

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN SOAL.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI / LAMBANG.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Pesawat Pengangkat dan Pengangkut.....	2
1.2.1. Pembagian Pokok Peralatan Pemindah.....	2
1.2.2. Dasar-dasar Pemilihan Pesawat Pengangkat dan Pengangkut.....	3
1.3. Robot Industri.....	5
1.3.1. Sejarah Robot.....	6
1.3.2. Jenis-jenis Robot.....	8
1.3.3. Gerakan pada Robot.....	12
1.3.3.1. Koordinat Kartesian.....	12



1.3.3.2. Koordinat Silindris.....	12
1.3.3.3. Koordinat Spherical.....	13
1.3.3.4. Koordinat Revolusi.....	14
1.3.4. Bagian-bagian Robot.....	15
1.3.5. Komponen-komponen Penyusun Robot.....	16
1.3.5.1. Penggerak Utama.....	16
1.3.5.2. Transmisi Daya pada Robot.....	17
1.3.6. Sistem Kontrol pada Robot.....	18
1.3.7. Hubungan Antar Lengan (Link-Joint).....	18
<b>BAB II STRUKTUR ROBOT YASKAWA MOTOMAN CS-8</b>	
2.1. Deskripsi Robot Yaskawa Motoman.....	20
2.2. Spesifikasi Robot Motoman CS-8.....	21
2.3. Daerah Kerja Robot.....	24
2.4. Spesifikasi Ujung Pergelangan dan Base dari Robot.....	25
2.5. Batasan Permasalahan.....	28
2.6. Sistematika Perancangan.....	28
<b>BAB III PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA</b>	
3.1. Analisa Kinematika Robot.....	29
3.1.1. Teori Denavit Hartenberg.....	30
3.1.2. Penerapan Teori Denavit Hartenberg pada Robot Motoman CS-8.....	33
3.1.3. Persamaan Kinematika Untuk Manipulator.....	34
3.2. Perhitungan Kinematika Robot Motoman CS-8.....	36
3.3. Perancangan Sistem Transmisi.....	46



3.3.1. Perancangan Transmisi pada Joint 4.....	46
3.3.1.1. Perhitungan Daya dan Putaran.....	47
3.3.1.2. Perhitungan Reduksi 1(Roda Gigi 1 dan 2).....	50
3.3.1.3. Perhitungan Reduksi 2(Roda Gigi 3 dan 4).....	59
3.3.1.4. Perhitungan Reduksi 3(Roda Gigi 5 dan 6).....	66
3.3.1.5. Perhitungan Poros 1.....	69
3.3.1.6. Perhitungan Poros 2.....	74
3.3.1.7. Perhitungan Poros 3.....	76
3.3.1.8. Perhitungan Bantalan.....	78
3.3.2. Perancangan Transmisi pada Joint 3.....	83
3.3.2.1. Perhitungan Daya dan Putaran.....	83
3.3.2.2. Perhitungan Reduksi 1(Roda Gigi 1 dan 2).....	89
3.3.2.3. Perhitungan Reduksi 2(Roda Gigi 3 dan 4).....	92
3.3.2.4. Perhitungan Reduksi 3(Roda Gigi 5 dan 6).....	96
3.3.2.5. Perhitungan Poros 1.....	99
3.3.2.6. Perhitungan Poros 2.....	102
3.3.2.7. Perhitungan Poros 3.....	104
3.3.2.8. Perhitungan Bantalan Transmisi.....	106
3.3.2.9. Perhitungan Bantalan Penyangga.....	110
3.3.3. Perancangan Transmisi pada Joint 2.....	112
3.3.3.1. Perhitungan Daya dan Putaran.....	112
3.3.3.2. Perhitungan Reduksi 1(Roda Gigi 1 dan 2).....	119
3.3.3.3. Perhitungan Reduksi 2(Roda Gigi 3 dan 4).....	123
3.3.3.4. Perhitungan Reduksi 3(Roda Gigi 5 dan 6).....	126



3.3.3.5.	Perhitungan Poros 1.....	130
3.3.3.6.	Perhitungan Poros 2.....	132
3.3.3.7.	Perhitungan Poros 3.....	134
3.3.3.8.	Perhitungan Bantalan Transmisi.....	136
3.3.3.9.	Perhitungan Bantalan Penyangga.....	140
3.3.4.	Perancangan Transmisi pada Joint 1.....	143
3.3.4.1.	Perhitungan Daya dan Putaran.....	144
3.3.4.2.	Perhitungan Ulir Transmisi.....	147
3.3.4.3.	Perhitungan Roda Gigi.....	150
3.3.4.4.	Perhitungan Poros pada Roda Gigi Antara.....	154
3.3.4.5.	Perhitungan Bantalan.....	155
3.3.5.	Pemilihan Motor Listrik.....	158
3.3.5.1.	Pemilihan Motor Listrik pada Joint 4.....	159
3.3.5.2.	Pemilihan Motor Listrik pada Joint 3.....	159
3.3.5.3.	Pemilihan Motor Listrik pada Joint 2.....	159
3.3.5.4.	Pemilihan Motor Listrik pada Joint 1.....	160

#### BAB IV PERALATAN PENUNJANG

4.1.	Spesifikasi kontroller.....	161
4.2.	Spesifikasi Programming Pendant.....	163
4.3.	Fungsi Pemrograman.....	163
4.4.	Fungsi Keamanan.....	164
4.5.	Fungsi Perawatan.....	164

#### BAB V OPERASIONAL DAN PERAWATAN ROBOT

5.1.	Keamanan dan Keselamatan dalam Pengoperasian.....	165
------	---	-----



5.2. Syarat Pemasangan Robot.....	166
5.3. Kondisi yang Diperlukan Robot.....	166
5.4. Perawatan Robot.....	167
5.5. Software Pendukung dalam Perawatan Robot.....	170

## BAB VI KESIMPULAN DAN PENUTUP

6.1. Kesimpulan.....	173
6.1. Penutup.....	185

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

1. 1-01 Koordinat Kartesian
2. 1-02 Koordinat Silindris
3. 1-03 Koordinat Spherical
4. 1-04 Koordinat Revolusi
5. 2-01 Jangkauan vertikal robot Motoman CS-8
6. 2-02 Jangkauan horisontal robot Motoman CS-8
7. 2-03 Flens pada ujung pergelangan robot
8. 2-03 Flens pada dasar / base robot
9. 3-01 Sistem koordinat pada robot Stanford
10. 3-02 Sistem Denavit Hartenberg pada robot Motoman CS-8
11. 3-03 Tinjauan titik kritis pada robot Motoman CS-8
12. 3-04 Tinjauan posisi A-1
13. 3-05 Tinjauan posisi A-2
14. 3-06 Tinjauan posisi A-3
15. 3-07 Tinjauan posisi A-4
16. 3-08 Rangkaian transmisi pada joint 4
17. 3-09 Pasangan roda gigi kerucut lurus
18. 3-10 Ukuran-ukuran pada roda gigi kerucut lurus
19. 3-11 Ukuran-ukuran pada pasangan roda gigi silindris lurus
20. 3-12 Gaya radial pada poros 1 (joint 4)



21. 3-13 Gaya keliling pada poros 1 (joint 4)
22. 3-14 Gaya radial pada poros 2 (joint 4)
23. 3-15 Gaya keliling pada poros 2 (joint 4)
24. 3-16 Gaya radial pada poros 3 (joint 4)
25. 3-17 Gaya keliling pada poros3 (joint 4)
26. 3-18 Kondisi pembebanan pada lengan 3
27. 3-19 Rangkaian transmisi pada joint 3
28. 3-20 Gaya radial pada poros 1 (joint 3)
29. 3-21 Gaya keliling pada poros 1 (joint 3)
30. 3-22 Gaya radial pada poros 2 (joint 3)
31. 3-23 Gaya keliling pada poros 2 (joint 3)
32. 3-24 Gaya radial pada poros 3 (joint 3)
33. 3-25 Gaya keliling pada poros 3 (joint 3)
34. 3-26 Posisi lengan yang menghasilkan momen inersia maksimum
35. 3-27 Rangkaian transmisi pada joint 2
36. 3-28 Gaya radial pada poros 1 (joint 2)
37. 3-29 Gaya keliling pada poros 1 (joint 2)
38. 3-30 Gaya radial pada poros 2 (joint 2)
39. 3-31 Gaya keliling pada poros 2 (joint 2)
40. 3-32 Gaya radial pada poros 3 (joint 2)
41. 3-33 Gaya keliling pada poros 3 (joint 2)
42. 3-34 Rangkaian transmisi pada joint 1



43. 3-35 Kondisi pembebanan tekuk pada ulir transmisi
44. 3-36 Gaya keliling pada poros 1 (joint 1)
45. 4-01 Peralatan pengontrol Yasnac MRC IIs
46. 4-02 Programming pendant untuk Yasnac MRC IIs
47. 5-01 Contoh tampilan software RobotPro untuk perawatan
48. 5-02 Contoh tampilan software RobotPro untuk mengatasi masalah pada robot

## DAFTAR TABEL

1. 3-01 Tegangan puntir ijin poros pada beberapa material
2. 3-02 Material roda gigi
3. 3-03 Faktor tebal-diameter pada roda gigi
4. 3-04 Faktor kerja (cs)
5. 3-05 Modul standard
6. 3-06 Faktor koreksi pada roda gigi
7. 3-07 harga involute  $\alpha_b$
8. 3-08 Faktor bentuk gigi
9. 3-09 Faktor material
10. 3-10 Faktor titik gelinding
11. 3-11 Faktor radial dan aksial dinamik
12. 3-12 Bantalan gelinding
13. 3-13 Modulus elastisitas
14. 3-14 Ulir trapesium
15. 3-15 Berat jenis material
16. 3-16 Patokan pemilihan jenis bantalan gelinding
17. 3-17 Katalog motor listrik dari Servo Magnetic Inc.



## DAFTAR NOTASI / LAMBANG

a	= percepatan gerak lurus	$m/s^2$
b	= lebar gigi	mm
C	= batas beban nominal dinamik	kN
Co	= batas beban nominal statik	kN
cs	= faktor kerja	
d	= diameter	m, mm
E	= modulus elastisitas	$N/mm^2$
Fa	= gaya aksial	N
Fr	= gaya radial	N
Fu	= gaya keliling	N
h	= tinggi gigi	mm
ha	= tinggi kepala gigi	mm
hi	= tinggi kaki gigi	mm
I	= momen inersia massa	$kg.m^2, kg.mm^2$
Lh	= umur bantalan	jam
M	= massa	kg, g
m	= modul	mm
Mb	= momen bengkok	Nm, Nmm
Mt	= momen puntir	Nm, Nmm
Mv	= momen gabungan	Nm, Nmm
n	= kecepatan putaran	rev/s, rpm
P	= daya	watt, kW
Pd	= tegangan permukaan	$N/mm^2$
qe	= faktor kontak	
qk	= faktor bentuk gigi	
t	= waktu	dt
v	= kecepatan geral lurus	m/s
X	= faktor koreksi	
Yc	= faktor titik gelinding	
YL	= faktor panjang sentuhan	
Yw	= faktor material roda gigi	
Z	= jumlah gigi	
$\alpha$	= percepatan sudut	$rad/s^2$
$\delta$	= sudut kerucut jarak bagi	°
$\delta_a$	= sudut kerucut kepala	°



$\delta_f$	= sudut kerucut kaki	°
$\Sigma$	= sudut poros	°
$\sigma_b$	= tegangan bengkok	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_g$	= tegangan geser	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_t$	= tegangan tarik	N/mm <sup>2</sup>
$\tau_t$	= tegangan puntir	N/mm <sup>2</sup>
$\nu_a$	= sudut kepala roda gigi kerucut	°
$\nu_f$	= sudut kaki roda gigi kerucut	°
$\Psi$	= koefisien lebar diameter	
$\omega$	= kecepatan sudut	rad/s, °/s