

**REALISASI TANGAN ROBOT BERBASIS
PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)**

Disusun Oleh:

Nama : Defri Dwi Christanto

Nrp : 0422007

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,
email : defridwichristanto@yahoo.com

ABSTRAK

Semakin berkembangnya suatu negara, maka semakin banyak aplikasi teknologi yang digunakan, seperti aplikasi teknologi dibidang robotika. Dalam bidang industri, perkembangan robotika cukup pesat terutama robot-robot yang diimplementasikan untuk membantu proses produksi dan manufaktur. Robot yang digunakan pada industri banyak meniru mekanisme kerja lengan manusia yang memiliki derajat kebebasan dan ruang kerja yang cukup besar, sehingga dalam penggunaannya robot amat membantu dalam meningkatkan efisiensi kerja dan kualitas produk dengan durasi kerja yang panjang dan ketelitian yang tinggi (dapat melakukan pekerjaan yang berbahaya dengan resiko rendah). Saat ini penggunaan teknologi robotika sudah dapat diimplementasikan dalam bidang medis, industri, militer, penelitian ilmiah (pendidikan), otomotif, hiburan dan bidang-bidang lainnya.

Tangan robot yang dibuat memiliki delapan derajat kebebasan seperti pada tangan yang dimiliki oleh manusia. Dalam realisasinya tangan robot dibuat dengan menggunakan delapan buah motor servo. Selain itu untuk mengontrol motor servo digunakan driver motor servo serta PLC *Twido*. PLC *Twido* yang akan digunakan ini dijalankan dengan bantuan program *Twido Soft versi 3.5*

(bahasa pemrograman berupa *Ladder diagram languages*). Dalam pergerakan tangan robot ini, motor servo diatur dengan cara memberikan input berupa pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*) dari driver motor servo pada setiap derajat kebebasan pergerakan tangan robot yang kita inginkan.

Dari hasil percobaan yang dilakukan dapat dikatakan bahwa PLC dapat mengontrol pergerakan tangan robot dengan pola gerakan meninju, senam, memalu, menggunakan kapak, memeluk. Pengontrolan dengan PLC menghasilkan suatu momen kelembaman pada tiap-tiap motor servo, itu dikarenakan oleh pengontrolan hanya menggunakan kontrol ON-OFF. Derajat pergerakan tangan robot yang dihasilkan sesuai dengan perhitungan teori yang digunakan pada driver motor servo (mikrokontroler ATmega8).

REALIZATION OF ROBOT'S HANDS BASED ON PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)

Composed by:

Name : Defri Dwi Christanto

Nrp : 0422007

Electrical Engineering, Maranatha Cristian University,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia,

email : defridwichristanto@yahoo.com

ABSTRACT

The more a country grew, the more technology application being used, such as technology application in robotics. In industrial, the growth of robotic is very significant especially when it is implemented for helping production process and manufacture. Robot that is used in industry many imitating mechanism of human being's arm that have degree of freedom and an enough large the workspace, so in its use, robot is very helpful in improving work efficiency and quality of product with long work duration and high accuracy (robot can do many danger jobs with low risks). Today, robotic technology can be implemented in medical, industry, military, science, automotive, entertainment, etc.

The robot's hands have eight degree of freedom, such as human being's hands. In the realization, the robot's hands are made by using eight motor servo. Motor servo is controlled by motor servo driver and also PLC Twido. This PLC Twido is operated by Twido Soft programme version 3.5 (the programming language is ladder diagram languages). In the movement of this robot's hands, the motor servo is regulated by giving input in the form of PWM pulse (Pulse Width Modulation) from motor servo driver in each degree of freedom the robot's hands movement which we wish.

From this research, we can say that PLC can control the movement of robot's hands such as punching, gymnastic, hammer, using axe, and hugging. Controlling by PLC produce torque languidness in each motor servo, it is because the controlling only uses the ON-OFF control. The degree of robot's hands movement are appropriate with the theory calculation that used in motor servo driver (ATMEGA8 Microcontrollers).

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya di Laboratorium Fisika dan Instrumentasi serta Laboratorium Kontrol. Laporan tugas akhir yang berjudul **“REALISASI TANGAN ROBOT BERBASIS PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)”** ini disusun untuk memenuhi persyaratan program studi sarjana strata satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha Bandung.

Selama pelaksanaan tugas akhir penulis telah mendapat banyak bimbingan, dorongan, dan bantuan yang berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pengerjaan tugas akhir :

1. Bapak Muliady, ST., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah menawarkan topik, menyumbangkan pengetahuan, memberikan masukan berupa ide-ide, kritik, serta saran, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya dan juga selaku dosen wali.
2. Bapak DR. Hendra Tjahyadi, Ibu DR. E. Merry Sartika ST., MT., dan Bapak Ir. Supartono, MSc., selaku penguji yang telah memberikan ide, kritik, dan saran pada saat seminar dan sidang tugas akhir.
3. Bapak Ir. Aan Darmawan, MT., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
4. Ibu Ir. Anita Supartono, MSc., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha.
5. Bapak Ir. Drs. Hanapi Gunawan, MSc., yang telah memberikan pengarahan, saran, dan masukan.
6. Bapak Ade Sudiarna yang telah membantu dalam pelaksanaan tugas akhir.
7. Seluruh karyawan dan Civitas Akademika Universitas Kristen Maranatha yang telah membantu kami dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman khususnya Sdr. Shanti Purnama, Henry Setiadi, Juliana, Deni Purnawan, Raymond Wahyudi, Charli Susanto, Yoshihiro, Rudi Sarjono, ST., Asmawan, ST., Yanto, ST., Gunawan, ST., Budi, ST., Kurniawan, Abei, dan teman-teman lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.
9. Orang tua dari Yosifa Marlina serta Sdr. Yosifa Marlina yang terus memberi perhatian, dorongan, dan doa kepada penyusun selama ini.
10. Keluarga kami khususnya orang tua serta kakak Januar Kurniaditama, ST., yang telah memberikan semangat serta bantuan doa kepada kami dalam pelaksanaan dan penulisan laporan tugas akhir sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
11. Semua rekan yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala budi baik dan jasa Bapak, Ibu, dan Saudara sekalian.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, walaupun kami telah berusaha sebaik mungkin dengan segala kemampuan yang ada. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun yang dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, 14 Februari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Spesifikasi Alat	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Pengantar Robotika	5
II.1.1 Definisi Robot	8
II.1.2 Robot Industri dan Konfigurasi Manipulator	9
II.1.2.1 Konfigurasi Manipulator	11
II.1.2.2 Aktuator Sebagai Penggerak Manipulator	14
II.1.3 Motor DC Servo	15
II.1.4 Sistem Kontrol Robotik	20
II.1.5 Klasifikasi Robot Berdasarkan Metode Kontrol	21
II.1.6 Klasifikasi Robot Berdasarkan Tingkat Kemampuan Melakukan Tugas	22
II.1.7 Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitas	23

III.2.1.5.3.2 <i>Flowchart</i> “Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Meninju”	46
III.2.1.5.3.3 <i>Flowchart</i> “Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Senam”	48
III.2.1.5.3.4 <i>Flowchart</i> “Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Memalu”	50
III.2.1.5.3.5 <i>Flowchart</i> “Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Menggunakan Kapak”	53
III.2.1.5.3.6 <i>Flowchart</i> “Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Memeluk”	56
III.2.2 Piranti Lunak (<i>Software</i>)	57
 BAB IV ANALISA DAN DATA PENGAMATAN	
IV.1 Hasil Percobaan Pengukuran Derajat Pergerakan Motor Servo	59
IV.2 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00000000	63
IV.3 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00000111	64
IV.4 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00001110	64
IV.5 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00010100	65
IV.6 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00011110	66
IV.7 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00101000	67
IV.8 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00110010	68
IV.9 Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 00111011	69

IV.10	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01000101	70
IV.11	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01001011	71
IV.12	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01011000	72
IV.13	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01011110	73
IV.14	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01100111	74
IV.15	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01101110	75
IV.16	Hasil Pengamatan dari <i>Output</i> Driver Motor Servo yang berupa Sinyal PWM dengan <i>Input</i> berupa Bit 01110100	76
IV.17	Hasil Pengamatan Gerakan Meninju	77
IV.18	Hasil Pengamatan Gerakan Senam	80
IV.19	Hasil Pengamatan Gerakan Memalu	83
IV.20	Hasil Pengamatan Gerakan Menggunakan Kapak	86
IV.21	Hasil Pengamatan Gerakan Memeluk	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
V.1	Kesimpulan	93
V.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN A PROGRAM PLC		
LAMPIRAN B GAMBAR KERANGKA TANGAN ROBOT		
LAMPIRAN C PROGRAM MIKROKONTROLER ATmega8		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengaturan Bit pada Motor Servo HS-475HB	60
Tabel 4.2 Pengamatan Pola Gerakan Meninju.....	77
Tabel 4.3 Derajat Pergerakan Motor Servo pada Gerakan Meninju.....	78
Tabel 4.4 Pengamatan Pola Gerakan Senam.....	80
Tabel 4.5 Derajat Pergerakan Motor Servo pada Gerakan Senam.....	80
Tabel 4.6 Pengamatan Pola Gerakan Memalu	83
Tabel 4.7 Derajat Pergerakan Motor Servo pada Gerakan Memalu	83
Tabel 4.8 Pengamatan Pola Gerakan Menggunakan Kapak	86
Tabel 4.9 Derajat Pergerakan Motor Servo pada Gerakan Menggunakan Kapak	86
Tabel 4.10 Pengamatan Pola Gerakan Memeluk	88
Tabel 4.11 Derajat Pergerakan Motor Servo pada Gerakan Memeluk	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Robot dan Orientasi Fungsi	5
Gambar 2.2 Anatomi Robot Industri	9
Gambar 2.3 Sistem Robot Industri	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Polar	12
Gambar 2.5 Konfigurasi Silinder	13
Gambar 2.6 Konfigurasi Cartesian	13
Gambar 2.7 Konfigurasi Sendi-Lengan	14
Gambar 2.8 Sistem Mekanik Motor Servo	15
Gambar 2.9 Diagram Blok Motor DC Servo dengan Kontrol Kecepatan	16
Gambar 2.10 Rangkaian Motor DC Servo dengan Kontrol Kecepatan	17
Gambar 2.11 Pensinyalan Motor Servo	18
Gambar 2.12 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa	18
Gambar 2.13 Bentuk Motor Servo	19
Gambar 2.14 Dimensi Motor Servo jenis Futaba S3003	19
Gambar 2.15 Pin-Pin dan Pengkabelan pada Motor Servo	19
Gambar 2.16 Kontrol Robot Loop Terbuka	20
Gambar 2.17 Kontrol Robot Loop Tertutup	20
Gambar 2.18 Diagram Blok Piranti Keras PLC	26
Gambar 2.19 Diagram Blok Mode Operasi pada Sistem Operasi PLC	29
Gambar 2.20 Contoh Tampilan Grafis <i>Ladder Diagram</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Tangan Robot	33
Gambar 3.2 Piranti Keras Mikrokontroler ATmega8	35
Gambar 3.3 Piranti Keras PLC	36
Gambar 3.4 <i>Hardware</i> Tangan Robot	36
Gambar 3.5 Desain Tangan Robot Tampak Depan	37
Gambar 3.6 Desain Tangan Robot Tampak Atas	38

Gambar 3.7 Derajat Pergerakan Motor Servo A.....	39
Gambar 3.8 Derajat Pergerakan Motor Servo B.....	39
Gambar 3.9 Derajat Pergerakan Motor Servo C.....	40
Gambar 3.10 Derajat Pergerakan Motor Servo D.....	41
Gambar 3.11 Derajat Pergerakan Motor Servo E.....	42
Gambar 3.12 Derajat Pergerakan Motor Servo F.....	43
Gambar 3.13 Derajat Pergerakan Motor Servo G.....	44
Gambar 3.14 Derajat Pergerakan Motor Servo H.....	44
Gambar 3.15 Skema Dasar Rangkaian Mikrokontroler ATmega8	45
Gambar 3.16 Diagram Alir Mikrokontroler ATmega8	46
Gambar 3.17 Diagram Alir Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Meninju.....	47
Gambar 3.18 Diagram Alir Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Senam	49
Gambar 3.19 Diagram Alir Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Memalu	53
Gambar 3.20 Diagram Alir Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Menggunakan Kapak.....	56
Gambar 3.21 Diagram Alir Pengontrolan PLC untuk Menghasilkan Gerakan Memeluk.....	57
Gambar 4.1 Derajat Pengukur Pergerakan Motor Servo	59
Gambar 4.2 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00000000.....	63
Gambar 4.3 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00000111.....	64
Gambar 4.4 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00001110.....	65
Gambar 4.5 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00010100.....	66
Gambar 4.6 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00011110.....	67

Gambar 4.7 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00101000.....	68
Gambar 4.8 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00110010.....	69
Gambar 4.9 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 00111011.....	70
Gambar 4.10 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01000101.....	71
Gambar 4.11 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01001011.....	72
Gambar 4.12 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01011000.....	73
Gambar 4.13 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01011110.....	74
Gambar 4.14 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01100111.....	75
Gambar 4.15 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01101110.....	76
Gambar 4.16 Lebar Pulsa <i>ON</i> pada <i>Output</i> Sinyal PWM bila diberi <i>Input</i> berupa Bit 01110100.....	77
Gambar 4.17 Gerakan Posisi Pertama Meninju	78
Gambar 4.18 Gerakan Posisi Kedua Meninju.....	79
Gambar 4.19 Gerakan Posisi Ketiga Meninju	79
Gambar 4.20 Gerakan Posisi Pertama Senam.....	81
Gambar 4.21 Gerakan Posisi Kedua Senam	81
Gambar 4.22 Gerakan Posisi Ketiga Senam	82
Gambar 4.23 Gerakan Posisi Keempat Senam	82
Gambar 4.24 Gerakan Posisi Kelima Senam	83
Gambar 4.25 Gerakan Posisi Pertama Memalu	84
Gambar 4.26 Gerakan Posisi Kedua Memalu.....	85
Gambar 4.27 Gerakan Posisi Ketiga Memalu.....	85

Gambar 4.28	Gerakan Posisi Keempat Memalu.....	86
Gambar 4.29	Gerakan Posisi Pertama Menggunakan Kapak	87
Gambar 4.30	Gerakan Posisi Kedua Menggunakan Kapak	87
Gambar 4.31	Gerakan Posisi Ketiga Menggunakan Kapak	88
Gambar 4.34	Gerakan Posisi Pertama Memeluk	89
Gambar 4.35	Gerakan Posisi Kedua Memeluk	90
Gambar 4.36	Gerakan Posisi Ketiga Memeluk	90
Gambar 4.37	Lebar Pulsa ON Step 1 Gerakan Memeluk pada 8 Output Sinyal PWM Motor Servo	91
Gambar 4.38	Lebar Pulsa ON Step 2 Gerakan Memeluk pada 8 Output Sinyal PWM Motor Servo	91
Gambar 4.39	Lebar Pulsa ON Step 3 Gerakan Memeluk pada 8 Output Sinyal PWM Motor Servo	92