UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iv
HALAMAN MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
INTISARI vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xix

BAB I PENDAHULUAN
1.1. Pengantar Umum 1
1.2. Klasifikasi Perlengkapan Penanganan Bahan 2
1.3. Kran Pengangkat pada Industri 5

BAB II KRAN MENARA
2.1. Pengantar 7
2.2. Karakteristik Umum Kran Menara 8
2.3. Mekanisme Gerakan 11
2.4. Kaki Kran / Menara 12
2.5. Bobot Pengimbang 12
2.6. Kabin 13
2.7. Lengan Angkat 13
2.8. Tali Baja 13

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III PERANCANGAN KOMPONEN GERAK KRAN MENARA

3.1. Mekanisme Pengangkat 16
3.1.1. Perancangan Kait 16
3.1.2. Perhitungan Tali Baja 21
3.1.3. Perancangan Drum dan Puli 26
3.1.4. Perencanaan Motor Listrik 34
3.1.5. Peralatan Penahan 38
3.1.6. Perancangan Sistem Transmisi Gerak Mengangkat 47
3.2. Mekanisme Penjalan Troli 89
3.2.1. Perancangan Roda Troli 89
3.2.2. Perancangan Gandar Roda 95
3.2.3. Perhitungan Tali Baja 97
3.2.4. Perancangan Drum dan Puli 100
3.2.5. Perencanaan Motor Listrik 106
3.2.6. Peralatan Penahan 108
3.2.7. Perancangan Sistem Transmisi Mekanisme Penjalan Troli 113
3.3. Mekanisme Putar 144
3.3.1. Momen Tahanan Akibat Gaya Gesek 144
3.3.2. Pemilihan Motor Listrik 146
3.3.3. Perancangan Transmisi 149

BAB IV STRUKTUR RANGKA BATANG

4. 1. Struktur Rangka Batang 184
4.1.1. Struktur Menara *(Mast)* 184
4.1.2. Struktur Lengan Menara *(Jib)* 185
4.1.3. Struktur Lengan Pengimbang *(Counter Jib)* 185
4.1.4. Struktur Menara Atas *(Top)* 186
4.1.5. Struktur pada Perpotongan *Mast* dengan *Jib* 186
4.2. Stabilitas *Crane* 187
4.2.1. Keadaan Berbeban 187

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.2. Keadaan Tak Beban 188

BAB V OPERASI DAN PEMELIHARAAN

5.1. Operasi 190

5.1.1. Langkah Penyusunan Rangka *Crane* 190

5.1.2. Langkah Pengoperasian *Crane* 193

5.2. Pemeliharaan 195

5.2.1. Pemeliharaan Awal (*Preventive Maintenance*) 196

5.2.2. Perbaikan (*Corrective Maintenance*) 197

BAB VI KESIMPULAN DAN PENUTUP

6.1. Kesimpulan 198

6.2. Penutup 199

DAFTAR PUSTAKA 201

LAMPIRAN 202

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema *Tower Crane* 9
Gambar 2.2. Lapisan Serat Tali Baja 14
Gambar 2 3. Konstruksi Serat Tali Baja 15
Gambar 2.4. Tali Baja dengan Untaian yang Dipipihkan 15
Gambar 3.1. Kait Standar 16
Gambar 3.2. Kait Tanduk 17
Gambar 3.3. Skema Sistem Puli pada Mekanisme Pengangkatan 22
Gambar 3.4. Pengikatan Tali pada Drum 29
Gambar 3.5. Roda Puli untuk Tali Baja 32
Gambar 3.6. Diagram Pembebanan pada Gandar 32
Gambar 3.7. Diagram Rem Pita 38
Gambar 3.8. Racet 45
Gambar 3.9. Sistem Transmisi Mekanisme Pengangkat 47
Gambar 3.10. Diagram Pemilihan Modul 49
Gambar 3.11. Pembebanan pada Poros 1 56
Gambar 3.12. BMD Poros 1 58
Gambar 3.13 Faktor Konsentrasi Tegangan karena Alur Pasak 59
Gambar 3.14. Faktor Konsentrasi Tegangan karena Pengecilan Poros 60
Gambar 3.15. Pembebanan pada Poros 2 63
Gambar 3.16. BMD Poros 2 65
Gambar 3.17. Pembebanan Poros 3 68
Gambar 3.18. BMD Poros 3 69
Gambar 3.19. Pembebanan pada Poros 4 71
Gambar 3.20. BMD Poros 4 73
Gambar 3.21. Pembebanan pada Poros 5 75
Gambar 3.22. BMD Poros 5 77
Gambar 3.23. Ukuran Utama Bantalan Bola Baris Tunggal Alur Dalam 86
Gambar 3.24. Ukuran Utama Kopling Flens Kaku 87
Gambar 3.25. Ukuran Roda Troli 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.26. Roda yang Berjalan Menyisi 92
Gambar 3.27. Gesekan Rel dan Flens 92
Gambar 3.28. Pembebanan Gandar Troli 95
Gambar 3.29. Skema Sistem Puli untuk Pejalan Troli 97
Gambar 3.30. Diagram Pembebanan pada Gandar Puli 104
Gambar 3.31. Sistem Transmisi Mekanisme Penjalan Troli 114
Gambar 3.32. Pembebanan Poros 1 Mekanisme Troli 122
Gambar 3.33. BMD Poros 1 Mekanisme Troli 123
Gambar 3.34. Pembebanan Poros 2 mekanisme Troli 126
Gambar 3.35. BMD Poros 2 Mekanisme Troli 127
Gambar 3.36. Pembebanan Poros 3 Mekanisme Troli 130
Gambar 3.37. BMD Poros 3 Mekanisme Troli 132
Gambar 3.38. Pembebanan Poros 4 Mekanisme Troli 134
Gambar 3.39. BMD Poros 4 Mekanisme Troli 135
Gambar 3.40. Sistem Transmisi Mekanisme *Slewing* 150
Gambar 3.41. Geometri Transmisi Sabuk-V 151
Gambar 3.42. Penampang Sabuk-V dan alur Puli 155
Gambar 3.43. Pembebanan Poros 1 Mekanisme *Slewing* 164
Gambar 3.44. BMD Poros 1 Mekanisme *Slewing* 165
Gambar 3.45. Pembebanan Poros 2 Mekanisme *Slewing* 168
Gambar 3.46. BMD Poros 2 Mekanisme *Slewing* 169
Gambar 3.47. Pembebanan Poros 3 Mekanisme *Slewing* 172
Gambar 3.48. BMD Poros 3 Mekanisme *Slewing* 173
Gambar 3.49. Rem Drum 181
Gambar 4.1. Profil Menara 184
Gambar 4.2. Profil lengan Menara 185
Gambar 4.3. Profil Lengan Pengimbang 185
Gambar 4.4. Profil Menara Atas 186
Gambar 4.5. Profil perpotongan *Mast* dengan *Jib* 187
Gambar 5.1. Rangka Batang *Crane* 190

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.2. pemasangan Rangka Menara 191
Gambar 5.3. Pemasangan Rangka *Counter Weight* 192
Gambar 5.4. Penyusunan Rangka *Jib*, Troli dan Puli 192
Gambar 5.5. Pemasangan Rangka *Jib* 193
Gambar 5.6. *Handle* Pengatur Gerakan 195

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Roda Gigi pada Mekanisme Pengangkatan 54
Tabel 3.2. Roda Gigi pada Mekanisme Penjalan Troli 120
Tabel 3.3. Roda Gigi pada Mekanisme *Slewing* 162

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ukuran Standar Ulir Kasar Metris 202
Lampiran 2. Tekanan Permukaan Ijin pada Ulir 203
Lampiran 3. Harga Disain Dasar untuk Kait Tunggal 203
Lampiran 4. Efisiensi Puli 204
Lampiran 5. Dmin/d Sebagai Fungsi Jumlah Lengkungan 204
Lampiran 6. Harga Minimum Faktor K dan e1 yang Diijinkan 205
Lampiran 7. Wire Rope 206
Lampiran 8. Harga Faktor m 207
Lampiran 9. Harga Faktor C 207
Lampiran 10. Harga Faktor C_1 207
Lampiran 11. Harga Faktor C_2 208
Lampiran 12. Harga a, z_2 dan β 208
Lampiran 13. Harga Faktor e_2 yang Tergantung pada Konstruksi Tali 209
Lampiran 14. Dimensi Alur Drum (dalam mm) 209
Lampiran 15. Standar Soviet untuk Mengikat Tali Drum 210
Lampiran 16. Roda Puli untuk Tali Kawat Baja 211
Lampiran 17. Sifat-sifat Bahan Bantalan Luncur 211
Lampiran 18. Motor Listrik 212
Lampiran 19. Nilai Perkiraan Inersia Kopling 214
Lampiran 20. Lintasan dan Koefisien Pengereman 214
Lampiran 21. Faktor Bentuk Gigi 214
Lampiran 22. Faktor Dinamis f_v 215
Lampiran 23. Faktor Tegangan Kontak pada Bahan Roda Gigi 215
Lampiran 24. Faktor Koreksi Momen dan Torsi 216
Lampiran 25. Ukuran Pasak dan Alur Pasak 216
Lampiran 26. Defleksi pada Batang 217
Lampiran 27. Katalog Bantalan SKF 220
Lampiran 28. Ukuran Kopling Flens 226
Lampiran 29. Ukuran Standar V-Belt 225

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Lampiran 30. Ukuran Standar V-Grooved Pulley 227
Lampiran 31. Koefisien Gesek Bahan Rem Drum 227

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a = Jumlah siklus kerja rata-rata perbulan

a_s = Luas penampang sabuk (cm^2)

A = Luas penampang batang (cm^2)

b = Lebar roda gigi (mm)

b_h = Lebar hub roda (mm)

b_{fl} = Lebar flens roda (mm)

b_{rct} = Lebar gigi racet (mm)

B = Lebar bantalan (mm)

B_{rd} = Lebar roda (mm)

C = Faktor yang memberi karakteristik konstruksi tali dan kekuatan tarik maksimal bahan kawat

C_1 = Faktor yang tergantung pada tali

C_2 = Faktor yang menentukan faktor produksi dan operasi tambahan

C' = Faktor kejut dan tumbukan

C_m = Faktor koreksi untuk momen akibat beban kejut dan lelah

C_t = Faktor koreksi untuk torsi akibat beban kejut dan lelah

Cc = Perbandingan antara panjang kaki dan jari-jari girasi

C = Kapasitas nominal dinamik spesifik (kg)

Co = Kapasitas nominal statik spesifik (kg)

d = Diameter tali (mm)

d_b = Diameter dalam bantalan (mm)

d_g = Diameter gandar (mm)

d_h = Diameter hub roda (mm)

d_1 = Diameter dalam ulir (mm)

d_o = Diameter luar ulir (mm)

d_{knc} = Diameter pengunci (mm)

d_r = Diameter roda gigi (mm)

d_s = Diamter poros (mm)

d_p = Diameter puli belt (mm)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

D = Diameter drum dan puli (mm)

D_b = Diameter luar bantalan (mm)

D_{fl} = Diamter flens roda (mm)

D_{rd} = Diameter rata-rata roda (mm)

D_{rct} = Diameter roda racet (mm)

e_1 = Faktor yang tergantung pada alat pengangkat dan kondisi operasinya

e_2 = Faktor yang tergantung pada konstruksi tali

E = Modulus elastisitas (kg/cm^2)

f = Koefisien adhesi antara roda dan rel

f_c = Faktor koreksi

f_v = Faktor dinamis roda gigi

F = Luas penampang tali (cm^2)

F'_b = Beban lentur ijin per satuan lebar roda gigi (kg/mm^2)

F'_h = Beban permukaan ijin per satuan lebar roda gigi (kg/mm^2)

Fr = Gaya radial (kg)

F_{rct} = Gaya keliling racet (kg)

F_t = Gaya tangensial (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

G = Berat sistem pengangkat dan troli (kg)

GD^2 = Momen girasi akibat komponen yang terpasang pada poros motor ($kg.m^2$)

G_1 = Bobot struktur putar (kg)

G_g = Bobot pengimbang (kg)

G_o = Berat pemberat (kg)

h_{tuas} = Jarak gerak tuas rem (mm)

H = Tinggi minimum mur kait (mm)

i = Angka transmisi

I = Momen inersia (mm^4)

J = Momen inersia polar (mm^4)

k = Faktor keamanan tali

k' = Koefisien gesek rol

k'' = Koefisien untuk memperhitungkan kecepatan gelinding roda

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

K = Gaya tarikan magnet (kg)

l = Panjang pasak (mm)

L = Panjang drum (mm)

L_h = Umur bantalan (jam)

L_l = Jarak antara ulir kanan dan kiri pada drum (mm)

m = Modul roda gigi (mm)

m_b = Massa sabuk (kg)

m' = Faktor yang tergantung jumlah lengkungan

M = Momen lengkung (kg.m)

M' = Momen lentur akibat beban konstan (kg.m)

M" = Momen lentur akibat beban bergerak (kg.m)

Mst = Momen statik motor (kg.m)

M_{dyn} = Momen dinamik motor saat start (kg.m)

M'_{st} = Momen statik pengereman (kg.m)

M'_{dyn} = Momen dinamik pengereman (kg.m)

M_{mak} = Momen maksimal motor (kg.m)

M_{rated} = Momen saat motor bekerja normal (kg.m)

M_{mot} = Momen total motor (kg.m)

M_{br} = Momen pengereman total (kg.m)

M_{rem} = Momen pengereman pada roda penjalan (kg.m)

n = Putaran poros (rpm)

n_{cr} = Putaran kritis poros (rpm)

n_d = Putaran drum (rpm)

n_k = Jumlah kawat pada tali

n_t = Jumlah bagian tali yang menyangga bagian muatan

n_{mot} = Putaran motor (rpm)

N = Umur tali (bulan)

N_n = Putaran puli belt (rpm)

N_{br} = Daya pengereman (kw)

N_{st} = Daya statik motor (kw)

p = Beban ekivalen bantalan (kg)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

P = Kekuatan putus tali (kg)

P_{mak} = Gaya yang ditahan masing-masing roda (kg)

P_{rct} = Tekanan persatuan panjang gigi roda racet (kg/cm)

P_a = Tekanan maksimal ijin pada bantalan luncur (kg/cm^2)

P_k = Gaya keliling pada permukaan drum (kg)

q_o = Tegangan permukaan ijin (kg/cm^2)

Q = Berat muatan yang diangkat (kg)

r = Jari-jari girasi (mm)

r_g = Jari-jari roda gigi (mm)

s = Lintasan pengereman (m)

s_i = Kisar alur drum (mm)

S = Gaya tarik pada satu bagian tali (kg)

S' = Momen luasan statik (mm^3)

S_i = Gaya tarik maksimal ijin pada tali (kg)

t = Jarak bagi atau kisar ulir (mm)

t_s = Waktu start (detik)

t_{br} = Waktu pengereman (detik)

t_f = Tebal flens (mm)

T = Torsi (kg.m)

v = Kecepatan roda gigi (m/s)

v_o = Kecepatan pengangkatan (m/s)

v_{troli} = Kecepatan troli (m/s)

V = Faktor rotasi

W = Tahanan terhadap gerakan pada roda (kg)

X = Faktor radial bantalan

Y = Faktor bentuk gigi

Y' = Tinggi pengangkatan (m)

z = Jumlah lengkungan berulang yang mengakibatkan kerusakan tali (ribuan)

z_2 = Jumlah lengkungan berulang per siklus kerja mengangkat dan menurunkan pada tinggi pengangkatan penuh dan lengkungan sisi

Z = Banyaknya lilitan tali pada darum

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Z_{adh} = Gaya adhesi antara roda dan rel (kg)

Z_g = Jumlah gigi roda gigi

η = Efisiensi total mekanisme

η_p = Efisiensi puli

η_t = Efisiensi yang disebabkan kerugian tali akibat kekakuannya ketika menggulung pada drum

σ = Tegangan tarik sebenarnya pada tali (kg/cm^2)

σ_B = Kekuatan tarik bahan (kg/cm^2)

σ_b = Tegangan lentur bahan (kg/cm^2)

σ_{cr} = Tegangan kritis (kg/cm^2)

σ_i = Tegangan lengkung ijin (kg/cm^2)

σ_t = Tegangan pada bagian yang berulir pada kait (kg/cm^2)

σ_y = Tegangan luluh bahan (kg/cm^2)

σ_{comp} = Tegangan tekan (kg/cm^2)

δ = Koefisien yang memperhitungkan pengaruh masa mekanisme transmisi

δ_k = Diameter kawat (mm)

δ_y = Defleksi batang (mm)

δ' = Kelonggaran antara flens roda dan rel (mm)

β = Faktor perubahan daya

β' = Koefisien pengangkatan

β'' = Faktor konsentrasi tegangan

Φ = Kaktor keamanan

ω = Tebal dinding drum (mm)

ε = Jarak gerak radial pita dari drum (mm)

α = Sudut kontak pita ($^\circ$)

α' = Sudut ketirusan roda ($^\circ$)

τ = Tegangan geser (kg/cm^2)

τ_s = Tegangan geser ijin (kg/cm^2)

θ = Sudut puntir (radian)

μ = Koefisien dinamik untuk gaya akibat beban bergerak

μ_l = Koefisien gesek karena troli berjalan menyisi

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Tower Crane Kapasitas 5 Ton
Andreas Febio A, Ir. Subarmono, MT.
Universitas Gadjah Mada, 2005 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

μ' = Koefisien gesek bantalan

φ = Koefisien dinamik untuk gaya akibat beban konstan