

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	1
A... Latar Belakang	1
B... Maksud dan Tujuan	2
C... Manfaat.....	2
D... Identifikasi Masalah	2
E... Pembatasan Masalah	3
F... Rumusan Masalah	4
G... Metodologi Penulisan.....	4
H... Sistematika Penulisan.....	5
BAB II : DASAR TEORI	6
A... <i>Retrofit</i>	6
B... <i>Governor</i>	6
1..Pengertian <i>Governor</i>	6
2..Prinsip Kerja <i>Governor</i>	7
C... Standar Frekuensi	8
D... Turbin	8
1. Pengertian Turbin.....	8
2. Klasifikasi Turbin Berdasarkan Prinsip Kerja.....	8
3. <i>Guide Vane</i>	11
4. <i>Runner Blade</i>	12
E... PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	12
1..Pengertian PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	12
2..Fungsi dan Kegunaan PLC.....	14
3..Jenis-jenis PLC.....	14
4..Dasar Pemrograman PLC.....	14
F... HMI (<i>Human Machine Interface</i>)	18
G... Komunikasi LAN	19
BAB III : PANEL KONTROL GOVERNOR PLTA SENGGURUH	24
A. Langkah-langkah Retrofit Panel Kontrol Governor PLTA Sengguruh	24
B. Komponen Panel Kontrol Governor PLTA Sengguruh.....	24

1..PLC Panel Kontrol <i>Governor</i> PLTA Sengguruh	26
2..Transducer	36
3..Sensor	39
4..Komponen Pendukung	40
C. Diagram Blok Utama	44
D. <i>Principal Diagram</i> Panel Kontrol <i>Governor</i> PLTA Sengguruh	46
E. <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> Panel Kontrol <i>Governor</i>	48
1. <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 220 VAC.....	48
2. <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 110 VDC.....	49
3. <i>Wiring Diagram Power Distribution</i> 24 VDC.....	50
4. <i>Wiring Diagram Power PLC Input/Output</i>	51
F. <i>Wiring Diagram Control</i> Panel Kontrol <i>Governor</i>	53
1. PLC Arrangement Layout Panel Kontrol <i>Governor</i>	54
2. <i>Wiring PLC Communication</i>	56
3. <i>Wiring Diagram Selector Modul Digital Input PLC Governor</i> .	57
4. <i>Wiring Diagram Modul Digital Output PLC Governor</i>	63
5. <i>Wiring Diagram Positioning Sensor dan Proximity Sensor serta Speed Transmitter Modul Analog Input PLC Governor</i>	64
6. <i>Wiring Diagram Modul Analog Output PLC Governor</i>	66
BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL	68
A. Survei	68
B. Perakitan Panel dan Penarikan Kabel.....	70
1..Perakitan Panel.....	70
2..Penarikan Kabel	71
C. <i>Tapping Point</i>	71
D. Pengujian Fungsional	71
1. Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	71
2. Kalibrasi Sineax TV819 untuk Tegangan Referensi.....	73
3. Kalibrasi <i>Speed Sensor</i> pada <i>Analog Input</i> untuk Pembacaan Kecepatan Putar Turbin.....	77
E. Pengujian Kering Turbin.....	79
1. Kalibrasi <i>Positioning Sensor</i> pada <i>Analog Input</i> untuk <i>Guide Vane Position</i>	80
2. Kalibrasi <i>Positioning Sensor</i> pada <i>Analog Input</i> untuk <i>Runner Position</i>	83
F. <i>Commisioning Governor</i>	86
1.. <i>Trending Star-Up Governor</i>	86
2.. <i>Trending Running Governor</i> (Paralel Beban)	87
3.. <i>Trending Running Governor</i> (Beban Naik)	88
4.. <i>Trending Existing Stop</i>	89
BAB V : PENUTUP	91
A. Kesimpulan.....	91
B. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Panel Kontrol <i>Governor</i>	7
Gambar 2.2	: Turbin Pelton.....	9
Gambar 2.3	: Turbin <i>Propeller</i>	10
Gambar 2.4	: Turbin Kaplan	10
Gambar 2.5	: Turbin Francis.....	11
Gambar 2.6	: <i>Guide Vane</i>	11
Gambar 2.7	: <i>Runner Blade</i>	12
Gambar 2.8	: PLC Modicon Quantum.....	13
Gambar 2.9	: PLC Twido Schneider Electric	15
Gambar 2.10	: Contoh Program dalam Bentuk <i>Ladder Diagram</i>	16
Gambar 2.11	: Contoh Program dalam Bentuk <i>Function Block Diagram</i>	17
Gambar 2.12	: Contoh Program dalam Bentuk <i>Structure Text (ST)</i>	18
Gambar 2.13	: Konfigurasi topologi <i>star</i> dengan HUB.....	21
Gambar 2.14	: <i>Twisted pair cable</i>	22
Gambar 2.15	: Kabel <i>coaxial</i>	22
Gambar 3.1	: Peta memori PLC (Programmable Logic Controller)	27
Gambar 3.2	: Bagian-bagian modul 140 DDI 853 00.....	28
Gambar 3.3	: Indikator LED Modul 140 DDI 853 00	29
Gambar 3.4	: Konfigurasi modul 140 DDI 853 00.....	29
Gambar 3.5	: Bagian-bagian modul 140 DDO 353 01	30
Gambar 3.6	: Indikator LED Modul 140 DDO 353 01.....	30
Gambar 3.7	: Konfigurasi modul 140 DDO 353 01	31
Gambar 3.8	: Bagian-bagian modul 140 ACI 040 00	32
Gambar 3.9	: Indikator LED Modul 140 ACI 040 00	32
Gambar 3.10	: Konfigurasi modul 140 ACI 040 00	33
Gambar 3.11	: Bagian-bagian modul 140 ACO 130 00	34
Gambar 3.12	: Indikator LED Modul 140 ACO 130 00.....	34
Gambar 3.13	: Konfigurasi modul 140 ACO 130 00.....	35
Gambar 3.14	: Resistor Sineax TV819.....	36
Gambar 3.15	: Autonics CN-6000.....	38
Gambar 3.16	: <i>Proximity sensor</i>	39
Gambar 3.17	: Bentuk fisik <i>positioning sensor</i>	40
Gambar 3.18	: Konfigurasi <i>relay</i>	41
Gambar 3.19	: <i>Fuse</i> (pengaman lebur)	41
Gambar 3.20	: <i>Mini Circuit Breaker (MCB)</i>	42
Gambar 3.21	: Bentuk fisik <i>speed gear</i>	42
Gambar 3.22	: Terminal blok.....	44
Gambar 3.23	: Diagram Blok Utama.....	45
Gambar 3.24	: <i>Principal diagram</i> panel kontrol <i>Governor</i> PLTA Sengguruh.....	47
Gambar 3.25	: <i>Wiring diagram power distribution</i> 220 VAC.....	49
Gambar 3.26	: <i>Wiring diagram power distribution</i> 110 VDC.....	49
Gambar 3.27	: <i>Wiring diagram power distribution</i> 24 VDC.....	50
Gambar 3.28	: Lanjutan <i>Wiring diagram power distribution</i> 24 VDC	50

Gambar 3.29 :	<i>Wiring Power PLC</i> modul CPS dan DDI	51
Gambar 3.30 :	<i>Wiring Power PLC</i> modul DDO dan ACI.....	52
Gambar 3.31 :	<i>Wiring Power PLC</i> modul ACO dan CPS.....	53
Gambar 3.32 :	<i>PLC arrangement layout</i>	54
Gambar 3.33 :	Lanjutan <i>PLC arrangement layout</i>	55
Gambar 3.34 :	<i>PLC Communication</i>	56
Gambar 3.35 :	<i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 1 sampai 4.....	57
Gambar 3.36 :	<i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 5 sampai 8.....	59
Gambar 3.37 :	<i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 9 sampai 12....	60
Gambar 3.38 :	<i>Wiring diagram PB</i> modul <i>digital input</i> 13 sampai 14.....	62
Gambar 3.39 :	<i>Wiring diagram</i> modul <i>digital output</i> 25 dan 26.....	63
Gambar 3.40 :	<i>Wiring diagram Positioning Sensor</i> dan <i>Proximity Sensor</i> serta <i>Speed Transmitter</i> modul <i>analog input</i> PLC	64
Gambar 3.41 :	<i>Wiring diagram</i> modul <i>analog output</i> PLC.....	66
Gambar 4.1 :	Penempatan Posisi Panel	70
Gambar 4.2 :	Perakitan Almari Panel <i>Governor</i>	70
Gambar 4.3 :	Pelaksanaan Penarikan Kabel	71
Gambar 4.4 :	<i>Setting input</i> dan <i>output</i> sineax untuk tegangan referensi	74
Gambar 4.5 :	Rangkaian kalibrasi tegangan referensi <i>guide vane</i>	74
Gambar 4.6 :	Rangkaian kalibrasi tegangan referensi <i>runner</i>	76
Gambar 4.7 :	<i>Wiring speed sensor</i> dan <i>speed transmitter</i>	77
Gambar 4.8 :	Grafik respon arus keluaran terhadap <i>input</i> sinyal	79
Gambar 4.9 :	Kalibrasi pembacaan posisi <i>guide vane</i>	80
Gambar 4.10 :	<i>Trending</i> kalibrasi pembacaan posisi <i>guide vane</i>	82
Gambar 4.11 :	Grafik respon arus keluaran terhadap panjang tarikan <i>position sensor guide vane</i>	82
Gambar 4.12 :	Kalibrasi pembacaan posisi <i>runner blade</i>	83
Gambar 4.13 :	<i>Trending</i> kalibrasi pembacaan posisi <i>runner blade</i>	85
Gambar 4.14 :	Grafik respon arus keluaran terhadap panjang tarikan <i>position sensor guide vane</i>	85
Gambar 4.15 :	<i>Trending Star-Up Governor</i>	86
Gambar 4.16 :	<i>Trending Running Governor</i> (Paralel Beban).....	87
Gambar 4.17 :	<i>Trending Running Governor</i> (Beban Naik 1).....	88
Gambar 4.18 :	<i>Trending Running Governor</i> (Beban Naik 2).....	88
Gambar 4.19 :	<i>Trending Existing Stop</i>	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Konfigurasi <i>input current</i> sineax.....	37
Tabel 3.2	: Konfigurasi <i>input voltage</i> sineax.....	37
Tabel 3.3	: Konfigurasi <i>output</i> sineax.....	37
Tabel 3.4	: <i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 1 sampai 4.....	58
Tabel 3.5	: <i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 5 sampai 8.....	59
Tabel 3.6	: <i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 9 sampai 12.....	61
Tabel 3.7	: <i>Wiring diagram selector</i> modul <i>digital input</i> 13 sampai 14.....	62
Tabel 3.8	: <i>Wiring diagram Positioning Sensor</i> dan <i>Proximity Sensor</i> serta <i>Speed Transmitter</i> modul <i>analog input</i> PLC	65
Tabel 3.9	: <i>Wiring diagram transducer arus ke tegangan (sineax TV819) dan</i> <i>proportional valve amplifier modul analog output</i> PLC.....	67
Tabel 4.1	: Data Kabel <i>Retrofit Panel Kontrol Governor</i>	69
Tabel 4.2	: Data pengujian catu daya.....	72
Tabel 4.3	: Data kalibrasi Sineax TV819 tegangan referensi <i>guide vane</i>	75
Tabel 4.4	: Data kalibrasi Sineax TV819 tegangan referensi <i>runner</i>	76
Tabel 4.5	: Pengujian <i>speed transmitter</i>	78
Tabel 4.6	: Data kalibrasi <i>positioning sensor guide vane</i>	80
Tabel 4.7	: Data kalibrasi <i>positioning sensor runner blade</i>	83