

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Teori, Pemrograman dan Aplikasinya
dalam Otomasi Sistem



GRAHA ILMU

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Teori, Pemrograman dan Aplikasinya
dalam Otomasi Sistem

Handy Wicaksono

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem

Oleh : Handy Wicaksono

Edisi Pertama

Cetakan Pertama, 2009

Hak Cipta © 2009 pada penulis,

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



GRAHA ILMU

Candi Gebang Permai Blok R/6

Yogyakarta 55511

Telp. : 0274-882262; 0274-4462135

Fax. : 0274-4462136

E-mail : info@grahailmu.co.id

Wicaksono, Handy

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem)/Handy Wicaksono

-Edisi Pertama - Yogyakarta; Graha Ilmu, 2009

xxiv + 192 hlm, 1 Jil. : 23 cm.

ISBN: 978-979-756-550-3

1. Komputer

I. Judul

*Buku ini berasal dari suatu mimpi sederhana.
Mimpi untuk memberdayakan mahasiswa.*

Mahasiswa...

*Lihatlah sinar mata mereka yang ingin tahu,
tangan – tangan mereka yang teracung untuk bertanya,
derai tawa mereka yang memberi semangat,
tetesan keringat mereka saat mereka mewujudkan mimpi,
mimpi mereka sendiri, mimpi bangsa ini,
di penghujung hari...*

Dan kamupun akan berkata,

"Karena merekalah buku ini ada...."

KATA PENGANTAR

Banyak pembaca yang tidak memahami "benang merah" dari suatu bidang ilmu yang dipelajarinya. Hal itu menyebabkan ia tidak memiliki pemahaman menyeluruh dari bidang tersebut. Sehingga tidak mengejutkan setelah mempelajari suatu ilmu ia merasa "tidak mendapatkan apa-apa".

Buku ini ditulis untuk membantu pembaca untuk mempelajari otomasi sistem menggunakan "*Programmable Logic Controller (PLC)*", salah satu pengendali industri yang paling populer saat ini. Selain membahas konsep dasar dan teknik-teknik pemrograman PLC, buku ini juga memberikan prinsip dasar pengkabelan dan interfacing pada beberapa peralatan input/output.

Metode penulisan buku ini mengkombinasikan bahan dari berbagai referensi dengan pengalaman penulis, lalu diramu dan disajikan dalam bahasa yang mudah dipahami pembaca. Terminologi khusus tetap diberikan dalam bahasa Inggris (dengan cetak miring) untuk membantu pembaca mendapat pemahaman yang tepat saat membaca berbagai textbook berbahasa Inggris.

Sumber-sumber yang digunakan juga dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Tujuan dari setiap pasal dan latihan diberikan untuk membantu pembaca memahami topik bahasan. Disertakan juga bagian "Belajar lebih lanjut" untuk menolong pembaca menggali lebih jauh lagi tentang topik yang bersangkutan.

Dosen dan pembaca dari jurusan Teknik Elektro, Teknik Mesin, ataupun jurusan-jurusan lain (misal: Teknik Industri) dapat menggunakan buku ini sebagai salah satu buku penunjang untuk mempelajari "PLC" ataupun "Otomasi Industri". Sebagai syarat awal, sebaiknya pembaca sudah mempelajari "Rangkaian Logika" atau "Elektronika Digital".

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Emmy Hosea selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Petra (UKP) yang telah mendorong penulis untuk melakukan yang terbaik dalam mendidik mahasiswa, Bapak Resmana Lim beserta rekan-rekan di Pusat Penelitian UKP yang membantu dalam penerbitan buku ini, Bapak Felix Pasila (salah satu mentor dan sahabat penulis) yang telah meluangkan waktunya untuk melakukan review dan memberi masukan-masukan berharga.

Penulis juga berterima kasih kepada seluruh rekan dosen dan staf di Jurusan Teknik Elektro UK Petra yang telah memberi suasana (akademis dan non akademis) yang segar dan menyenangkan (khas Elektro) untuk terus berkembang dan belajar. Juga segenap mahasiswa Teknik Elektro UK Petra yang pernah dan sedang mengikuti kuliah yang diberikan penulis, mereka yang dengan berbagai cara telah memperkaya penulis dengan berbagai ide dan pemahaman. Untuk merekalah buku ini ada!

Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada Bapak Jonardy Kaligis dari PT. Schneider Indonesia yang dengan murah hati telah memberikan ijin kepada penulis untuk mencantumkan bahan-bahan dari buku manual PLC Schneider, juga Bapak Wasidi dari Graha Ilmu yang dengan sabar memberi banyak penjelasan tentang penulisan dan penerbitan buku.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih pada papa Gunawan dan (almh.) mama Emi yang telah memberi pengalaman belajar yang menyenangkan sedari balita, sehingga penulis bisa menikmati setiap proses pembelajaran sampai sekarang. Juga untuk

mbak Ira dan dik Arum yang telah menghangatkan kehidupan penulis dengan kasih persaudaraan sampai sekarang.

Penulis juga berterima kasih pada Endah yang telah memberikan doa dan dukungan dengan penuh kasih, keceriaan dan kesabaran, keluarga mas Rovi yang memberi banyak sekali bimbingan dan nasehat yang bermakna. Tidak lupa juga untuk teman-teman senasib sepenanggungan di rumah tinggal bersama dan di "regu tambak", terima kasih sudah bertolong-tolongan menanggung semua beban! Dan untuk semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas semua doa, dukungan dan persahabatan Bapak/Ibu/teman-teman semua!

Akhir kata, sebagai tulisan pertama yang dihasilkan penulis dalam bentuk buku, pasti sangat banyak kelemahan yang akan pembaca temukan. Karena itu, saran dan kritik Anda sangat dibutuhkan dan dihargai. Silakan menghubungi penulis melalui email handywicaksono@yahoo.com. Untuk bahan-bahan tambahan dan ide-ide baru silakan mengunjungi blog penulis tentang PLC, SCADA, dan otomasi sistem: <http://learnautomation.wordpress.com>. Selamat membaca!

Surabaya, September 2009,

Handy Wicaksono

*"Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan,
tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan"*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB 1 PENGENALAN OTOMASI SISTEM BERBASIS PLC	1
1.1 Definisi	1
1.2 Peralatan Input/Output PLC	2
BAB 2 RELAY-PRINSIP DAN APLIKASI	11
2.1 Pendahuluan	11
2.2 Prinsip Kerja dan Simbol	12
2.3 Jenis-jenis <i>Relay</i>	15
2.4 <i>Relay</i> sebagai pengendali	18
2.5 Dari <i>relay logic control</i> ke <i>Programmable Logic Controller</i> (LC)	22
BAB 3 PERANGKAT KERAS PLC	27
3.1 Apakah PLC itu?	27
3.2 Komponen-komponen PLC	30
3.3 Pemilihan PLC	42
BAB 4 DASAR-DASAR PEMROGRAMAN PLC	47
4.1 Pendahuluan Pemrograman PLC	47
4.2 Cara Kerja PLC	50
4.3 Bahasa pemrograman PLC	51
4.4 Komponen-komponen dasar Ladder Diagram	52

4.5	Aturan-Aturan pada Pemrograman Ladder Diagram	55
4.6	<i>Self Holding</i> -sifat khusus <i>coil</i> di PLC	58
4.7	Special <i>contact</i> dan <i>coil</i> di PLC (<i>ladder diagram</i>)	59
BAB 5	TIMER DAN COUNTER	67
5.1	Pendahuluan	67
5.2	Cara kerja <i>Timer</i>	68
5.3	Macam-macam <i>timer</i>	68
5.4	Aplikasi <i>Timer</i>	70
5.5	Cara Kerja Counter	75
5.6	Macam-macam <i>counter</i>	76
5.7	Aplikasi Counter	77
BAB 6	PENGALAMATAN & INSTRUKSI DASAR PLC	89
6.1	Sistem Bilangan	89
6.2	Pengalamatan dan instruksi dasar PLC Omron CPM 1	95
6.3	Pengalamatan dan instruksi dasar PLC Siemens S7-200	103
6.4	Pengalamatan dan instruksi dasar PLC Schneider (TSX Micro 37/21)	109
BAB 7	INSTRUKSI LANJUT PLC	117
7.1	Pendahuluan	117
7.2	Sistem Bilangan Analog	118
7.3	Macam-macam instruksi lanjut pada PLC Omron CPM1	122
7.4	Macam-macam instruksi lanjut pada PLC Schneider TSX Micro	136
BAB 8	PRINSIP PENGKABELAN PADA PLC	143
8.1	Pendahuluan	143
8.2	Prinsip pengkabelan pada <i>Digital Input Module</i>	144
8.3	Prinsip pengkabelan pada <i>Digital Output Module</i>	153
BAB 9	PRINSIP INTERFACING PERALATAN DENGAN PLC	161
9.1	Pendahuluan	161

9.2	Input Device Interfacing	163
9.3	Output Device Interfacing	168
DAFTAR PUSTAKA		179
LAMPIRAN 1		181
Petunjuk Praktis Pemrograman Zelio dengan Zelio 2 Versi 4.1		181
1.	Inisialisasi	181
2.	Programming	184
3.	Running	188

-oo0oo-

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Hubungan PLC dan Input/Output Peralatan	3
Gambar 1.2	Simbol <i>Toggle Switch</i>	4
Gambar 1.3	Simbol <i>Push Button</i>	4
Gambar 1.4	Simbol <i>Limit Switch</i>	4
Gambar 1.5	Aplikasi Photo Sensor	5
Gambar 1.6	Rangkaian skematik LDR	5
Gambar 1.7	Simbol Potensiometer	6
Gambar 1.8	Selonoid	6
Gambar 1.9	Relay	7
Gambar 1.10	Skema Relay untuk starting motor AC 3 fase	7
Gambar 1.11	Rangkaian H-Bridge dengan Relay	8
Gambar 1.12	Driver motor DC	8
Gambar 2.1	Relay yang tersedia di pasaran	12
Gambar 2.2	Skema relay elektromekanik	13
Gambar 2.3	Rangkaian dan simbol logika relay	14
Gambar 2.4	Relay jenis <i>Single Pole Single Throw (SPST)-Normally Open</i>	16
Gambar 2.5	Relay jenis <i>Single Pole Double Throw (SPDT)</i>	16
Gambar 2.6	Relay Jenis <i>Double Pole Throw (DPDT)</i>	17
Gambar 2.7	Simbol coil dan contact dari <i>timing relay</i>	18
Gambar 2.8	Simbol coil dan contact dari <i>latching relay</i>	18
Gambar 2.9	Sistem kontrol berbasis relay	19
Gambar 2.10	Relay untuk membentuk gerbang logika	19
Gambar 2.11	<i>Relay ladder logic 1</i>	20

Gambar 2.12	<i>Relay ladder logic 2</i>	21
Gambar 2.13	Sistem pemindah barang	21
Gambar 2.14	Komponen-komponen kontrol elektrik konvensional (lanjutan)	23
Gambar 2.15	<i>Relay logic ladder</i> untuk mengaktifkan solenoid	23
Gambar 2.16	Pengkabelan input device pada modul input PLC	24
Gambar 2.17	Pengkabelan output device pada modul output PLC	24
Gambar 2.18	Ladder diagram pada PLC	25
Gambar 2.19	Skema pengendalian dengan PLC	25
Gambar 3.1	<i>PLC compact Omron CPM1</i>	29
Gambar 3.2	<i>PLC modular TSX Micro</i> dari Schneider	30
Gambar 3.3	Hubungan PLC dengan peralatan lain	30
Gambar 3.4	Modul <i>power supply</i> dari Omron	31
Gambar 3.5	Modul prosesor dari Omron	32
Gambar 3.6	Modul memori eksternal dari Omron	32
Gambar 3.7	Peta memori PLC	34
Gambar 3.8	Bagan area memori PLC	34
Gambar 3.9	Modul output diskrit untuk tegangan DC	36
Gambar 3.10	Modul output diskrit untuk tegangan AC	37
Gambar 3.11	Macam-macam modul output diskrit	39
Gambar 3.12	Modul input/output analog	41
Gambar 3.13	Hand held programmer dari PLC Allen Bradley	41
Gambar 3.14	Tipe-tipe PLC Omron dalam grafik	43
Gambar 3.15	Micro PLC berdasar jumlah base I/O	44
Gambar 3.16	Macam-macam bentuk micro PLC Omron	45
Gambar 3.17	Overview fitur-fitur micro PLC	45
Gambar 4.1	Langkah-langkah merancang sistem otomatis dengan PLC	49
Gambar 4.2	Cara kerja PLC	50
Gambar 4.3	Contoh ladder diagram	52
Gambar 4.4	Ladder diagram dan timing diagram dari normal contact dan normal coil	53

Gambar 4.5	Gerbang logika dengan ladder diagram	54
Gambar 4.5	Gerbang logika dengan ladder diagram (lanjutan)	54
Gambar 4.6	Output yang menjadi input	55
Gambar 4.7	Internal relay pada ladder diagram	56
Gambar 4.8	Contact yang muncul berkali-kali dalam ladder diagram	57
Gambar 4.9	Output yang muncul sekali saja dalam ladder diagram	57
Gambar 4.10	Konfigurasi self holding	58
Gambar 4.11	Ladder diagram dan timing diagram dari special coil	59
Gambar 4.12	Ladder diagram dan timing diagram dari special contact	60
Gambar 4.13	Menyala-matikan lampu dengan 2 switch	61
Gambar 4.14	Quiz	61
Gambar 4.15	Pengisian dan pengosongan tangki otomatis	62
Gambar 4.16	Robot pengambil barang otomatis	63
Gambar 4.17	Pintu garasi otomatis	64
Gambar 5.1	Ladder diagram dan timing diagram dari on <i>delay timer</i>	69
Gambar 5.2	Ladder diagram dan timing diagram dari off <i>delay timer</i>	69
Gambar 5.3	Ladder diagram dan timing diagram dari <i>pulse timer</i>	70
Gambar 5.4	Ladder diagram dan timing diagram dari <i>repeating/cycle timer</i>	70
Gambar 5.5	Timer dengan input diberi konfigurasi <i>self holding</i>	71
Gambar 5.6	Timer contact untuk mematikan output	71
Gambar 5.7	Sistem pengering tangan otomatis	72
Gambar 5.8	Sistem pengisian-pengosongan tangki otomatis	73
Gambar 5.9	Mesin Pencuci Mobil Otomatis	74

Gambar 5.11	Ladder diagram dan timing diagram dari <i>counter down</i>	77
Gambar 5.12	Counter untuk mematikan output	77
Gambar 5.13	Mesin penghitung dan pengepak barang	78
Gambar 5.14	Tempat parkir mobil otomatis	79
Gambar 5.15	Penghitungan dan pengepakan buah otomatis	79
Gambar 5.16	Lampu lalu lintas	80
Gambar 5.17	Sistem pengisian dan pengepakan minuman	82
Gambar 5.18	Palang pintu otomatis	83
Gambar 5.19	Sistem palang pintu kereta api otomatis	83
Gambar 5.20	Sistem palang pintu kereta api dikombinasikan dengan traffic light	84
Gambar 5.21	Sistem lift 2 lantai	85
Gambar 5.22	Sistem lift 3 lantai	86
Gambar 5.23	Sistem pintu lift otomatis 1	87
Gambar 5.24	Sistem pintu lift otomatis 2	87
Gambar 6.1	Pembobotan dan penggunaan sistem bilangan desimal	91
Gambar 6.2	Pembobotan dan penggunaan sistem bilangan `biner	91
Gambar 6.3	Deskripsi pembobotan dan penggunaan sistem bilangan biner	92
Gambar 6.4	Penggunaan sistem bilangan BCD	92
Gambar 6.5	Pembobotan dan penggunaan sistem bilangan oktal	93
Gambar 6.6	Pembobotan dan penggunaan sistem bilangan heksadesimal	94
Gambar 6.7	Konversi bilangan heksadesimal ke bilangan biner	94
Gambar 6.8	Aturan pengalamatan PLC Omron CPM1	95
Gambar 6.9	Penggambaran 1 channel PLC Omron	97
Gambar 6.10	Penggunaan general contact dan coil PLC Omron	99
Gambar 6.11	Cara kerja transition contact pada PLC Omron	100
Gambar 6.12	Penggunaan DIFU dalam ladder diagram	100

Gambar 6.13	Penggunaan DIFD dalam ladder diagram	100
Gambar 6.14	Ladder diagram dan timing diagram dari <i>latching coil</i>	101
Gambar 6.15	Ladder diagram dan timing diagram dari <i>latching coil</i> (lanjutan)	101
Gambar 6.16	Simbol timer PLC Omron	102
Gambar 6.17	Simbol counter PLC Omron	102
Gambar 6.18	Pengalamatan pada PLC Siemens	103
Gambar 6.19	Alamat byte dan bit pada PLC Siemens	104
Gambar 6.20	Special contact pada PLC Siemens	106
Gambar 6.21	Penggunaan dan cara kerja On Delay Timer pada PLC Siemens S7 200	107
Gambar 6.22	Penggunaan dan Cara kerja Retentive On Delay Timer pada PLC Siemens S7 200	108
Gambar 6.23	Simbol counter pada PLC Siemens S7 200	109
Gambar 6.24	Contoh konfigurasi CPU pada PLC Schneider TSX Micro 37/21	110
Gambar 6.25	Konfigurasi I/O Module pada PLC Schneider TSX Micro	111
Gambar 6.26	Daftar instruksi dasar pada PLC TSX Micro	112
Gambar 6.27	Simbol Timer pada PLC Schneider	112
Gambar 6.28	Cara kerja on delay timer pada PLC TSX Micro	113
Gambar 6.29	Cara kerja off delay timer pada PLC TSX Micro	113
Gambar 6.30	Cara kerja monostable timer pada PLC TSX Micro	113
Gambar 6.31	Aplikasi Timer pada ladder diagram PLC TSX Micro	114
Gambar 6.32	Simbol Counter pada PLC Schneider	114
Gambar 6.33	Aplikasi Counter pada ladder diagram PLC TSX Micro	114
Gambar 7.1	Penjabaran channel/word pada PLC Omron	119
Gambar 7.2	Instruksi MOV pada PLC Omron	122
Gambar 7.3	Cara kerja instruksi MOV	123

Gambar 7.4	Instruksi CMP pada PLC Omron	124
Gambar 7.5	Cara kerja instruksi CMP	124
Gambar 7.6	Instruksi ADD pada PLC Omron	125
Gambar 7.7	Contoh ladder instruksi ADD	126
Gambar 7.8	Instruksi SUB pada PLC Omron	127
Gambar 7.9	Instruksi SUB dalam ladder	127
Gambar 7.10	Instruksi MUL pada PLC Omron	128
Gambar 7.11	Instruksi ADD pada ladder	129
Gambar 7.12	Instruksi DIV pada PLC Omron	129
Gambar 7.13	Instruksi DIV dalam ladder	130
Gambar 7.14	Tempat Parkir Otomatis	131
Gambar 7.15	Ladder Diagram untuk tempat parkir otomatis (lanjutan)	131
Gambar 7.16	Instruksi ANDW pada PLC Omron	132
Gambar 7.17	Cara kerja instruksi ANDW	132
Gambar 7.18	Instruksi ORW pada PLC Omron	133
Gambar 7.19	Instruksi SFT pada PLC Omron	134
Gambar 7.20	Cara kerja instruksi SFT	134
Gambar 7.21	Aplikasi pensortiran barang	135
Gambar 7.22	Ladder Diagram untuk sistem pensortiran barang	135
Gambar 7.23	Penerapan Horizontal Comparison Function pada Ladder Diagram	137
Gambar 7.24	Penerapan Arithmetic Instruction on Integer pada ladder diagram	137
Gambar 7.25	Penerapan Logic Instruction pada ladder diagram	138
Gambar 7.26	Vertical Comparison Function Block	138
Gambar 7.27	Penerapan Horizontal Comparison Function pada Ladder Diagram	139
Gambar 7.28	Operasi logic shift	139
Gambar 7.29	Operasi circular shift	140

Gambar 7.30	Operasi logic dan circular shift pada ladder diagram	140
Gambar 8.1	Jalur arus pada DC I/O Module	145
Gambar 8.2	Common yang digunakan bersama	145
Gambar 8.3	Common yang terpisah dalam 1 modul	146
Gambar 8.4	Common yang terpisah dihubungkan dalam 1 modul	146
Gambar 8.5	Aliran arus pada sinking input module	147
Gambar 8.6	Hubungan 3 wire sourcing sensor dengan sinking input module	147
Gambar 8.7	Konfigurasi rangkaian input module PLC Omron CPM1	149
Gambar 8.8	Wiring pada input PLC Omron CPM1	150
Gambar 8.9	Konfigurasi digital input module pada modul TSX DEZ 32D2	151
Gambar 8.10	Pengkabelan modul TSX DEZ 32D2 secara keseluruhan	152
Gambar 8.11	Common yang terpisah dalam 1 modul	153
Gambar 8.12	Common yang terpisah dihubungkan dalam 1 modul	154
Gambar 8.13	Aliran arus pada sinking output module	154
Gambar 8.14	Konfigurasi rangkaian output module PLC Omron CPM1	156
Gambar 8.15	Skema wiring pada modul output PLC Omron CPM (Relay output)	157
Gambar 8.16	Konfigurasi rangkaian pada modul TSX DSZ 32R5	158
Gambar 8.17	Pengkabelan modul TSX DSZ 32R5 secara keseluruhan	159
Gambar 9.1	Bagan hubungan PLC dengan input/ <i>output device</i>	163
Gambar 9.2	Interface switch- PLC	163
Gambar 9.3	Blok diagram hubungan photosensor-PLC	164

Gambar 9.4	Rangkaian photosensor	164
Gambar 9.5	Rangkaian comparator	165
Gambar 9.6	Rangkaian skematik hubungan <i>photosensor-PLC</i>	166
Gambar 9.7	Blok diagram hubungan sensor suhu-PLC	166
Gambar 9.8	Sensor suhu LM 35	167
Gambar 9.9	Rangkaian non inverting amplifier	167
Gambar 9.10	Rangkaian skematik hubungan sensor suhu-PLC	168
Gambar 9.11	Interface PLC- lampu	169
Gambar 9.12	Rangkaian skematik hubungan <i>PLC-relay-ouput device</i>	169
Gambar 9.13	Rangkaian skematik PLC-coil relay	170
Gambar 9.14	Rangkaian skematik <i>contact relay-motor DC</i>	171
Gambar 9.15	Tansistor sebagai penguat arus untuk mengaktifkan relay	171
Gambar 9.16	Konfigurasi lengkap motor stepper	173
Gambar 9.17	Inverter Fuji FVR0.1~2.2E9S-7JE	174
Gambar 9.18	Pengaturan arah motor AC	174
Gambar 9.19	Diagram blok pengaturan kecepatan motor AC dengan PLC	175
Gambar 9.20	Rangkaian lengkap pengendalian motor AC	176

-oo0oo-

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh (potongan) datasheet <i>relay G2RS Omron</i>	14
Tabel 3.1	Spesifikasi modul input diskrit DC dari Omron	37
Tabel 3.2	Macam-macam modul input dari PLC Omron C200H	38
Tabel 3.3	Spesifikasi modul output transistor dari Omron	39
Tabel 3.4	Macam-macam modul output dari PLC Omron C200H	40
Tabel 6.1	Area memori PLC Omron	98
Tabel 6.2	Data <i>Memory for SIEMENS S7-200 CPU 212</i>	104
Tabel 6.3	Penomoran <i>On Delay Timer</i> pada PLC Siemens S7 200 CPU 212/214	107
Tabel 6.4	Penomoran <i>On Delay Timer</i> pada PLC Siemens S7 200 CPU 212/214	108
Tabel 6.5	Daftar <i>Boolean operands</i> pada PLC Schneider TSX Micro	110
Tabel 6.6	Aturan pengalamatan pada modul Input/Output PLC Schneider TSX Micro	111
Tabel 7.1	Area memori PLC Omron	120
Tabel 7.2	Area memori PLC Omron (Lanjutan)	121
Tabel 7.3	Pengalamatan data analog pada PLC Schneider TSX Micro	136

Tabel 8.1	Bagian dari <i>spesifikasi digital input module PLC Omron C200H</i>	148
Tabel 8.2	Bagian dari spesifikasi digital input module yang <i>built in</i> pada <i>PLC Omron CPM 1</i>	149
Tabel 8.3	Spesifikasi Modul TSX DEZ 32D2	151
Tabel 8.4	Bagian spesifikasi beberapa digital <i>output module PLC Omron C200H</i> .	155
Tabel 8.5	Spesifikasi digital output module yang <i>built in</i> pada PLC Omron CPM 1	156
Tabel 8.6	Bagian dari spesifikasi modul TSX DSZ 32R5	157
Tabel 9.1	Contoh logika pergerakan motor stepper	173

TENTANG PENULIS



Handy Wicaksono lahir di Trenggalek, 4 Januari 1980. Lulus dari SMAN 1 Trenggalek pada tahun 1998. Gelar S1 diperoleh tahun 2003 dari Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dengan bidang studi Sistem Pengaturan. Pada Agustus 2009 dinyatakan lulus dalam sidang tesis S2 di jurusan dan kampus yang sama.

Mulai tahun 2004 bekerja sebagai dosen tetap Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Minat ilmiah yang ditekuni (dan disampaikan penulis dalam perkuliahan) ialah sistem kontrol dan otomasi sistem, khususnya yang berhubungan dengan PLC dan SCADA. Bidang tersebut menjadi obyek penelitian bersama mahasiswa dan kolega di kampus yang sama dan diwadahi oleh Automation & Robotics Research Group (mendapat tugas sebagai sekretaris).

Selain mengajar dan meneliti, juga aktif menjadi trainer pada Industrial Automation Training Center - UK Petra, dengan memberikan pelatihan PLC tingkat dasar dan lanjut bagi mahasiswa maupun umum (profesional). Penulis juga menjadi pembimbing tim mahasiswa untuk mengikuti lomba pemrograman PLC tingkat nasional, dan meraih juara 2 pada tahun 2007.

Penulis membuat blog <http://learnautomation.wordpress.com> untuk membantu pembaca untuk mempelajari bidang ilmu otomasi. Saran, kritik, dan pertanyaan dapat disampaikan pada penulis melalui alamat e-mail handywicaksono@yahoo.com

-oo0oo-