

**SKRIPSI**  
**ANALISA KEMAMPUAN SILINDER PNEUMATIK DOUBLE**  
**ACTING UNTUK MENGGANGKAT BEBAN PADA ALAT**  
**LENGAN ROBOT BERBASIS PLC**



**Disusun Oleh:**

**Nama : DADY MUDA GUSWARA**  
**NIM : 1611179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISA KEMAMPUAN SILINDER PNEUMATIK DOUBLE ACTING UNTUK MENGANGKAT BEBAN PADA ALAT LENGAN ROBOT BERBASIS PLC

Disusun Oleh :

Nama : Dady Muda Guswara  
Nim : 1611179  
Jurusan : Teknik Mesin S-1



Sibut, ST, MT  
NIP. Y. 1030300379

Diperiksa/disetujui,  
Dosen Pembimbing 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT  
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa/disetujui,  
Dosen Pembimbing 2

Tutut Nani Prihatni, SS, Spd. Mpd  
NIP. P. 1031500493



INISI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Dady Muda Guswara  
Nim : 1611179  
Judul : Analisa Kemampuan Silinder Pneumatik Double Acting Untuk  
Mengangkat Beban Pada Alat Lengan Robot Berbasis PLC

Dipertahankan Dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Sastra Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Pada Tanggal : 03 agustus 2020

Dengan Nilai : 81,15 (A)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT  
NIP. Y. 1030400405

SEKRETARIS

Febi Rahmadianto, ST., MT.  
NIP. Y. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

Ir. Basuki Widodo, MT  
NIP. Y. 1018100037

PENGUJI II

Asroful Anam, ST, MT  
NIP. P. 1031500488



ISO 9001:2008 Certificate No. QU1602232



**BAN-PT**

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dady Muda Guswara

Nim : 1611179

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini saya yang berjudul “Analisa Kemampuan Silinder Pneumatik Double Acting Untuk Mengangkat Beban Pada Alat Lengan Robot Berbasis PLC” adalah hasil skripsi karya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 20 Juni 2020



Dady Muda Guswara  
NIM 161179

# ANALISA KEMAMPUAN SILINDER PNEUMATIK DOUBLE ACTING UNTUK MENGGANGKAT BEBAN PADA ALAT LENGAN ROBOT BERBASIS PLC

## ABSTRAK

Dady Muda Guswara<sup>1</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2</sup>, Tutut Nani Prihatmi<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang, Jln. Raya Karanglo Km. 2 Malang, Indonesia

[guswaradady147@gmail.com](mailto:guswaradady147@gmail.com)

Teknologi pada bidang industri menuntut manusia untuk meningkatkan kualitas dan kemampuan dari alat bantu yang telah ada, baik yang masih manual maupun yang sudah serba otomatis. Sehingga dengan adanya peningkatan pada alat bantu tersebut diharapkan akan dapat meningkatkan pula kualitas, kuantitas dan peningkatan efisiensi waktu dari suatu produk yang dihasilkan. Pengendalian alat kerja di bidang industri berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan teknologi dibidang automasi. *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai salah satu peralatan kendali yang banyak digunakan di industri. Alat Lengan Robot ini dikendalikan oleh PLC. Pada alat lengan robot ini menggunakan silinder kerja ganda (*Double Acting Pneumatic*) Proses awal untuk mengetahui kemampuan silinder pneumatik adalah dengan memberi beban sebesar 3,5 kg, 4,7 kg, 5 kg dan 6 kg yang akan dicengkram oleh gripper dan kemudian akan diangkat oleh lengan robot. Proses selanjutnya adalah menghitung daya tekan pada piston, gaya efektif piston, konsumsi udara piston, debit kompresor, serta daya kompresor. Proses akhirnya adalah dengan menganalisa hasil perhitungan yang telah didapat. Dari hasil perhitungan dari 4 massa benda, didapat hasil bahwa silinder pneumatik yang terdapat pada lengan robot tidak bisa mengangkat beban sebesar 6 kg. Sebab, pada perhitungan gaya tekan maksimal piston adalah sebesar 49,05 N. sedangkan jika kita beri beban sebesar 6 kg, maka gaya tekan piston adalah sebesar 58,86 N. sehingga piston tidak mampu untuk mengangkat beban.

**Kata Kunci:** *Programmable logic controller, Double Acting Pneumatic, Lengan Robot*

## ABSTRACT

*Industrial technology requires people to improve the quality and ability of existing assistive or automated. It is hoped that improving the quality, quantity and time efficiency of a given product will result. Controlling industrial tools is growing rapidly as technology advances in the industry automation. Programmable logic control (PLC) is one of the most widely used control tools in the industry. This robotic arm is controlled by the PLC. On the robot's arm, it uses a double acting pneumatic. An early process of knowing the ability of the pneumatic cylinder is to put a weight of 3,5 kg, 4,7 kg, 5 kg, and 6 kg which will be choked by gripper and then lift by the robot arm. The next process involves calculating the power of pistons, effective pistons, compressional air consumption, and compressor power. The final process is to analyze the results. From the calculation of four mass of objects, the result is that the pneumatic cylinder on robot's arm cannot lift as much as 6 kg. Because, the maximum amount of pressure on the piston is 49,05 N, and if we put a weight of 6 kg, and the pressure on the piston was 58,86 and so the piston was not capable of carrying loads.*

**Keywords:** *Programmable logic controller, Double acting pneumatic, Robotics arm*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehigga tahap demi tahap dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Kustamar, M.T. Selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., M.T. Selaku Ketua Program Study Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan dosen pembimbing 1.
5. Ibu Tutut Nani Prihatmi, SS,Spd. Mpd selaku dosen pembimbing 2.
6. Bapak Ir. H. Anang Subardi, MT. Selaku Koordinator Bidang Ilmu Proses Produksi
7. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT. Selaku Dosen Wali yang telah memberikan nasihat dan arahan, serta didikan selama ini.
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang .
9. Ayah dan Ibu tercinta, serta keluarga yang senantiasa mendukung penulis lewat doa.
10. Dan Teman-teman seangkatan yang telah memberikan dukungan selama penulis melaksanakan Penyusunan Skripsi.

Malang, 6 Maret 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iii
LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN.....	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Teknologi Robot.....	4
2.1.1 Anatomi Robot.....	5
2.1.2 Sistem Kontrol.....	6
2.1.3 End Effector.....	8
2.1.4 Sensor.....	9
2.2 Desain Sel Robot.....	12
2.3 Proses Perakitan.....	12
2.3.1 Tujuan Merakit.....	13
2.4 Pengertian Pneumatik.....	14
2.5 Prinsip Kerja Pneumatik.....	14
2.6 Komponen Penunjang Pneumatik.....	14
2.6.1 Kompresor.....	15
2.6.2 Tangki Akumulator.....	15

2.6.3 Pipa Saluran .....	16
2.7 Perkembangan dan kepentingan pneumatik .....	16
2.8 Keuntungan dan Kerugian Pneumatik.....	17
2.9 Susunan dan Cara Kerja Instalasi Pneumatik.....	18
2.10 Peta Aliran Proses (Flow Chart Proses).....	19
2.11 Gantt Chart.....	22
2.12 Komponen Pneumatik .....	22
2.12.1 Silinder Aktuator.....	22
2.13 Perhitungan Pneumatik.....	27
2.13.1 Debit Aliran Udara.....	27
2.13.2 Kecepatan Piston.....	27
2.13.3 Gaya Piston .....	28
2.13.4 Udara yang diperlukan .....	28
2.13.5 Perhitungan Daya Kompresor .....	29
2.14 Simbol – Simbol dalam Pneumatik.....	29
2.14.1 <i>Compressors</i> .....	30
2.14.2 <i>Actuators</i> .....	30
2.14.3 <i>Directional Valve</i> .....	31
2.14.4 <i>Valve Control Manual</i> .....	31
2.14.5 <i>Valve Control Mechanical</i> .....	32
2.14.6 <i>Valve Control Electrical</i> .....	32
2.14.7 <i>Power Sources</i> .....	32
2.14.8 <i>Ladder Symbols</i> .....	33
2.15 Dimensi dan Massa Beban .....	33
2.16 Fungsi Alat Pneumatik.....	34
2.16.1 Kompresor .....	34
2.16.2 <i>Double Acting Pneumatic (Cylinder)</i> .....	34
2.16.3 <i>Directional Valve</i> .....	35
2.16.4 <i>Valve Control Electrical</i> .....	36
2.16.5 <i>Power Supply 24V</i> .....	37
2.17 <i>Limit Switch</i> .....	37
2.18 <i>Programmable Logic Control (PLC)</i> .....	38
2.19 Motor DC.....	39
2.20 <i>Sensor Magnetic</i> .....	40



BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1 Diagram Alir Perancangan Lengan Robot.....	41
3.2 Lengan Robot Pneumatik.....	42
3.3 Pemilihan Komponen.....	42
3.3.1 Komponen yang Dibutuhkan.....	42
3.4 Persiapan Analisis.....	49
3.4.1 Alat-alat yang digunakan.....	49
3.4.2 Bahan-bahan yang digunakan.....	49
3.5 Proses Perancangan Sistem.....	50
3.5.1 Sistem Kontrol.....	50
3.6 Proses Pengujian.....	51
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN.....	52
4.1 Skema Kontrol Valve Lengan Robot Menggunakan Fluidsim.....	52
4.2 Pemrograman PLC.....	53
4.3 Data Utama.....	60
4.4 Spesifikasi Data yang akan di Hitung.....	60
4.5 Perhitungan gaya pada pneumatik.....	63
4.5.1 Gaya Efektif Piston.....	63
4.5.2 Konsumsi udara tiap langkah piston.....	66
4.6 Perhitungan Daya Kompresor.....	68
4.6.1 Debit kompresor.....	68
4.6.2 Daya kompresor.....	69
4.7 Pembahasan.....	70
4.8 Pengujian.....	72
4.9 Cara Kerja Alat Lengan Robot.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Konfigurasi Robot .....	5
Gambar 2.2 Identifikasi Gerakan Lengan .....	6
Gambar 2.3 End Effector Pencengkraman .....	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Saklar Manual .....	10
Gambar 2.5 Kompresor torak.....	15
Gambar 2.6 Tangki Akumulator .....	15
Gambar 2.7 Gambar dan simbol pada rangkaian .....	23
Gambar 2.8 Gambar dan simbol pada rangkaian untuk actuator gerakan berputar .....	23
Gambar 2.9 Gambar dan simbol pada rangkaian untuk (a) sensor optic capacitive proximity switch, (b) inductive proximity switch.....	24
Gambar 2.10 Komponen dan simbol dari 2/2 way valve.....	24
Gambar 2.11 Komponen dan simbol dari 3/2 way valve.....	25
Gambar 2.12 Komponen dan simbol dari 4/2 way valve.....	25
Gambar 2.13 Komponen dan simbol dari 5/2 way valve.....	25
Gambar 2.14 Gambar dan simbol pada rangkaian untuk two pressure valve, Quick exhaust valve .....	26
Gambar 2.15 Gambar dan simbol pada rangkaian untuk flow control valve.....	26
Gambar 2.16 Gambar dan simbol pada rangkaian untuk pressure valve .....	26
Gambar 2.17 Debit aliran udara dalam pipa .....	27
Gambar 2.18 Arah kecepatan piston pada saat maju dan mundur .....	27
Gambar 2.19 Arah gaya piston pada saat maju dan mundur .....	28
Gambar 2.20 Arah aliran udara pada saat piston maju dan mundur .....	28
Gambar 2.21 Skema susunan motor dan kompresor.....	29
Gambar 2.22 Kompresor torak.....	34
Gambar 2.23 Bagian Double Acting Pneumatic .....	35
Gambar 2.24 Valve 4/2 .....	35
Gambar 2.25 Valve 5/2 .....	36
Gambar 2.26 Solenoid.....	36
Gambar 2.27 Limit Switch.....	37
Gambar 2.28 PLC Schenider SR2 B201BD .....	38

Gambar 2.29 Motor DC .....	39
Gambar 2.30 Motor DC dan Komponennya .....	40
Gambar 2.31 Sensor Magnetic .....	40
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	41
Gambar 3.2 Lengan Robot Pneumatik .....	42
Gambar 3.3 Rangka alat .....	42
Gambar 3.4 Motor DC .....	43
Gambar 3.5 Silinder Kerja Ganda .....	43
Gambar 3.6 Solenoid Valve .....	44
Gambar 3.7 Power Supply .....	45
Gambar 3.8 Limit Switch .....	45
Gambar 3.9 Sensor Magnetic .....	46
Gambar 3.10 Programmable logic control .....	46
Gambar 3.11 Relay 24V .....	46
Gambar 3.12 Kompresor .....	47
Gambar 3.13 Hose .....	47
Gambar 3.14 Fuse/sekring .....	48
Gambar 3.15 Solenoid .....	48
Gambar 4.1 Skema Fluidsim Lengan Robot .....	52
Gambar 4.2 Pemrograman PLC .....	56
Gambar 4.3 Alat Lengan Robot .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Compressors .....	30
Tabel 2.2 Actuators .....	30
Tabel 2.3 Directional Valve .....	31
Tabel 2.4 Valve Control Manual.....	31
Tabel 2.5 Valve Control Mechanical .....	32
Tabel 2.6 Valve Control Electrical.....	32
Tabel 2.7 Power Sources.....	32
Tabel 2.8 Ladder Symbols .....	33
Tabel 4.1 Keterangan input sensor.....	57
Tabel 4.2 Keterangan Output .....	57
Tabel 4.3 Keterangan relay motor dan valve .....	57
Tabel 4.4 Keterangan relay solenoid, motor dan valve.....	58
Tabel 4.5 Keterangan Timers.....	59
Tabel 4.6 Data Utama .....	60
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan .....	70
Tabel 4.8 Hasil Pengujian .....	72

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan Gaya Tekan, Gaya Gesek dan Gaya Efektif Piston .....	71
Grafik 4.2 Perbandingan Konsumsi Udara Kompresor .....	71