> Grafik Perbandingan Pengukuran Arus Pada Multimeter dan Scada.....	149
<b>Tabel 5.8</b> Waktu Kerja <i>Recloser</i> .....	153
<b>Tabel 5.9</b> Waktu Kerja <i>Recloser</i> dan SSO .....	154

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Rangkaian Keseluruhan Rangkaian
- Lampiran 2 : Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2015 Edisi No. 29. hlm 25
- Lampiran 3 : *Datasheet ACS712*
- Lampiran 4 : *Datasheet Arduino MEGA 2560*
- Lampiran 5 : *Datasheet TIP 3055*
- Lampiran 6 : *Datasheet LM7812 dan 7805*
- Lampiran 7 : *Datasheet IC 7414*