UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Pengesahan ii

Halaman Motto dan Persembahan iii

Kata Pengantar iv

Naskah Soal Tugas Akhir v

Intisari vi

Daftar Isi vii

Daftar Gambar xi

Daftar Lambang xiv

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah 2

I.2. Tujuan Perancangan 2

I.3. Batasan Masalah 2

BAB II DASAR PERANCANGAN

II.1. Gambaran Umum Robot Kartesian 3

II.2. Pemilihan Konstruksi Robot Kartesian 6

II.3. Komponen Utama dalam Robot Kartesian 8

BAB III PEMILIHAN MOTOR LISTRIK

III.1. Perhitungan Beban 10

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P., Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

III.1.1. Reaksi horisontal 12

III.1.2. Reaksi vertikal 13

III.2. Perhitungan Tenaga Traksi 13

BAB IV PERANCANGAN *MOVING PART*

IV.1. Perancangan Gandar 16

IV.1.1. Perancangan gandar horisontal atas 17

IV.1.2. Perancangan gandar horisontal bawah 21

IV.1.3. Perancangan gandar vertikal 24

IV.2. Perencanaan Baut Penumpu Gandar Horisontal Atas 26

IV.3. Analisa Kekuatan Plat Penumpu Gandar Horisontal Bawah 28

IV.4. Analisa Kekuatan Plat Penumpu Gandar Vertikal 31

IV.5. Perancangan Mur-Baut Penjepit Tali 32

IV.6. Analisa Kekuatan Plat Penumpu Baut Penjepit 34

IV.7. Perancangan Roda Gandar 16

IV.7.1. Perancangan roda gandar untuk gandar horisontal atas 36

IV.7.2. Perancangan roda gandar untu gandar horisontal bawah 37

IV.7.3. Perancangan roda gandar vertikal 38

BAB V PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI

V.1. Perencanaan Drum dan Puli 40

V.2. Perencanaan Tali 44

V.3. Perencanaan Gandar Puli Gerak dan Tetap 45

V.4. Perencanaan Pegas 47

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P., Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V.5. Analisa Kekuatan Plat Penumpu Pegas 48

V.6. Perencanaan Baut Penjepit Plat Penumpu Pegas 50

V.7. Perencanaan Bantalan 51

V.7.1. Perencanaan bantalan puli 51

V.7.2. Perencanaan bantalan drum 52

V.8. Analisa Kekuatan Plat Penumpu Puli 53

V.8.1. Perhitungan kekuatan plat penumpu puli tetap kanan 53

V.8.2. Perhitungan kekuatan plat penumpu puli tetap kiri 55

V.8.3. Perhitungan kekuatan plat penumpu puli gerak kanan 57

V.8.4. Perhitungan kekuatan plat penumpu puli gerak kiri 58

V.9. Perencanaan Baut Pondasi pada Plat Penumpu Puli 60

V.9.1. Perhitungan baut penumpu puli tetap kanan 60

V.9.2. Perhitungan baut penumpu puli tetap kiri 64

V.9.3. Perhitungan baut penumpu puli gerak kanan 68

V.9.4. Perhitungan baut penumpu puli gerak kiri 73

BAB VI PERANCANGAN ALUR JALAN

VI.1. Perhitungan Momen Maksimal pada Alur Tumpuan A 79

VI.2. Perhitungan Kekuatan Alur A 93

VI.3. Perhitungan Momen Maksimal pada Alur Tumpuan B 95

VI.4. Perhitungan Kekuatan Alur B 99

BAB VII KESIMPULAN

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Daftar Pustaka

Lampiran

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P., Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2012 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot Kartesian tipe gantri 4

Gambar 2.2 Tipe *Single Axis Cartesian Robot* 5

Gambar 2.3 Tipe *Double Axis Cartesian Robot* 5

Gambar 2.4 Tipe *Three Axis Cartesian Robot* 6

Gambar 3.1 Posisi pembebanan maksimal 11

Gambar 3.2 Diagram bebas pembebanan pada *link* 1 12

Gambar 4.1 *Moving Part* 17

Gambar 4.2 Diagram bebas pembebanan pada gandar horisontal atas 18

Gambar 4.3 Bentuk dan ukuran gandar horisontal atas (satuan mm) 19

Gambar 4.4 Diagram BMD untuk gandar horisontal atas 19

Gambar 4.5 Diagram M/EI untuk gandar horisontal atas 19

Gambar 4.6 Diagram bebas pembebanan pada gandar horisontal bawah 21

Gambar 4.7 Bentuk dan ukuran gandar horisontal bawah (satuan mm) 22

Gambar 4.8 Diagram BMD untuk gandar horisontal bawah 22

Gambar 4.9 Diagram M/EI untuk gandar horisontal bawah 22

Gambar 4.10 Diagram bebas pembebanan pada gandar vertikal 24

Gambar 4.11 Bentuk dan ukuran gandar vertikal (satuan mm) 25

Gambar 4.12 Diagram BMD untuk gandar vertikal 25

Gambar 4.13 Diagram bebas pembebanan pada baut penumpu gandar horisontal atas 26

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.14 Bentuk dan ukuran mur baut penumpu gandar horisontal atas(satuan mm) 28

Gambar 4.15 Diagram bebas pembebanan pada plat samping kiri 29

Gambar 4.16 Diagram bebas pembebanan pada plat samping kanan 29

Gambar 4.17 Bentuk dan ukuran plat penumpu gandar horisontal bawah (satuan mm) 30

Gambar 4.18 Diagram bebas pembebanan pada plat penumpu gandar vertikal ... 31

Gambar 4.19 Bentuk dan ukuran plat penumpu gandar vertikal (satuan mm)..... 32

Gambar 4.20 Diagram bebas pembebanan pada baut penjepit tali 32

Gambar 4.21 Bentuk dan ukuran mur baut penjepit tali (satuan mm) 33

Gambar 4.22 Diagram bebas pembebanan pada plat penumpu baut penjepit tali 34

Gambar 4.23 Bentuk dan ukuran plat penumpu baut penjepit tali (satuan mm)... 35

Gambar 4.24 (a) Roda gandar horisontal; (b) Roda gandar vertikal 39

Gambar 5.1 Sistem transmisi pada robot Kartesian 41

Gambar 5.2 Bentuk dan ukuran drum (satuan mm) 42

Gambar 5.3 Bentuk dan ukuran puli (satuan mm) 43

Gambar 5.4 Diagram bebas pembebanan gandar puli..... 45

Gambar 5.5 Bentuk dan ukuran gandar puli (satuan mm) 46

Gambar 5.6 Diagram BMD untuk gandar vertikal..... 46

Gambar 5.7 Diagram bebas pembebanan pada plat penumpu pegas 49

Gambar 5.8 Bentuk dan ukuran plat penumpu pegas (satuan mm) 50

Gambar 5.9 Diagram bebas pembebanan pada plat penumpu puli tetap 54

Gambar 5.10 Bentuk dan ukuran plat penumpu puli tetap kanan (satuan mm).... 55

Gambar 5.11 Bentuk dan ukuran plat penumpu puli tetap kiri (satuan mm)..... 56

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.12 Diagram bebas pembebanan pada plat penumpu puli gerak 57

Gambar 5.13 Bentuk dan ukuran plat penumpu puli gerak kanan (satuan mm)... 58

Gambar 5.14 Bentuk dan ukuran plat penumpu puli gerak kiri (satuan mm)..... 59

Gambar 5.15 Diagram bebas pembebanan pada baut penumpu puli tetap kanan. 60

Gambar 5.16 Diagram bebas pembebanan pada baut penumpu puli tetap kiri..... 64

Gambar 5.17 Diagram bebas pembebanan pada baut penumpu puli gerak kanan 68

Gambar 5.18 Diagram bebas pembebanan pada baut penumpu puli gerak kiri.... 73

Gambar 6.1 Beban berjalan pada alur tumpuan A 79

Gambar 6.2 Alur A ditumpu pada lima tumpuan dengan beban P_{A1} dan P_{A2} 79

Gambar 6.3 Diagram BMD untuk beban P_{A1} pada tumpuan A..... 82

Gambar 6.4 Bentuk dan ukuran alur A..... 94

Gambar 6.5 Beban berjalan pada alur tumpuan B..... 95

Gambar 6.6 Alur B ditumpu pada lima tumpuan dengan beban P_B..... 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P., Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMBANG

$A_{tumpuan}$	luasan tumpuan	mm^2
A_{baut}	luas penampang baut	mm^2
A_{net}	luasan tali	mm^2
a	percepatan gerak	m/det
C	kapasitas nominal dinamik spesifik	N
c	pusat gravitasi penampang	mm
D_{drum}	diameter drum	mm
$D_{min.\ drum}$	diameter minimal drum	mm
D_{pitch}	diameter pitch puli	mm
D_{puli}	diameter puli	mm
d	diameter lubang tumpuan	mm
d_{baut}	diameter luar baut	mm
d_{gandar}	diameter gandar	mm
d_i	diameter inti baut	mm
d_{tali}	diameter nominal tali	mm
$d_{t.baut}$	diameter baut berdasarkan gaya tarik	mm
$d_{s.baut}$	diameter baut berdasarkan gaya geser	mm
d_w	diameter kabel	mm
E	modulus elastisitas	Pa
e	jarak horisontal beban dengan pusat gravitasi	mm
F_a	gaya pengencang baut penjepit	N

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

F_{Dy}	gaya pada tumpuan D	N
F_{Ey}	gaya pada tumpuan E	N
F_{Iy}	gaya pada tumpuan I	N
F_P	gaya pada tumpuan P	N
F_Q	gaya pada tumpuan Q	N
F_r	gaya radial pada bantalan	N
F_{tali}	gaya lentur tali	N
F_{ult}	*ultimate strength*	N
F_x	gaya horisontal	N
f	koefisien gesek antara dua permukaan	
f_h	faktor umur bantalam	
f_n	faktor kecepatan bantalan	
f_s	angka keamanan untuk sling	
f_a	tegangan geser izin bahan baut	N/mm^2
g	percepatan gravitasi	m/det^2
H_f	panjang pegas	mm
H_s	panjang pegas terpasang	mm
I	momen inersia penampang	mm^4
i	jumlah bidang gesek	
L	jarak vertikal beban dengan pusat gravitasi	mm
L_{drum}	panjang drum	mm
L_h	umur nominal bantalan	jam
l_x	jarak baut ke-x dengan sisi tumpuan	mm
k	konstanta proporsionalitas	N/mm^2

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

l	jarak antar tumpuan	mm
M_{A-A}	momen pada irisan A-A	N.mm
M_A	momen pada tumpuan A	N.mm
M_B	momen pada tumpuan B	N.mm
M_C	momen pada tumpuan C	N.mm
M_D	momen pada tumpuan D	N.mm
M_E	momen pada tumpuan E	N.mm
M_F	momen pada tumpuan F	N.mm
M_G	momen pada tumpuan G	N.mm
$M_{max.alur}$	momen maksimal pada alur	N.mm
$M_{baut\ to\ E}$	momen total beban pada baut terhadap titik E	N.mm
$M_{beban\ to\ E}$	momen pada beban terhadap ujung samping tumpuan	N.mm
$M_{max.\ baut}$	momen maksimal pada baut	N.mm
$M_{max.gandar}$	momen maksimal pada gandar	N.mm
$M_{max.\ plat}$	momen maksimal pada plat	N.mm
M_{PA1}	momen maksimal akibat beban P_{A1}	N.mm
M_{PA2}	momen maksimal akibat beban P_{A2}	N.mm
M_{PB}	momen maksimal akibat beban P_B	N.mm
M_x	momen karena gaya horisontal	N.mm
m	*payload*	kg
m_2	massa *link* 2	kg
m_3	massa *link* 3	kg
m_{bj2}	massa *moving part link* 2	kg
N	daya motor listrik	k.watt

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

n	jumlah baut	
n_{ef}	jumlah lilitan aktif pegas	lilitan
n_0	jumlah lilitan pegas	lilitan
n_p	jumlah putaran	rpm
P_{A1}	beban roda 1 pada tumpuan A	N
P_{A2}	beban roda 2 pada tumpuan A	N
P_B	beban roda pada tumpuan B	N
P_{baut}	beban statis pada baut	N
P_e	beban eqivalen dinamis bantalan	N
P_{gandar}	beban statis pada gandar	N
P_r	hambatan gelinding	N
R_{Ay}	reaksi vertikal pada tumpuan A	N
R_{Ax}	reaksi horisontal pada tumpuan A	N
R_{By}	reaksi vertikal pada tumpuan B	N
R_{Dy}	reaksi vertikal pada tumpuan D	N
R_{Ey}	reaksi vertikal pada tumpuan E	N
R_{Fy}	reaksi vertikal pada tumpuan F	N
R_{Gy}	reaksi vertikal pada tumpuan G	N
r	jarak beban ke tumpuan	mm
r_{drum}	jari-jari alur drum	mm
S	tegangan tali	N
s	kisar alur heliks drum	mm
S_N	angka keamanan kerja	
t	tebal plat	mm

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
UNIVERSITAS GADJAH MADA

V	koefisien tempat putar beban pada bantalan	
v	kecepatan operasi	m/det
W_a	gaya geser pada baut	N
W	beban tarik aksial pada baut	N
W_F	beban tarik pada baut untuk tumpuan F	N
W_G	beban tarik pada baut untuk tumpuan G	N
W_{SI}	gaya geser utama pada baut	N
W_{SII}	gaya geser pada tiap baut yang kedua	N
W_s	gaya geser maksimum pada masing-masing baut	N
w	gaya pada tiap baut per mm jarak dari ujung samping tumpuan (E) ke titik balik beban	N
X	koefisien jumlah alur bantalan	
z	jumlah alur drum	
δ	lendutan maksimal pegas	mm
η	effisiensi transmisi	
Δ	defleksi maksimal pada gandar vertikal	mm
Δ_a	defleksi terhadap titik A (beban)	mm
Δ_a^e	defleksi pada titik E terhadap titik A (beban)	mm
Δ_b	defleksi terhadap titik B (beban)	mm
Δ_b^f	defleksi pada titik F terhadap titik B (beban)	mm
Δ_d^e	defleksi pada titik E terhadap titik D	mm
Δ_g^f	defleksi pada titik F terhadap titik G	mm
θ	sudut antara W_{SI} dan W_{SII}	^{0}
θ_a	koefisien geseran terhadap titik A (beban)	mm/mm

Perancangan Dan Pembuatan Struktur Komponen Gerak X Dari Robot Kartesian
Muh. Gigih Agung P , Prof. Dr. Ir. Heru Santosa B.R., M. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2002 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
UNIVERSITAS
GADJAH MADA

θ_a^e	koefisien geseran pada titik E terhadap titik A (beban)	mm/mm
θ_b	koefisien geseran terhadap titik B (beban)	mm/mm
θ_b^f	koefisien geseran pada titik F terhadap titik B (beban)	mm/mm
θ_e	koefisien geseran terhadap titik E	mm/mm
θ_f	koefisien geseran terhadap titik F	mm/mm
σ_{A-A}	tegangan plat pada irisan A-A	N/mm^2
σ_B	*ultimate strength*	kg/mm^2
σ_a	tegangan ijin bahan	N/mm^2
σ_{comp}	tegangan ijin permukaan drum	N/mm^2
$\sigma_{t.baut}$	tegangan tarik pada bagian berulir baut penumpu	N/mm^2
$\sigma_{t.plat}$	tegangan tekan plat penumpu	N/mm^2
$\sigma_{b.plat}$	tegangan lentur plat penumpu	N/mm^2
ω	tebal dinding drum	mm