

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Deskripsi sederhana sistem kendali.....	II-1
Gambar 2. 2 Unsur dasar sebuah sitem kendali <i>open-loop</i>	II-2
Gambar 2. 3 Deskripsi sederhana sistem kendali.....	II-3
Gambar 2. 4 Unsur dasar sebuah sitem kendali <i>close-loop</i>	II-6
Gambar 2. 5 Contoh sebuah sistem kendali <i>close-loop</i>	II-6
Gambar 2. 6 Grafik <i>ouput</i> kendali proporsional terhadap <i>error</i>	II-7
Gambar 2. 7 Grafik <i>output</i> kendali proporsional	II-8
Gambar 2. 8 Grafik <i>output</i> kendali Integral kesalahan terhadap waktu.....	II-8
Gambar 2. 9 Grafik <i>output</i> kendali PI.....	II-10
Gambar 2. 10 Grafik <i>output</i> kendali PI ketika <i>error</i> menjadi nol.....	II-11
Gambar 2. 11 Grafik <i>ouput</i> kendali derivatif terhadap <i>error</i>	II-12
Gambar 2. 12 Grafik <i>output</i> kendali PD	II-13
Gambar 2. 13 Respon Sistem Kendali (a) P, (b) PI, (c) PID.....	II-16
Gambar 2. 14 Spesifikasi Respons Transien.....	II-17
Gambar 2. 15 Gambar Rangkaian Seri	II-22
Gambar 2. 16 Gambar Rangkaian Paralel.....	II-23
Gambar 2. 17 Bentuk spiral kawat.....	II-27
Gambar 2. 18 Termokopel	II-30
Gambar 2. 19 Kontruksi <i>electromagnetic relay</i> (1) pegas, (2) kontak, (3) <i>armature</i> , (4) inti, (5) lilitan, (6) inti magnet, (7) isolator	II-32
Gambar 2. 20 Rangkaian Penggunaan SSR	II-33
Gambar 2. 21 Sistem sebuah <i>programmable logic control</i>	II-34
Gambar 2. 22 Susunan dasar sebuah sistem PLC	II-34
Gambar 2. 23 Antarmuka PLC Mitsubishi	II-36
Gambar 2. 24 Modul PLC Mitsubishi <i>Q-series</i>	II-36
Gambar 2. 25 Deskripsi CP1H.....	II-37
Gambar 2. 26 Bentuk Sinyal ; (a) diskrit (b) digital (c) analog	II-38
Gambar 2. 27 Alamat I/O PLC pada Allen-Bradley.....	II-39
Gambar 2. 28 Alamat I/O pada PLC Siemens	II-39

Gambar 2. 29 Hubungan pengguna, HMI dan mesin	II-39
Gambar 2. 30 Hubungan utaman HMI, user (manusia), dan mesin.....	II-40
Gambar 2. 31 Rangkaian saklar listrik.....	II-44
Gambar 2. 32 Alur pembacaan program <i>ladder diagram</i>	II-44
Gambar 2. 33 Keadaan, langkah dan transisi SFT	II-46
Gambar 2. 34 Bentuk <i>function blok</i>	II-47
Gambar 2. 35 Up-counter CTU.....	II-48
Gambar 2. 36 Contoh blok yang ditentukan pengguna.....	II-48
Gambar 2. 37 Sebuah program <i>ladder</i> dalam bentuk <i>structured text</i>	II-49
Gambar 2. 38 Sebuah program <i>ladder</i> dalam bentuk <i>structured text</i> , FBD dan gerbang logika.....	II-49
Gambar 2. 39 Sinyal perintah lampu.....	II-51
Gambar 2. 40 Program pengoperasian katup	II-51
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2 Blok diagram rancangan sistem kendali.....	III-3
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> perancangan <i>furnace</i>	III-4
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> pengujian <i>Programmable Logic Control</i>	III-6
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Pengujian Termokopel Tipe-K	III-7
Gambar 3. 6 <i>Flowchart</i> pengujian <i>Human Machine Interface</i>	III-8
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> pengujian <i>Solid State Relay</i>	III-9
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Sistem</i>	III-10
Gambar 4. 1 Block Diagram Sistem	IV-1
Gambar 4. 2 <i>Electrical Muffle Furnace</i> dalam Model 3D.....	IV-3
Gambar 4. 3 Alat Untuk Membuat Kawat Spiral.....	IV-5
Gambar 4. 4 Hasil Pelilitan Kawat Menjadi Spiral.....	IV-5
Gambar 4. 5 Dinding Isolasi <i>Furnace</i>	IV-6
Gambar 4. 6 Pengukuran Nilai Tahanan Pada 5 M Kawat	IV-6
Gambar 4. 7 Ketebalan Dinding Isolasi	IV-8
Gambar 4. 8 Isolasi <i>Furnace</i>	IV-8
Gambar 4. 9 <i>Layout Marking Panel</i>	IV-10
Gambar 4. 10 Proses Marking pada Panel	IV-11

Gambar 4. 11 Layout Panel.....	IV-12
Gambar 4. 12 Proses Instalasi <i>Wiring</i>	IV-13
Gambar 4. 13 Desain Tampilan <i>Home Screen</i> HMI	IV-14
Gambar 4. 14 Desain Tampilan HMI Grafik Respons Sistem.....	IV-14
Gambar 4. 15 Pengukuran Nilai Resistansi Kawat Pemanas	IV-15
Gambar 4. 16 Pengukuran Arus Pada Kawat Pemanas.....	IV-16
Gambar 4. 17 Pengukuran Nilai Tegangan Pada Kawat Pemanas.....	IV-16
Gambar 4. 18 Pengukuran Suhu <i>Furnace</i>	IV-18
Gambar 4. 19 Tampak Komponen I/O pada Panel	IV-19
Gambar 4. 20 Terminal <i>Input</i> PLC	IV-19
Gambar 4. 21 Terminal <i>Output</i> PLC.....	IV-20
Gambar 4. 22 <i>Push Button Start</i> dan <i>Stop Furnace</i>	IV-21
Gambar 4. 23 Program <i>ladder Start</i> Sistem Kondisi OFF	IV-22
Gambar 4. 24 Program <i>ladder Start</i> Sistem Kondisi ON	IV-22
Gambar 4. 25 <i>Emergency Button</i>	IV-23
Gambar 4. 26 Program <i>Ladder Alarm</i> Sistem Kondisi OFF.....	IV-23
Gambar 4. 27 Program <i>Ladder Alarm</i> Sistem Kondisi ON	IV-23
Gambar 4. 28 <i>Pilot Lamp</i> pada <i>Furnace</i>	IV-24
Gambar 4. 29 Status Alamat %Q0.0 Kondisi Menyala	IV-25
Gambar 4. 30 Status Alamat %Q0.1 Kondisi Menyala	IV-25
Gambar 4. 31 <i>Buzzer Lamp</i>	IV-26
Gambar 4. 32 Terminal Analog <i>Input/Output</i> PLC	IV-27
Gambar 4. 33 Pengukuran Analog <i>Output</i> Ketika Arus 2mA	IV-28
Gambar 4. 34 Pengukuran Analog <i>Output</i> Ketika Arus 20 mA	IV-29
Gambar 4. 35 Konversi Nilai <i>Memory</i> pada Pembacaan Analog <i>Input</i> PLC ..	IV-29
Gambar 4. 36 Konversi Nilai Memori pada Keluaran Analog <i>Output</i> PLC....	IV-30
Gambar 4. 37 Identifikasi HMI pada Menu transfer program di Software TIA Portal	IV-31
Gambar 4. 38 Pembacaan Nilai Memori pada Menu transfer PLC <i>Tags</i> pada <i>Software</i> TIA Portal	IV-32
Gambar 4. 39 Pembacaan Nilai Memori Pada HMI	IV-32

Gambar 4. 40 <i>Wiring Connection</i> SSR SPC1	IV-33
Gambar 4. 41 <i>DC 4-20mA Control Input Connection</i>	IV-33
Gambar 4. 42 Grafik Pengujian SSR	IV-35
Gambar 4. 43 Grafik Pengujian Termokopel.....	IV-38
Gambar 4. 44 Hasil Perancangan Sistem	IV-39
Gambar 4. 45 Hasil Respons Sistem Kendali <i>Openloop</i>	IV-40
Gambar 4. 46 Pemanfaatan FBD PID pada program LAD <i>Furnace</i>	IV-41
Gambar 4. 47 Hasil pengujian $K_p = 1$	IV-42
Gambar 4. 48 Hasil Pengujian $K_p = 5$	IV-42
Gambar 4. 49 Hasil Pengujian $K_p = 10$	IV-43
Gambar 4. 50 Hasil Pengujian $K_p = 15$	IV-44
Gambar 4. 51 Hasil Pengujian $K_p = 20$	IV-44
Gambar 4. 52 Proses <i>Autotuning</i> Parameter PID	IV-46
Gambar 4. 53 Hasil Proses <i>Autotuning</i> Parameter PID.....	IV-46
Gambar 4. 54 Hasil Pengujian K_e -1 PID	IV-47
Gambar 4. 55 Hasil Pengujian K_e -2 PID	IV-47
Gambar 4. 56 Hasil Pengujian K_e -3 PID	IV-48
Gambar 4. 57 Hasil Pengujian K_e -4 PID	IV-49
Gambar 4. 58 Hasil Pengujian K_e -5 PID	IV-49
Gambar 4. 59 Hasil Analisa Pengujian Sistem	IV-51