

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1. Pelepasan beban (<i>load shedding</i>).....	7
2.2.2. Dampak beban berlebih pada sistem tenaga listrik.....	8
2.2.3. Pelepasan beban akibat penurunan frekuensi	9
2.2.4. Syarat pelepasan beban	10
2.2.5. PLC (<i>Programmable Logic Control</i>).....	11
2.2.6. PLC Modicon M580	13
2.2.7. <i>Human Machine Interface</i> (HMI).....	16
2.2.8. Prinsip penggunaan warna untuk desain visual HMI	18
2.2.9. Prinsip pemilihan warna	20
2.2.10. <i>Hardware</i> HMI Magelis ST6600.....	20
2.2.11. Komunikasi HMIST6600	26
2.2.12. Mode operasi panel HMI	26

2.2.13. <i>Software EcoStruxure Operator Terminal Expert</i>	27
2.2.14. <i>Graphics editor EcoStruxure Operator Terminal Expert</i>	29
2.2.15. Komunikasi data	29
2.2.16. Protokol modbus	30
2.2.17. Hexadecimal	31
2.2.18. ASCII	32
2.2.19. Penyimpanan data pada modbus standar	33
2.2.20. Slave ID, Kode Fungsi dan CRC	34
2.2.21. Modbus TCP/IP	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2. Perancangan Sistem.....	36
3.3. Metode Penelitian.....	37
3.4. <i>Single Line Diagram</i>	39
3.5. Diagram Blok	40
3.6. Perancangan HMI.....	41
3.6.1. <i>Breaker</i> yang digunakan	41
3.6.2. Beban yang digunakan.....	45
3.6.3. Nilai sepam yang diambil	47
3.6.4. <i>Layout</i> HMI.....	48
3.6.5. Perancangan <i>level security</i>	66
3.6.6. Perancangan <i>database</i>	67
3.6.7. <i>Mapping modbus address</i>	68
3.7. Pengujian Sistem	94
3.8. Metode Pengambilan Data	94
3.8.1. <i>Layout Single Line Diagram</i> HMI.....	94
3.8.2. <i>Active Alarm</i> dan <i>Historical Alarm</i>	95
3.8.3. <i>Level Security</i>	96
3.8.4. <i>Data Trending</i>	96
3.8.5. Penyimpanan <i>Database</i>	97
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	98
4.1. Tampilan HMI.....	98
4.1.1. Tahap I (5 generator aktif & 1 generator <i>standby</i>)	99
4.1.2. Tahap II (4 generator aktif, 1 generator trip & 1 generator <i>standby</i>)	104

4.1.3.	Tahap III (3 generator aktif , 2 generator <i>trip</i> & 1 generator <i>standby</i>)	107
4.2.	Data Alarm	112
4.2.1.	Skema 1	112
4.2.2.	Skema 2	114
4.2.3.	Skema 3	116
4.3.	<i>Level Security</i>	118
4.4.	Data Trending	122
4.4.1.	Skema 1	122
4.4.2.	Skema 2	123
4.4.3.	Skema 3	123
4.4.4.	Skema 4	124
4.5.	Penyimpanan <i>Database</i>	125
4.5.1.	Penyimpanan alarm	125
4.5.2.	Penyimpanan <i>Trending</i>	126
BAB V PENUTUP		129
5.1	Kesimpulan	129
5.2	Saran	129
DAFTAR PUSTAKA		130
LAMPIRAN		131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perubahan Frekuensi Terhadap Waktu dengan Adanya Pelepasan Beban.....	9
Gambar 2.2 Komponen Utama PLC	12
Gambar 2.3 PLC Modicon M580	14
Gambar 2.4 Arsitektur Komponen PLC Modicon M580	16
Gambar 2.5 HMIST6600 Tampak dari Depan (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>)	21
Gambar 2.6 HMIST6600 Tampak dari Atas (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>)	21
Gambar 2.7 HMIST6600 Tampak dari Bawah (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>)	21
Gambar 2.8 HMIST6600 Tampak dari Belakang (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>)	22
Gambar 2.9 <i>Edit Mode</i> pada Panel HMIST6600 (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>)	27
Gambar 2.10 <i>Operation Mode</i> pada Panel HMIST6600 (Sumber: <i>Harmony ST6 Catalogue</i>).....	27
Gambar 2.11 <i>Loading Page</i> pada <i>software EcoStruxure Operator Terminal Expert</i>	28
Gambar 2.12 Konfigurasi <i>Graphics Editor</i> Bagian dari <i>Software EcoStruxure Operator Terminal Expert</i> (Sumber: <i>EcoStruxure Operator Terminal Expert Catalog</i>).....	29
Gambar 2.13 Sistem Komunikasi Data Sederhana	30
Gambar 2.14 Ilustrasi Ketika Modbus Bekerja.....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian	37
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	40
Gambar 3.3 <i>Layout Human Machine Interface Sistem Load Shedding</i> pada <i>Power Plant Area dengan Medium Voltage</i>	48
Gambar 3.4 <i>Layout Human Machine Interface Sistem Load Shedding</i> pada <i>Water Treatment Injection Plant</i> dengan <i>Low Voltage</i>	49
Gambar 3.5 <i>PopUp</i> Nilai Sepam tanpa tombol <i>command</i>	51
Gambar 3.6 <i>PopUp</i> Nilai Sepam dengan tombol <i>command</i>	52
Gambar 3.7 <i>PopUp</i> Kedua	52
Gambar 3.8 Tampilan Tabel Prioritas Sistem <i>Load Shedding</i>	54
Gambar 3.9 <i>Active Alarm</i> pada Sistem <i>Load Shedding</i>	59
Gambar 3.10 <i>Historical Alarm</i> pada Sistem <i>Load Shedding</i>	60
Gambar 3.11 Tampilan <i>Trending</i> pada Generator Sistem <i>Load Shedding</i>	65
Gambar 3.12 <i>File Database</i> dengan Format TXT	67
Gambar 3.13 <i>File Database</i> dengan Format TXT	67
Gambar 4.1 Tampilan HMI pada PP Area – Generator dalam Tahap 1	100
Gambar 4.2 Tampilan HMI pada PP Area – <i>Medium Voltage</i> (MV) dalam Tahap 1	100
Gambar 4.3 Tampilan HMI pada PP Area- <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap 1... ..	102

Gambar 4.4 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Medium Voltage</i> (MV) dalam Tahap 1	102
Gambar 4.5 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap 1	103
Gambar 4.6 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap 1	103
Gambar 4.7 Tampilan HMI pada PP Area – Generator dalam Tahap II	104
Gambar 4.8 Tampilan HMI pada PP Area – Generator dalam Tahap II	105
Gambar 4.9 Tampilan HMI pada PP Area– <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap II .	105
Gambar 4.10 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Medium Voltage</i> (MV) dalam Tahap II	106
Gambar 4.11 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap II	107
Gambar 4.12 Tampilan HMI pada PP Area – Generator dalam Tahap III	108
Gambar 4.13 Tampilan HMI pada PP Area – <i>Medium Voltage</i> (MV) dalam Tahap III	109
Gambar 4.14 Tampilan HMI pada PP Area– <i>Low Voltage</i> (LV)dalam Tahap III	110
Gambar 4.15 Tampilan HMI pada PP Area – <i>Medium Voltage</i> (MV) dalam Tahap III	110
Gambar 4.16 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap III	111
Gambar 4.17 Tampilan HMI pada WTIP Area – <i>Low Voltage</i> (LV) dalam Tahap III	111
Gambar 4.18 Data Alarm saat Alarm Aktif pada skema 1	113
Gambar 4.19 Data Alarm saat Alarm <i>Acknowledge</i> pada skema 1	113
Gambar 4.20 Data Alarm saat Alarm Aktif pada skema 2	115
Gambar 4.21 Data Alarm saat Alarm <i>Acknowledge</i> pada skema 2.....	115
Gambar 4.22 Data Alarm saat Alarm Aktif pada skema 3	117
Gambar 4.23 Data Alarm saat Alarm <i>Acknowledge</i> pada skema 3.....	117
Gambar 4.24 <i>Level Security</i> pada <i>Layout Login</i>	118
Gambar 4.25 <i>Level Security</i> pada <i>Layout</i> Tabel Prioritas.....	119
Gambar 4.26 <i>Level Security</i> pada <i>Layout Current Alarm & Event</i>	119
Gambar 4.27 <i>Level Security</i> pada <i>Layout Trending Generator</i>	120
Gambar 4.28 <i>Layout</i> saat memasukkan ID dan <i>Password</i>	120
Gambar 4.29 <i>Layout</i> apabila terjadi kesalahan dalam input <i>username</i> ataupun <i>password</i>	121
Gambar 4.30 <i>Layout</i> ketika berhasil memasukkan ID dan <i>password</i>	121
Gambar 4.31 <i>Layout Trending</i> Skema 1	122
Gambar 4.32 <i>Layout Trending</i> Skema 2	123
Gambar 4.33 <i>Layout Trending</i> Skema 3	124
Gambar 4.34 <i>Layout Trending</i> Skema 4	124
Gambar 4.35 Isi <i>Database</i> Data Alarm Skema 1	125
Gambar 4.36 Isi <i>Database</i> Data Alarm Skema 2	126
Gambar 4.37 Isi <i>Database</i> Data Alarm Skema 3	126
Gambar 4.38 Isi <i>Database</i> Data <i>Trending</i> Skema 1	127

Gambar 4.39 Isi <i>Database Data Trending</i> Skema 2	127
Gambar 4.40 Isi <i>Database Data Trending</i> Skema 3	128
Gambar 4.41 Isi <i>Database Data Trending</i> Skema 4	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penggunaan Warna yang Mudah Dibedakan	19
Tabel 2.2 Tabel Penggunaan Warna yang Sulit Dibedakan.....	19
Tabel 2.3 Reaksi Psikologis Mengenai Warna	20
Tabel 2.4 Deskripsi Bagian-Bagian Fisik dari HMIST6600.....	22
Tabel 2.5 Tabel Spesifikasi HMIST6600.....	23
Tabel 2.6 Spesifikasi Interface HMIST6600	24
Tabel 2.7 Spesifikasi Serial COM1 RS-232C.....	25
Tabel 2.8 Spesifikasi Serial COM2 RS-485	26
Tabel 2.9 Tabel Heksadesimal	32
Tabel 2.10 Tempat Penyimpanan Data pada Modbus Standar	33
Tabel 2.11 Kabel Pembagian Tempat pada Modbus	34
Tabel 2.12 Kode Fungsi	35
Tabel 3.1 Komponen yang Digunakan pada Penelitian	36
Tabel 3.2 Breaker yang Digunakan dalam Sistem <i>Load Shedding</i>	42
Tabel 3.3 Beban yang Digunakan dalam Penelitian Sistem <i>Load Shedding</i>	45
Tabel 3.4 Nilai Sepam yang Diambil	47
Tabel 3.5 Tabel Nilai Prioritas	55
Tabel 3.6 Tabel Variabel dan Pesan ketika Alarm Aktif.....	60
Tabel 3.7 <i>Range Variabel</i> yang Digunakan Dalam <i>Trending</i>	65
Tabel 3.8 <i>Level Security</i> Sistem <i>Load Shedding</i>	66
Tabel 3.9 Pembagian Wewenang <i>User</i> Berdasarkan <i>Level Security</i>	66
Tabel 3.10 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-01A/B	68
Tabel 3.11 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-02A/B	69
Tabel 3.12 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 20-MVSG-01A/B	70
Tabel 3.13 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-03	71
Tabel 3.14 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-LVSG-01A/B	72
Tabel 3.15 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada <i>breaker</i> 20-LVSG-01A/B	73
Tabel 3.16 <i>Mapping Modbus input</i> variabel pada beban	77
Tabel 3.17 <i>Mapping Modbus input</i> variabel bertipe <i>array</i> pada sepam	82
Tabel 3.18 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-01A/B....	85
Tabel 3.19 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-02A/B....	86
Tabel 3.20 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 20-MVSG-01A/B....	86
Tabel 3.21 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-MVSG-03	87
Tabel 3.22 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 10-LVSG-01A/B....	87
Tabel 3.23 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada <i>breaker</i> 20-LVSG-01A/B....	88
Tabel 3.24 <i>Mapping Modbus output</i> variabel pada beban	89
Tabel 3.25 <i>Mapping Modbus input-output</i> variabel pada beban.....	92
Tabel 3.26 Skema Terjadinya <i>Load Shedding</i>	94
Tabel 3.27 Skema Metode Pengambilan Data Alarm	95
Tabel 3.28 Skema yang Digunakan untuk Mengambil Data <i>Trending</i>	97
Tabel 4.1 Beban yang Dilepas pada Masing-Masing Tahap	98
Tabel 4.2 Beban dalam keadaan <i>standby</i> atau <i>intermittent</i>	101
Tabel 4.3 Beban yang Dilepas pada Tahap II	104
Tabel 4.4 Beban yang Dilepas pada Tahap III.....	107

Tabel 4.5 Skema 1 Pengambilan Data Alarm	112
Tabel 4.6 Skema 2 Pengambilan Data Alarm	114
Tabel 4.7 Skema 2 Pengambilan Data Alarm	116