

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PROTOTYPE AUTO SPRAY PAINTING ROBOT 6 AXIS BERBASIS ABB ROBOT CONTROLLER IRC5-M2004

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Elektro (Elektronika)



UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Septian Ade Candra

Nim : 41412120024

Jurusan : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA

2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Septian Ade Candra
N.I.M : 41412120024
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan Prototype Auto Spray Painting
Robot 6 Axis berbasis ABB robot Controller
IRC5-M2004

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana. Dan Saya tidak keberatan karya ilmiah yang telah Saya buat untuk diterbitkan oleh Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Penulis,



Septian Ade Candra

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan Prototype Auto Spray Painting Robot 6 Axis Berbasis ABB Robot Controller IRC5-M2004

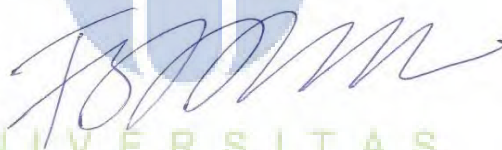
Disusun Oleh :

Nama : Septian Ade Candra

NIM : 41412120024

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,



Fina Supegina ST, MT

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



Ir. Yudhi Gunardi. MT

Kemajuan teknologi berkembang seiring dengan berjalannya waktu, dengan pesat namun bertahap. Teknologi sudah menjadi suatu kebutuhan hidup umat manusia. Perkembangan teknologi dibidang perindustrian khususnya pada *spray painting*, dimana *spray painting* dapat dilakukan dengan mode *auto spray*. Dimana salah satu penerapan *auto spray* adalah menggunakan *controller* berupa robot.

Robot yang digunakan dalam perancangan prototype ini yaitu dengan menggunakan robotic arm 6 axis yang disertai dengan robot controller IRC5-M2004 yang dibuat oleh ABB. Untuk memprogram robot controller ini, *programmer* hanya perlu menentukan titik yang harus dituju oleh robot (*set point*) menggunakan *joystick* yang terdapat pada *FlexPendant*.

Perancangan *Prototype Auto Spray Painting Robot* yang dibuat untuk menghasilkan *output cycle time* yang lebih cepat dari *manual spray* yang dilakukan oleh operator sehingga dapat meningkatkan produktifitas yang lebih baik untuk pertumbuhan industri.

Keywords: *Spray painting, Robot, Robot Controller, Cycle Time*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT, berkat rahmat, hidayah, dan atas karunia nikmat-nikmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia menuju jalan yang diridhoi ALLAH SWT.

Penulisan laporan ini bertujuan untuk mengaplikasikan semua ilmu pengetahuan, pelajaran dan pengalaman yang penulis dapatkan selama kuliah dan untuk memenuhi persyaratan lulus Strata Satu Universitas Mercu Buana.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memecahkan masalah dan hambatan yang dihadapi selama pelaksanaan Skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibunda dan saudara saya tercinta yang telah banyak mendoakan dan memberikan motivasi buat saya dalam pembuatan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, MM, Selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Ibu Fina Supegina ST, MT selaku dosen pembimbing, terima kasih atas dukungan dan bimbingannya.
5. Seluruh Staf pengajar Universitas Mercu Buana Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan dan ilmunya selama masa perkuliahan hingga selesai.
6. Agnesri Maharlyn Firani Putri yang telah banyak membantu dan tak bosan – bosan memberi motivasi dalam pembuatan skripsi ini.

7. Tim Engineering Development yang telah banyak membantu dan berbagi ilmu serta menjadi teman sharing.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian dan penulisan Laporan Skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu mohon kritik dan sarannya yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih dan semoga Laporan Skripsi ini dapat memberi manfaat dan menambah wawasan pengetahuan penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.



Jakarta, 21 Januari 2015

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Septian Ade Candra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5

2.1 Robot	5
2.1.1 Komponen Dasar Sebuah Robot	6
2.1.2 Geometri Robot Dan Istilahnya	6
2.1.2.1 Geometri Robot	6
2.1.2.2 <i>Joint</i> Dan <i>Link</i>	7
2.1.2.3 Tipe-Tipe <i>Joint</i>	8
2.1.3. Robot Konfigurasi	8
2.1.4. <i>Work Volume</i>	11
2.1.5 <i>Precision Of Movement</i>	12
2.1.6 <i>Weight Carrying Capacity</i>	12
2.1.7 <i>Type Of Drive System</i>	13
2.1.8 <i>End Effectors</i>	13
2.1.9 Robot ABB IRC5-M2004	15
2.1.10 <i>FlexPendant</i>	18
2.1.11 Pemrograman Robot	21
2.2 Sistem Pneumatik	23
2.2.1 Hal-Hal Yang Perlu Diketahui Dalam Udara Bertekanan	25
2.2.2 Komponen Sistem Pneumatik	27
2.2.3 Tingkatan Utama Sistem Pneumatik	28
2.3 Peralatan Pengaman	30
2.4 <i>Power Supply</i>	32

2.5 Komponen Rangkaian	33
2.5.1 Saklar (<i>Switch</i>)	33
2.5.2 <i>Pilot Lamp</i>	35
2.5.3 <i>Proximity Switch</i>	36
2.5.4 Relay	36
2.5.5 Solenoid Valve	37
BAB III REALISASI DAN PERANCANGAN	40
3.1 Pendahuluan	40
3.2 Diagram Blok Sistem	40
3.3 Perancangan Desain Perangkat Keras	42
3.3.1 <i>Rotary Indexing Table</i>	43
3.3.2 <i>Paint Mask</i>	43
3.3.3 Konstruksi Alat	44
3.3.4 Panel Kontrol Listrik	46
3.4 Perancangan Rangkaian <i>Input</i> dan <i>Output</i>	46
3.4.1 Rangkaian <i>Input</i>	46
3.4.2 Rangkaian <i>Output</i>	47
3.5 Perancangan Pusat Pengendali	47
3.5.1 Rangkaian <i>Input</i>	49
3.5.2 Rangkaian <i>Output</i>	50

3.5.3 Komponen Elektrik	51
3.5.4 Rangkaian Pneumatik	53
3.5 Perancangan Perangkat Lunak	53
3.5.1 Proses Awal Memprogram	53
3.6 <i>Flowchart</i>	56
3.6.1 Manual Mode	57
3.6.2 Auto Mode	60
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA SISTEM	63
4.1 Pendahuluan	63
4.2 Pengujian	63
4.2.1 Pengujian Robot Controller	63
4.2.2 Pengujian Eksternal Power Supply 220VAC/24VDC	66
4.2.3 Pengujian <i>Input</i>	67
4.2.3.a. Pengujian Terhadap Sensor Proximity	67
4.2.3.b Pengujian Saklar Tekan Dan Saklar Putar	69
4.2.4 Pengujian <i>Output</i>	69
4.2.4.a Pengujian Solenoid 3/2	70
4.2.4.b Pengujian Solenoid 5/2	70
4.2.4 Pengujian <i>Foot Valve</i>	72
4.2.5 Pengujian Terhadap Rangkaian Keseluruhan	72
4.2.5.a Pengujian <i>manual mode</i>	73

4.2.5.b Pengujian <i>auto mode</i>	74
--	----

BAB V PENUTUP	78
----------------------------	-----------

5.1 Kesimpulan	78
----------------------	----

5.2 Saran	78
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Komponen utama <i>FlexPendant</i> 20
Tabel 2.2	Konfigurasi <i>hard buttons</i> 21
Tabel 2.3	Tipe data pada bahasa pemrograman RAPID 22
Tabel.2.4.	Perbandingan sistem kontrol elektrik, hidrolik dan pneumatik 26
Tabel 3.1	<i>Digital input</i> dan fungsinya 50
Tabel. 3.2	<i>Digital output</i> dan fungsinya 51
Tabel.3.3	Komponen kontrol listrik 52
Tabel.3.4	Instruksi penentuan titik tuju (<i>set point</i>) 54
Tabel 4.1	Hasil pengukuran pengujian sensor proximity 69
Tabel 4.2	Hasil perbandingan pengukuran lama waktu antara manual spray operator dengan prototype robot auto spray 76
Tabel 4.3	Hasil pengujian <i>prototype robot auto spray</i> menggunakan mode manual dan auto 77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Robot dengan gerak 6 axis	7
Gambar 2.2 Konfigurasi Koordinat Kartesian	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Koordinat Silinder	9
Gambar 2.4 Konfigurasi koordinat polar	10
Gambar 2.5 Sistem Koordinat <i>Articulate</i>	11
Gambar 2.6 Robot IRC5 beserta sumbu geraknya (<i>A: tool center point; B: tool coordinates; C: base coordinates</i>)	15
Gambar 2.7 <i>IRC5 Compact Controller</i> (a. Panel kontroler; b. Konfigurasi panel controller)	16
Gambar 2.8 Diagram Blok Robot IRC5-M2004	17
Gambar 2.9 Tampilan utama layar <i>FlexPendant</i>	19
Gambar 2.10 <i>FlexPendant</i> dan komponen utamanya	19
Gambar 2.11 konfigurasi <i>hard buttons</i>	20
Gambar 2.12 Simbol catu daya sistem pneumatik	29
Gambar 2.13 Simbol elemen masukan sistem pneumatik	29
Gambar 2.14 Simbol elemen pengolah sistem pneumatik	29
Gambar 2.15 (a) Aktuator dan (b) Elemen Kontrol	29
Gambar 2.16 Diagram rangkaian dari elemen-elemen pneumatik	30

Gambar 2.17	Simbol MCB	30
Gambar 2.18	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	31
Gambar 2.19	Power supply	32
Gambar 2.20	<i>Selector Switch</i>	34
Gambar 2.21	<i>Push Button</i>	34
Gambar 2.22	<i>Emergency Push Button</i>	35
Gambar 2.23	<i>Pilot lamp</i>	35
Gambar 2.24	<i>Proximity switch</i>	36
Gambar 2.25	<i>3/2-Way single solenoid valve</i>	38
Gambar 2.26	<i>5/2-Way single solenoid valve</i>	39
Gambar 3.1	Diagram blok sistem	41
Gambar 3.2	<i>Rotary indexing table</i>	43
Gambar 3.3	<i>Paint mask</i>	44
Gambar 3.4	Desain konstruksi <i>prototype robot auto spray</i> .(a) <i>exhaust</i> ; (b) <i>loading-unloading table</i> ; (c) kerangka <i>prototype</i> ; dan (d) konstruksi alat keseluruhan	45
Gambar 3.5	(a) Panel kontrol listrik utama dan (b) <i>control desk operator</i>	46
Gambar 3.6	Koneksi rangkaian listrik proximity	47
Gambar 3.7	Skematik sistem kontrol utama	48
Gambar 3.8	Rangkaian <i>digital input</i> robot	49
Gambar 3.9	Rangkaian <i>digital output</i> robot	50

Gambar 3.10	Rangkaian pneumatik	53
Gambar 3.11	Contoh penentuan titik tuju (<i>set point</i>)	54
Gambar 3.12	Instruksi-instruksi pemrograman <i>RAPID</i>	55
Gambar 3.13	Program <i>RAPID</i>	55
Gambar 3.14	Fungsi <i>debug</i> pada pemrograman <i>RAPID</i>	56
Gambar 4.1	Indikator motor penggerak posisi <i>standby</i>	64
Gambar 4.2	Layar utama <i>FlexPendant</i> saat <i>robot controller</i> selesai <i>startup</i>	65
Gambar 4.3	<i>Error message</i> yang di tampilkan pada <i>FlexPendant</i>	65
Gambar 4.4	Pengukuran <i>power supply internal robot controller</i>	66
Gambar 4.5	Hasil pengukuran <i>input power supply</i> (a) dan hasil pengukuran <i>output power supply</i> (b)	67
Gambar 4.6	Pengukuran tegangan <i>output proximity</i> (a) dan <i>proximity</i> yang sedang memberikan sinyal aktif (b)	68
Gambar 4.7	Pengujian solenoid valve 3/2	70
Gambar 4.8	Pengujian solenoid valve 5/2	71
Gambar 4.9	<i>Foot valve</i> (a) dan silinder pembuka <i>paint mask</i> yang terdorong saat <i>foot valve</i> digunakan (b)	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

- Program Program Prototype Auto Spray Painting Robot

Lampiran 2

- Diagram Skematik Kontroler

