

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Maksud dan Tujuan .....	2
C. Identifikasi Masalah.....	2
D. Pembatasan Masalah.....	3
E. Rumusan Masalah.....	3
F. Metodologi Penulisan .....	4
G. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II : DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
A. <i>Retrofit</i> .....	5
B. Generator Sinkron.....	5
1 Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	6
2 Kecepatan Putar Generator Sinkron.....	7
3 Alternator Tanpa Beban.....	8
C. Sistem Eksitasi.....	9
1 Sistem Eksitasi Static.....	9
2 Sistem eksitasi Dinamik .....	10
D. AVR ( <i>Automatic Voltage Regulator</i> ).....	11
E. PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> ) .....	11

1 Konsep PLC .....	12
2 Fungsi dan Kegunaan PLC.....	13
3 Macam-Macam PLC.....	13
4 Dasar Pemrograman PLC.....	16
F. HMI ( <i>Human Machine Interface</i> ) .....	17
G. Komunikasi LAN.....	18
H. Media Komunikasi .....	19
<b>BAB III : PANEL KONTROL AVR PLTA Sengguruh.....</b>	<b>21</b>
A. Langkah – langkah <i>Retrofit</i> Panel Kontrol AVR PLTA Sengguruh	21
1 Survei (peninjauan lokasi <i>retrofit</i> ).....	21
2 Perakitan Panel dan Penarikan Kabel .....	21
3 <i>Tapping Point</i> dan Pembuatan Program untuk PLC .....	22
4 <i>Setting</i> Komponen .....	22
5 Pengujian.....	22
6 <i>comissioning</i> .....	22
B. <i>Block Diagram</i> Panel Kontrol AVR.....	23
1 <i>General Configuration</i> Panel Kontrol AVR PLTA Sengguruh .....	23
2 <i>Power Block Diagram</i> Panel Kontrol AVR PLTA Sengguruh.....	26
3 <i>Block Diagram System</i> Panel Kontrol AVR PLTA Sengguruh .....	27
4 <i>Principle Diagram</i> Panel Kontrol AVR PLTA Sengguruh .....	28
C. <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> Panel Kontrol AVR .....	29
1 <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 220 VAC .....	30
2 <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 110 VDC .....	30
3 <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 24 VDC .....	31
D. <i>Wiring Diagram Control</i> Panel Kontrol AVR .....	32
1 <i>PLC Arrangement Layout</i> Panel Kontrol AVR.....	33
2 <i>Wiring Input dan Output Supply</i> PLC AVR.....	33
3 <i>Wiring Diagram Modul Digital Input</i> PLC AVR .....	35
4 <i>Wiring Diagram Modul Digital Output</i> PLC AVR.....	35

5	<i>Wiring Diagram Modul Analog Input PLC AVR</i>	36
E.	<i>Wiring Diagram Power Excitation AVR</i>	38
1	<i>Wiring Diagram Excitation Power Supply</i>	38
2	<i>Wiring Diagram Thyristor Converter</i>	38
3	<i>Wiring Diagram Trigger Module Connections</i>	39
4	<i>Wiring Diagram Excitation Control</i>	40
5	<i>Wiring Diagram Fan Control</i>	41
F.	<i>Wiring Diagram Measuring Energy</i>	42
<b>BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL</b>		43
A.	<i>Pengujian Fungsional</i>	43
1	<i>Pengujian Rangkaian Catu Daya</i>	43
2	<i>Kalibrasi Sineax TV819 dan Analog Input untuk Pembacaan Excitation Current</i>	45
3	<i>Kalibrasi Sineax TV819 dan Analog Input untuk Pembacaan Excitation Voltage</i>	48
4	<i>Kalibrasi DAT25 dan Analog Input untuk Pembacaan Line Voltage</i>	50
5	<i>Kalibrasi Analog Input dan Rish Ducer MP40 untuk Pembacaan Arus Generator, Daya Aktif, Daya Reaktif, dan Power Factor</i>	52
6	<i>Pengujian Kontak Relay Digital Output</i>	60
B.	<i>Ceklist Digital Input dan Digital Output PLC Setelah Tapping di Panel Lama</i>	61
1	<i>Ceklist Digital Input PLC Setelah Tapping</i>	61
2	<i>Ceklist Digital Output PLC Setelah Tapping</i>	64
C.	<i>Setting Parameter Oztek dan simulasi thyristor</i>	65
1	<i>Setting Parameter Trigger Module OZTEK OZSCR 1000</i>	65
2	<i>Simulasi Thyristor</i>	68
<b>BAB V : PENUTUP</b>		71
1	<i>Kesimpulan</i>	71
2	<i>Saran</i>	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Nameplate generator di PLTA Sengguruh.....	6
Gambar 2.2	: Gambaran sederhana kumparan 3-fasa dan tegangan yang dibangkitkan .....	7
Gambar 2.3	: Karakteristik tanpa beban generator sinkron .....	9
Gambar 2.4	: Diagram prinsip kerja sistem eksitasi statik.....	10
Gambar 2.5	: Diagram prinsip kerja sistem eksitasi dinamik .....	11
Gambar 2.6.	: PLC Modicon Quantum .....	13
Gambar 2.7.	: PLC Twido Schneider Electric.....	14
Gambar 2.8	: PLC Modicon Schneider Electric AVR PLTA Sengguruh ....	15
Gambar 2.9	: Konfigurasi topologi <i>star</i> dengan HUB.....	19
Gambar 2.10	: <i>Twisted pair cable</i> .....	20
Gambar 3.1	: <i>General Configuration</i> .....	21
Gambar 3.2	: <i>Power Block Diagram</i> PLTA Sengguruh .....	25
Gambar 3.3	: <i>Block Diagram System</i> Panel AVR PLTA Sengguruh.....	26
Gambar 3.4	: <i>Principle Diagram</i> AVR PLTA Sengguruh .....	27
Gambar 3.5	: <i>Wiring diagram power distribution</i> 220 VAC.....	28
Gambar 3.6	: <i>Wiring Diagram Power</i> 110 VDC.....	29
Gambar 3.7	: <i>Wiring diagram power distribution</i> 24 VDC.....	30
Gambar 3.8	: <i>PLC arrangement layout</i> .....	31
Gambar 3.9	: <i>PLC input dan output supply</i> .....	32
Gambar 3.10	: <i>Wiring diagram relay selections</i> AVR .....	33
Gambar 3.11	: <i>Wiring diagram external outputs selections</i> AVR .....	34
Gambar 3.12	: <i>Wiring diagram external inputs selections</i> AVR .....	35
Gambar 3.13	: <i>Wiring diagram selections</i> AVR.....	35
Gambar 3.14	: <i>Wiring diagram excitation power supply</i> .....	36
Gambar 3.15	: <i>Wiring diagram thyristor converter</i> .....	37
Gambar 3.16	: <i>Wiring diagram trigger module connections</i> .....	38
Gambar 3.17	: <i>Wiring diagram excitation control</i> .....	39
Gambar 3.18	: <i>Wiring diagram fan control</i> .....	40

Gambar 3.19 :	<i>Wiring diagram measuring energy</i> .....	40
Gambar 4.1 :	<i>Setting input dan output sineax</i> pembacaan arus eksitasi .....	44
Gambar 4.2 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan arus eksitasi .....	45
Gambar 4.3 :	<i>Setting input dan output sineax</i> pembacaan tegangan eksitasi .....	46
Gambar 4.4 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan tegangan eksitasi.....	47
Gambar 4.5 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan <i>generator voltage</i> .....	49
Gambar 4.6 :	<i>Setting input</i> Rish Ducer MP40.....	50
Gambar 4.7 :	<i>Setting</i> Rish Ducer pembacaan arus generator.....	51
Gambar 4.8 :	<i>Wiring</i> Rishducer M40 pada <i>analog input PLC</i> .....	51
Gambar 4.9 :	<i>Setting</i> Rish Ducer pembacaan daya aktif generator.....	52
Gambar 4.10 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan daya aktif generator .....	53
Gambar 4.11 :	<i>Setting</i> Rish Ducer pembacaan daya reaktif generator.....	54
Gambar 4.12 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan daya reaktif generator .....	55
Gambar 4.13 :	<i>Setting</i> Rish Ducer pembacaan <i>power factor</i> generator .....	56
Gambar 4.14 :	Rangkaian kalibrasi pembacaan <i>power factor</i> generator.....	57
Gambar 4.15 :	Simulasi <i>thyristor</i> dengan tegangan masukan mulai dari 0 VAC sampai 280 VAC .....	66
Gambar 4.16 :	Simulasi <i>thyristor</i> dengan tegangan masukan mulai dari 380 VAC sampai 0 VAC .....	67s

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	:	Data pengujian catu daya .....	42
Tabel 4.2	:	Data kalibrasi Sineax TV819 pembacaan <i>excitation current</i> .....	45
Tabel 4.3	:	Data kalibrasi Sineax TV819 pembacaan <i>excitation voltage</i> .....	48
Tabel 4.4	:	Data kalibrasi DAT 25 untuk pembacaan <i>generator voltage</i> .....	49
Tabel 4.5	:	Data kalibrasi <i>analog input</i> untuk arus generator .....	52
Tabel 4.6	:	Data kalibrasi <i>analog input</i> untuk daya aktif generator .....	54
Tabel 4.7	:	Data kalibrasi <i>analog input</i> untuk daya reaktif generator .....	56
Tabel 4.8	:	Data kalibrasi <i>analog input</i> untuk <i>power factor</i> generator .....	57
Tabel 4.9	:	Pengujian kontak <i>relay digital output</i> .....	58
Tabel 4.10	:	<i>Cheklis digital input</i> PLC setelah di- <i>tapping</i> .....	60
Tabel 4.11	:	<i>Cheklis digital output</i> PLC setelah di- <i>tapping</i> .....	62
Tabel 4.12	:	<i>Setting</i> parameter <i>trigger module</i> OZTEK OZSCR 1000 .....	63
Tabel 4.13	:	Data simulasi <i>flashing</i> dan eksitasi <i>trigger module</i> .....	67