

## ABSTRAK

Perkembangan dalam bidang industri dewasa ini semakin maju. Sebagian besar bidang industri telah menggunakan teknologi otomasi industri, pengendalian mesin-mesin industri telah dilakukan dengan menggunakan PLC karena memberi banyak keuntungan. Keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan PLC, antara lain waktu implementasi proyek lebih cepat, perubahan rancangan dapat dengan mudah dilakukan ( menggunakan *software* PLC ), dan perawatannya mudah. Selain itu, pengendalian mesin-mesin industri dengan menggunakan PLC tidak terbatas pada satu merek PLC.

Pengendalian dengan PLC dapat dilakukan dengan *software* SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), yang dapat menampilkan proses yang sedang berlangsung. Salah satu *software* SCADA adalah Citect HMI/SCADA. Dengan menggunakan *software* Citect HMI/SCADA, pengendalian dengan menggunakan berbagai merek PLC dapat dilakukan.

Pada tugas akhir ini, PLC yang digunakan adalah PLC Twido dan PLC Omron. *Plant* simulasi yang digunakan adalah *plant* simulasi pengendalian pencampuran, *plant* simulasi pengendalian temperatur dan *plant* simulasi lift. Aplikasi *software* Citect HMI/SCADA berhasil dilakukan untuk PLC Twido dan PLC Omron, dan pengalamatannya sesuai dengan alamat masing-masing PLC. Waktu respon *plant* untuk PLC omron menggunakan *software* Citect HMI/SCADA berkisar antara 0,214 sampai 0,22 detik, sedangkan untuk PLC Twido berkisar antara 0,452 sampai 0,458 detik.

## **ABSTRACT**

Industrial's development nowadays increases rapidly. Most industrial areas have used industrial automation technology, operation industrial machineries have been done by using PLC because giving many advantages. The advantages by using PLC, for example quicker project implementation time, change of design can easily done (using PLC software), and easy maintenance. Besides, operation of industrial machineries using PLC do not limited to one brand of PLC.

Operation using PLC can be done with SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) software, which can show present process. One of SCADA software is Citect HMI/SCADA. Operation using various brand of PLC can be done by Citect HMI/SCADA software.

In this final project, PLCs which are used are Twido PLC and Omron PLC. Simulation Plants which is used are mixing control plant simulator, temperature control plant simulator, and lift plant simulation. Application of Citect HMI/SCADA software is done successfully for Twido PLC and Omron PLC, and its addressing is same according to each PLCs. Response time of plant for Omron PLC using Citect HMI/SCADA software range from 0.214 to 0.22 second, and for Twido PLC range from 0.452 to 0.458 second.

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Identifikasi Masalah .....	1
I.3 Tujuan .....	1
I.4 Pembatasan Masalah .....	2
I.5 Alat-alat yang Digunakan .....	2
I.6 Sistematika Penulisan .....	2
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
II.1 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i> .....	4
II.1.1 Komposisi PLC .....	5
II.1.1.1 CPU .....	6
II.1.1.2 Modul Masukan/Keluaran ( <i>Peralatan Input/Output</i> ) .....	7
II.1.1.3 Memori .....	8
II.1.2 Bahasa Pemrograman Untuk PLC .....	9
II.1.3 Sistem Operasi PLC .....	9
II.1.4 Konsep Pemrograman PLC .....	10
II.2 PLC Twido .....	11
II.2.1 Alokasi Memori .....	12
II.2.2 <i>Input/Output (I/O) Section</i> .....	12
II.2.2.1 <i>Fixed I/O</i> .....	13
II.2.2.2 <i>Modular I/O</i> .....	13
II.2.3 Twidosoft .....	13
II.2.4 Komunikasi Data PLC Twido .....	14

II.2.4.1	Protokol <i>Remote Link</i> .....	15
II.2.4.2	Protokol <i>Modbus</i> .....	15
II.2.4.2.1	<i>Request Read N Bits</i> .....	16
II.2.4.2.2	<i>Request Read N Words</i> .....	16
II.2.4.2.3	<i>Request Write 1 Bit</i> .....	17
II.2.4.2.4	<i>Request Write 1 Word</i> .....	17
II.2.4.2.5	<i>Request Write N Bits</i> .....	18
II.2.4.2.5	<i>Request Write N Words</i> .....	18
II.3	PLC Omron .....	19
II.3.1	Alokasi Memori .....	20
II.3.2	Komunikasi .....	22
II.3.3	<i>CX-Programmer</i> .....	25
II.4	Citect HMI/SCADA .....	26
II.4.1	Konfigurasi <i>Environment</i> .....	27
II.4.1.1	<i>Citect Explorer</i> .....	27
II.4.1.2	<i>Citect Project Editor</i> .....	28
II.4.1.3	<i>Citect Graphics Builder</i> .....	29
II.4.1.4	<i>Cicode Editor</i> .....	30
II.4.2	Sistem <i>Runtime</i> .....	31
II.5	<i>Controller</i> .....	32
II.5.1	<i>Open-Loop Controller</i> .....	33
II.5.2	<i>Closed-Loop Controller</i> .....	33
II.5.3	<i>Proportional Controller</i> .....	34
II.5.4	<i>Integral Controller</i> .....	36
II.5.5	<i>Derivative Controller</i> .....	38
II.5.6	<i>PID Controller</i> .....	40
BAB III	PERANCANGAN DAN REALISASI .....	42
III.1	Pengendalian Proses Pada <i>Plant</i> Simulasi .....	42
III.1.1	<i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	43
III.1.1.1	Cara Kerja <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	43
III.1.1.2	Pemetaan I/O <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	44
III.1.1.3	<i>Flowchart</i> <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	44

III.1.2 <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	46
III.1.2.1 Cara Kerja <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	46
III.1.2.2 Pemetaan I/O <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	47
III.1.2.3 <i>Flowchart Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	47
III.1.3 <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	49
III.1.3.1 Cara Kerja <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	49
III.1.3.2 Pemetaan I/O <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	50
III.1.3.3 <i>Flowchart Plant</i> Simulasi Lift .....	50
III.2 Pemrograman PLC <i>Master Twido</i> .....	53
III.2.1 Pemrograman Pengendalian <i>Start-Stop PLC Slave</i> .....	54
III.2.2 Pemrograman <i>Request</i> ke PLC Slave .....	55
III.2.2.1 <i>Request Read N Words</i> ke PLC Slave 1 .....	55
III.2.2.2 <i>Request Write N Words</i> ke PLC Slave 1 .....	55
III.2.2.3 <i>Request Read N Words</i> ke PLC Slave 2 .....	56
III.2.2.4 <i>Request Write 1 Word</i> ke PLC Slave 2 .....	57
III.2.3 Pemrograman Urutan Transmisi .....	57
III.3 Pemrograman <i>Software Citect HMI/SCADA</i> .....	58
III.3.1 Pembuatan Tabel Alamat Memori .....	58
III.3.2 Perancangan Tampilan Animasi HMI .....	61
BAB IV HASIL PENGAMATAN .....	63
IV.1 Uji Coba <i>Start Stop</i> dari PLC <i>Master Twido</i> .....	63
IV.2 Uji Coba Tombol dari PLC Omron .....	64
IV.3 Uji Coba Proses Melalui <i>Software Citect HMI/SCADA</i> .....	67
IV.3.1 Uji Coba <i>Start Stop</i> pada PLC Twido .....	67
IV.3.2 Uji Coba Tombol pada PLC Omron .....	69
IV.4 Uji Coba Pengamatan Tampilan Animasi	
Menggunakan <i>Software Citect HMI/SCADA</i> .....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	79
V.1 Kesimpulan .....	79
V.2 Saran .....	79
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A	

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Komposisi PLC .....	6
Gambar II.2	Blok Diagram PLC .....	6
Gambar II.3	Blok Diagram CPU PLC .....	7
Gambar II.4	<i>Scan Time</i> PLC .....	10
Gambar II.5	Bentuk Fisik PLC Twido Compact dan Modular .....	12
Gambar II.6	Format <i>Request Read N Bits</i> .....	16
Gambar II.7	Format <i>Request Read N Words</i> .....	17
Gambar II.8	Format <i>Request Write 1 Bit</i> .....	17
Gambar II.9	Format <i>Request Write 1 Word</i> .....	18
Gambar II.10	Format <i>Request Write N Bits</i> .....	18
Gambar II.11	Format <i>Request Write N Words</i> .....	19
Gambar II.12	Bentuk Fisik CPU CPM1A .....	20
Gambar II.13	Gambar Komunikasi 1:1 ke Komputer .....	23
Gambar II.14	Gambar Komunikasi 1:N <i>Host Link</i> .....	23
Gambar II.15	Gambar komunikasi <i>NT Link</i> .....	24
Gambar II.16	Gambar komunikasi <i>PC link</i> .....	25
Gambar II.17	Tampilan dari <i>CX-Programmer Environment</i> .....	26
Gambar II.18	Tampilan dari <i>Citect Explorer</i> .....	28
Gambar II.19	Tampilan dari <i>Citect Project Editor</i> .....	29
Gambar II.20	Tampilan dari <i>Citect Graphics Builder</i> .....	30
Gambar II.21	Tampilan dari <i>Cicode Editor</i> .....	31
Gambar II.22	Tampilan dari <i>Layar Runtime</i> .....	32
Gambar II.23	Blok Diagram Umpan Balik Sederhana .....	34
Gambar II.24	Diagram Blok <i>Proportional Controller</i> .....	34
Gambar II.25	<i>Proportional Band</i> dari <i>Proportional Controller</i> tergantung pada penguatan .....	35
Gambar II.26	Kurva Sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap $t$ dan Kurva $u(t)$ terhadap $t$ pada Pembangkit Kesalahan Nol .....	36

Gambar II.27 Blok Diagram Hubungan antara Besaran Kesalahan dengan <i>Integral Controller</i> .....	37
Gambar II.28 Perubahan Keluaran sebagai akibat Penguatan dan Kesalahan ..	37
Gambar II.29 Blok Diagram <i>Derivative Controller</i> .....	38
Gambar II.30 Kurva Waktu Hubungan <i>Input-Output Derivative Controller</i> ...	39
Gambar II.31 Blok Diagram <i>PID Controller</i> .....	40
Gambar II.32 Hubungan dalam Fungsi Waktu antara Sinyal Keluaran dengan Masukan untuk <i>PID Controller</i> .....	40
Gambar III.1 Gambar Blok Diagram Pengendalian .....	42
Gambar III.2 <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	43
Gambar III.3 <i>Flowchart Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	45
Gambar III.4 <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	46
Gambar III.5 <i>Flowchart Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	48
Gambar III.6 <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	49
Gambar III.7 <i>Flowchart</i> Utama <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	51
Gambar III.8 <i>Flowchart A Plant</i> Simulasi Lift .....	52
Gambar III.9 <i>Flowchart B Plant</i> Simulasi Lift .....	52
Gambar III.10 <i>Flowchart C Plant</i> Simulasi Lift .....	53
Gambar III.11 <i>Request Read N Words</i> ke <i>PLC Slave 1</i> .....	55
Gambar III.12 <i>Request Write N Words</i> ke <i>PLC Slave 1</i> .....	56
Gambar III.13 <i>Request Read N Words</i> ke <i>PLC Slave 2</i> .....	56
Gambar III.14 <i>Request Write 1 Word</i> ke <i>PLC Slave 2</i> .....	57
Gambar III.15 Blok Diagram Urutan Transmsi <i>Request</i> .....	58
Gambar III.16 Tampilan Animasi HMI <i>Plant</i> yang Menggunakan PLC Twido .....	61
Gambar III.17 Tampilan Animasi HMI <i>Plant</i> yang Menggunakan PLC Omron .....	62
Gambar IV.1 Tampilan Animasi <i>Plant</i> Simulasi yang Menggunakan PLC Twido .....	72
Gambar IV.2 Tampilan Animasi <i>Plant</i> Simulasi yang Menggunakan PLC Omron .....	73
Gambar IV.3 Tampilan <i>Login</i> Pada Saat <i>Runtime</i> .....	74



Gambar IV.4 Trending Temperatur Plant Simulasi Pengendalian	
Temperatur dengan $K_p=5000$ , $T_i=500$ , dan $T_d=0$ .....	75
Gambar IV.5 Trending Temperatur Plant Simulasi Pengendalian	
Temperatur dengan $K_p=4000$ , $T_i=750$ , dan $T_d=0$ .....	75
Gambar IV.6 Trending Temperatur Plant Simulasi Pengendalian	
Temperatur dengan $K_p=3000$ , $T_i=0$ , dan $T_d=500$ .....	76
Gambar IV.7 Trending Temperatur Plant Simulasi Pengendalian	
Temperatur dengan $K_p=3500$ , $T_i=1500$ , dan $T_d=300$ .....	77
Gambar IV.8 Trending Temperatur Plant Simulasi Pengendalian	
Temperatur dengan $K_p=3250$ , $T_i=1000$ , dan $T_d=125$ .....	77

.

.

.

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Area Memori CPU CPM1A .....	22
Tabel III.1 Memori Proses <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	59
Tabel III.2 Memori Proses <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	60
Tabel III.3 Memori Proses <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	60
Tabel IV.1 Percobaan <i>Push Button Start</i> <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	63
Tabel IV.2 Percobaan <i>Push Button Stop</i> <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur .....	63
Tabel IV.3 Percobaan <i>Push Button Start</i> <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	64
Tabel IV.4 Percobaan <i>Push Button Stop</i> <i>Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran .....	64
Tabel IV.5 Percobaan Tombol Lantai 0 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	65
Tabel IV.6 Percobaan Tombol Lantai 1 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	65
Tabel IV.7 Percobaan Tombol Lantai 2 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	65
Tabel IV.8 Percobaan Tombol Dalam Lift 0 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	66
Tabel IV.9 Percobaan Tombol Dalam Lift 1 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	66
Tabel IV.10 Percobaan Tombol Dalam Lift 2 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift .....	66
Tabel IV.11 Percobaan <i>Start Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur Melalui <i>Software</i> SCADA .....	67
Tabel IV.12 Percobaan <i>Stop Plant</i> Simulasi Pengendalian Temperatur Melalui <i>Software</i> SCADA .....	68
Tabel IV.13 Percobaan <i>Start Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran Melalui <i>Software</i> SCADA .....	68
Tabel IV.14 Percobaan <i>Stop Plant</i> Simulasi Pengendalian Pencampuran Melalui <i>Software</i> SCADA .....	69
Tabel IV.15 Percobaan Tombol Lantai 0 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	69
Tabel IV.16 Percobaan Tombol Lantai 1 Pada <i>Plant</i> Simulasi Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	70

Tabel IV.17 Percobaan Tombol Lantai 2 Pada <i>Plant</i> Simulasi	
Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	70
Tabel IV.18 Percobaan Tombol Dalam Lift 0 Pada <i>Plant</i> Simulasi	
Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	70
Tabel IV.19 Percobaan Tombol Dalam Lift 1 Pada <i>Plant</i> Simulasi	
Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	71
Tabel IV.20 Percobaan Tombol Dalam Lift 2 Pada <i>Plant</i> Simulasi	
Lift yang Ditampilkan Pada <i>Software</i> Citect HMI/SCADA .....	71