

2.5 TONS TOWER CRANE

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin



Diajukan oleh

SIGIT RAMA WIJAYA

NIM : 995214054

NIRM : 990051123109120054

Kepada

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SANATA DHARMA

YOGYAKARTA

2004



TUGAS AKHIR

2.5 TONS TOWER CRANE

Yang dipersiapkan dan di susun oleh :

Nama : Sigit Rama Wijaya

NIM : 995214054

NIRM : 990051123109120054

Telah dipertahankan dihadapan dewan penguji
Pada tanggal 11 Juni 2004

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

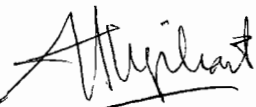
Anggota Dewan Penguji


Ir. Greg. Harjanto

RB. Dwiseno Wihadi, S.T.,M.Si.

Pembimbing Kedua


Ir. Rines Alapan, M.T.


Budi Sugiharto, S.T.,M.T.


D. Doddy Purwadanto, S.T.,M.T.

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin
Yogyakarta, Juni 2004
Fakultas Teknik
Universitas Sanata Dharma
Yogyakarta

Dekan


Ir. Greg. Harjanto

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya orang yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,.....April 2004

Sigit Rama Wijaya



TUGAS AKHIR PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK MESIN

Nomor : 370 FT USD TM / September / 2003

Diberikan kepada :

Nama Mahasiswa : Sigit Rama Wijaya
Nomor Mahasiswa : 995214054
NIRN : 99005112310120054
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Matakuliah : Psw. Pengangkat & Pengangkut
Judul : masalah soal :

Rencanakan Tower Crane untuk gedung : kapasitas 2.5 ton / 24 m, panjang lengan maksimal 24 m, tinggi tower : 50 m, kecepatan standart. Rencanakan dan gambar layan lengkap disertai detailnya.

Tanggal dimulai : 27 September 2003

Pembimbing Kedua

(Budi Harjanto S.T., M.T.)

Yogyakarta, 27 September 2003
Dosen Pembimbing Utama

(Ir. Greg. Harjanto)



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS SANATA DHARMA

Kampus III, Paingan Maguwoharjo, Sleman - Yogyakarta
Telp. (0274) 883037, 886530; Fax. (0274) 886529; Email: teknik@usd.ac.id

LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nomor : 370 / FI / USD / TM / September / 2003

Diberikan kepada :

Nama Mahasiswa : Sigit Rama Wijaya

Nomor Mahasiswa : 095214054

NIRM : 09005112310120054

Jurusan : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Matakuliah : Psw. Pengangkat & Pemangkut

Judul :

Rencanakan dan gambar untuk antuk gedung : kapasitas = 2.5 ton / 24 m. panjang lengan
metanal = 24 m. tinggi tower : 50 m. kecepatan = standart. Rencanakan dan gambar
dan gambar detailnya.

Tanggal dibuat : 27 September 2003

Pembimbing pertama : Ir. Greg. Hartanto

Pembimbing kedua : Budi Sugiharto, S.T., M.E.

NO	TGL	URAIAN	KETERANGAN	TANDA TANGAN
1	16/03/10	- Troli	- ditamjukkan	<i>A. Sugiharto</i>
2	21/04/02	- Perbaikan masalah	- gambar di print per bagian	<i>A. Sugiharto</i>
3				
4				
5				
6				
7				
8				



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SANATA DHARMA
Kampus III, Paingan Maguwoharjo, Sleman -Yogyakarta
Telp.(0274) 883037, 883968, 886530; Fax.(0274) 886529; Email :
teknik@staff.usd.ac.id

UJIAN PENDADARAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
TANGGAL : 11 Juni 2004

NAMA Mhs. : SIGIT RAMA WIJAYA

NIM : 995214054

JUDUL :
" 2.5 tons tower crane "

Pembimbing Utama : Ir. Greg. Harjanto

Pembimbing Kedua : Budi Sugiharto, S.T., M.T.

USULAN REVISI DARI DOSEN PENGUJI

1. 1 lembar untuk mahasiswa
2. 1 lembar untuk dosen pembimbing

1 Abstract
Intisari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- 1 Allah SWT yang selalu menuntun penulis dan Muhammad SAW yang menjadi panutan dalam hidup penulis.
- 2 Kedua Orang tuaku (Bapak Soewarno dan Nyonya Sri Sulastri, Amd) yang telah membimbing penulis baik materiil maupun spirituil sejak masih dalam kandungan sampai akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 3 Kakakku (Adisty Erna Wijaya, SE), adikku (Anggia Triastiti Wijaya) yang selalu memberikan dorongan kepada penulis.
- 4 My Bokin (Marifatul Khasanah, Amd) yang senantiasa mendoakan serta memberikan argumen yang cemerlang buat penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

DAFTAR NOTASI

$\frac{d}{D_{\min}}$:	Faktor perbandingan
δ	:	Diameter kawat (mm)
σ	:	Tegangan pada tali (N/mm^2)
σ_A	:	Tegangan tarik bahan (N/mm^2)
σ_B	:	Tegangan tarik bahan (N/mm^2)
σ_C	:	Tegangan tekan maksimal pada sisi C (N/mm^2)
σ_D	:	Tegangan tekan maksimal pada sisi D (N/mm^2)
σ_{tarik}	:	Tegangan tarik (N/mm^2)
σ_{geser}	:	Tegangan geser (N/mm^2)
σ_{tekan}	:	Tegangan tekan (N/mm^2)
η	:	Effisiensi puli
η_1	:	Effisiensi yang diakibatkan oleh kekuatan tali
Δs	:	Langkah tuas (mm)
ε	:	Faktor hambatan
β	:	Faktor perubahan daya tahan tali akibat muatan lebih rendah dari tinggi total dan lebih ringan dari muatan
μ	:	Koefisien gesek

ψ	:	Perbandingan lebar gigi dan modul racet
θ	:	Sudut kontak rem ($^{\circ}$)
A_n	:	Luas penampang kabel (mm^2)
a_o	:	Jarak sumbu poros (mm)
A_{ototal}	:	Luas penampang (mm^2)
A_2	:	Luas penampang A_1 (mm^2)
A_1	:	Luas penampang A_2 (mm^2)
A_o	:	Luas penampang A_o (mm^2)
A_{EF}	:	Luas penampang E-F (mm^2)
A_{CD}	:	Luas penampang C-D (mm^2)
a	:	Panjang tuas (mm)
a_o	:	Jarak sumbu poros (mm)
B_t	:	Beban yang harus diangkat (kN)
b_R	:	Lebar rem (mm)
b	:	Lebar roda gigi lurus (mm)
b_r	:	Lebar roda gigi racet
C	:	Faktor yang memberi karakteristik kontruksi
C_1	:	Faktor yang tergantung diameter kabel
C_2	:	Faktor yang tergantung pada kabel dan cara operasinya
C_f	:	Faktor kondisi permukaan
C_k	:	Kelonggaran sisi roda gigi (mm)

C_o	:	Kelonggaran sisi roda gigi lurus (mm)
C_p	:	Koefisien elastis
D_d	:	Diameter drum (mm)
d_{Bmak}	:	Diameter naf maksimum sproket penggerak (mm)
d_f	:	Diameter kaki roda gigi lurus (mm)
d_k	:	Diameter kepala roda gigi lurus (mm)
d	:	Diameter kabel (mm)
d_o	:	Diameter lingkaran jarak bagi (mm)
d_{ok}	:	Diameter lingkaran jarak bagi lurus roda gigi kerucut (mm)
d_{paku}	:	Diameter paku keling (mm)
d_{pin}	:	Diameter pin untuk pengunci racet (mm)
D_{puli}	:	Diameter puli (mm)
D_{racet}	:	Diameter racet (mm)
e_2	:	Jarak antara C-Z (mm)
e_1	:	Jarak antara D-Z (mm)
e_1	:	Faktor yang tergantung alat penarik dan kondisi pengoperasiannya
e_2	:	Faktor yang tergantung pada konstruksi tali
F_p	:	Gaya pelayanan hidrolis (N)
F_1	:	Gaya tarik sisi kancang pada pita (kN)
F_2	:	Gaya tarik sisi kendor pada pita (kN)
$F' H$:	Beban lentur yang diijinkan persatuan lebar (N/mm^2)

$F' Hk$:	Beban permukaan yang diijinkan persatuan lebar (N/mm^2)
$F1$:	Gaya tarik pita sisi kancang (kN)
$F2$:	Gaya tarik pita sisi kendor (kN)
Fb	:	Beban lentur yang diijinkan peresatuan lebar (N/mm^2)
Fbk	:	Beban lentur yang diijinkan persatuan lebar (N/mm^2)
Fe	:	Tarikan efektif rem (kN)
Fi	:	Gaya inersi yang timbul (kN)
Fk	:	Kerja yang terjadi akibat gesekan (kW)
Fn	:	Faktor kecepatan
$H1$:	Tinggi ulir (mm)
hf	:	Tinggi kaki (mm)
hg	:	Tinggi gigi roda gigi kerucut (mm)
hk	:	Tinggi kepala (mm)
Hm	:	Tinggi mur (mm)
H	:	Tinggi angkatan muatan
hw	:	Tinggi roda gigi (mm)
$Ikait$:	Momen inersia penampang (mm^4)
i	:	Perbandingan reduksi
k	:	Faktor keamanan kabel
$Ldrum$:	Panjang drum (mm)
Ls	:	Panjang drum helik (mm)
$Mkabel$:	Faktor yang mempengaruhi umur kabel

m	:	Modul roda gigi lurus (mm)
$mracet$:	Modul racet
N	:	Daya motor (kW)
$ndrum$:	Putaran drum (rpm)
nt	:	Putaran yang terjadi (rpm)
P	:	daya yang ditransmisikan (kW)
P_{mak}	:	Tekanan maksimum pada sabuk (N/mm^2)
P_{min}	:	Tekanan minimum pada sabuk (N/mm^2)
P_{cp}	:	Tekanan pada Crosspiece (N/mm^2)
P_{mak}	:	Tekanan rata-rata (N/mm^2)
pa	:	Tekanan permukaan yang diijinkan (N/mm^2)
pm	:	Tekanan rata-rata pada sabuk (N/mm^2)
Q	:	Beban seluruhnya yang harus diangkat (kN)
sf	:	Faktor keamanan
$sf1$:	Faktor keamanan rem
$sf2$:	Faktor keamanan rem
t_{drum}	:	Tebal drum (mm)
t_{plat}	:	Tebal plat (mm)
t	:	Tebal plat rem (mm)
T	:	Torsi (Nmm)
tp	:	Waktu pengereman yang diijinkan (det)

T_r	:	Momen yang terjadi pada drum rem (Nmm)
t_{racet}	:	Momen puntir racet (Nmm)
t_u	:	Tebal ulir (mm)
Z	:	Jumlah gigi (buah)
Z_{racet}	:	Jumlah gigi racet (buah)
Z_k	:	Jumlah gigi roda gigi kerucut (Buah)
ZGD	:	Jumlah gulungan yang diperlukan pada drum (lilitan)
Z_1	:	Jumlah paku keling pada sisi F_1 (buah)
Z_2	:	Jumlah paku keling pada sisi F_2 (buah)
Z_z	:	Jarak titik berat (mm)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGUJIAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN SOAL.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
DAFTAR NOTASI.....	vi
DAFTAR ISI.....	xii
ABSTRAK.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Pengantar.....	1
1.2. Pesawat Pengangkat dan Pengangkut.....	1
1.3. Dasar-dasar Pemilihan Pesawat Pengangkat dan Pengangkut.....	4
1.4. Klasifikasi Pesawat Pengangkat.....	7
1.5. Karakteristik Umum Pesawat Pengangkat.....	8
1.6. Pokok Permasalahan.....	9
BAB II TOWER CRANE.....	10
2.1. Mekanisme Gerak.....	15
2.1.1. Mekanisme Gerak Pengangkat (<i>Hoisting</i>).....	15



2.1.2.	Mekanisme Gerak Pejalan (<i>Trolley</i>)	15
2.1.3.	Mekanisme Gerak Putar (<i>Slewing</i>)	16
2.2.	Bobot Pengimbang dan Lengan Pengimbang.....	16
2.3.	Kabin	17
2.4.	Lengan Angkat	17
2.5.	Tali Baja	18
BAB III	PERANCANGAN UNIT UTAMA.....	21
3.1.	Gerakan Pengangkatan (<i>Hoisting</i>).....	21
3.1.1.	Perhitungan Beban Pengangkatan	21
3.1.2.	Perhitungan Tali Baja	22
3.1.3.	Perhitungan Drum dan Puli	31
3.2.	Gerakan Pejalan (<i>Trolley</i>).....	37
3.2.1.	Perancangan <i>Trolley</i>	37
3.2.2.	Perhitungan Tali Baja dan Puli.....	39
3.3.	Gerakan Berputar (<i>Slewing</i>)	42
3.3.1.	Meja Putar.....	42
3.3.2.	Daya Penggerak.....	49
3.4.	Perencanaan Alat Penggantung Beban dan Peralatannya.....	49
3.4.1.	Perhitungan Kait (<i>Hook</i>).....	49
3.4.2.	Batang Lintang (<i>Crosspiece</i>)	57
3.4.3.	Pemilihan Bantalan Pada Kait	60
3.5.	Pemilihan Motor dan Kopling	62

3.6. Perancangan Transmisi.....	79
3.6.1. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pengangkat.....	79
3.6.2. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pejalan	92
3.6.3. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pemutar.....	94
3.7. Perancangan Rem dan Racet	146
3.7.1. Rem	146
3.7.2. Racet	155
BAB IV PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BATANG DAN PERHITUNGAN STABILITAS CRANE	159
4.1. Rumah Operator	163
4.2. Lengan Kran (<i>Boom</i>)	164
4.3. Bobot Pengimbang	170
4.4. Menara Kran.....	174
4.5. Pondasi Kran Menara	180
BAB V SISTEM OPERASIONAL DAN PERAWATAN	184
5.1. Sistem Operasional.....	184
5.1.1. Langkah Persiapan.....	184
5.1.2. Penyusunan Rangka.....	185
5.1.3. Langkah Pengoperasian dan Pengontrolan Kran.....	189

5.2. Perawatan Komponen Kran Menara.....	193
BAB VI KESIMPULAN DAN PENUTUP	196
6.1. Kesimpulan.....	196
6.2. Penutup.....	197

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

INTISARI

Tower Crane adalah salah satu jenis mesin pengangkat yang banyak digunakan pada bidang sipil. Kran ini bekerja pada jangkauan tertentu sepanjang lengannya, sedangkan untuk stabilitas, kran ini harus mempunyai pondasi yang kuat.

Kran dalam perancangan ini memiliki tiga rangka yaitu : lengan pengangkat, lengan pengimbang, dan rangka menara. Lengan pengangkat berfungsi sebagai penggantung peralatan penanganan muatan seperti sistem puli, kait, rumah kait dan sebagainya. Lengan pengimbang berfungsi untuk menggantungkan bobot pengimbang dan transmisi mekanisme pengangkatan.

Kran ini mempunyai kapasitas angkat maksimal sebesar 2.5 ton. Pada kran ini menggunakan tali untuk mekanisme pengangkatan.

ABSTRACT

Tower Crane is one of lifting machine type used a lot at civil. The crane can reach something in a distance of an arm, the stability of this crane must have a strong foundation.

Crane in this scheme have three frame namely: lifting arm, counterbalance arm, and tower frame. Lifting arm is function is as a hanger of the equipments of cargo handling like system of pulley, hook, house hook. The counterbalance arm's function is to drape counterbalance weight and lifting mechanism transmission.

This crane have maximal lift of capacity equal to 2.5 ton. This crane uses string for the mechanism of lifting.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Dalam Tugas Akhir ini dibahas mengenai perancangan *tower crane*, yang merupakan salah satu pesawat pengangkat dan pengangkut.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan, saran dan fasilitas, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan, kepada :

1. Bapak Ir. G. Harjanto, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sanata Dharma Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
2. Bapak Budi Sugiharto, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing kedua Tugas Akhir.
3. Segenap Dosen, Karyawan dan seluruh Civitas Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
4. Sahabat-sahabatku, Kajine (Noer), Yudhi, Bless, Heri, Yogi, Henu dan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
5. Teman-teman angkatan '99 Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma Yogyakarta yang baik-baik dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai.

6. Seluruh Staff dan Karyawan PT. NCP yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Usaha yang penulis lakukan sudah semaksimal mungkin, namun penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam penyusunan naskah Tugas Akhir ini. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan dikemudian hari.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Penulis,

Sigit Rama Wijaya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pengantar

Peralatan pengangkat merupakan alat yang digunakan untuk menaikkan, menurunkan atau memindahkan muatan dari tempat satu ke tempat lain dengan jarak yang terbatas.

Operasi muatan dan pengangkutan dalam setiap jenis usaha tergantung pada fasilitas transportasi dalam lokasi dan luar lokasi dalam pabrik.

Dewasa ini sering kita jumpai peralatan pengangkat dengan berbagai desain. Dengan berbagai desain disesuaikan dengan kebutuhan yang ada, peralatan pengangkat untuk menangani benda padat tentu saja berbeda dengan pesawat pengangkat untuk menangani benda cair.

Pada dasarnya pesawat pengangkat di desain untuk melakukan gerakan-gerakan tertentu seperti mengangkat, menggeser, menahan dan membawa muatan.

1.2. Pesawat Pengangkat dan Pengangkut

Pesawat pengangkat dan pengangkut dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. *External Transport*
2. *Internal Transport*

External Transport adalah pengangkutan atau pemindahan barang/orang dari luar unit kegiatan/pabrik ke dalam unit kegiatan/pabrik atau sebaliknya. Misalnya : bahan baku dari luar ke dalam unit kegiatan, atau barang produksi dari dalam unit kegiatan ke luar.

Internal Transport Yaitu pengangkutan atau pemindahan barang atau material di dalam unit kegiatan /pabrik. Misalnya : dari unit bengkel ke unit finishing.

- Pesawat Pengangkat

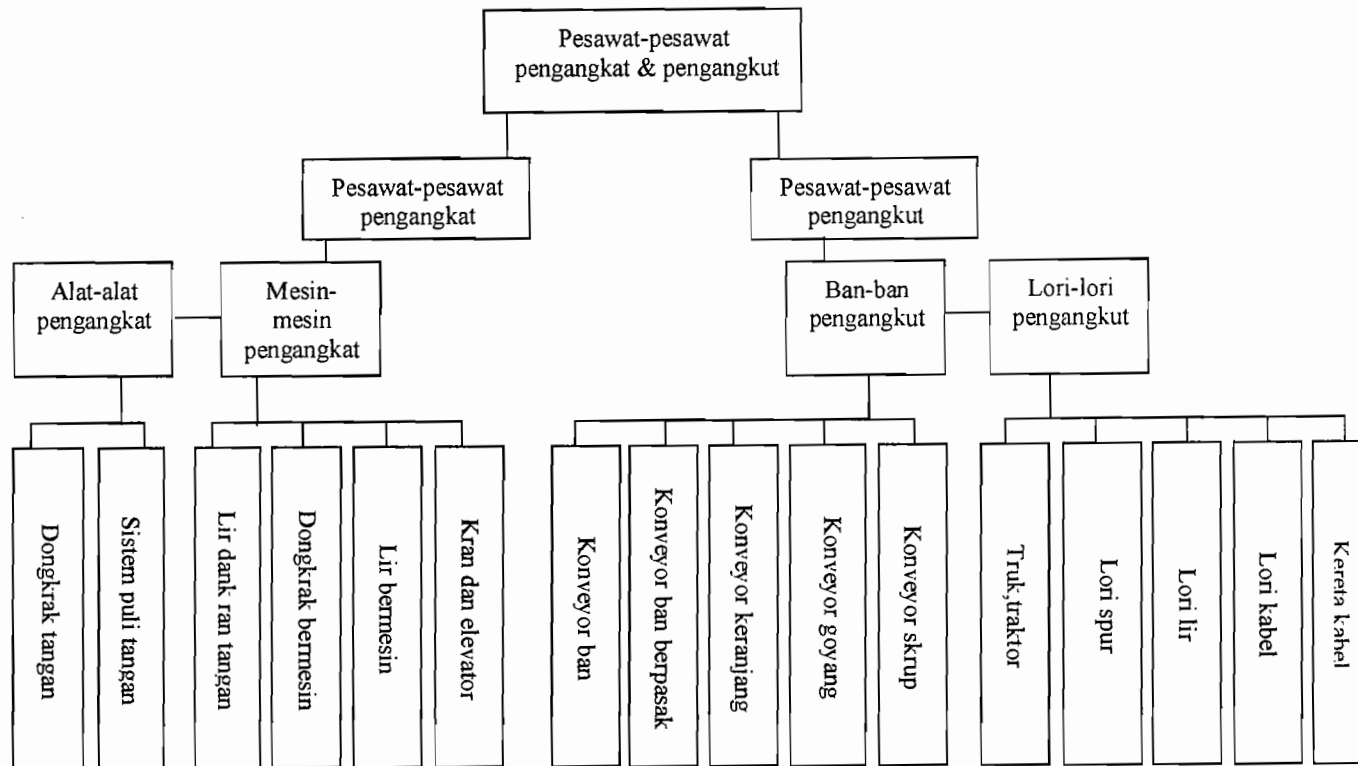
Secara umum dapat didefinisikan sebagai peralatan yang dipergunakan untuk pemindahan barang atau meterial yang gerak utamanya pemindahan pada arah vertikal, walaupun ada pemindahan pada arah horizontal. Pesawat pengangkat dibagi menjadi dua yaitu :

1. Alat-alat pengangkat, misalnya : lir dan kran tangan, dongkrak tangan, sistem puli tangan dll.
2. Mesin-mesin pengangkat, misalnya : kran dan elevator, dongkrak bermesin, lir bermesin dll.

- Pesawat Pengangkut

Dapat didefinisikan sebagai peralatan yang digunakan untuk memindahkan/mengangkut barang/material dimana arah gerak pemindahan diutamakan pada gerak horizontal, meskipun ada juga arah pemindahan pada arah vertikal. Pesawat pengangkut dibagi menjadi dua yaitu :

1. Ban-ban pengangkut, misalnya : konveyor skrup, konveyor goyang (*vibrator conveyor*), konveyor keranjang (*bucket conveyor*), konveyor ban berpasak logam, konveyor ban dll.
2. Lori-lori pengangkut, misalnya : kereta kabel (*sky van*), lori kabel (*cable car*), lori lir dan lori kapstan, lori spur, truk, traktor, trailer dll.



Gambar 1.1 Klasifikasi pesawat pengangkat dan pengangkut

Sumber : Pesawat-Pesawat Pengangkat, Ir.Syamsir A. Muin, hal 4

1.3. Dasar-Dasar pemilihan Pesawat Pengangkat dan Pengangkut

Dalam pemilihan pesawat pengangkat dan pengangkut (*transportasi*), perlu diketahui hal-hal sebagai berikut ini :

- Jenis dan ukuran dari beban yang akan ditangani, misalnya :
 1. Untuk beban terpadu (*unit load*) : bentuk, berat, volume, sifat rapuh dan liat, suhu dan sebagainya.
 2. Untuk beban tumpahan (*bulk load*) : ukuran gumpalan, kemungkinan lengket, volume, berat, sifat-sifat kimia, temperatur, sifat mudah remuk (*friability*) dan jumlah remukan yang dipertanggungjawabkan selama pengapalan dan sebagainya.
- Kapasitas per jam dari unit, kapasitas pemindahan beban per jam yang praktis tidak terbatas dapat diperoleh dengan mudah dengan tipe peralatan tertentu, misalnya dengan beberapa konveyor yang bekerja terus-menerus. Pada pihak lain dengan truk atau kran dengan lintasan atas (*overhead traveling crane*) yang mengikuti siklus tertentu dengan siklus tanpa beban, yang hanya dapat beroperasi secara efektif bila memiliki suatu kapasitas angkat (*lifting capacity*) yang cukup tinggi dan kecepatan pada kerja cepat (*stemuous duty*). Arah dan panjang lintasan berbagai tipe peralatan dalam mengangkut beban dalam arah horizontal atau arah vertikal atau membuat sudut terhadap bidang horizontal. Jadi untuk pergerakan vertikal atau hampir vertikal dipergunakan pengangkat

(*hoist*), *crane*, *bucket*, atau *tray elevator* dan untuk pergerakan mendatar dilengkapi dengan gerobak yang bergerak sendiri (*self propelled truck*) atau yang digerakan dengan tangan, fasilitas jalur tetap, beberapa jenis konveyor dan sebagainya.

- Metode penumpukan bahan, pemuatan pada kendaraan dan pembongkaran pada tujuan berbeda, sebab beberapa pemuat dapat memuat secara mekanis sementara yang lainnya membutuhkan alat tambahan khusus atau secara manual. Sebagai contoh misalnya beban tumpahan (*bulk load*) dapat disetor dalam tumpahan (*lot*) atau gundukan (*pile*) kemudian dari situ dapat disekop pada fasilitas transportasi, berbeda dengan cara penanganan untuk beban terpadu (*unit load*).
- Karakteristik proses produksi termasuk di dalam pemindahan beban. Sebagai contoh kran khusus fasilitas foundry, bagian tempa dan las, konveyor pada fasilitas assembling dan cor, konveyor bagian mesin dan cat dan sebagainya.
- Kondisi lokal yang spesifik termasuk ukuran dan bentuk areal, tipe dan rancangan gedung, pembebasan tanah (*ground relief*), kemungkinan pengaturan unit proses, kondisi debu atau kelengasan setempat, kadar uap atau gas, temperatur dan sebagainya.

Pemilihan peralatan pengangkat dan pengangkut juga ditentukan oleh pertimbangan tentang kemungkinan pengembangan perusahaan nantinya. Setelah diseleksi dari sekian

banyak peralatan pengangkat dan pengangkut, dari segi teknik perlu dibandingkan dengan segi ekonominya. Menurut evaluasi ekonomi dari berbagai tipe peralatan, baik dari segi *Capital Outlay* (pengeluaran modal) maupun biaya operasional (*operational cost*) perlu dipertimbangkan.

Capital outlay termasuk didalamnya biaya peralatan (*the cost of equipment*), biaya pemasangan (*erection*), dan biaya transportasi dan konstruksi sudah termasuk dalam instalasi dan operasi. Perbedaan biaya gedung dan struktur yang dapat diatasi dengan pilihan fasilitas transportasi, juga akan dipertimbangkan bila dibandingkan *capital outlay*.

Yang termasuk biaya operasi (*operation cost*), ialah :

- Upah dan gaji (*wage and salary*) dari personil di tambah dengan tunjangan sosial (*social service*).
- Biaya listrik.
- Biaya pelumasan, penyapuan (*wiping*), pemboran (*rigging*), dan sebagainya.
- Biaya reparasi dan pemeliharaan.

Lebih dari itu harus dimasukkan juga biaya penghapusan dari beban selama dihandle (*depreciation*). Juga harus termasuk pengeluaran-pengeluaran untuk pemeliharaan pesawat pengangkat, potongan tahunan untuk pelunasan peralatan mekanik dan dana-dana yang diberikan overhaul.

Dalam setiap persoalan pemilihan pesawat pengangkat akan memuaskan semua kebutuhan proses produksi dan pada waktu yang sama menjamin mekanisasi yang baik dan kondisi karyawan yang *favourable*. Itu akan mengurangi *handling cost* persatuan beban dan mereduksi masa pelunasan investasi modal.

1.4. Klasifikasi Pesawat Pengangkat

Pesawat pengangkat diklasifikasikan berdasarkan beberapa karakteristik, misalnya :

- Rancangan
- Kegunaan
- Tipe
- Pergerakan dan sebagainya

Bila pesawat pengangkat diklasifikasikan berdasarkan jenis gerakan (*kinematic characteristic*) beban diasumsikan akan terkonsentrasi pada titik berat, dan grup dari pesawat pengangkat ditentukan oleh jalur yang dibuat oleh lintasan beban diatas bidang horizontal.

Bila pesawat pengangkat diklasifikasikan menurut kegunaannya, maka sering dilihat dari segi pemakaiannya untuk suatu kondisi operasi yang khusus, misalnya sebagai contoh : kran, dikelaskan lagi menurut spesifikasi dan kondisi, misalnya : metalurgi, pelabuhan, dan lain-lain.

Pengelompokan jenis-jenis pesawat menurut dasar-dasar rancangannya adalah sebagai berikut :

- Alat-alat pengangkat

- Mesin-mesin pengangkat
 - Pesawat kuteri (*elevator*)
- Menurut cara bereaksinya pesawat pengangkat dibedakan atas :
- Pesawat pengangkat stasioner (*Stationary Hoisting Equipment*)
 - Pesawat pengangkat jenis mobil (*Mobile Hoisting Equipment*)
 - Pesawat pengangkat ringan (*Portable Hoisting Equipment*)
 - Pesawat pengangkat dengan lintasan khusus (*Traveling Type Hoisting Equipment*)

1.5. Karakteristik Umum Pesawat Pengangkat

Parameter teknik yang utama dari sebuah pesawat pengangkat adalah :

- Kapasitas angkat (*lifting capacity*)
- Berat mati dari pesawat (*dead weight*)
- Kecepatan dari berbagai gerakan
- Tinggi pengangkatan (*lifting height*)
- Ukuran-ukuran geometris (*geometrical dimention*)

Semua tipe kran dari mesin pengangkat di bagi dalam empat kelompok menurut kondisi operasional dan tergantung pada kombinasi faktor-faktor berikut ini :

- Beban pada pesawat
- Penggunaan tahunan dan harian
- Faktor kerja relatif (*relatif duty factor*)
- Suhu lingkungan (*ambient temperature*)

Ada empat kondisi operasi, yang merupakan karakteristik kerja dari pesawat pengangkat yaitu seperti terlihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Karakteristik Kerja

Sumber : Pesawat-pesawat pengangkat, Ir Syamsir A Muin, hal 10

Kerja	Pemakaian pesawat rata-rata				
	Kapasitas angkat terpakai rata-rata (Q)	Waktu		Faktor kerja DF%	Suhu kerja °C
		Pertahu n	Perhari		
Ringan (R)	0,5	0,25	0,33 (satu shift)	15	25
Sedang (S)	0,5	0,5	0,67 (dua shift)	25	25
Berat (B)	0,75	0,75	0,67 (dua shift)	40	25
Sangat berat (SB)	1,0	1,0	1,0 (tiga shift)	40	45

1.6. Pokok Permasalahan

Pada permasalahan ini perancang akan mencoba untuk merancang *tower crane* dengan kapasitas 2,5 ton, panjang lengan maksimal 24 m, tinggi *tower crane* 50 m dengan kecepatan standar. Dalam perancangan ini akan di bahas mengenai gerakan yang ada pada *tower crane* (*Hoisting, Slewing, Trolley*), perencanaan tali, drum, motor dan sebagainya seperti terlihat pada bab selanjutnya.

BAB II

TOWER CRANE

Tower crane adalah yang paling banyak digunakan dalam praktek konstruksi. Kran ini dipakai untuk mengangkat material, suku cadang dan struktur bangunan secara keseluruhan yang akan di pasang pada gedung-gedung yang akan dikerjakan, untuk memasang bagian-bagian yang terpisah dan untuk operasi bongkar-muat.

Kran menara (*tower crane*) dilengkapi dengan pengangkat (*hoisting*), pemutar (*slewing*), pejalan (*travelling*) dan penjunгат (*luffing*) serta sawat lengan lintang (*jib mechanism*).

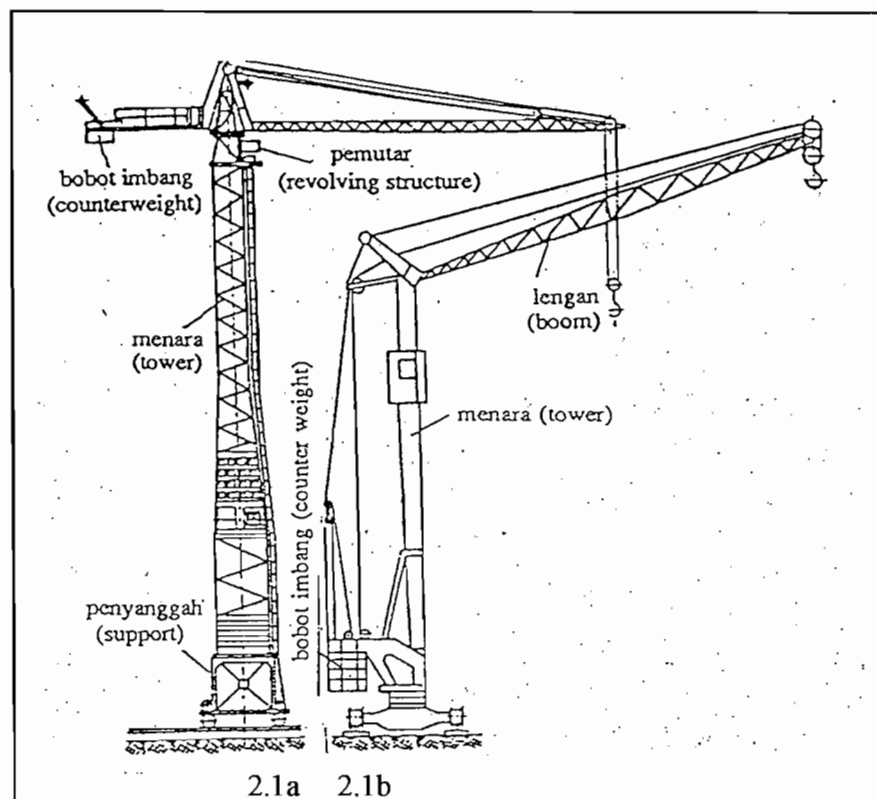
Tower crane diklasifikasikan sebagai berikut :

- Berdasarkan momen beban, hasil kali dari berat angkat dengan lengan.
- Berdasarkan jumlah gerakan kerja yaitu :
 - Tiga gerakan : *hoisting, slewing dan travelling*.
 - Empat gerakan : *hoisting, slewing, travelling, luffing* atau *jibbing*.
- Berdasarkan rancangan struktur revolver.
- Berdasarkan pengaturan bobot imbang (*counterweight*)

Bagian-bagian yang beroperasi terdiri dari : *boom, hoisting pulley* perlengkapan penanganan beban (*load handling attachment*) biasanya terdiri dari sebuah kait. Bobot imbang (*counterweight*) berfungsi untuk mengimbangi berat *boom* dan bagian dari beban yang sedang diangkat oleh *crane*.

Rancangan dari *tower crane* menyebabkan diklasifikasikannya dari dua group utama sebagai berikut :

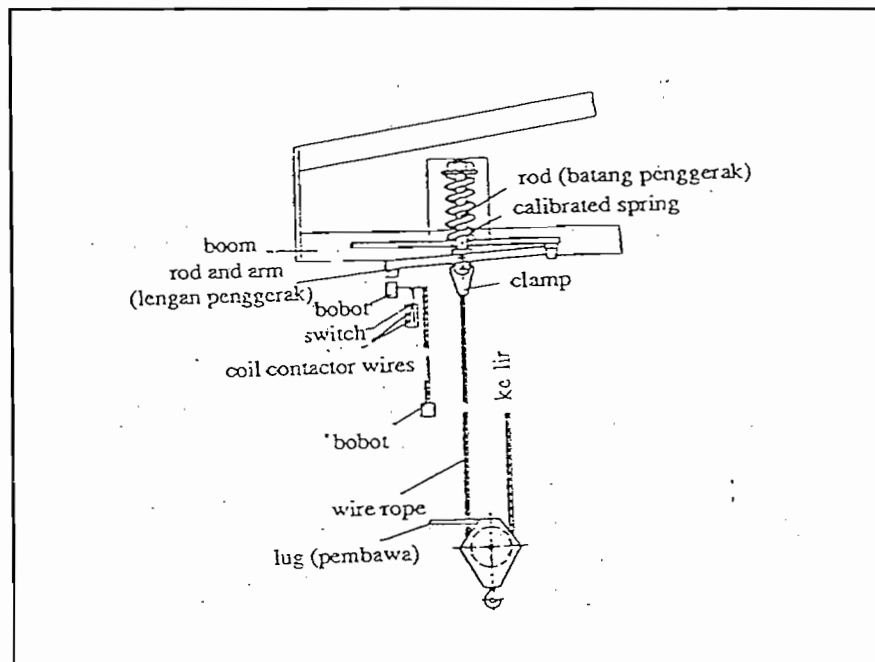
- Group pertama yaitu dengan meja putar (*turntable*) dan bobot imbang (*counterweight*) yang terpasang di bagian atas (Gambar 2.1a). Bila *crane* ini hendak di pindahkan dari site ke site dia harus dipisahkan dalam beberapa bagian, kemudian dipasang kembali pada site yang baru. Kabin operator terdapat pada bagian tengah dari *tower*.
- Group kedua (Gambar 2.1b) yaitu dengan *turntable* yang di pasang di bagian bawah, sedangkan mekanisme dan *counterweight* di pasang di atas *turntable* tersebut yang berputar bersama dengan *tower*.



Gambar 2.1 Kran Menara (Tower Crane)

Sumber : Pesawat-Pesawat Pengangkat, Ir.Syamsir A. Muin hal 274

Bila berat struktur (bangunan) yang harus dinaikkan pada site konstruksi (bangunan) diperkirakan sulit, maka dipergunakan peralatan otomatis (Gambar 2.2)



Gambar. 2.2 Penyetop Beban dan Ketinggian

Sumber : Pesawat-Pesawat Pengangkat, Ir.Syamsir A. Muin hal 275

Bila beban berat melampaui batas aman, per akan tertekan, lengan penggerak akan turun, bobot akan tertekan dan membuka kontak switch. Ini akan menyetop motor sawat (mekanisme) pengangkat. Bila kita mencapai batas tertinggi, pembawa akan menaikkan bobot, motor berhenti karena kontak switch terbuka. Penyetop semacam ini kadang-kadang dipasang pada *tower* dan *rotary crane* lainnya yang jangkauannya berubah bila *boom* dinaikkan. Ini secara otomatis menukar kapasitas angkat yang aman selama momen beban dijaga konstan, memungkinkan untuk menambah beban pada jangkauan yang terkecil.

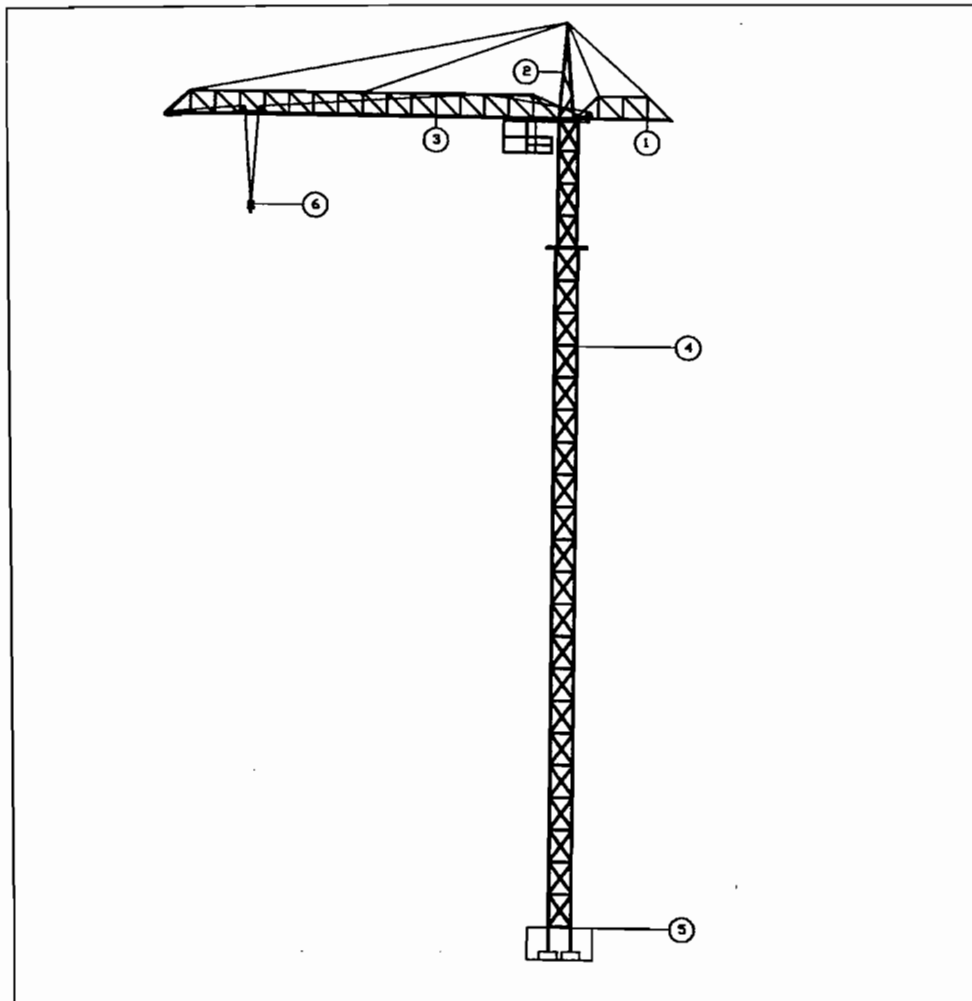
Tabel 2.1 Klasifikasi Tower Crane

Sumber : Pesawat-pesawat pengangkat, Ir.Syamsir A Muin, hal 276

Momen beban (ton.m)	Kapasitas angkat (ton)		Jangkauan maksimum (m)	Tinggi angkat (m)		Berat kran tanpa bobot kesetimbangan
	Min	Mak		Min	Mak	
4	0,5	1,0	8	8	13	2,4
16	1,0	2,0	16	13	24	7,0
25	1,5	3,0	18	21	31	13,0
40	2,0	4,0	20	21	33	18,0
60	3,0	5,0	20	21	33	24,0
100	5,0	5,0	20	21	33	28,0
160	8,0	8,0	20	26	36	38,0
250	7,0	25,0	30	40	59	80,0

Dari berbagai macam jenis pesawat pengangkat yang ada, khususnya *tower crane* penulis akan membahas salah satu dari jenis pesawat pengangkat tersebut yaitu :

1. Merk SENYANG produksi Cina.
2. Tiga macam gerakan (*hoisting, trolley, slewing*).
3. Tinggi tower 50 m.
4. Panjang lengan angkat (*boom*) 24 m.
5. Kapasitas angkat 2.5 ton.



Gambar 2.3 Skema Tower Crane

Keterangan :

1. Rangka pengimbang
2. Rangka atas menara
3. Rangka angkat
4. Rangka menara

2.1. Mekanisme Gerak

2.1.1. Mekanisme Gerak Pengangkat (*Hoisting*)

Gerakan pengangkatan yakni gerakan untuk mengangkat atau menahan benda atau beban. Adapun komponen-komponen mekanisme ini adalah :

- Motor atau roda penggerak (Engkol, racet dan roda).
- Transmisi antara poros penggerak dan poros yang digerakkan.
- Drum atau sproket untuk menggulung tali.
- Elemen pengangkat yang fleksibel (tali atau rantai).
- Penggantung muatan.
- Rem.
- Rangka dan struktur dasar

2.1.2. Mekanisme Gerak Pejalan (*Trolley*)

Gerakan *trolley* ini ialah gerakan dari unit pengangkat secara horizontal untuk menggerakkan benda yang diangkat ke arah maju atau mundur dari operator.

Adapun komponen-komponen yang selalu digunakan pada mekanisme ini adalah :

- Motor atau roda penggerak.
- Transmisi antara poros penggerak dan poros yang digerakkan.
- Roda yang berjalan pada rel.

- Rangka troli.
- Tali baja pada pengangkat tertentu.

2.1.3. Mekanisme Gerak Putar (*Slewing*)

Mekanisme ini digunakan untuk memutar bagian atas dari *tower crane* termasuk muatan yang akan dipindahkan. Adapun bagian atas dari *crane* ini antara lain : lengan, bobot pengimbang dan kabin.

Gerakan ini berarti gerakan berputar secara horizontal untuk memindahkan barang yang akan di angkat memutar.

Berdasar pada desain komponen pendukung mekanisme pemutar, *crane* dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok :

1. Suprastruktur kran berputar bersama dengan pilar tiang pada bantalannya.
2. Suprastruktur kran berputar pada pilar yang dipasang mati pada pondasi untuk *truck crane*.
3. Kran berputar pada poros pemutar pusat yang terpasang mati pada komponen yang tidak berputar.

Pada *tower crane* digunakan kelompok yang ke tiga dengan meja putar yang diletakkan pada komponen yang diam.

2.2. Bobot Pengimbang dan Lengan Pengimbang

Pada pesawat pengangkat terdapat bobot pengimbang yang terletak di ujung belakang pada pesawat pengangkat. Diberi pengimbang pada

pesawat pengangkat dengan tujuan untuk mengimbangi berat lengan *boom* dan perlengkapan *tower crane*.

2.3. Kabin

Kabin adalah bagian mesin pengangkat yang sangat penting karena di dalam kabin semua sistem dikendalikan oleh operator. Dalam pesawat pengangkat *tower crane* ini kabin berada di bagian samping atas menara. Kabin dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan operator dapat melakukan pengoperasian *crane* dengan baik.

2.4. Lengan Angkat

Lengan disana digunakan untuk area gerakan pejalan (*trolley*).

Lengan angkat dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Berdasarkan cara kerjanya
 - a. Lengan angkat radius tetap
 - b. Lengan angkat dengan suspensi
2. Berdasarkan pada konstruksinya
 - a. Lengan angkat dengan lengan tetap
 - b. Lengan angkat dengan lengan teleskopik
 - c. Lengan angkat dengan lengan dapat dilipat
3. Berdasarkan pada material konstruksinya
 - a. Lengan angkat dari profil baja
 - b. Lengan angkat dari pipa baja
 - c. Lengan angkat dari rangka baja
 - i. Rangka baja tunggal

- ii. Rangka baja ganda

2.5. Tali Baja

Penggunaan tali baja sebagai perabot pengangkat pada mesin-mesin pengangkat sangatlah luas dikarenakan keunggulan yang dimiliki oleh tali baja dibandingkan dengan perabotan perangkat yang lainnya yaitu :

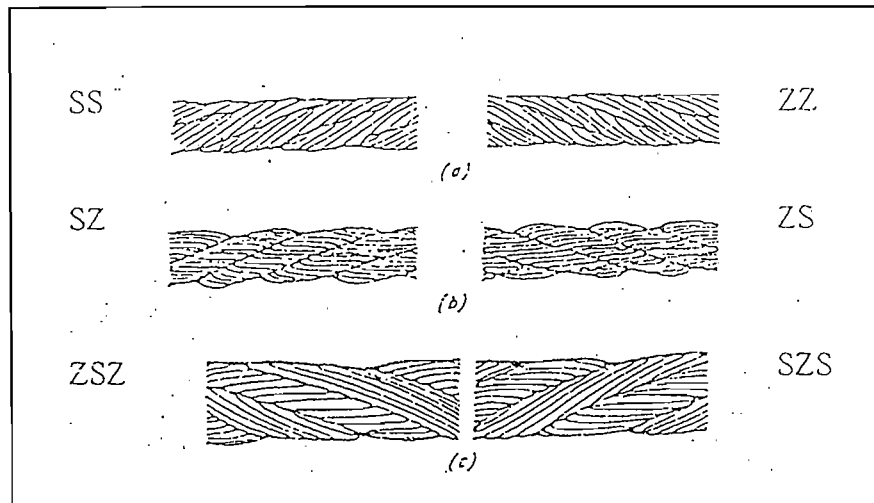
- a. Bobot ringan
- b. Tahan terhadap sentakan
- c. Operasi yang tenang pada kecepatan operasi yang tinggi
- d. Kerusakan mudah di deteksi

Tali baja ini dibuat dengan mesin khusus, dengan proses pertamanya kawat dililitkan menjadi untaian dan kemudian di anyam lagi menjadi bulat. Kedua proses berlangsung secara bersamaan, untaian dililitkan pada inti yang terbuat dari rami, asbes atau kawat baja lunak.

Inti kawat ini akan mempertahankan bentuk dari kabel kawat baja namun inti kawat akan mengurangi kefleksibelan tali.

Jenis tali baja berdasar pada :

- a. lapisan serat tali baja
 - 1. Tali paralel (Gambar 2.4a)
 - 2. Tali pintal silang (Gambar 2.4b)
 - 3. Tali kompon (Gambar 2.4c)



Gambar 2.4 Lapisan Serat Tali Baja

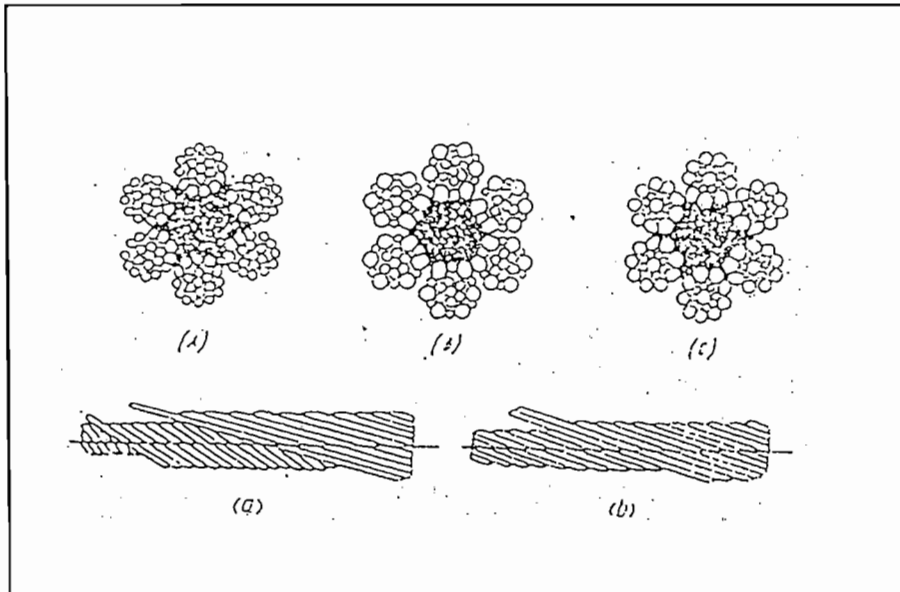
Sumber : Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 31

b. Arah lilitan

1. Arah kanan (Z)
2. Arah kiri (S)

c. Konstruksi tali

1. Tali baja konstruksi biasa (Gambar 2.5a)
2. Warrington (Gambar 2.5b)
3. Seale (Gambar 2.5c)
4. Tali baja dengan uraian yang dipipihkan
5. Tali baja dengan anyaman terkunci



Gambar 2.5 Konstruksi Tali Serat Baja

Sumber : Mesin Pemindah Bahan, N.Rudenko, hal 31

BAB III

PERANCANGAN UNIT UTAMA

3.1. Gerakan Pengangkatan (*Hoisting*)

3.1.1. Perhitungan Beban Pengangkatan

Beban yang diangkat atau berat beban = 2,5 Ton = 2500 kg

Jika $1N = 0,102kg$ maka beban yang akan diangkat pada saat itu adalah :

$$B = 2500kg \times \frac{1}{0,102} = 24525N = 24,525kN$$

Jika kecepatan angkat ditentukan $V = 10m / menit = 0,16m / s$

Jika percepatan yang diijinkan (t) = 1,5 sampai dengan 5 detik, dipilih $t = 4$ detik, karena digunakan sebagai mekanisme pengangkatan dan pejalan.

$$\text{Maka percepatannya adalah } a = \frac{V}{t} = \frac{0,16m/s}{4s} = 0,04m/s^2 \dots\dots(1)$$

$$\text{Gaya yang timbul } F = mxa \dots\dots\dots(2)$$

$$F = 2500kg \times 0,04m/s^2$$

$$= 100N = 0,1kN$$

Beban peralatan pengangkat diketahui dari hasil survai yang besarnya kurang lebih 2100kg

$$\text{Jadi berat peralatan } (W) = 2100kg \times \frac{1}{0,102}$$

$$= 20,601kN$$

Maka keseluruhan beban yang harus diangkat (Bt) adalah :

$$Bt = B + F + W = 24,525 + 0,1 + 20,601 \dots\dots\dots(3)$$

$$= 45,226kN$$

3.1.2. Perhitungan Tali Baja

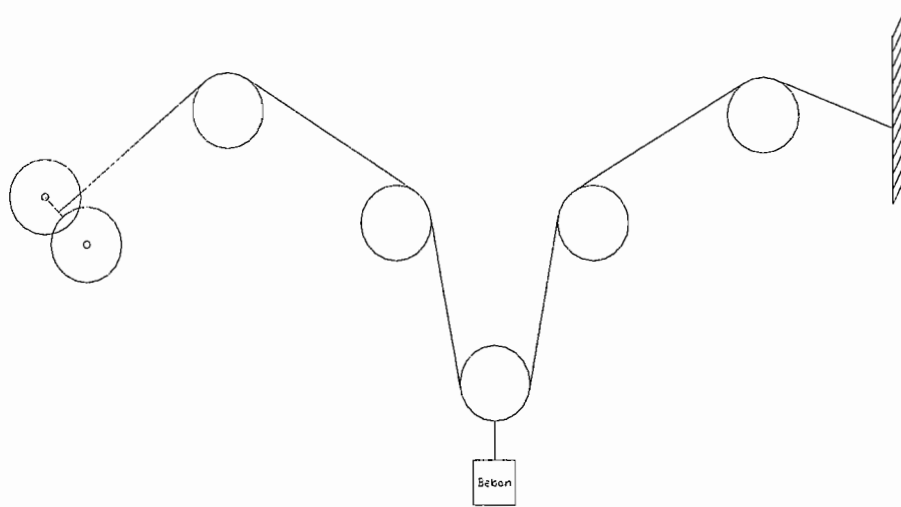
Pada perancangan ini digunakan jenis kabel (tali) dengan:

- a. Konstruksi standar 6 x19 (144) + inti (*fiber core*)
- b. Lapisan serat tali pintal silang
- c. Arah lilitan kanan (Z)
- d. Kekuatan putus $\sigma_b = 176580N / m^2$
- e. Modulus elastisitas $E = 7848000N / m^2$
- f. Faktor keamanan tali K

Faktor keamanan tali (K) dipilih 5 (Tabel 3.1), karena termasuk tipe pengangkatan yang digerakkan oleh daya dengan kondisi pengoperasian ringan.

Tabel 3.1 Harga minimum faktor K dan e_1 yang diijinkan
 Sumber: Mesin Pindah Bahan, N. Rudenko, hal 42

TIPE ALAT PENGANGKAT	Digerakkan oleh	Kondisi pengoperasian	Faktor K	Faktor C_1
1. Lokomotif, caterpillar mounted tractor dan truck yang mempunyai crane pilar (termasuk excavator yang dioperasikan sebagai crane dan pengangkat mekanik pada daerah konstruksi dan pekerjaan berkala.	Tangan	Ringan	4	16
	Daya	Ringan	5	16
	Daya	Medium	5,5	18
	Daya	Berat dan sangat berat	6	20
2. Semua tipe lain dari crane dan pengangkat mekanik	Tangan	Ringan	4,5	18
	Daya	Ringan	5	20
	Daya	Medium	5,5	25
3. Dereck yang dioperasikan dengan tangan dengan kapasitas beban perangkat diatas 1 ton yang digandeng dengan peralatan otomotif		Berat dan sangat berat	6	30
	-	-	4	12
4. Pengangkat dengan troli	-	-	5,5	20
5. Penjepit mekanis (kecuali untuk puli pada grabs) untuk pengangkat mekanik pada no 1.	-	-	5	20
6. Idem untuk pengangkat mekanik pada no 2.	-	-	5	30



Gambar 3.1 Skema Pengangkatan

Dirancang konstruksi seperti diatas dengan tujuan agar beban yang diderita oleh tali tidak besar, sehingga bisa didapat kabel yang lebih kecil sesuai standar yang ada di pasaran.

Beban sesungguhnya terjadi pada pengangkatan Q

$$Q = \frac{Bt}{n\eta\eta_1} \dots\dots\dots(4)$$

Bt = Beban yang harus diangkat

n = Jumlah alur puli ganda yang berputar

η = Effisiensi puli

η_1 = Effisiensi yang diakibatkan kekakuan tali akibat menggulung puli atau drum, ditentukan = 0,98

Jumlah alur puli ganda yang berputar dipilih 4 (Tabel 3.2)

Effisiensi puli ganda dengan jumlah alur 4 adalah 0,906 (Tabel 3.2)

Tabel 3.2 Effisiensi puli

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 41

Puli tunggal		Puli ganda		Effisiensi	
Jumlah alur	Jumlah puli yang berputar	Jumlah alur	Jumlah puli yang berputar	Gesekan pada permukaan	Gesekan anguler pada permukaan
2	1	4	2	0,981	0,971
3	2	6	4	0,906	0,945
4	3	8	6	0,861	0,918
5	4	10	8	0,823	0,892
6	5	12	10	0,784	0,873

$$Q = \frac{45,2385}{4 \times 0,906 \times 0,98} = 12,73 \text{KN}$$

Tegangan tali (G)

$$G = Qx\epsilon^z x \frac{\epsilon - 1}{\epsilon^{z+1} - 1} \dots\dots\dots(5)$$

Q = Beban yang direncanakan

η = Effisiensi = 0,98

Maka faktor hambatan $\epsilon = \frac{1}{\eta} = \frac{1}{0,98} = 1,024$

Sesuai dengan gambar 3.1. maka didapat jumlah puli yang bekerja sebagai pengangkatan beban adalah $i = 3$

$$Z = (i - 1) = (3 - 1) = 2$$

$$G = 12,73 \times 1,024 \times \frac{1,024 - 1}{1,024^{2+1} - 1}$$

$$= 4175 \text{ N}$$



Luas minimal $A(n)$

$$A(n) = \frac{G}{\frac{\sigma b}{K} - \left(\frac{d}{D \min} x \frac{G}{1,5\sqrt{114}} \right)} \dots\dots\dots(6)$$

E = Modulus elastisitas = 7848000 N

Le = Jumlah lengkungan

Jumlah lengkungan ditentukan dari gambar 3.1 adalah 10

$D \min/d$ = Fungsi jumlah lengkungan

Untuk mencari besarnya $D \min/d$ dapat dilakukan interpolasi dari tabel 3.3 yang besarnya adalah 33

Tabel 3.3 Nilai $D \min/d$

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 38

Jumlah lengkungan	$D \min/d$	Jumlah lengkungan	$D \min/d$
5	26,5	9	32
6	28	10	33
7	30	11	34
8	31	12	35

$$A(n) = \frac{4175}{\frac{176580}{5} - \left(\frac{1}{33} x \frac{7848000}{1,5\sqrt{114}} \right)}$$

$$= 20mm^2$$

Diameter kawat (δ)

$$\delta = \sqrt{\frac{4xA(n)}{3,14x114}} \dots\dots\dots(7)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{4x20}{3,14x114}} = 0,47mm$$

Diameter tali (d)

$$d = 1,5x\delta x\sqrt{144} \dots\dots\dots(8)$$

$$d = 1,5x0,47x\sqrt{114}$$

$$= 7,52mm , \text{dipilih } 8,7 mm$$

Tegangan sebenarnya dalam tali (σ)

$$\sigma = \frac{G}{A(n)} \dots\dots\dots(9)$$

$$= \frac{4175}{0,173}$$

$$= 24132,94N / cm^2 = 241,3294N / mm^2$$

Untuk menghitung umur tali, faktor yang berpengaruh terhadap perhitungan tali adalah seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 3.4 Beban Patah Aktual dan Harga Nilai C
 Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 44

σ_g	Konstruksi tali									
	6x7=42+1C		6x19=114+1C						6x37=222+1C	
			Ordinary		Warrington		Seale			
	Cross laid	Paralel laid	Cross laid	Paralel laid	Cross laid	Paralel laid	Cross laid	Paralel laid	Cross laid	Paralel laid
130	1.31	1.13	1.08	0.91	0.69	0.61	0.81	0.69	1.12	0.99
160	1.22	1.04	1.00	0.83	0.63	0.54	0.75	0.62	1.06	0.93
180	1.16	0.98	0.95	0.78	0.59	0.50	0.70	0.57	1.02	0.89

Tabel 3.5 Harga Faktor C1
 Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 44

Diameter tali	Up to 5	5.5-8	8.5-10	11-14	15-17.5	18-19	19.5-24	25-28	30-34.5	37-43.5
C1	0.83	0.85	0.89	0.93	0.97	1.00	1.04	1.09	1.16	1.24

Tabel 3.6 Harga Faktor C2

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 44

Bahan wayar tali	C2
Baja karbon : 0.55%C, 0.57%Mn, 0.25%Si, 0.09%Ni, 0.08%Cr, 0.02%S dan 0.02%P	1
Baja karbon : 0.70%C, 0.61%Mn, 0.09%Si, 0.2%Ni, dan 0.028%P.....	0.9
Cromium pearlitic baja : 0.40%C, 0.52%Mn, 0.25%Si, 0.2%Ni, 1.1%Cr, 0.025%S, 0.025%P.....	1.37
Baja stainless : 0.09%C, 0.35%Mn, 0.3%Si, 8.7%Ni, 17.4%Cr, 0.02%S, 0.02%P.....	0.67
Ordinary open-hearth steel.....	1
Open-hearth steel smelted of charcoal pig iron and clean scrap.....	0.63

Tabel 3.7 Harga Faktor m

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 44

Z dalam ribuan m	30 0.26	50 0.14	70 0.56	90 0.70	110 0.83	130 0.95	150 1.07	
Z dalam ribuan m	170 1.18	190 1.29	210 1.40	230 1.50	225 1.62	280 1.74	310 1.87	340 2.00
Z dalam ribuan m	370 2.12	410 2.27	450 2.42	500 2.60	550 2.77	600 2.94	650 3.10	700 3.17

Tabel 3.8 Harga Faktor β

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 47

Kondisi operasi dari mekanisme pengangkat		Operasi harian	Hari kerja/bulan	Jumlah rata-rata siklus kerja perhari	A	Mode suspensi	Z2	Tinggi beban diangkat pada jumlah lengkungan talimaksimal per putaran untuk l1=1m dan l2=2m dan (dalam m)	β	
manual		8	25	16	400	Suspensi sederhana	2	-	0,7	
Pengerak mesin	Ringan	8	25	40	1000	Suspensi dengan satu bebas puli	4	2	0,5	
	Medium	16	25	136	3400	Beberapa puli dengan rasio	2x2	3	2	0.4
	Berat dan sanga t berat	24	30	320	9600		2x2	5	3	0.3
							2x4	7	4	0.25
2x5							9	5	0.2	

Faktor yang tergantung jumlah lengkungan berulang m

$$m = \frac{(D \min / d)}{\alpha \times C \times C1 \times C2} \dots\dots\dots(10)$$

C = Faktor yang memberikan karakteristik konstruksi tali dan kekuatan maksimum beban kawat

$C1$ = Faktor yang tergantung pada tali

$C2$ = Faktor yang menentukan faktor produksi dan faktor

 tambahan yang diperhitungkan oleh faktor C dan $C1$

Faktor yang memberikan karakteristik konstruksi tali dan kekuatan maksimum beban kawat (C) dipilih 0,75 (Tabel 3.4), karena

perancang menginginkan kawat yang sedemikian rupa sehingga tidak saling bersilangan.

Faktor yang tergantung pada tali ($C1$) dipilih 0,85 (Tabel 3.5), karena diameter tali yang dihasilkan adalah 7,52 mm

Faktor yang menentukan faktor produksi dan faktor tambahan yang diperhitungkan oleh faktor C dan $C1$ dengan mengetahui kekuatan tarik $\sigma_g = 160/mm^2$ dari tali baja tersebut, maka bahan wayar tali ditentukan menggunakan baja karbon dengan $C2$ adalah 0,9 (Tabel 3.6)

$$m = \frac{33}{241,3294 \times 0,75 \times 0,85 \times 0,9}$$

$$= 0,238$$

Dari tabel 3.7 untuk $m = 0,238$ jumlah lengkungan berulang yang mengakibatkan kerusakan tali $Z = 30000$

Dari tabel 3.8. didapat nilai :

a = Siklus kerja rata-rata per bulan

Z^2 = Jumlah lengkungan berulang per siklus kerja = 5

β = Faktor perubahan daya tahan tali = 0,3

sehingga umur tali (N)

$$N = \frac{Z}{axZ^2x\beta} \dots\dots\dots(11)$$

$$= \frac{30000}{3400 \times 5 \times 0,3}$$

$$= 5,882 \text{ bulan}$$

3.1.3. Perhitungan Drum dan Puli

$$D = e_1 e_2 d \dots\dots\dots(12)$$

e_1 = Faktor yang tergantung faktor alat penarik dan kondisi operasinya.

e_2 = Faktor yang tergantung konstruksi tali.

d = Diameter kabel baja yang digunakan = 8,7 mm

Faktor yang tergantung faktor alat penarik dan kondisi operasinya (e_1) = 16 (Tabel 3.1), Karena tipe pengangkat yang akan dirancang digerakkan oleh daya listrik dan juga kondisi pengoperasian yang ringan.

Faktor yang tergantung konstruksi tali (e_2) = 1,00 (Tabel 3.9), karena tali yang akan digunakan dalam perancangan jenis ordinary 6x19=114+1core (paralel laid).

$$D = 16 \times 1,00 \times 8,7 = 139,2 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil survai, ditentukan diameter sheave $D_s = 200 \text{ mm}$ dan diameter drum $D_d = 400 \text{ mm}$

Tabel 3.9 Faktor yang tergantung konstruksi tali


Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 42

Konstruksi tali	Faktor e2
Ordinary 6x19=114+1core	
Cross raid.....	1.00
Paralel raid.....	0.90
Compound 6x19=114+1core	
a. Warrington	
Cross raid.....	0.90
Paralee raid.....	0.85
b. Seale	
Cross raid.....	0.95
Paralee raid.....	0.85
Ordinary 6x37=222+1core	
Cross raid.....	1.00
Paralee raid.....	0.90

Sehingga dari tabel 3.10 didapat data roda puli untuk kabel kawat baja sebagai berikut :

Tabel 3.10 Dimensi untuk puli

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 71



Dimensi puli (mm)	a	b	c	d	e	h	r	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄
4.8	22	15	5	0.5	12.5	8	4.0	2.5	2.0	8	5
6.2	22	15	5	0.5	12.5	8	4.0	2.5	2.0	8	6
8.7	23	20	6	1.0	15.0	8	5.0	3.0	2.5	9	6
11.0	40	30	7	1.0	25.0	10	5.5	4.0	3.0	12	8
13.0	40	30	7	1.0	25.0	10	5.5	4.0	3.0	12	8
15.0	40	30	7	1.0	25.0	10	5.5	4.0	3.0	12	8
19.5	55	40	10	1.5	30.0	15	12.0	5.0	5.0	17	10
21.0	65	50	10	1.5	37.5	18	14.5	5.0	5.0	20	15
23.0	80	60	12	2.0	45.0	20	17.0	6.0	7.0	25	15
24.5	90	70	15	2.0	55.0	22	20.0	7.0	8.0	28	20
29.0	110	85	18	2.0	65.0	22	25.0	9.0	10.0	40	30

Drum

Jumlah gulungan yang diperlukan pada drum (Z) adalah :

$$Z = \frac{Hxi}{\pi Dd} + 2 \dots\dots\dots(13)$$

i = Perbandingan sistem tali atau sistem suspensi

Dd = Diameter drum

H = Tinggi jangkauan

Perbandingan sistem tali, ditentukan (*i*) = 2 (Tabel 3.8) dengan mode suspensi sederhana.

Tinggi jangkauan (*H*), ditentukan berdasarkan hasil survai =50 m

$$Z = \frac{50 \times 2}{3,14 \times 0,40} + 2$$

= 82 Lilitan

Dari diameter tali (8,7 mm) didapat dimensi dari alur drum.

Tabel 3.11 Dimensi alur drum

Sumber: Mesin Pindah Bahan, N. Rudenko, hal 74

Diameter tali	r ₁	Alur standar		Alur dalam			Diameter tali	r ₁	Alur standar		Alur dalam		
		S ₁	C ₁	S ₂	C ₂	r ₂			S ₁	C ₁	S ₂	C ₂	R ₂
4.8	3.5	7	2	9	4.5	1.0	19.5	11.5	22	5	27	13.5	2.0
6.2	4.0	8	2	11	5.5	1.5	24.0	13.5	27	6	31	10.0	2.5
8.7	5.0	11	3	15	6.5	1.5							
11.0	7.0	15	3	17	8.5	1.5							
13.0	8.0	15	4	19	9.5	1.5							
15.0	9.0	17	5	22	11.0	2.0							

The diagram shows a cross-section of a drum groove. It features two circles representing the rope strands. The distance between the centers of the two strands is labeled S₂. The radius of the groove is labeled R₂. The distance from the center of the groove to the center of one strand is labeled C₁. The distance from the center of the groove to the center of the other strand is labeled C₂. The text 'alur dalam' is written above the diagram.

Untuk menghitung panjang alur heliks, dapat digunakan rumus :

$$L = Z \times S1 \dots\dots\dots(14)$$

Z = Banyaknya lilitan pada drum

S1 = Panjang alur, ditentukan

Panjang alur (S1), ditentukan dari tabel 3.11 = 11

$$L = 82 \times 11 = 902mm$$

Panjang yang diperlukan untuk kabel dengan satu bagian lilitan L adalah :

$$L = \left(\frac{Hxi}{\pi \times D} + 7 \right) \times S1 \dots\dots\dots(15)$$

$$L = \left(\frac{50 \times 2}{3,14 \times 0,40} + 7 \right) \times 0,011$$

$$L = 00,961m = 961mm$$

Tebal dinding drum dengan menggunakan bahan besi cor (ϖ) adalah :

$$\varpi = (0,02 \times D) + 1 \dots\dots\dots(16)$$

$$= (0,02 \times 40) + 1$$

$$= 1,8cm = 18mm$$

Tegangan yang terjadi dalam drum (σ_{mak}) adalah :

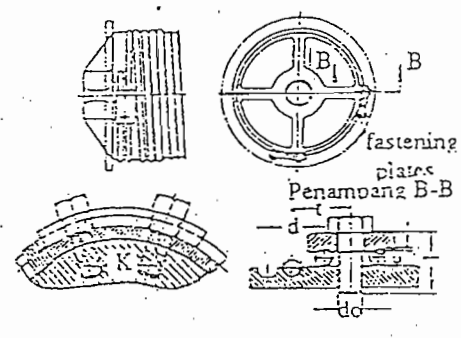
$$\sigma_{mak} = \frac{G \times D}{(D - \varpi) \times \pi \times S1} \dots\dots\dots(17)$$

$$= \frac{4175 \times 40}{(40 - 1,8) \times 1,8 \times 1,1} = 2207,94N / cm^2$$

Standar untuk mengikat drum dapat dilihat dari table 3.12

Tabel 3.12 Standar soviet untuk pengikatan tali
 Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal.78

Diameter tali	Ukuran perletakan		Ukuran skrup		Plat	
	k	d ₁	d ₂	l	d, mm	Jumlah pengikatan
4.5 6.2	28	19	8	30	2	1
7.7 8.7	34	25	10	30	4	1
11 13	52	35	16	45	5	1
15 17.5 18	53	45	18	50	7	1



Daya untuk memutar drum

ditentukan :

Diameter drum = 400 mm

Kecepatan angkat maksimal tower crane ditentukan dari hasil survai = 10 m / menit

Tegangan kabel = 4175N

$$\text{Putaran drum } (n) = \frac{4xV}{\pi x D} \dots\dots\dots(18)$$

$$= \frac{4x10}{3,14x0,40}$$

$$= 31,87rpm$$

$$\text{Momen torsi } (T) = Gx \frac{D}{2} \dots\dots\dots(19)$$

$$= 4175x \frac{0,42}{2}$$

$$= 876,75Nm$$

Kecepatan keliling drum (V)

$$V = \frac{\pi dxn}{60000} \dots\dots\dots(20)$$

$$V = \frac{\pi x 400 x 31,87}{60000}$$

$$= 0,67m/s$$

Gaya tangensial (F_t)

$$F_t = \frac{Pd}{V} \dots\dots\dots(21)$$

$$F_t = \frac{3,7}{0,67}$$

$$= 5500kN$$

Daya (P) yang dibutuhkan untuk memutar drum tersebut adalah:

$$P = \frac{Txn}{9549} \dots\dots\dots(22)$$

$$= \frac{876,75x31,87}{9549}$$

$$= 2,92Kw \text{ atau } 3,97Hp$$

3.2. Gerakan Pejalan (*Trolley*)

3.2.1. Perancangan *Trolley*

Trolley ini menggunakan empat buah roda penggerak yang berjalan diatas rel. Bahan yang digunakan untuk roda penggerak dipilih jenis besi cor.

Jika diasumsikan beban terdistribusi secara merata pada tiap roda, maka gaya yang diberikan pada masing-masing roda adalah :

$$P_{mak} = \frac{Q_{tot}}{4} \dots\dots\dots(23)$$

Dengan :

Q_{tot} = Beban yang diderita oleh keseluruhan roda

jika diasumsikan $G_o = 4,5kN$ maka:

$$\begin{aligned} Q_{tot} &= B_t + G_o \\ &= 45,226 + 4,5 \\ &= 49,726kN \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{mak} &= \frac{49,726}{4} \\ &= 12,4315kN \end{aligned}$$

Karena perancangan roda ini berdasarkan pada kekuatan dan keausannya, maka tegangan yang terjadi pada roda yang bergerak pada rel rata adalah:

$$\sigma_{mak} = 400 \sqrt{\frac{P_{mak} \times K}{b \times r}} \dots\dots\dots(24)$$

Dengan :

K = Koefisien untuk memperhitungkan kecepatan gelinding roda

disana $K = (1 - 0,2)V$ untuk $V = 0,55$ (koefisien gesek rol)

$$K = (1 - 0,2) \times 0,5 = 0,44$$

b = Lebar permukaan kerja rel rata, ditentukan berdasarkan hasil

$$\text{survai} = 10 \text{ cm}$$

r = Jari-jari permukaan rel, ditentukan berdasarkan hasil = 0,2 cm

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{mak}} &= 400 \sqrt{\frac{12,4315 \times 0,44}{10 \times 0,2}} \\ &= 661,50 \text{ kN} \end{aligned}$$

Untuk menggerakkan troli pada arah horizontal saat membawa beban digunakan tali, maka gaya tarik yang dilakukan tali sama dengan resistensi (W) terhadap gerak roda itu sendiri, yaitu :

$$W = \frac{(Bt + Go)\omega}{1000} \dots\dots\dots(25)$$

Dengan :

ω = Faktor traksi (koefisien tahanan gesek), ditentukan = 24 dari interpolasi tabel 3.13

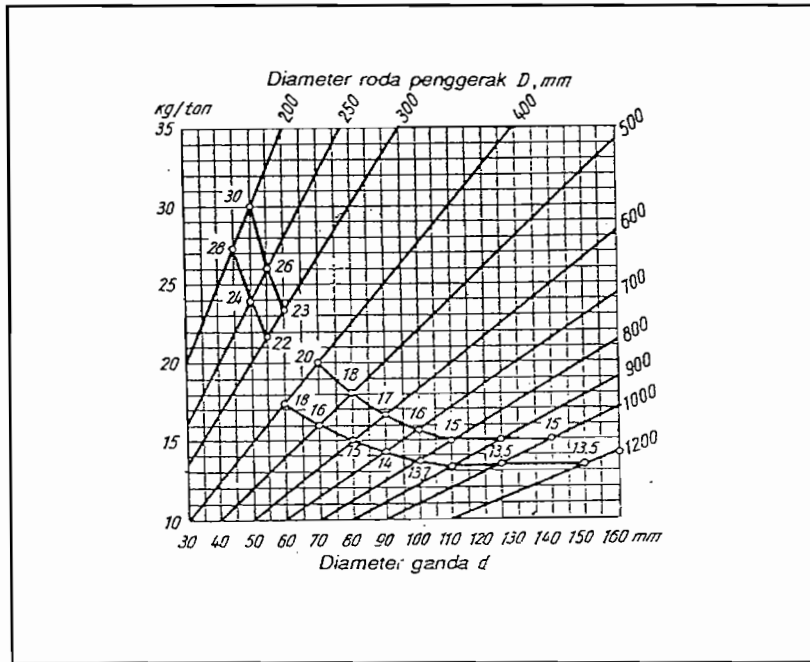
untuk diameter bantalan roda = 5 cm dan diameter roda penggerak = 25 cm

μ = Koefisien gerak pada bantalan, ditentukan = 0,1

$$\begin{aligned} W &= \frac{49,726 \times 24}{1000} \\ &= 1,193 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tabel 3.13 Nilai berbagai faktor traksi

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 238



3.2.2. Perhitungan Tali baja dan Puli

Hasil perhitungan tali baja untuk mekanisme pejalan (trolley)

Jenis tali baja yang digunakan	6x19=114+1C (Fiber core)	
Berat beban yang digeser	W	1193N
Tegangan tali	G	528,3N
Luas minimal tali	$A(n)$	2,58mm
Diameter kawat	δ	0,169mm
Diameter tali baja	d	3,04mm

Diameter kabel yang dipilih	d	4,8mm
Tegangan sebenarnya pada tali	σ	20476,74N / cm ²
Umur tali	N	6,4 bulan

Dengan menggunakan persamaan (2) sampai (6), maka didapatkan hasil perhitungan tali untuk mekanisme pejalan sebagai berikut :

Jika V gerak horizontal diketahui dari hasil survai = 35m / menit

Waktu percepatan yang diijinkan = 1,5-5 detik, dipilih $t = 4$ detik

Maka percepatannya adalah : $a = \frac{V}{t}$

$$= \frac{35}{4}$$

$$= 8,75 \text{ m/detik}^2$$

Beban yang akan diangkat = 2,5Ton

Jika $1N = 0,102Kgf$ maka beban yang akan diangkat pada saat itu adalah :

$$B = 2500kgx \frac{1}{0,102} = 24525N = 24,525kN$$

Gaya yang timbul adalah :

$$F = mxa$$

$$= 2500Kgx8,75$$

$$= 218,75N = 21,875kN$$

maka keseluruhan beban yang harus digeser adalah :

$$Bt = B + F = 24,525 + 21,875 = 46,4kN$$

Dengan menggunakan persamaan (12), maka didapatkan hasil perhitungan untuk mekanisme pejalan sebagai berikut :

Diameter puli perhitungan = 90mm

Dengan demikian untuk kabel baja yang dipilih sebesar 5mm, maka daya untuk memutar drum dapat dihitung menggunakan persamaan (13) sampai (20).

Hasil perhitungan drum untuk mekanisme pejalan

Diameter drum	120mm
Jumlah gulungan	265 lilitan
Panjang alur heliks	1792mm
Panjang drum	1906,73mm
Tebal dinding drum	12,4mm
Tegangan pada dinding drum	5364,20 N / cm ²
Kecepatan pergeseran troli	35m / menit
Kecepatan putar drum	371,54rpm
Momen torsi pada drum	31,698Nm
Daya untuk memutar drum	1,23Kw atau 1,67Hp
Kecepatan keliling (V)	2,33m / s
Gaya tangensial (Ft)	527,8kN

3.3. Gerakan Berputar (*Slewing*)

3.3.1. Meja Putar

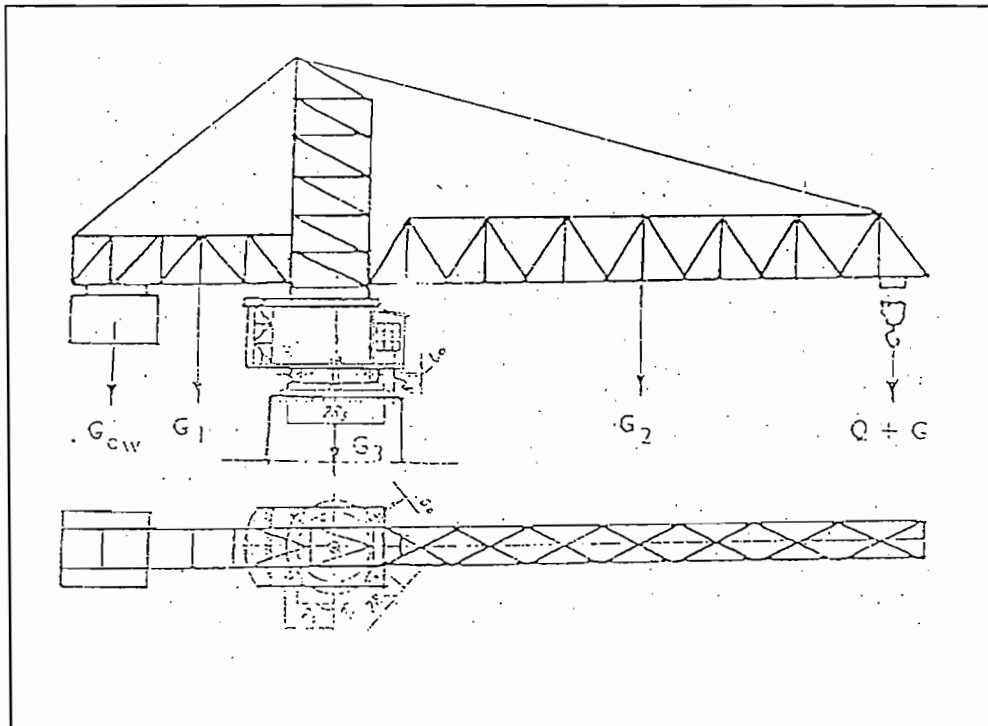
Meja putar ini menggunakan empat buah roda jalan pada sebuah rel gelang. Gaya-gaya akibat bobot kran ditransmisikan oleh keempat roda pada struktur manara bagian bawah.

Untuk menentukan daya, penggerak putar harus diperhitungkan:

- A. Tahanan jalan roda-roda pemutar
- B. Gesekan didalam tumpuan pusat
- C. Pengaruh beban angin

Gambar 3.2 Diagram kran dengan meja putar

Sumber: Mesin Pindah Bahan, N. Rudenko, hal 279



Tahanan terhadap perputaran kran ditinjau dari tiga kasus:

- Kasus pertama, disana titik pusat gravitasi struktur putar kran berada di luar bantalan (jarak lingkaran). Beban bekerja pada rol depan dan titik putar. Momen tahan akibat gaya gesek relative pada sumbu putar dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$M = Wa = Pv\mu l \frac{2r^3 - ro^3}{3r^2 - ro^2} + (P2 + P3) \left(\mu \frac{d}{2} + K \right) \beta \frac{Rs}{R} + Mo \dots\dots\dots(26)$$

Dengan:

- W = Tahanan terhadap putaran ujung tiap lengan
- a = Jangkauan lengan
- Pp = Gaya reaksi putaran pada setiap putaran
- r dan ro = Jari-jari luar dan jari-jari dalam bantalan dorong pusat putaran karena diameter luar bantalan rol luar diketahui sebesar 2,5-3, disini dipilih 3 dan terdapat 6 buah rol. Jadi perancang mendapatkan $\frac{3}{2} \times 6 = 0,25$ dan ro diketahui dari $0,5 \times r1 = 0,13$
- μ = Koefisien gesek luncur pada bantalan rol = 0,1

μ_l = Koefisien gesek pada bantalan dorong =
0,1

d_o = Diameter bus bantalan pada rol
perputaran, direncanakan $12\text{cm} = 0,12\text{m}$

K = Koefisien gesek gelinding bantalan,
ditentukan 0,0005

R = Jari-jari rol perputaran, direncanakan
 $20\text{cm} = 0,2\text{m}$

R_s = Jari-jari alur lingkaran, ditentukan 0,45m

β = Faktor yang memperhitungkan tambahan
akibat gesekan untuk menambah bantalan
silindris, ditentukan 1,2-1,3

M_o = Momen gesek tambahan

Reaksi vertikal pada pusat putaran P_p dapat dicari dengan

rumus :

$$P_p = \frac{1}{R_s \cos \beta} \left[(Q + G)a + \frac{1}{2}G_2b - Gc_wd - \frac{1}{2}G_1C \right] - (Q + G + Gc_w + G_1 + G_2 + G_3) \dots\dots\dots(27)$$

Dengan :

Q = Kapasitas angkat rencana, ditentukan dari survai =
 $24,525\text{kN}$

G = Bobot rumah kait dan troli, ditentukan dari survai
 $=1,4715\text{kN}$

$G1$ = Bobot lengan pengimbang, ditentukan dari hasil survai = $5,8kN$

$G2$ = Bobot lengan, ditentukan dari hasil survai = $31,2kN$

$G3$ = Bobot kabin, ditentukan dari hasil survai = $0,19kN$

a = Jarak jangkauan troli dari ujung lengan, ditentukan dari hasil survai = $22m$

b = Panjang lengan, ditentukan dari hasil survai = $24m$

c = Panjang lengan pengimbang, ditentukan dari hasil survai = $6m$

d = Jarak bobot pengimbang dengan ujung lengan pengimbang = $5m$ (dari hasil survai)

Bobot imbang G_{cw} ditentukan dari survai = $4Ton$, jika $1N = 0,102kgf$ maka bobot sebenarnya adalah :

$$4000kg \times 9,81m/s^2 = 39240N = 39,24kN$$

Perancangan bobot imbang ditentukan pada bab berikutnya.

$$P_v = \frac{1}{0,45 \times \cos 30} \left((24,525 + 1,4715)22 + \frac{1}{2} 31,2 \times 24 - 39,24 \times 5 - \frac{1}{2} \times 5,8 \times 6 \right)$$

$$= 1883,60 kN$$

Sedang gaya-gaya yang bekerja pada rol perputaran depan (dengan mengabaikan tekanan angin) dapat ditentukan rumus :

$$P2 = P3 = \frac{1}{2Rs \cos \beta} \left[(Q + G)a + \frac{1}{2}G2b - Gc wd - \frac{1}{2}G1C \right] \dots\dots\dots(28)$$

$$P2 = P3 = 940,59kN$$

Sedang momen tambahan M_o merupakan momen yang terjadi pada bantalan radial ini terjadi karena gaya pada pusat putar oleh gigi terakhir penggerak planet dan akibat yang ditimbulkan rol struktur putar kran yang diturunkan. Momen tahanan ini berkait dengan tekanan angin, pada perancangan ini momen tambahan diabaikan dengan mengalikan momen tahanan dengan faktor keamanan yang besar.

Dengan demikian momen tahanan akibat gaya gesek relatif pada sumbu putaran pada kasus pertama adalah :

$$M = 1883,60 \times 0,1 \frac{2 \times 0,25^3 - 0,13^3}{3 \times 0,25^2 - 0,13^2} + (940,59 + 940,59) \left(0,1 \frac{0,12}{2} + 0,0005 \right) \times 1,3 \frac{0,45}{0,2}$$

$$= 9,6kNm$$

- Kasus kedua, titik pusat gravitasi keseluruhan system yang berputar berada didalam bantalan. Beban diteruskan

kesemua rol. Pusat putar tidak mengalami gaya vertikal. Momen tahanan terhadap putaran akibat gaya gesek dirumuskan :

$$M = (Q + G1 + G2 + G3 + Gcw) \left(\mu \frac{d}{2} + K \right) \beta \left(\frac{Rs}{R} + Mo \right) \dots\dots\dots(29)$$

dengan demikian momen tahanan didapatkan :

$$M = (24,525 + 5,8 + 31,2 + 0,19 + 39,24) \left(0,1 \frac{0,12}{2} + 0,0005 \right) \times 1,3 \frac{0,45}{0,2}$$

$$= 1,920 kNm$$

- Kasus ketiga, disana titik pusat gravitasi berada didalam lingkaran bantalan. Beban ditahan oleh rol didalam sangkar yang ditentukan di antara dua rol, yang satu diam dan yang lain dipasang pada struktur putar kran. Momen tahanan putaran gesek dapat dirumuskan :

$$M = (Q + G1 + G2 + G3 + Gcw) K \frac{Rs}{R} \beta + Mo \dots\dots(30)$$

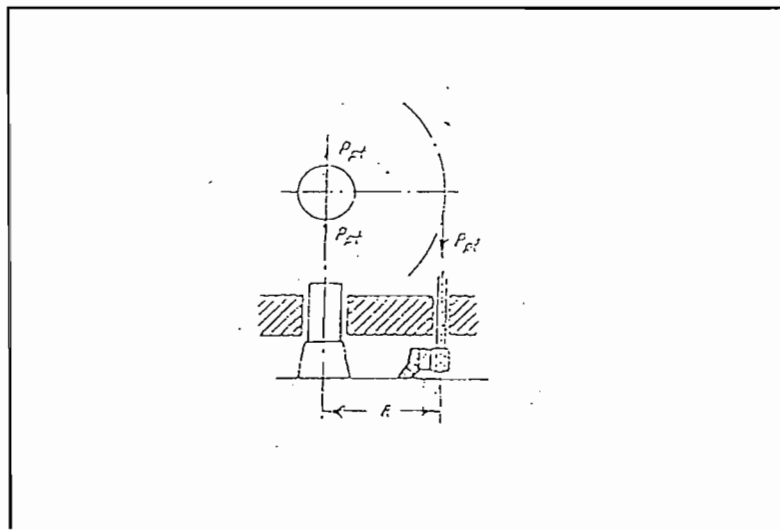
maka momen tahanan didapat :

$$M = (24,525 + 5,8 + 31,2 + 0,19 + 39,24) 0,0005 \times \frac{0,45}{0,2} 1,3$$

$$= 0,147 kNm$$

Dari ketiga kasus diatas, kita dapat menentukan gaya horizontal pada bantalan roda gigi penggerak dan pada pusat putaran dengan rumus

$$P_{vt} = \frac{M}{R} \dots\dots\dots(31)$$



Gambar 3.3 Diagram menentukan gaya horizontal pada roda gigi

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 278

Bila momen tahanan putar maksimal didapat dengan faktor koreksi terhadap momen tambahan 1,5 dan jarak sumbu poros putar dengan roda gigi penggerak ditentukan 0,7 m, maka gaya horizontal pada roda gigi tersebut adalah :

$$\begin{aligned} P_{vt} &= \frac{9,6 \times 1,5}{0,5} \\ &= 20,57 \text{ kN} \end{aligned}$$

3.3.2. Daya Penggerak

Untuk menentukan daya motor perlu dipertimbangkan gaya horizontal yang diterima roda putar (Pvt) yaitu =
 $20,57kN = 20570N = 2098,97kg$

Daya motor rencana adalah :

$$N = \frac{Pvt \times V}{75 \times \eta}$$

dengan :

V = Kecepatan putar (*Slewing*)

besarnya $8m/menit$, ditentukan dari hasil survai

$$\eta = 0,95$$

maka :

$$\begin{aligned} N &= \frac{2098,97 \times 8}{75 \times 60 \times 0,95} \\ &= 3,92HP \end{aligned}$$

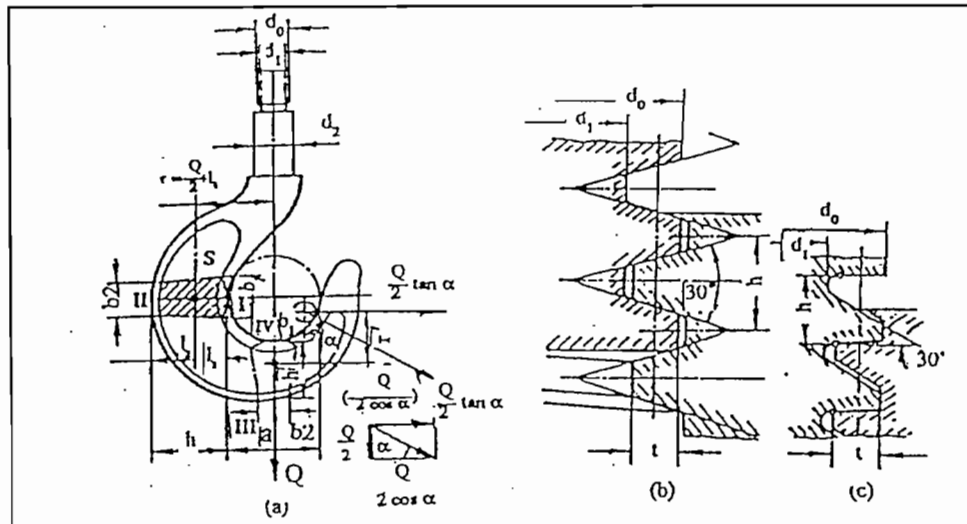
3.4. Perencanaan Alat Penggantung Beban dan Peralatannya

3.4.1. Perhitungan Kait (*Hook*)

Kait yang dipakai dalam perhitungan menggunakan kait tunggal (standar) yang mengangkat beban 2,5 ton. Material kait disini dibuat dari bahan baja karbon 20 dengan tegangan tarik tidak boleh melebihi $500kg/cm^2$.

Untuk standar ulir yang digunakan adalah M-48 dengan diameter ulir dalam (d_1)mm dapat dilihat pada table 3.14.

Dengan (d_1) = 42,587mm , dan diameter ulir luar (d) = 48mm



Gambar 3.4 Kait (Hook)
 Sumber: Mesin Pengangkat, Rudenko, hal 86

Jadi tinggi ulir (H_1)

$$H_1 = 1,4 \times d_1 \dots\dots\dots(32)$$

$$= 1,4 \times 42,587 \text{ mm}$$

$$= 59,6218 \text{ mm}$$

Tebal ulir (t)

$$P = \frac{t}{0,5} \dots\dots\dots(33)$$

P = Jarak bagi ditentukan = 5

$$5 = \frac{t}{0,5}$$

$$t = 5 \times 0,5$$



$$= 2,5mm$$

Jumlah ulir

$$Z = \frac{Hl}{P} \dots\dots\dots(34)$$

$$= \frac{59,6218}{2,5}$$

$$= 23,84 \text{ ulir, dipilih 24 ulir}$$

Tinggi mur (H)

$$H = 0,8xd \dots\dots\dots(35)$$

$$= 0,8x48$$

$$= 38,4mm$$

Jumlah ulir pada mur (Zm)

$$Zm = \frac{H}{P} \dots\dots\dots(36)$$

$$= \frac{38,4}{5}$$

$$= 7,68 \text{ ulir, dipilih 8 ulir}$$

Luas penampang yang dapat tegangan tarik ($A1$) adalah

$$A1 = \frac{1}{4}\pi d1^2 \dots\dots\dots(37)$$

$$= \frac{1}{4}x3,14x42,587^2$$

$$= 1631,36mm^2$$

Luas penampang ulir yang mendapat tegangan tekan (Ao)

$$A_o = \frac{1}{4} \pi (d^2 - d_1^2) \dots\dots\dots(38)$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 (48^2 - 42,587^2)$$

$$= 384,92 \text{ mm}^2$$

Luas total (A_{ototal})

$$A_{ototal} = A_o \times Z \dots\dots\dots(39)$$

$$= 384,92 \times 24$$

$$= 9238,08 \text{ mm}^2$$

Luas penampang yang mendapat tegangan geser (A_2)

$$A_2 = P \times \pi \times d_1 \dots\dots\dots(40)$$

$$= 5 \times 3,14 \times 42,587$$

$$= 668,61 \text{ mm}^2$$

$$A_{2total} = A_2 \times Z_m \dots\dots\dots(41)$$

$$= 668,61 \times 8$$

$$= 5348,88 \text{ mm}^2$$

Cek tegangan pada bagian kait yang berulir, tegangan tarik yang terjadi pada penampang A_1 adalah

$$\sigma_{tarik} = \frac{Q}{A_1} \dots\dots\dots(42)$$

$$= \frac{24,525}{1631,36}$$

$$= 1,50 \text{ kN / cm}^2$$

Tegangan tekan pada penampang A0

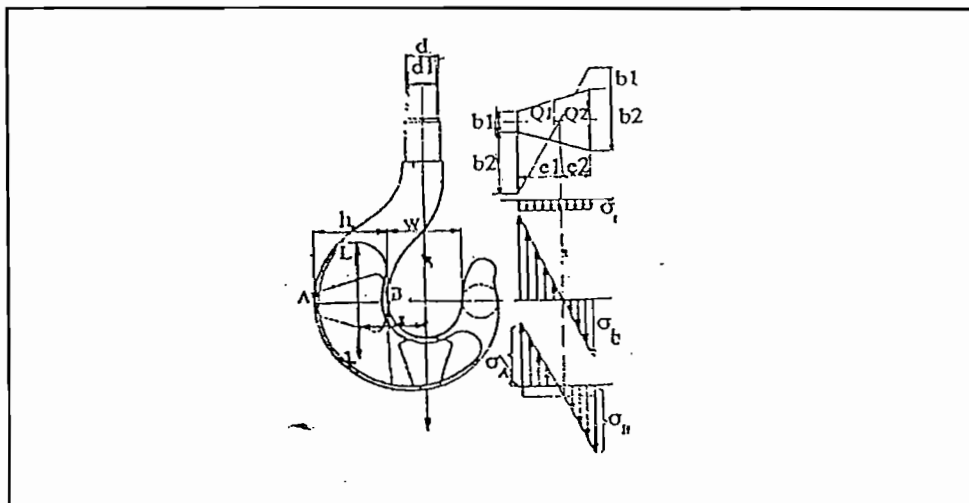
$$\begin{aligned} \sigma_{tekan} &= \frac{Q}{A0} \dots\dots\dots(43) \\ &= \frac{24,525}{384,92} \\ &= 6,371kN / cm^2 \end{aligned}$$

Tegangan geser yang terjadi pada penampang A2

$$\begin{aligned} \sigma_{geser} &= \frac{Q}{A2} \dots\dots\dots(44) \\ &= \frac{24,525}{668,61} \\ &= 3,668kN / cm^2 \end{aligned}$$

Karena semua tegangan yang terjadi pada bagian yang berulir masih dibawah tegangan yang diijinkan, maka konstruksi aman.

Pada kait daerah C-D merupakan daerah kritis, karena daerah ini mengalami pembebanan tarik.



Gambar 3.5 Penampang C-D
 Sumber : Pesawat Pengangkat, Drs Daryanto, hal 2

Bila titik berat (Z), maka :

Jarak D-Z adalah e_1

$$e_1 = \frac{r_1}{3} x \frac{(b_1 + 2b_2)}{b_2 + b_1} \dots\dots\dots(45)$$

bila $r_1 = 2,4d_1$

$$b_1 = 0,8d_1$$

$$b_2 = 2,2d_1$$

dengan $d_1 =$ diameter ulir dalam pada kait = 42,587m

maka :

$$e_1 = \frac{2,4d_1}{3} x \frac{(0,8d_1 + 2x2,2d_1)}{2,2d_1 + 0,8d_1}$$

$$e_1 = \frac{2,4x42,587}{3} x \frac{(0,8x42,587 + 2x2,2x42,587)}{2,2x42,587 + 0,8x42,587}$$

$$e_1 = 59,04mm$$

Jarak C-Z adalah e_2

$$e_2 = \frac{r_1}{3} x \frac{(2b_1 + b_2)}{b_2 + b_1}$$

$$e_2 = \frac{2,4d_1}{3} x \frac{(2x0,8d_1 + 2,2d_1)}{2,2d_1 + 0,8d_1}$$

$$e_2 = \frac{2,4x42,587}{3} x \frac{(2x0,8x42,587 + 2,2x42,587)}{2,2x42,587 + 0,8x42,587}$$

$$e_2 = 43,132mm$$

Luas penampang C-D

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2x r_1} = 3,72d_1^2 \dots\dots\dots(46)$$

$$= 3,72x(42,587)^2$$

$$= 6746,78mm^2$$

Momen inersia penampang (I)

$$I = \frac{r1^2}{36} x \frac{(b1 + b2)^2 + 2xb1xb2}{b1 + b2} = \frac{72,1152d1^4}{108} \dots\dots\dots(47)$$

$$= \frac{72,1152x(42,587)^4}{108}$$

$$= 2196399,052mm^4$$

Jarak titik berat dari titik kerja beban (Zz)

$$Zz = \frac{102,2088}{2} + 43,132 \dots\dots\dots(48)$$

$$= 51,1044 + 43,132$$

$$= 94,2364mm$$

Momen yang terjadi pada titik berat (M)

$$M = QxZz \dots\dots\dots(49)$$

$$= 24,525x94,2364$$

$$= 2311,14kNmm$$

Tegangan yang terjadi pada sisi D (σD)

$$\sigma D = \frac{Q}{F} - \frac{Mxel}{I} \dots\dots\dots(50)$$

$$= \frac{42,525}{6746,78} - \frac{2311,14x59,04}{2196399,052}$$

$$= -0,055kN/mm^2$$

Tegangan yang terjadi pada sisi C (σ_C)

$$\begin{aligned}\sigma_C &= \frac{Q}{F} - \frac{Mxe^2}{I} \dots\dots\dots(51) \\ &= \frac{42,525}{6746,78} - \frac{2311,14 \times 43,132}{2196399,052} \\ &= -0,039 \text{ kN/mm}^2\end{aligned}$$

Dari perhitungan tegangan yang terjadi $\sigma_D < \sigma_C$, maka konstruksi aman.

Pada penampang E-F dari kait akan menerima tegangan geser.

Gaya pada penampang E-F

$$F = \frac{1}{2} r^2 (b_3 + b_4) \dots\dots\dots(52)$$

$$\text{bila } r^2 = 2d_1$$

$$b_3 = 0,9d_1$$

$$b_4 = 1,9d_1$$

maka :

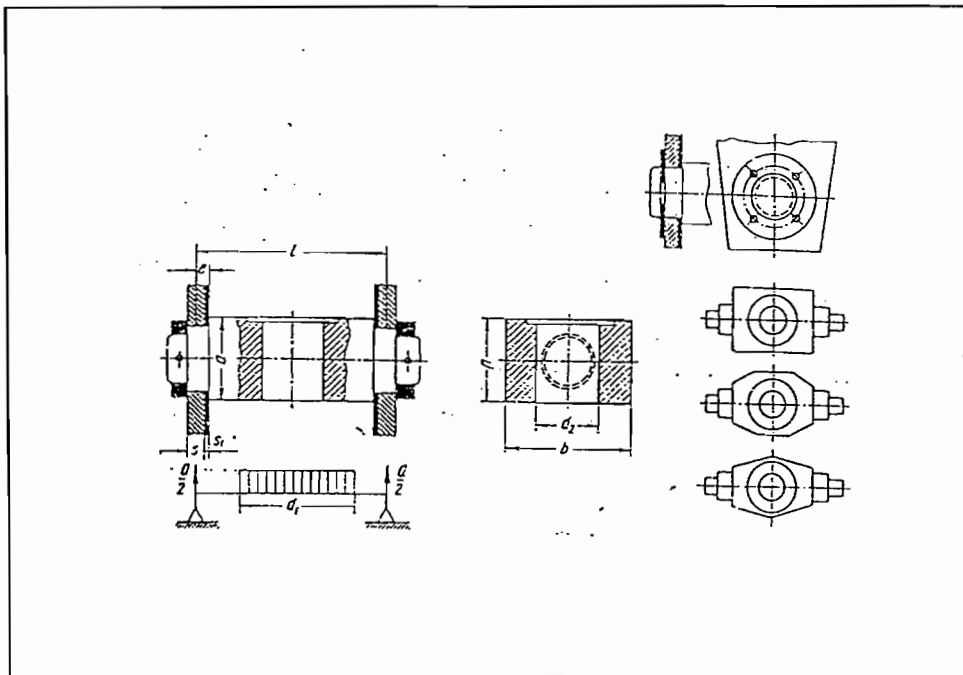
$$\begin{aligned}F &= \frac{5,6d_1}{2} \\ &= \frac{5,6 \times 42,587}{2} \\ &= 119,2436 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan geser yang terjadi

$$\sigma = \frac{24,525}{119,2436} = 0,20 \text{ kN/mm}^2, \text{ masih dalam batas aman}$$

3.4.2. Batang lintang (*crosspiece*)

Batang lintang kait dapat berputar pada pelat sisi rumahnya yang diperkuat dengan seker yang terbuat dari pelat baja. Batang lintang ini ditempa dari baja dan diberi trunion (batang gerak) pada ujungnya. Trunion batang lintang tidak boleh bergerak secara aksial, tetapi harus dapat berputar. Pengencangannya dapat dilakukan dengan cincin belah yang dimasukkan kedalam ulir trunion yang dipasang dengan seker. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.6 Penampang Lintang Untuk Kait

Sumber : Mesin Pengangkat, Rudenko, hal 99

Beban yang diterima (Q) adalah = 42,525kN

Kekuatan batang lintang (M_{maks}) kgmm

$$M_{maks} = \frac{Q}{4}(l - 0,5d1)$$

dengan :

l = besarnya ditentukan dari hasil survai = 250mm

$d1$ = besarnya ditentukan dari hasil survai = 160mm

maka :

$$\begin{aligned} M_{maks} &= \frac{42,525}{4}(250 - 0,5 \times 160) \\ &= 1807,1 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Perlawanan (W)

$$W = \frac{1}{6}(b - d1)h^2 \quad \dots\dots\dots(53)$$

b = ditentukan dari hasil survai sebesar 220mm

h = ditentukan dari hasil survai sebesar 170mm

$$W = \frac{1}{6}(220 - 160)170^2$$

$$W = \frac{1}{6}(6)28900$$

$$W = 289000 \text{ mm}^3$$

Tegangan satuan pada batang lintang (σ_{lentur})

$$\sigma_{lentur} = \frac{M_{maks}}{W} \quad \dots\dots\dots(54)$$

$$\sigma_{lentur} = \frac{1807,1}{289000}$$

$$\sigma_{lentur} = 6,25 \times 10^{-3} \text{ kN / mm}^2$$

Momen lentur pada trunion batang lintang (M_2)

$$M_2 = \frac{Q}{2} x \left(\frac{S + S_1}{2} \right) \dots\dots\dots(55)$$

Untuk mencari S dan S_1 digunakan rumus

$$l = \frac{S + S_1}{2} \dots\dots\dots(56)$$

dimana S_1 besarnya = $\frac{1}{3}S$ dan l diketahui dari hasil survai

sebesar 250mm, maka:

$$250 = \frac{S + \frac{1}{3}S}{2}$$

$$250 = \frac{\frac{4}{3}S}{2}$$

$$250 = \frac{4}{6}S$$

$$S = 375mm$$

$$S_1 = \frac{1}{3}S$$

$$S_1 = \frac{1}{3}x375$$

$$S_1 = 125mm$$

$$M_2 = \frac{42,525}{2} x \left(\frac{375 + 125}{2} \right)$$

$$M_2 = 5315,625kNmm$$

Tekanan rata-rata pada poros gantungan (P)

$$P = \frac{Q}{2d1x(S + S1)} \dots\dots\dots(57)$$

$$P = \frac{42,525}{2x160x(375 + 125)}$$

$$P = 2,6x10^{-4} \text{ kN} / \text{mm}^2$$

Material yang dipilih baja ST20 dengan tegangan lentur 600-1000 Kg/cm², karena tegangan-tegangan dari perhitungan diatas masih dalam batas tegangan lentur tersebut, maka penggunaan dari material tersebut cukup aman.

3.4.3. Pemilihan Bantalan Pada Kait

Bantalan peluru aksial memungkinkan kait dapat dengan mudah ketika menangani beban sekitar 2,5 Ton dengan memberikan ukuran dan beban untuk bantalan pada tiap-tiap baris untuk kait yang mengangkat beban 2,5 Ton adalah dapat dilihat pada tabel 3.14, tetapi dengan melakukan interpolasi.

Tabel 3.14 Bantalan Dorong Untuk Kait

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 99

Kapasitas Angkat (Q)	d1	d4	d5	D	D1	k	R	r	Limit Kerja (Ton)
5	50	52	75	92	100	36	75	1,5	7,5
7,5	60	62	85	106	115	41	85	2	9,5
10	70	72	95	120	130	44	95	2	11,6

15	80	82	110	136	145	50	110	2	15,8
20	90	93	125	155	165	57	125	2	20,6
25	100	103	140	172	185	64	140	2	26,0
30	115	120	160	200	215	74	160	3	35,5
40	125	130	175	220	220	79	175	3	41,5
50	130	135	185	240	250	101	185	3,5	58,0
60	150	155	205	260	270	106	205	4	67,4
75	170	175	230	285	300	111	230	4	77,5

Ditentukan :

$$d1 = 42mm$$

$$d5 = 67mm$$

$$D1 = 85mm$$

$$R = 65mm$$

$$d4 = 44mm$$

$$D = 78mm$$

$$K = 31mm$$

$$r = 1$$

Limit beban kerja = 6 ton

3.5. Pemilihan Motor Dan Kopling

Motor

Dalam menentukan pemilihan motor perancang hanya melakukan perhitungan pada mekanisme *hoisting*, sedangkan untuk mekanisme *trolley* dan *slewing* dibuat dalam tabel. Daya yang dibutuhkan sebesar $N = 2,92kw = 3,97HP$, disini perancang memilih motor arus listrik tiga fase tipe kurungan untuk semua mekanisme pada *tower crane*, kerana mempunyai keunggulan seperti desain elektromotor yang sederhana, momen lebih besar pada pemakaian daya yang relatif kecil dan operasi yang mudah. Dari tabel 3.15 untuk mekanisme *hoisting* dipilih motor dengan data :

Daya Motor (N_{rated})	:	$N_{rated} = 5HP = 3,7kw$
Putaran tertinggi (n_t)	:	1500rpm, hasil survai
Putaran drum (n_d)	:	31,87rpm
Effisiensi (η)	:	0,95

Tabel 3.15 Nilai Karakteristik Standart Motor Tipe Tahan Percikan, Tipe Kurungan, Tiga Fasa, Tegangan rendah (220V, 50-60 Hz)
 Sumber : Soeleman dan Mabuchi, 1984, hal 264-265

Kapasitas (kg)	Frekuensi (Hz)	50 Hz												60 Hz												Motor GD ² (kg-m ²)		
		Kecepatan putaran beban penuh (rpm)	Kopel				Arus		Efisiensi		Faktor daya		Kecepatan putaran beban penuh (rpm)	Kopel				Arus		Efisiensi		Faktor daya						
			Kopel beban penuh (kg-m)	Kopel saut (%)	Kopel pengurangan (%)	Kopel percepatan (%)	Arus nominal (A)	Arus saut (A)	50% beban (%)	75% beban (%)	100% beban (%)	50% beban (%)		75% beban (%)	100% beban (%)	Kopel beban penuh (kg-m)	Kopel saut (%)	Kopel pengurangan (%)	Kopel percepatan (%)	Arus nominal (A)	Arus saut (A)	50% beban (%)	75% beban (%)	100% beban (%)	50% beban (%)		75% beban (%)	100% beban (%)
0,75	2	2.890	0,253	295	310	240	3,3	20	75	78	79	63	85	83	3.470	0,210	250	295	220	3,1	19	77	80	80	71	82	88	0,0041
	4	1.420	0,515	325	290	275	3,8	18	73	77	78	54	67	76	1.700	0,43	285	270	250	3,3	17	79	81	81	62	75	82	0,0085
	6	910	0,762	235	254	220	3,8	19	70	75	76	53	66	75	1.130	0,641	210	240	200	3,5	17	74	78	78	60	73	80	0,0216
	8	700	1,01	200	240	200	4,2	16	74	77	77	49	58	67	845	0,865	150	230	170	4,0	14	77	78	79	46	58	67	0,0391
1,5	2	2.910	0,50	280	335	245	6,0	41	82	84	85	71	82	87	3.480	0,42	240	290	210	5,8	37	83	85	85	79	87	91	0,0105
	4	1.430	1,02	315	290	275	6,8	35	79	82	82	61	74	80	1.720	0,85	265	265	243	6,2	31	83	84	84	70	81	86	0,0175
	6	940	1,55	250	220	210	7,2	26	82	84	83	53	66	75	1.120	1,30	185	200	175	6,5	26	82	84	83	61	74	80	0,0391
	8	700	2,09	220	230	200	8,2	27	79	82	82	44	57	65	845	1,73	160	180	150	7,5	23	82	84	83	51	63	71	0,0685
2,20	2	2.870	0,747	350	330	270	8,2	49	84	85	86	85	94	92	3.440	0,63	270	295	225	8,2	43	84	85	85	90	93	94	0,0190
	4	1.430	1,50	290	320	275	9,5	50	79	82	82	63	75	82	1.720	1,25	235	270	230	8,8	45	84	85	85	74	84	88	0,0330
	6	945	2,27	255	255	230	10,0	45	81	84	84	57	70	78	1.130	1,90	200	230	195	9,2	40	84	85	85	65	77	82	0,0685
	8	710	3,02	230	240	210	11,5	42	80	83	84	45	57	66	850	2,52	190	200	170	10,0	37	83	85	85	52	64	72	0,121
3,7	2	2.900	1,25	300	345	260	14,5	78	86	86	85	86	92	94	3.480	1,04	230	310	215	13,5	67	86	86	85	91	94	95	0,0269
	4	1.440	2,51	300	290	265	14,5	80	85	86	85	68	79	85	1.720	2,10	250	260	230	14,0	70	86	87	87	77	96	89	0,0540
	6	945	3,81	250	250	225	15,5	70	86	87	87	60	72	82	1.130	3,19	200	220	190	14,5	62	87	88	87	71	81	85	0,121
	8	710	5,07	195	185	170	19,0	75	84	86	86	44	58	67	850	4,24	150	160	140	16,0	65	87	88	87	54	67	71	0,161
5,5	2	2.900	1,85	250	300	220	19,5	420	89	90	90	81	88	91	3.490	1,54	200	260	185	19,0	105	89	90	90	89	92	93	0,0376
	4	1.440	3,72	265	300	255	23,0	130	87	89	89	62	75	79	1.730	3,10	210	260	210	21,0	115	90	91	91	73	82	86	0,0910
	6	955	5,6	250	230	225	22,0	100	89	90	89	63	75	80	1.130	4,63	200	220	190	21,0	85	90	91	90	72	80	83	0,161
	8	710	7,50	190	270	210	23,0	110	87	88	88	62	74	80	860	6,25	160	230	175	22,0	95	89	90	89	66	77	81	0,415
7,5	2	2.900	2,52	240	300	215	26,0	164	91	92	91	88	91	92	3.500	2,08	190	270	180	25,0	141	91	92	91	91	94	94	0,0706
	4	1.440	5,03	275	270	245	29,0	160	89	90	90	68	78	83	1.730	4,18	220	240	220	27,0	140	91	92	91	77	86	88	0,113
	6	960	7,53	235	265	225	30,0	150	90	91	90	64	75	81	1.130	6,30	185	230	185	29,0	130	91	91	90	72	80	84	0,415
	8	710	10,2	180	240	190	31,0	142	88	89	89	61	72	78	860	8,30	140	190	150	30,0	123	89	90	90	69	79	83	0,516
11	2	2.910	3,68	230	250	190	39,0	197	92	93	92	85	90	91	3.490	3,07	180	210	160	38,0	172	92	92	91	89	92	92	0,146
	4	1.440	7,45	260	280	240	42,0	250	88	89	89	72	82	85	1.730	6,20	235	255	220	40,0	220	89	90	90	78	86	89	0,283
	6	960	11,0	250	280	240	45,0	245	89	91	90	60	72	78	1.130	9,23	185	255	200	42,0	205	91	92	91	72	81	85	0,516
	8	715	15,0	180	200	165	52,0	220	87	89	88	55	66	72	860	12,5	130	170	135	48,0	164	89	90	89	62	73	78	1,04
15	2	2.910	5,02	180	220	160	54,0	250	90	91	90	84	88	89	3.480	4,20	165	190	145	52,9	220	89	90	90	89	91	91	0,24
	4	1.440	10,1	220	260	215	54,0	295	90	91	90	81	87	89	1.720	8,49	180	220	180	52,9	260	91	91	90	86	90	91	0,42
	6	965	15,1	200	230	195	60,0	280	88	89	89	66	77	81	1.160	12,6	160	200	160	57,9	240	89	90	89	74	82	84	0,96
	8	720	20,3	160	200	160	67,4	260	87	88	88	56	67	73	865	16,9	160	200	160	65,0	260	89	90	90	56	64	74	1,2
18,5	2	2.910	6,19	200	230	170	65,2	310	91	91	91	84	88	90	3.490	5,16	175	200	150	65,2	270	89	90	90	89	91	91	0,28
	4	1.450	12,4	230	260	220	65,2	340	91	91	90	84	89	91	1.730	10,4	190	220	185	64,5	300	91	91	90	87	91	92	0,45
	6	965	18,7	200	230	195	74,0	340	88	89	88	64	78	82	1.160	15,5	160	200	160	70,6	300	89	90	89	75	82	85	1,2
	8	720	25,0	180	220	180	80,2	340	89	90	90	55	67	74	865	20,8	160	190	160	75,1	290	91	91	90	65	75	79	1,7

Catatan: 1. Semua nilai adalah nilai acuan
 2. Nilai akan berubah untuk tegangan lainnya

Ukuran kopling dapat dipilih dari tabel 3.16 dengan menentukan momen insersia, momen statis, momen dinamis yang didasarkan pada diameter poros.

Momen statis (*Mst*)

(G. Harjanto, Dasar Pesawat Pengangkat Pengangkut, hal 32)

$$Mst = 71620 \frac{N}{nt} \dots\dots\dots(58)$$

$$= 71620 \frac{2,92}{1500}$$

$$= 139,42Kgcm = 1,392kgm$$

Tabel 3.16 Nilai Perkiraan Momen Inersia Kopling
 Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 295

Diameter luar (mm)	Diameter poros (mm)	Panjang nap (mm)	Lebar pelek (mm)	Berat (Kg)	Momen inersia (Kgcm / dt ²)
150	30	120	60	10	0,003
200	40	160	80	20	0,01
250	50	200	100	40	0,03
300	60	240	120	70	0,08
400	70	280	140	140	0,28
500	80	320	160	160	0,78

ds = Diameter poros = 30mm

Dk = Diameter luar kopling = 150mm (tabel 3.16)

$$I_k = \text{Momen inersia kopling} = 0,003 \text{ kgcm} / \text{dt}^2 \text{ (tabel 3.16)}$$

$$g = \text{Gravitasi} = 9,8 \text{ m} / \text{s}^2$$

Momen gyration kopling (GD^2 kopling)

$$\begin{aligned} GD^2 \text{ kopling} &= I_k \times 4 \times 9,8 \\ &= 0,00003 \times 4 \times 9,8 \\ &= 0,00117 \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

Momen gyration (GD^2) motor

$GD^2 \text{ motor} = 0,0269 \text{ kgm}^2$ (tabel 3.15) dengan acuan pada daya motor yang dibutuhkan

Momen gyration gabungan

$$\begin{aligned} GD^2 &= GD^2 \text{ kopling} + GD^2 \text{ motor} \\ &= 0,0017 + 0,0269 \\ &= 0,028 \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

Jika waktu untuk start adalah 2 detik, maka :

Momen dinamis

$$M_{dy} = \frac{\delta \times GD^2 \times n \times t}{375 \times t \times s} + \frac{0,975 \times Q \times V^2}{n \times t \times s \times \eta} \dots \dots \dots (59)$$

dengan : δ = Koefisien yang memperhitungkan pengaruh massa mekanisme transmisi = 1,1 s/d 1,25 dipilih 1,15

$$\begin{aligned} M_{dy} &= \frac{1,15 \times 0,028 \times 1500}{375 \times 2} + \frac{0,975 \times 2500 \times 10^2}{1500 \times 2 \times 0,95 \times 3600} \\ &= 0,08 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Momen motor (M_{motor})

(G. Harjanto, Dasar Pesawat Pengangkat Pengangkut, hal 33)

$$M_{motor} = M_{st} + M_{dy} \dots\dots\dots(60)$$

$$= 1,392 + 0,08$$

$$= 1,472 \text{kgm}$$

$$M_{maks} = M_{motor}$$

Momen daya (M_{daya})

(G. Harjanto, Dasar Pesawat Pengangkat Pengangkut, hal 33)

$$M_{daya} = 71620 \times \frac{N_{rated}}{nt} \dots\dots\dots(61)$$

$$= 71620 \frac{5}{1500}$$

$$= 238,73 \text{Kgcm} = 2,3873 \text{kgm}$$

$$\frac{M_{maks}}{M_{daya}} = \frac{1,472}{2,3873}$$

$$= 0,6 < 2,4, \text{ maka motor yang dipilih memenuhi syarat.}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama maka diperoleh hasil pemilihan motor untuk mekanisme pejalan (*trolley*) dan mekanisme pemutar (*slewing*) seperti ditunjukkan pada tabel 3.17

Tabel 3.17 Hasil Perhitungan Pemilihan Motor

	<i>Hoisting</i>	<i>Trolley</i>	<i>Slewing</i>
Daya yang dibutuhkan (<i>N</i>)	2,92kw	1,23kw	2,88kw
	3,97HP	1,67HP	3,92HP
Daya motor (<i>Nrated</i>)	3,7kw	1,5kw	3,7kw
	5HP	2HP	5HP
Putaran motor (<i>nt</i>)	1500		
Momen statis (<i>Mst</i>)	13,3Nm	5,75Nm	13,475Nm
Momen gyration (<i>GD²</i>)	2,107Nm ²		
Momen dinamis (<i>Mdy</i>)	5,06Nm	4,9Nm	7,6Nm
Momen motor (<i>Mmotor</i>)	18,36Nm	10,65Nm	21,075Nm
Momen daya (<i>Mdaya</i>)	27,8Nm	9,35Nm	27,8Nm

Kopling

Pada perancangan kopling ini, perancang memilih jenis kopling flens kaku, dengan alasan karena poros yang dihubungkan segaris.

Kopling Pada Mekanisme *Hoisting*

Daya yang ditransmisikan (P) = 3,7 Kw

Putaran poros motor penggerak (nm) = 1500 rpm

Faktor koreksi (F_c) = 1,2

Daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= F_c \times P \\ &= 1,2 \times 3,7 \\ &= 4,44 \text{ kw} \end{aligned}$$

Momen puntir rencana

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 7)

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{nl} \\ T &= 9,74 \times 10^5 \frac{4,44}{1500} \\ &= 2883,04 \text{ kgmm} \end{aligned}$$

Bahan poros = S 45 C

Dengan :

$$\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf1 = 6$$

$$Sf2 = 2$$

Tegangan geser yang diijinkan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 7)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2}$$

$$\sigma_a = 4,58 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

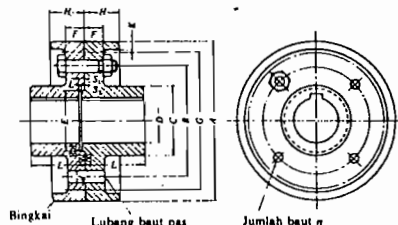
Diameter poros $d_s = 30 \text{ mm}$

Faktor tegangan puntir $Cb = 2$

Faktor tegangan lentur $Kt = 1,5$

Tabel 3.18 Ukuran Kopleng Flens

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyokatsu Suga, hal 31



(Satuan: mm)

A	G Tanpa bingkai (Halus saja)	D		L	C	B	F		H		K	n	d	
		Diameter lubang max.	Diameter lubang min				Kasar	Halus	Kasar	Halus			Kasar	Halus
(112)	(100)	25	20	40	45	75	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
125	112	28	22,4	45	50	85	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
140	124	35,5	28	50	63	100	11,2	18	22,4	31,5	4	4	10,5	10
160	140	45	35,5	56	80	112	15	20	28	35,5	6	4	14	14
(180)	(160)	50	40	63	90	132	15	20	28	35,5	6	6	14	14
200	180	56	45	71	100	140	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
(224)	(200)	63	50	80	112	160	18	22,4	35,5	40	6	6	18	16
250	224	71	56	90	125	180	23,6	28	45	50	8	6	21	20
(280)	(250)	80	63	100	140	200	23,6	28	45	50	8	6	21	20
315	280	90	71	112	160	236	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25
(355)	(315)	100	80	125	180	265	26,5	35,5	50	63	8	6	24	25

Dari tabel 3.18 diperoleh :

Diameter poros $d_s = 30mm$

Diameter luar kopling flens $A = 140mm$

Diameter naf $C = 63mm$

Panjang naf $L = 50mm$

Diameter pusat baut $B = 100mm$

Diameter baut $d = 10mm$

Jumlah baut $n = 4$

Nilai efektif baut $e = 0,5$

Jumlah baut efektif $ne = 0,5 \times 4 = 2$

Tegangan geser baut $\sigma_b (kg / mm^2)$

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi d_s^2 n e B}$$

$$\tau_b = \frac{8 \times 2883,04}{3,14 \times 30^2 \times 2 \times 100} = 0,04 kg / mm^2$$

Bahan baut dipilih SS41B dengan $\sigma_B = 40 kg / mm^2$

Faktor keamanan $S_{fb} = 6$

Faktor koreksi $K_b = 2$

Tegangan geser baut yang diijinkan $\sigma_{ba} (kg / mm^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_B}{S_{fb} \times K_b}$$

$$tba = \frac{40}{6 \times 2} = 3,33 \text{ kg/mm}^2$$

$0,04 < 3,33$ Karena tegangan geser baut lebih kecil dari pada tegangan baut yang diijinkan maka perencanaan baut diatas baik.

Bahan flens S35C, $F = 18 \text{ mm}$ (dari tabel 3.18)

Tegangan tarik $\sigma_B = 50 \text{ kg/mm}^2$

Faktor keamanan $S_{ff} = 6$

Faktor koreksi $K_f = 2$

Tegangan geser yang diijinkan untuk flens $\tau_{fa} (\text{kg/mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_{fa} = \frac{\sigma_B}{S_{ff} \times K_b}$$

$$\tau_{fa} = \frac{50}{6 \times 2} = 4,16 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser flens $\tau_f (\text{kg/mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 34)

$$\tau_f = \frac{2T}{\pi C^2 F}$$

$$\tau_f = \frac{2 \times 2883,04}{3,14 \times 63^2 \times 18} = 0,025 \text{ kg/mm}^2$$

Karena $2 \times 0,025 = 0,05 < 4,16$ maka perencanaan flens diatas baik.

Kopling Pada Mekanisme Trolley

Daya yang ditransmisikan (P) = 1,23 Kw

Putaran poros motor penggerak (n_m) = 1500 rpm

Faktor koreksi (F_c) = 1,2

Daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= F_c \times P \\ &= 1,2 \times 1,23 \\ &= 1,476 \text{ kw} \end{aligned}$$

Momen puntir rencana

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 7)

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1} \\ T &= 9,74 \times 10^5 \frac{1,476}{1500} \\ &= 958,416 \text{ kgmm} \end{aligned}$$

Bahan poros = S 45 C

Dengan :

$$\sigma_B = 55 \text{ kg / mm}^2$$

$$Sf1 = 6$$

$$Sf2 = 2$$

Tegangan geser yang diijinkan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 7)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2}$$

$$\sigma_a = 4,58 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

Diameter poros $d_s = 30 \text{ mm}$

Faktor tegangan puntir $C_b = 2$

Faktor tegangan lentur $K_t = 1,5$

Dari tabel 3.18 diperoleh :

Diameter poros $d_s = 30 \text{ mm}$

Diameter luar kopling flens $A = 140 \text{ mm}$

Diameter naf $C = 63 \text{ mm}$

Panjang naf $L = 50 \text{ mm}$

Diameter pusat baut $B = 100 \text{ mm}$

Diameter baut $d = 10 \text{ mm}$

Jumlah baut $n = 4$

Nilai efektif baut $e = 0,5$

Jumlah baut efektif $ne = 0,5 \times 4 = 2$

Tegangan geser baut $\sigma_b (\text{kg} / \text{mm}^2)$

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi d s^2 n e B}$$

$$\tau_b = \frac{8 \times 958,416}{3,14 \times 30^2 \times 2 \times 100} = 0,01 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan baut dipilih SS41B dengan $\sigma_B = 40 \text{ kg/mm}^2$

Faktor keamanan $S_{fb} = 6$

Faktor koreksi $K_b = 2$

Tegangan geser baut yang diijinkan $\sigma_{ba} (\text{kg/mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_B}{S_{fb} \times K_b}$$

$$\tau_{ba} = \frac{40}{6 \times 2} = 3,33 \text{ kg/mm}^2$$

$0,01 < 3,33$ Karena tegangan geser baut lebih kecil dari pada tegangan baut yang diijinkan maka perencanaan baut diatas baik.

Bahan flens S35C, $F = 18 \text{ mm}$ (dari tabel 3.18)

Tegangan tarik $\sigma_B = 50 \text{ kg/mm}^2$

Faktor keamanan $S_{ff} = 6$

Faktor koreksi $K_f = 2$

Tegangan geser yang diijinkan untuk flens $\tau_{fa} (\text{kg/mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_{fa} = \frac{\sigma_B}{S_{fb} \times K_b}$$

$$\tau_f = \frac{50}{6 \times 2} = 4,16 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser flens τ_f (kg/mm^2)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 34)

$$\tau_f = \frac{2T}{\pi C^2 F}$$

$$\tau_f = \frac{2 \times 958,416}{3,14 \times 63^2 \times 18} = 0,0085 \text{ kg/mm}^2$$

Karena $2 \times 0,0085 = 0,017 < 4,16$ maka perancangan flens diatas baik.

Kopling Pada Mekanisme Slewing

Daya yang ditransmisikan (P) = 3,7 Kw

Putaran poros motor penggerak (nm) = 1500 rpm

Faktor koreksi (F_c) = 1,2

Daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= F_c \times P \\ &= 1,2 \times 3,7 \\ &= 4,44 \text{ kw} \end{aligned}$$

Momen puntir rencana

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 7)



$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{nl}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{4,44}{1500}$$

$$= 2883,04 \text{ kgmm}$$

Bahan poros = S 45 C

Dengan :

$$\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf1 = 6$$

$$Sf2 = 2$$

Tegangan geser yang diijinkan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan

Elemen Mesin, hal 7)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2}$$

$$\sigma_a = 4,58 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros $d_s = 20 \text{ mm}$

Faktor tegangan puntir $C_b = 2$

Faktor tegangan lentur $K_t = 1,5$

Dari tabel 3.18 diperoleh :

Diameter poros $d_s = 20 \text{ mm}$

Diameter luar kopling flens $A = 112 \text{ mm}$

Diameter naf $C = 45mm$

Panjang naf $L = 40mm$

Diameter pusat baut $B = 75mm$

Diameter baut $d = 10mm$

Jumlah baut $n = 4$

Nilai efektif baut $e = 0,5$

Jumlah baut efektif $ne = 0,5 \times 4 = 2$

Tegangan geser baut $\sigma_b (kg/mm^2)$

$$\tau_b = \frac{8T}{\pi d s^2 n e B}$$

$$\tau_b = \frac{8 \times 2883,04}{3,14 \times 20^2 \times 2 \times 75} = 0,24 kg/mm^2$$

Bahan baut dipilih SS41B dengan $\sigma_B = 40 kg/mm^2$

Faktor keamanan $S_{fb} = 6$

Faktor koreksi $K_b = 2$

Tegangan geser baut yang diijinkan $\sigma_{ba} (kg/mm^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_{ba} = \frac{\sigma_B}{S_{fb} \times K_b}$$

$$\tau_{ba} = \frac{40}{6 \times 2} = 3,33 kg/mm^2$$

$0,24 < 3,33$ Karena tegangan geser baut lebih kecil dari pada tegangan baut yang diijinkan maka perencanaan baut diatas baik.

Bahan flens S35C, $t = 18\text{mm}$ (dari tabel 3.18)

Tegangan tarik $\sigma_B = 50\text{kg} / \text{mm}^2$

Faktor keamanan $S_{ff} = 6$

Faktor koreksi $K_f = 2$

Tegangan geser yang diijinkan untuk flens $\tau_a(\text{kg} / \text{mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{S_{ff} \times K_f}$$

$$\tau_a = \frac{50}{6 \times 2} = 4,16\text{kg} / \text{mm}^2$$

Tegangan geser flens $\tau^f(\text{kg} / \text{mm}^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 34)

$$\tau^f = \frac{2T}{\pi C^2 F}$$

$$\tau^f = \frac{2 \times 2883,04}{3,14 \times 45^2 \times 18} = 0,05\text{kg} / \text{mm}^2$$

Karena $2 \times 0,05 = 0,1 < 4,16$ maka perancangan flens diatas baik.

3.6. Perancangan Transmisi

Pada *tower crane* sistem transmisinya antara mekanisme pengangkat, pejalan dan pemutar tidak saling ketergantungan, sehingga memungkinkan untuk bergerak sendiri-sendiri, karena pada masing-masing mekanisme dilengkapi dengan motor penggerak sendiri.

3.6.1. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pengangkat

Pada mekanisme pengangkat (*hoisting*) daya ditransmisikan dari motor penggerak melalui roda gigi yang berada dalam kotak transmisi untuk diteruskan ke drum penggulung tali.

Perhitungan roda gigi lurus

Daya motor yang ditransmisikan (P) = 3,7 kw

Putaran motor (n_1) = 1500 rpm

Putaran *Output* (drum) (n_6) = 31,87 rpm

Perbandingan reduksi (i) = 47,06

Dalam mekanisme ini digunakan 3 tingkat kecepatan.

Diambil perbandingan jumlah gigi yang mendekati dengan angka rasio adalah :

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5} \dots\dots\dots(62)$$

$$i = \frac{48}{15} \times \frac{75}{21} \times \frac{95}{23}$$

$$i = 3,2 \times 3,57 \times 4,13$$

$$i = 47,18$$

maka putaran yang terjadi pada masing-masing roda gigi adalah :

$$n_2 = \frac{n_1 \times Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots(63)$$

$$n_2 = \frac{1500 \times 15}{48}$$

$$n_2 = 562,5 \text{ rpm}$$

Dengan persamaan yang sama maka didapat :

$$n_4 = 157,5 \text{ rpm}$$

$$n_6 = 38,13 \text{ rpm}$$

$$n_3 = n_2 \text{ dan } n_5 = n_4$$

berdasarkan daya yang akan ditransmisikan maka modul yang dipilih adalah 6 (tabel 3.19)

Tabel 3.19 Harga Modul Standart (JIS B 1701-1973)

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 216

Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3	Seri ke-1	Seri ke-2	Seri ke-3
0,1				3,5	3,75
	0,15		4		
0,2				4,5	
	0,25		5		
0,3				5,5	
	0,35		6		6,5
0,4				7	
	0,45		8		
0,5				9	

	0,55			10		
0,6		0,65			11	
	0,7			12		
	0,75				14	
0,8				16		
	0,9				18	
1				20		
1,25					22	
1,5				25		
	1,75				28	
2				32		
	2,25				36	
2,5				40		
	2,75				45	
3		3,25		50		

Jadi diameter lingkaran jarak bagi $d1$ dan $d2$ (mm) adalah:

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 216)

$$d1 = Z1xm \dots\dots\dots(64)$$

$$d1 = 15x6$$

$$d1 = 90mm$$

$$d2 = Z2xm$$

$$d2 = 48x6$$

$$d2 = 288mm$$

Jarak sumbu poros

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 216)

$$a = \frac{d1 + d2}{2} \dots\dots\dots(65)$$

$$a = \frac{90 + 288}{2}$$

$$a = 189mm$$

untuk roda gigi lurus standart telah ditetapkan bahwa kelonggaran sisi $co = 0$, dan kelonggaran puncak

$$Ck = 0,25$$

maka :

$$Ck = 0,25xm \dots\dots\dots(66)$$

$$Ck = 0,25x6$$

$$Ck = 1,5$$

Diameter kepala dk (mm)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 219)

$$dk = (Z + 2)xm \dots\dots\dots(67)$$

$$dk1 = (Z1 + 2)xm$$

$$dk1 = (15 + 2)x6$$

$$dk1 = 102mm$$

$$dk2 = (Z2 + 2)xm$$

$$dk2 = (48 + 2) \times 6$$

$$dk2 = 300mm$$

Diameter kaki df (mm)

$$df = (Z - 2) \times m - 2 \times Ck \dots\dots\dots(68)$$

$$df1 = (Z1 - 2) \times m - 2 \times Ck$$

$$df1 = (15 - 2) \times 6 - 2 \times 1,5$$

$$df1 = 75mm$$

$$df2 = (Z2 - 2) \times m - 2 \times Ck$$

$$df2 = (48 - 2) \times 6 - 2 \times 1,5$$

$$df2 = 273mm$$

Tinggi gigi (hg)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 234)

$$hg = 2m + Ck \dots\dots\dots(69)$$

$$hg = 2 \times 6 + 1,5$$

$$hg = 13,5mm$$

Faktor gigi didapat dari tabel 3.20

Tabel 3.20 Faktor Bentuk Gigi

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 240

Jumlah gigi (Z)	Y	Jumlah gigi (Z)	Y
10	0,201	25	0,339

11	0,226		27	0,349
12	0,245		30	0,358
13	0,261		34	0,371
14	0,276		38	0,383
15	0,289		43	0,396
16	0,295		50	0,408
17	0,302		60	0,421
18	0,308		75	0,434
19	0,314		100	0,446
20	0,320		150	0,459
21	0,327		300	0,471
23	0,333		Batang gigi	0,484

$$Y1 = 0,289$$

$$Y2 = 0,406 \text{ (interpolasi tabel 3.20)}$$

Kecepatan keliling (V) m / dt

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 238)

$$V = \frac{\pi d1 n1}{60000} \dots\dots\dots(70)$$

dengan :

$d1$ = Diameter lingkaran jarak bagi

$n1$ = Putaran roda gigi

$$V1 = \frac{3,14 \times 90 \times 1500}{60000}$$

$$V1 = 9,42m / dt$$

$$V2 = \frac{3,14 \times 288 \times 1500}{60000}$$

$$V2 = 22,6m / dt$$

Gaya tangensial (F_t) kN

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 238)

$$F_t = \frac{Pd}{V} \dots\dots\dots(71)$$

$$F_{t1} = \frac{3,7}{9,42}$$

$$F_{t1} = 0,392kN = 392N$$

$$F_{t2} = \frac{3,7}{33,6} = 110,1N$$

Roda gigi ini direncanakan cukup teliti, maka dengan

$V = 5 - 10m / dt$ faktor F_v dapat dilihat pada tabel 3.21

Tabel 3.21 Faktor Dinamis F_v

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyokatsu Suga, hal 240

Kecepatan rendah $v = 0,5 - 10m / s$	$f_v = \frac{3}{3 + v}$
Kecepatan sedang $v = 5 - 20m / s$	$f_v = \frac{6}{6 + v}$
Kecepatan $v = 20 - 50m / s$	$f_v = \frac{5,5}{5,5 + \sqrt{v}}$

$$F_v = \frac{3}{3+V} \dots\dots\dots(72)$$

$$F_v = \frac{3}{3+9,42}$$

$$F_v = 0,24$$

Bahan roda gigi dapat dilihat pada tabel 3.22, yakni SC42

dengan :

$$\sigma_B = 411,6N/mm^2$$

$$HB = 140$$

$$\sigma_A = 117,6N/mm^2$$

Tabel 3.22 Tegangan Lentur Yang Diizinkan σ_a Pada Bahan Roda Gigi
 Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 241

Kelompok Bahan	Lambang Bahan	Kekuatan Tarik $\sigma_B(Kg/mm^2)$	Kekerasan (Brinell) HB	Tegangan Lentur $\sigma_a(Kg/mm^2)$
Besi Cor	FC 15	15	140-160	7
	FC 20	20	160-180	9
	FC 25	25	180-240	11
	FC 30	30	190-240	13
Baja Cor	SC 42	42	140	12
	SC 46	46	160	19
	SC 49	49	190	20
Baja Karbon	S 25 C	45	123-183	21
Konstruksi Mesin	S 35 C	52	149-207	26

	S 45 C	58	167-229	30
Baja Paduan dengan pengerasan kulit	S 15 CK	50	400	30
	SNC 21	80	600	35-40
	SNC 22	100		40-55
	Baja Krom Nikel	SNC 1	75	212-255
SNC 2		85	248-302	40-60
SNC 3		95	269-321	40-60
Perunggu		18	85	5
Logam delta		36-60		10-20
Perunggu pospor		19-30	80-100	5-7
Perunggu nikel		60-90	180-260	20-30
Damar phenol,dll				3-5

Faktor tegangan kontak KH dapat dilihat pada tabel 3.23 dengan cara melakukan rumus interpolasi.

Dari interpolasi pada table 3.23 tersebut diperoleh harga

$$KH = 0,021kg / mm^2 = 0,2058N / mm^2 .$$

Tabel 3.23 Faktor Tegangan Kontak Pada Bahan Roda Gigi

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 243

Bahan roda gigi (HB)		KH (kg / mm^2)	Bahan roda gigi (HB)		KH (kg / mm^2)
Pinyon	Roda gigi besar		Pinyon	Roda gigi besar	
Baja 150	Baja 150	0,027	Baja 400	Baja	0,311
“ 200	“ 150	0,039	“ 500	“	0,329

" 250	" 150	0,053	" 600	"	0,348
" 200	" 150	0,053	" 500	"	0,389
" 250	" 200	0,069	" 600	"	0,569
" 300	" 200	0,086	" 150	Besi cor	0,039
" 250	" 200	0,086	" 200	"	0,079
" 300	" 250	0,107	" 250	"	0,130
" 350	" 250	0,130	" 300	"	0,139
" 300	" 250	0,130	" 150	Perunggu Fosfor	0,041
" 350	" 300	0,154	" 200	"	0,082
" 400	" 300	0,168	" 250	"	0,135
" 350	" 350	0,182	Besi cor	Besi cor	0,188
" 400	" 350	0,210	Besi cor nikel	Besi cor nikel	0,186
" 500	" 350	0,226	Besi cor nikel	Perunggu Fosfor	0,155

Beban lentur persatuan lebar (Fb) N/mm

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 240)

$$Fb = \sigma A x m x Y x Fv \dots\dots\dots(73)$$

$$Fb1 = \sigma A x m x Y1 x Fv$$

$$Fb1 = 117,6 x 6 x 0,289 x 0,24$$

$$Fb1 = 48,94 N/mm$$

$$Fb2 = \sigma A x m x Y2 x Fv$$

$$Fb2 = 117,6 \times 6 \times 0,406 \times 0,24$$

$$Fb2 = 68,75 \text{ N / mm}$$

Beban lentur yang diijinkan persatuan lebar ($F'H$) N / mm

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 244)

$$F'H = Fv \times KH \times d1 \times \frac{2 \times Z2}{Z1 + Z2} \dots\dots\dots(74)$$

$$F'H = 0,24 \times 0,2058 \times 90 \times \frac{2 \times 48}{15 + 48}$$

$$F'H = 6,75 \text{ N / mm}$$

Lebar gigi yang diperlukan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 244)

$$b = \frac{Ft}{F'H} \dots\dots\dots(75)$$

$$b = \frac{3,92}{6,75}$$

$$b = 58 \text{ mm}$$

dipilih harga $b = 58 \text{ mm}$

$$\text{Pengecekan harga } \frac{b}{m} = \frac{58}{6} = 9,6$$

Karena $\frac{b}{m} = 9,6$ yang mana masih terletak diantara 6-10, maka roda gigi yang dirancang aman atau memenuhi persyaratan.

Volume roda gigi

$$V = \frac{\pi}{4} (dk1)^2 \times b$$

$$V1 = \frac{\pi}{4} (102)^2 \times 58$$

$$V1 = 473694,12 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \frac{\pi}{4} (300)^2 \times 58 = 4097700 \text{ mm}^3$$

Berat roda gigi

$$W = V \times \rho_{\text{baja}}$$

dengan:

$$\rho = \text{massa jenis baja} = 7833 \times 10^{-9} \text{ kg / mm}^3$$

$$W1 = 3,7 \text{ kg}$$

$$W2 = 32,09 \text{ kg}$$

Tabel 3.24 Roda Gigi Lurus Pada Sistem Hoisting

P(Kw)	Pasangan kedua		Pasangan ketiga	
	Roda gigi 3	Roda gigi 4	Roda gigi 5	Roda gigi 6
	3,7		3,7	
<i>n(rpm)</i>	562,5	157,5	157,5	31,87
<i>i</i>	6		6	
<i>Z(buah)</i>	21	75	23	95
<i>d(mm)</i>	126	450	138	570
<i>a0(mm)</i>	288		354	

C_o	0			
C_k	1,5			
$dk(mm)$	138	462	150	582
$df(mm)$	111	435	123	555
$H_g(mm)$	13,5			
Y	0,327	0,434	0,333	0,4436
$V(m/s)$	3,70		1,13	
$F_t(KN)$	1		3,27	
Material	SC42		S25C	
$\sigma_b(N/mm^2)$	411,6			
HB	140			
$\sigma_A(N/mm^2)$	117,6			
$F'b(N/mm)$	101,52	134,74	220,86	294,22
$F'H(N/mm)$	17,82		55,26	
$bs(mm)$	56,11		59,17	
Dipilih $b(mm)$	57		59	
Berat roda gigi (Kg)	6,67	7,48	8,16	122,8

3.6.2. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pejalan

Pada mekanisme pejalan inii memiliki susunan roda gigi yang sama dengan pada mekanisme pengangkat, dengan data-data sebagai berikut :

Daya yang ditransmisikan = $1,23kw$

Putaran motor = $1500rpm$

Putaran *output* (drum) = $371,54rpm$

Perbandingan reduksi = $4,03$

Modul yang digunakan = 6

Dalam mekanisme ini digunakan 2 tingkat kecepatan, dengan menggunakan rumus seperti perhitungan pada mekanisme pengangkat maka didapat hasil seperti pada tabel 3.25.

Tabel 3.25 Roda Gigi Lurus Pada Sistem Trolley

$P(kw)$	Pasangan Pertama		Pasangan kedua	
	Roda gigi 7	Roda gigi 8	Roda gigi 9	Roda gigi 10
	1,23		1,23	
$n(rpm)$	1500	750	750	360
i	2		2,08	
$Z(buah)$	10	20	12	25
$d(mm)$	60	120	72	150
$a0(mm)$	90		111	

C_o	0			
C_k	1,5			
$dk(mm)$	72	132	84	162
$df(mm)$	45	105	57	135
$H_g(mm)$	13,5			
Y	0,201	0,320	0,245	0,339
$V(m/s)$	4,71		2,826	
$F_t(kN)$	2,61		4,35	
Material	SC42		SC42	
$\sigma_b(N/mm^2)$	411,6			
HB	140			
$\sigma_A(N/mm^2)$	117,6			
$F'b(N/mm)$	55,17	87,83	88,85	122,94
$F'H(N/mm)$	6,38		10,28	
$bs(mm)$	40,90		42,31	
Dipilih $b(mm)$	41		43	
Berat roda gigi (kg)	1,3	4,39	1,8	6,93

3.6.3. Perancangan Transmisi Pada Mekanisme Pemutar

Perancangan transmisi pada mekanisme pemutar ini memiliki susunan yang berbeda dari mekanisme pengangkat dan pejalan. Pada mekanisme pemutar ini tidak hanya menggunakan roda gigi lurus saja, tetapi juga menggunakan roda gigi cacing. Adapun cara kerja dari transmisi pada mekanisme pemutar adalah daya motor ditransmisikan melalui pasangan roda gigi cacing, kemudian diteruskan pasangan roda gigi lurus yang akan menggerakkan rangka bagian atas dari *tower crane*.

Dengan menggunakan persamaan untuk menghitung roda gigi lurus seperti pada perhitungan sebelumnya, maka didapat hasil untuk perhitungan roda gigi lurus pada mekanisme pemutar seperti pada tabel 3.26

Tabel 3.26 Roda Gigi Lurus Pada Sistem Slewing

	Roda Gigi Pertama	Roda Gigi kedua
$P(kw)$	3,7	
$n(rpm)$	1500	5
i	6 dan 50 (Pada gigi cacing)	
$Z(buah)$	20	120
$d(mm)$	120	720
$a_0(mm)$	120	

C_o	0	
C_k	1,5	
$dk(mm)$	132	4332
$df(mm)$	105	705
$H_g(mm)$	13,5	
Y	0,320	0,4512
$V(m/s)$	9,42	56,52
$F_t(kN)$	0,39	0,42
Material	SC42	
$\sigma_b(N/mm^2)$	411,6	
HB	140	
$\sigma_A(N/mm^2)$	117,6	
$F'b(N/mm)$	55,17	
$F'H(N/mm)$	8,35	54,14
$bs(mm)$	46,70	48
Dipilih $b(mm)$	47	48
Berat roda gigi (kg)	5	7,25

Perhitungan Roda Gigi Cacing

Daya yang ditransmisikan = 3,7 kw

Putaran motor = 1500 rpm

Putaran akhir = 5 rpm

Perbandingan reduksi total = 300

Perbandingan reduksi pada pasangan gigi cacing = 50

Jika modul normal = 6, maka modul aksial adalah :

$$ms = \frac{mn}{\cos \gamma} \dots\dots\dots(76)$$

Dengan :

γ = sudut kisar cacing, ditentukan 15^0 (tabel 3.27)

Tabel 3.27 Faktor Sudut Kisar $K\gamma$

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 280

Sudut kisar	$K\gamma$
$\gamma < 10^0$	1
$\gamma < 100-25^0$	1,25
$\gamma < 25^0$	1,50

$$ms = \frac{6}{\cos 15}$$

$$= 6,21mm$$

Momen puntir poros cacing (T) $kgmm$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 280)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n^2}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{3,7}{5} = 720760 kgmm$$

Bahan poros : S45C, $\sigma_B = 55 kg / mm^2$, $Sf1 = 6$, $Sf2 = 2$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 kg / mm^2$$

Diameter poros cacing (ds)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 280)

$$ds = \sqrt[3]{\frac{5,1}{4,58} \times 720760}$$

$$ds = 13mm$$

dipilih $ds = 20mm$

Poros dan cacingnya merupakan satu kesatuan.

Diameter lingkaran jarak bagi cacing ($d1$) dan diameter lingkaran jarak bagi roda cacing ($d2$)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 276)

$$d1 = \frac{Z1 \times mn}{\sin \gamma} \dots\dots\dots(77)$$

$$d1 = \frac{1 \times 6}{\sin 15}$$

$$d1 = 23,18 \text{ mm}$$

$$d2 = 2 \times 25 \text{ mm} \dots\dots\dots(78)$$

$$d2 = 50 \times 6,21$$

$$d2 = 310,5 \text{ mm}$$

Diameter luar dk

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 276)

$$dk1 = d1 + 2mn \dots\dots\dots(79)$$

$$dk1 = 23,18 + 2 \times 6$$

$$dk1 = 35,18 \text{ mm}$$

$$dk2 = d2 + 2mn + 2 \left(\frac{d1}{2} - mn \right) (1 - \cos \phi) \dots\dots\dots(80)$$

$$dk2 = 310,5 + 2 \times 6 + 2 \left(\frac{35,18}{2} - 6 \right) (1 - \cos 15)$$

$$dk2 = 323,31 \text{ mm}$$

Kecepatan keliling (V) m / dt

$$V = \frac{\pi \times d1 \times n1}{60000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 310,5 \times 1500}{60000} = 24,37 \text{ kN}$$

Gaya tangensial (Ft) kN

$$Ft = \frac{Pd}{V}$$

$$F_t = \frac{3,7}{24,37} = 0,15 \text{ kN}$$

Gaya aksial (F_{ak}) kN

$$F_{ak} = F_t \tan \gamma \sin \gamma$$

$$F_{ak} = 0,15 \times \tan 15^\circ \sin 15^\circ$$

$$F_{ak} = 0,01 \text{ kN}$$

Gaya radial (F_r) kN

$$F_r = F_t \tan \gamma \cos \gamma$$

$$F_r = 0,03 \text{ kN}$$

Lebar gigi efektif

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 276)

$$b_e = dk \sin\left(\frac{90}{2}\right) \dots\dots\dots(81)$$

$$b_e = 35,18 \sin\left(\frac{90}{2}\right)$$

$$b_e = 24,87 \text{ mm}$$

Bahan roda gigi dapat dilihat pada tabel 3.24, yakni S15

CK dengan :

$$\sigma_B = 490,5 \text{ N/mm}^2$$

$$H_b = 600$$

$$\sigma_a = 294,3 \text{ N/mm}^3$$

Beban lentur yang diijinkan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 279)

$$F_{ab} = \sigma_b b e_x m n x Y \dots\dots\dots(82)$$

$$F_{ab} = 490,5 \times 24,87 \times 6 \times 0,314$$

$$F_{ab} = 29991,658 N$$

Lebar permukaan gigi yang diijinkan

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 279)

$$F_{ac} = K_c x d^2 x b e_x K_y \dots\dots\dots(83)$$

$$K_c = 0,035 \text{ (tabel 6.28)}$$

$$K_y = 1,25 \text{ (tabel 6.27)}$$

$$F_{ac} = 0,035 \times 310,5 \times 24,87 \times 1,25$$

$$= 337,84 N$$

Karena $F_{min} = F_{ac} < F_{ab}$, maka perencanaan roda gigi diatas memenuhi batas aman.

Tabel 3.28 Faktor Tahan Aus K_c

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 279

Cacing	Roda Gigi Cacing	$K_c(kg / mm^2)$
Baja (Kekerasan) $HB250$	Perunggu Fosfor	0,042
Baja Celup Dingin	Besi Cor	0,035
“	Perunggu Fosfor	0,056
“	Perunggu Fosfor Dcil	0,085
“	Perunggu Antimon	0,085



“	Damar, Sintesis	0,087
Besi Cor	Perunggu Fosfor	0,106

Perhitungan Poros**Poros Pada Mekanisme Hoisting****Poros I**

Perhitungan poros dilakukan pada poros I, sementara poros II, III dan IV dibuat tabel.

Daya yang ditransmisikan (P) = 3,7 Kw

Putaran poros motor penggerak (nm) = 1500 rpm

Faktor koreksi (Fc) = 1,2

Daya rencana

$$Pd = FcxP \dots\dots\dots(84)$$

$$= 1,2 \times 3,7$$

$$= 4,44kw$$

Momen puntir rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{nl} \dots\dots\dots(85)$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{4,44}{1500}$$

$$= 2883,04kgmm$$

Faktor tegangan puntir $Cb = 2$

Faktor tegangan lentur $Kt = 1$

Bahan poros yang dipakai adalah S45C, dengan kekuatan tarik

$$\sigma_B = 55kg/mm^2, Sf1 = 6 \quad Sf2 = 2$$

Diameter poros perkiraan (d_s)

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\sigma_B} x K t x C b x T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(86)$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{55} x 1 x 2 x 2883,04 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 7,948 mm = 8 mm$$

Gaya tangensial (F_t) = 39,98kg

Gaya Radial (F_r)

$$F_r = F_t \tan \alpha \dots\dots\dots(87)$$

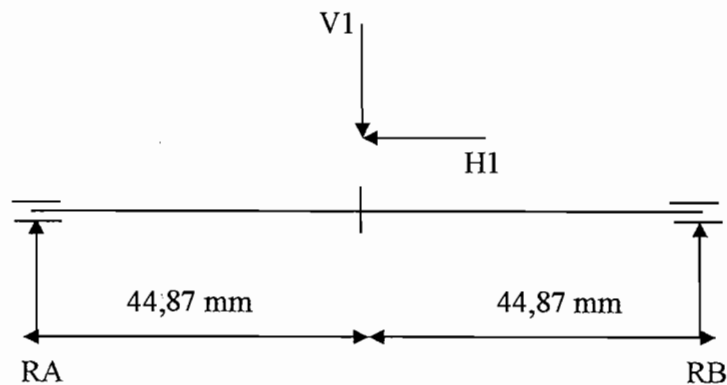
Dengan : α = Sudut tekan pada roda gigi = 20°

Maka :

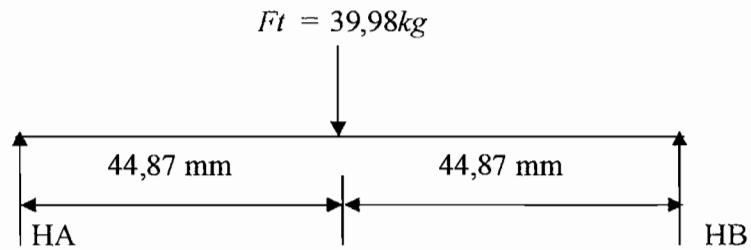
$$F_r = 39,98 kg x \tan 20^\circ$$

$$= 14,55 kg$$

Panjang poros rencana (L) adalah 89,74mm dengan gambar skema pembebanan sebagai berikut :



Untuk mempermudah perhitungan, maka uraian mengenai poros dilakukan setiap elemen poros saja, Gambar Skema pembebanan poros pada bidang horizontal yaitu :

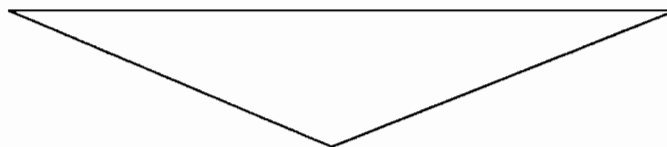


Maka :

$$H_A = \frac{39,98 \times 44,87}{89,74} = 19,99 \text{ kg}$$

$$H_B = \frac{39,98 \times 44,87}{89,74} = 19,99 \text{ kg}$$

Gambar Diagram momen lengkungnya ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 1793,9 \text{ kgmm}$$

Tegangan geser yang diizinkan (σ_a) Kg/mm^2 :

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 8)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2} \dots\dots\dots(90)$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 kg/mm^2$$

Diameter poros (d_s) yang digunakan adalah :

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 18)

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\pi a} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right)^{1/3} \dots\dots\dots(91)$$

Dengan :

K_m = faktor koreksi terhadap lenturan = 2

K_t = Faktor lenturan terhadap puntiran = 1,5

Maka :

$$d_s = \left(\frac{5,1}{4,58} \sqrt{(2 \times 1823,31)^2 + (1,5 \times 2883,04)^2} \right)^{1/3}$$

$$= 19,21 mm$$

Supaya lebih aman diambil diameter poros $d_s = 30 mm$

Defleksi puntiran θ :

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 18)

$$\theta = 584 \times \frac{T \times L}{G \times ds^4} \dots\dots\dots(92)$$

Dengan :

G = Modulus kekakuan = $8,3 \times 10^3$ kg/mm²

L = Panjang poros

Maka :

$$\begin{aligned} \theta &= 584 \times \frac{2883,84 \times 89,34}{8,3 \times 10^3 \times 30^4} \\ &= 0,02^0 \end{aligned}$$

Defleksi puntiran ini masih dibawah syarat batas, dimana defleksi maksimum untuk 1 m panjang poros adalah 0,25⁰. Jadi defleksi puntiran pada poros ini aman.

Defleksi maksimum (y) :

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 19)

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{Ft \times l_1^2 \times l_2^2}{ds^4 \times l} \dots\dots\dots(93)$$

Dengan :

F = Beban yang diterima poros

l₁ dan l₂ = Jarak dari bantalan yang bersangkutan ketitik pembebanan (mm)

Sehingga :

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{39,98 \times 44,87^2 \times 44,87^2}{30^4 \times 89,74}$$

$$= 7,1 \times 10^{-7}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah :

$$Y/l = \frac{7,1 \times 10^{-7}}{0,08974} = 7,9 \times 10^{-6} \text{ mm/m}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah $0,00107 \text{ mm/m}$, berarti poros ini aman digunakan dalam perancangan , karena harga ini sudah memenuhi syarat lenturan $\ll 0,35 \text{ mm/m}$

Perhitungan putaran kritis N_c (Rpm):

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 19)

$$N_c = 52700 \times \frac{ds^2}{l_1 \times l_2} \times \sqrt{\frac{l}{w}} \dots\dots\dots(94)$$

Bila berat poros tidak dapat diabaikan , ambil $\frac{1}{2}$ berat dari berat poros tersebut sebagai beban terpusat.

Diketahui :

$$\text{Berat roda gigi 1} = 3,7 \text{ kg}$$

$$\text{Berat jenis Baja } (\rho_{\text{baja}}) = 7,833 \times 10^{-6}$$

$$\text{Diameter poros 1 } (ds) = 30 \text{ mm}$$

Maka :

Berat Poros 1 :

$$W_p = 1/4 \times \pi \times ds^2 \times L \times \rho_{\text{baja}} \dots\dots\dots(95)$$

$$Wp = 1/4 \times \pi \times 30^2 \times 89.74 \times 7.833 \times 10^{-6}$$

$$= 7,52 \text{ kg}$$

Maka :

$$N_{CR} = 52700 \times \frac{30^2}{44,87 \times 44,87} \times \sqrt{\frac{89,74}{3,7}} = 113621,2 \text{ Rpm}$$

$$N_{CP} = 52700 \times \frac{30^2}{44,87 \times 44,87} \times \sqrt{\frac{89,74}{7,52}} = 79998,6 \text{ Rpm}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{N_{CR}^2} + \frac{1}{N_{CP}^2}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{113621,2^2} + \frac{1}{79998,6^2} = 2,27 \times 10^{-10}$$

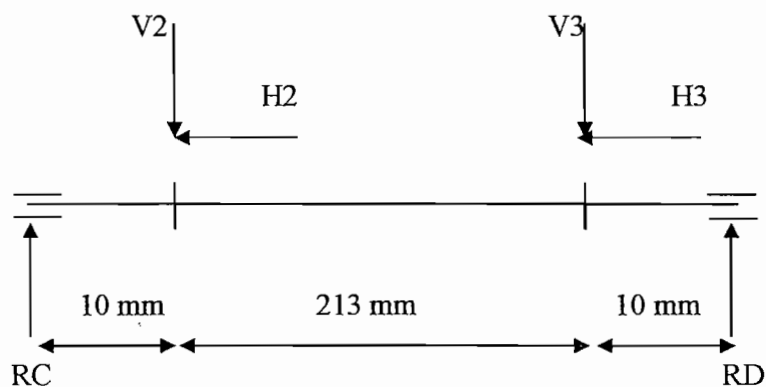
$$N_{CO}^2 = 4405286344$$

$$N_{CO} = 66372,33 \text{ rpm}$$

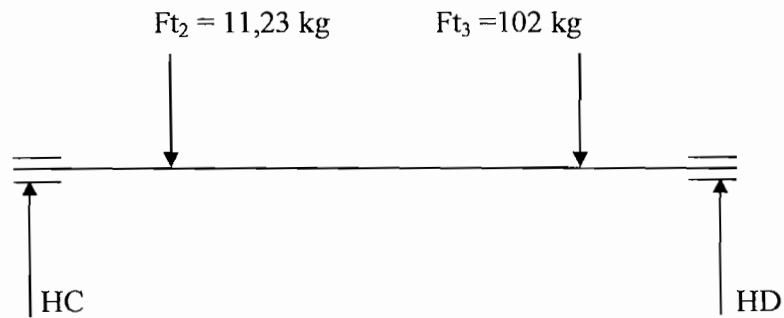
$$\frac{1500}{66372,33} = 0,022 \ll (0,6 - 0,7) \text{ Aman}$$

Poros II

Diagram pembebanan Poros II :



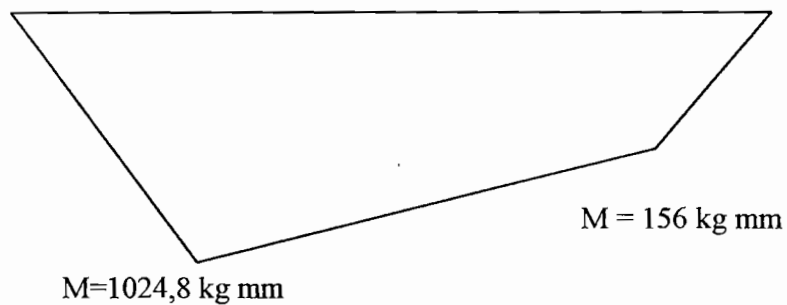
Pembebanan poros II pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



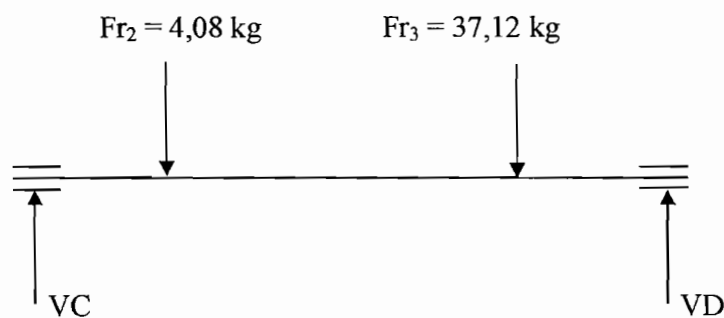
$$HC = \frac{102 \times 223 + 11,23 \times 10}{233} = 102,48 \text{ kg}$$

$$HD = \frac{11,23 \times 223 + 102 \times 10}{233} = 15,60 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkung ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



Pembebanan poros II pada arah bidang vertikal :

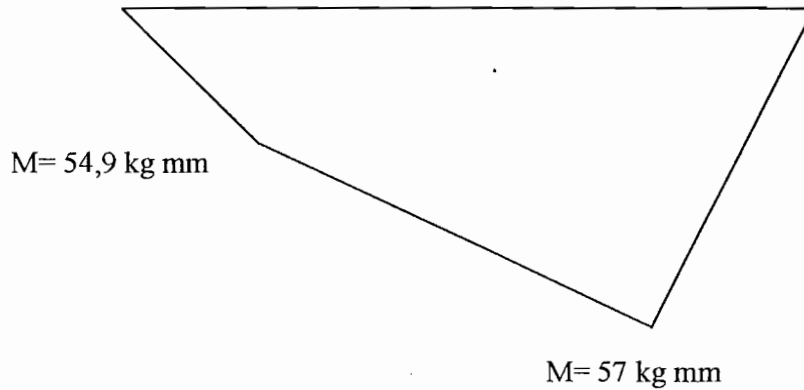


Reaksi pada masing-masing tumpuan :

$$VC = \frac{4,08 \times 223 + 37,12 \times 10}{233} = 5,49 \text{ kg}$$

$$VD = \frac{37,12 \times 223 + 4,08 \times 10}{233} = 35,7 \text{ kg}$$

Diagram Momen lengkungnya :



$$RC = \sqrt{(102,48)^2 + (5,49)^2} = 102,62 \text{ kg}$$

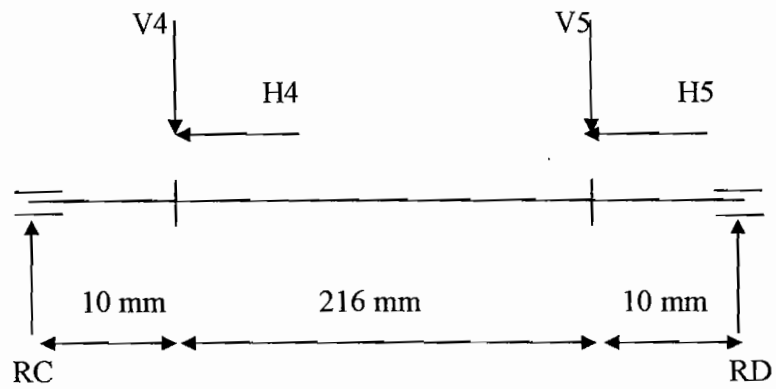
$$RD = \sqrt{(15,60)^2 + (35,7)^2} = 38,95 \text{ kg}$$

$$MC = \sqrt{(1024,8)^2 + (54,9)^2} = 1026,26 \text{ kg mm}$$

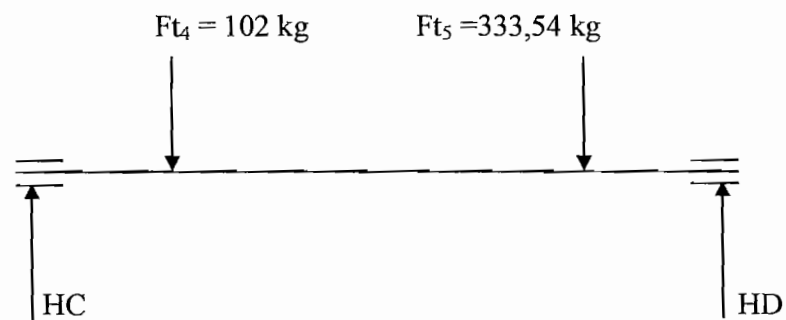
$$MD = \sqrt{(156)^2 + (57)^2} = 166,08 \text{ kg mm}$$

Poros III

Diagram pembebanan Poros III :



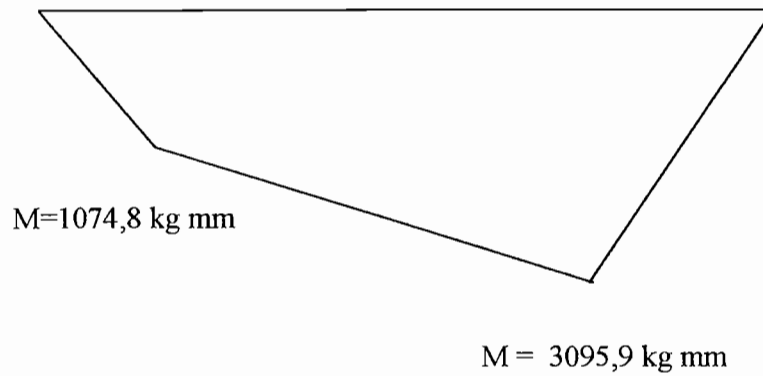
Pembebanan poros III pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



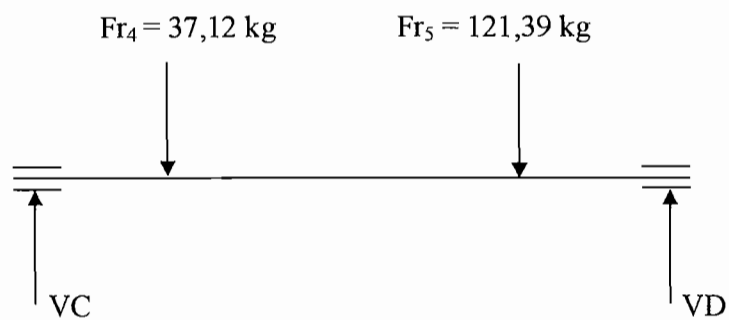
$$HC = \frac{102 \times 216 + 333,54 \times 10}{236} = 107,48 \text{ kg}$$

$$HD = \frac{333,54 \times 216 + 102 \times 10}{236} = 309,59 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkung ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



Pembebanan poros III pada arah bidang vertikal :

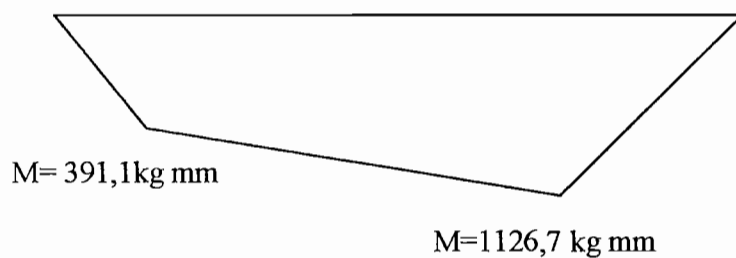


Reaksi pada masing-masing tumpuan :

$$VC = \frac{37,12 \times 216 + 121,39 \times 10}{236} = 39,11 \text{ kg}$$

$$VD = \frac{121,39 \times 216 + 37,12 \times 10}{236} = 112,67 \text{ kg}$$

Diagram Momen lengkungnya :



$$RC = \sqrt{(107,48)^2 + (39,11)^2} = 114,37 \text{ kg}$$

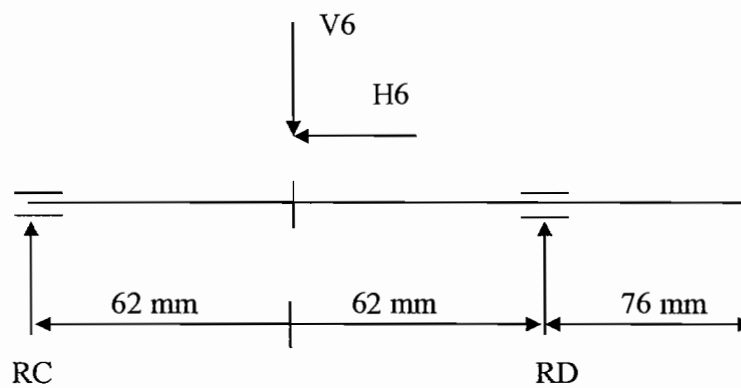
$$RD = \sqrt{(309,59)^2 + (112,67)^2} = 329,45 \text{ kg}$$

$$MC = \sqrt{(1074,8)^2 + (391,1)^2} = 1143,74 \text{ kg mm}$$

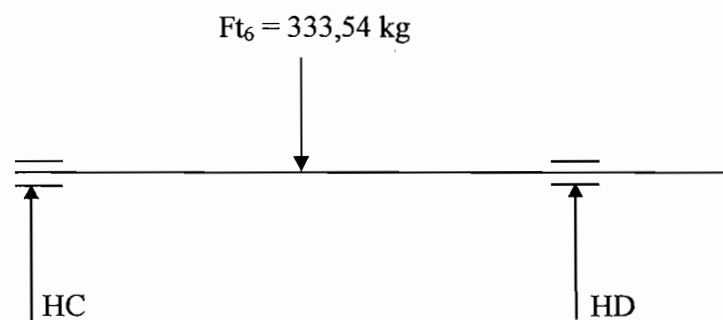
$$MD = \sqrt{(3095,9)^2 + (1126,7)^2} = 3294,5 \text{ kg mm}$$

Poros IV

Diagram pembebanan Poros IV :



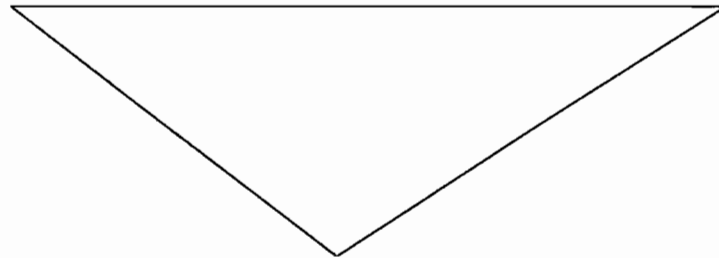
Pembebanan poros IV pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



$$HC = \frac{333,54 \times 62}{124} = 166,77 \text{ kg}$$

$$HD = \frac{333,54 \times 62}{124} = 166,77 \text{ kg}$$

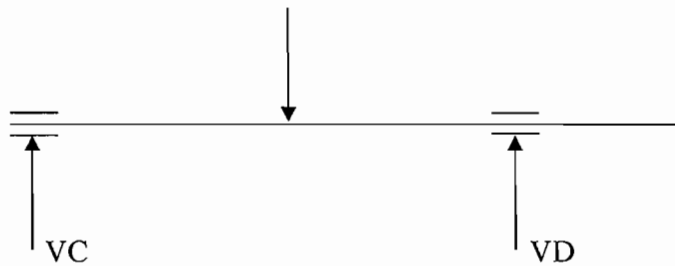
Diagram momen lengkung ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 10339,74 \text{ kg mm}$$

Pembebanan poros IV pada arah bidang vertikal :

$$Fr_6 = 121,39 \text{ kg}$$

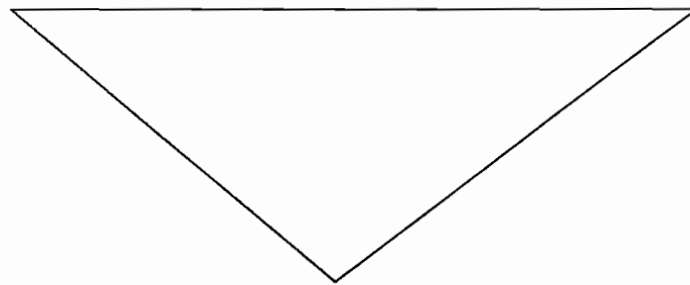


Reaksi pada masing-masing tumpuan :

$$VC = \frac{121,39 \times 62}{124} = 60,69 \text{ kg}$$

$$VD = \frac{121,39 \times 62}{124} = 60,69 \text{ kg}$$

Diagram Momen lengkungnya :



$$M=3762,78 \text{ kg mm}$$

$$RC = \sqrt{(166,77)^2 + (60,69)^2} = 177,46 \text{ kg}$$

$$RD = \sqrt{(166,77)^2 + (60,69)^2} = 177,46 \text{ kg}$$

$$MC = \sqrt{(10339,74)^2 + (3762,78)^2} = 11003,12 \text{ kg mm}$$

$$MD = \sqrt{(10339,74)^2 + (3762,78)^2} = 11003,12 \text{ kg mm}$$

Tabel 3.29 Poros Pada Sistem Hoisting

	POROS II	POROS III	POROS IV
Daya (P)	3,7kw		
Faktor koreksi (F_c)	1,2		
Putaran poros (n)	562,5 rpm	157,51 rpm	38,13 rpm
Daya rencana (P_d)	4,44 kw		
Momen rencana (T)	7688,1 kgmm	27455,78 kgmm	113416,20 kgmm
Bahan poros	S 45 C		
Kekuatan tarik (σ_B)	55kg / mm ²		
SF1	6		
SF2	2		

Tegangan geser (σ)	4,58 kg / mm ²		
Diameter poros perkiraan (d_s)	15 mm	23 mm	36 mm
Diameter poros yang dipakai (d_s)	40mm	50mm	60mm
$(\theta)^0$	0,23	0,21	0,12
$(Y)mm$	0,07	0,004	0,003
Putaran kritis (N_c)rpm	37865,72	52852,1	83425,87

Poros Pada Mekanisme Trolley

Poros I

Perhitungan poros dilakukan pada poros I, sementara poros II, dan III dibuat tabel.

Daya yang ditransmisikan (P)= 1.23 Kw

Putaran poros motor penggerak (nm) =1500rpm

Faktor koreksi (F_c) = 1,2

Daya rencana

$$Pd = F_c \times P$$

$$= 1,2 \times 1,23$$

$$= 1,47kw$$

Momen puntir rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{nl}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{1,47}{1500}$$

$$= 954,52 \text{ kgmm}$$

Faktor tegangan puntir $Cb = 2$

Faktor tegangan lentur $Kt = 1$

Bahan poros yang dipakai adalah S45C, dengan kekuatan tarik

$$\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2, Sf1 = 6 \quad Sf2 = 2$$

Diameter poros perkiraan (ds)

$$ds = \left[\frac{5,1}{\sigma_B} \times Kt \times Cb \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{55} \times 1 \times 2 \times 954,52 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds = 5,51 \text{ mm}$$

Gaya tangensial (Ft) = 26,1kg

Gaya Radial (Fr)

$$Fr = Ft \tan \alpha$$

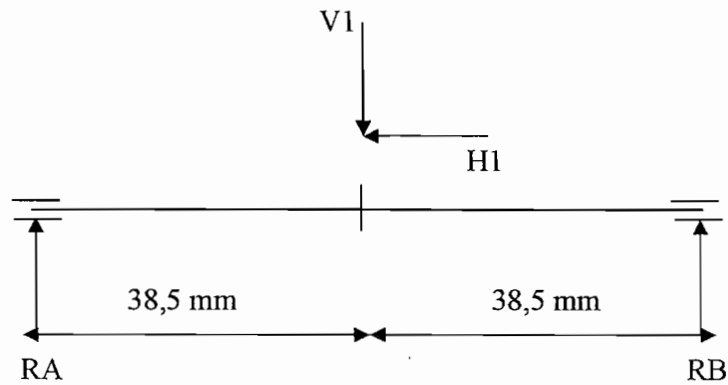
Dengan : α = Sudut tekan pada roda gigi = 20°

Maka :

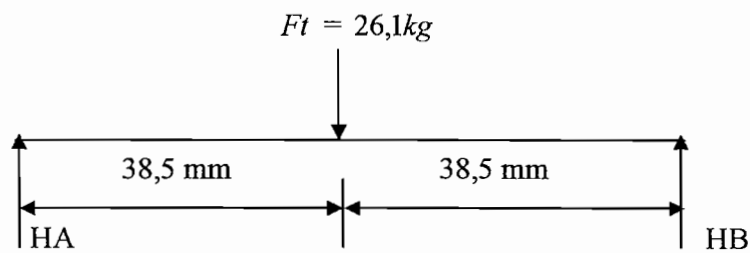
$$Fr = 26,1 \text{ kg} \times \tan 20^\circ$$

$$= 9,49 \text{ kg}$$

Panjang poros rencana (L) adalah 77mm dengan gambar skema pembebanan sebagai berikut :



Untuk mempermudah perhitungan, maka uraian mengenai poros dilakukan setiap elemen poros saja, Gambar Skema pembebanan poros pada bidang horizontal yaitu :

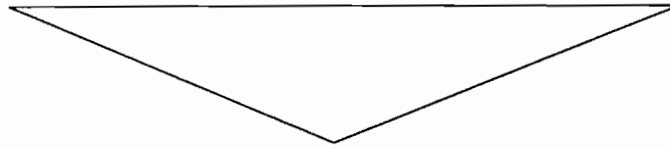


Maka :

$$HA = \frac{26,1 \times 38,5}{77} = 13,05\text{ kg}$$

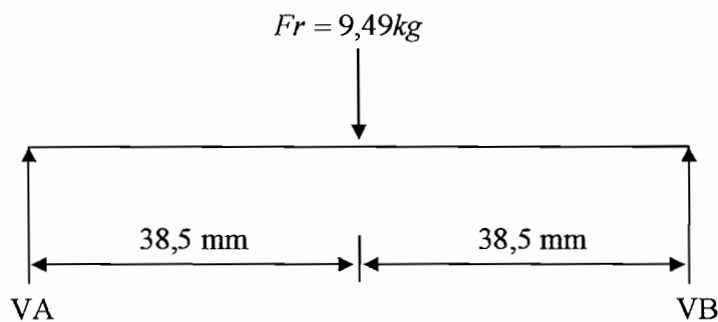
$$HB = \frac{26,1 \times 38,5}{77} = 13,05\text{ kg}$$

Gambar Diagram momen lengkungnya ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 1004,85 \text{ kgmm}$$

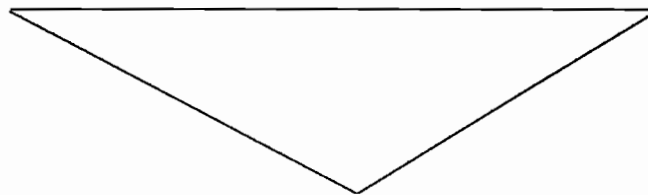
Diagram pembebanan poros arah Vertikal :



$$VA = \frac{9,49 \times 38,5}{77} = 4,74 \text{ kg}$$

$$VB = \frac{9,49 \times 38,5}{77} = 4,74 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkungnya adalah sebagai berikut :



$$M = 365,65 \text{ kgmm}$$

Maka reaksi gabungannya adalah :

$$RA = \sqrt{R_{VA}^2 + R_{HA}^2}$$

$$RA = \sqrt{13,05^2 + 4,74^2} = 13,88 \text{ kg}$$

$$RB = \sqrt{R_{VB}^2 + R_{HB}^2}$$

$$RB = \sqrt{13,05^2 + 4,74^2} = 13,88 \text{ kg}$$

Momen lentur gabungan :

$$M = \sqrt{1004,85^2 + 365,65^2} = 1069,30 \text{ kg mm}$$

Tegangan geser yang diizinkan (σ_a) Kg / mm^2 :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

Diameter poros (ds) yang digunakan adalah :

$$ds = \left(\frac{5,1}{\sigma_a} \sqrt{(Km \times M)^2 + (Kt \times T)^2} \right)^{1/3}$$

Dengan :

Km = faktor koreksi terhadap lenturan = 2

Kt = Faktor lenturan terhadap puntiran = 1,5

Maka :

$$ds = \left(\frac{5,1}{4,58} \sqrt{(2 \times 1069,30)^2 + (1,5 \times 954,52)^2} \right)^{1/3}$$

$$= 14,81 \text{ mm}$$

Supaya lebih aman diambil diameter poros $ds = 30 \text{ mm}$

Defleksi puntiran θ :

$$\theta = 584 \times \frac{T \times L}{G \times ds^4}$$

Dengan :

$$G = \text{Modulus kekakuan} = 8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

L = Panjang poros

Maka :

$$\begin{aligned} \theta &= 584 \times \frac{954,52 \times 77}{8,3 \times 10^3 \times 30^4} \\ &= 0,0063^0 \end{aligned}$$

Defleksi puntiran ini masih dibawah syarat batas, dimana defleksi maksimum untuk 1 m panjang poros adalah $0,25^0$. Jadi defleksi puntiran pada poros ini aman.

Defleksi maksimum (y) :

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{Ft \times l_1^2 \times l_2^2}{ds^4 \times l}$$

Dengan :

F = Beban yang diterima poros

l_1 dan l_2 = Jarak dari bantalan yang bersangkutan ketitik pembebanan

(mm)

Sehingga :

$$\begin{aligned} y &= 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{26,1 \times 38,5^2 \times 38,5^2}{30^4 \times 77} \\ &= 2,9 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah :

$$Y/l = \frac{2,9 \times 10^{-4}}{0,077} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ mm/m}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah $0,00107 \text{ mm/m}$, berarti poros ini aman digunakan dalam perancangan , karena harga ini sudah memenuhi syarat lenturan $\ll 0,35 \text{ mm/m}$

Perhitungan putaran kritis N_c (Rpm):

$$N_c = 52700 \times \frac{ds^2}{l_1 \times l_2} \times \sqrt{\frac{l}{w}}$$

Bila berat poros tidak dapat diabaikan , ambil $\frac{1}{2}$ berat dari berat poros tersebut sebagai beban terpusat.

Diketahui :

Berat roda gigi 1 = $1,3 \text{ kg}$

Berat jenis Baja (ρ baja) = $7,833 \times 10^{-6}$

Diameter poros 1 (ds) = 30 mm

Maka :

Berat Poros 1 :

$$W_p = 1/4 \times \pi \times ds^2 \times L \times \rho_{\text{baja}}$$

$$W_p = 1/4 \times \pi \times 30^2 \times 77 \times 7,833 \times 10^{-6}$$

$$= 0,42 \text{ kg}$$

Maka :

$$N_{CR} = 52700 \times \frac{30^2}{38,5 \times 38,5} \times \sqrt{\frac{77}{1,3}} = 747471,22 \text{ Rpm}$$

$$N_{CP} = 52700 \times \frac{30^2}{38,5 \times 38,5} \times \sqrt{\frac{77}{0,42}} = 431981,78 \text{ Rpm}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{N_{CR}^2} + \frac{1}{N_{CP}^2}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{747471,22^2} + \frac{1}{431981,78^2} = 7,14 \times 10^{-12}$$

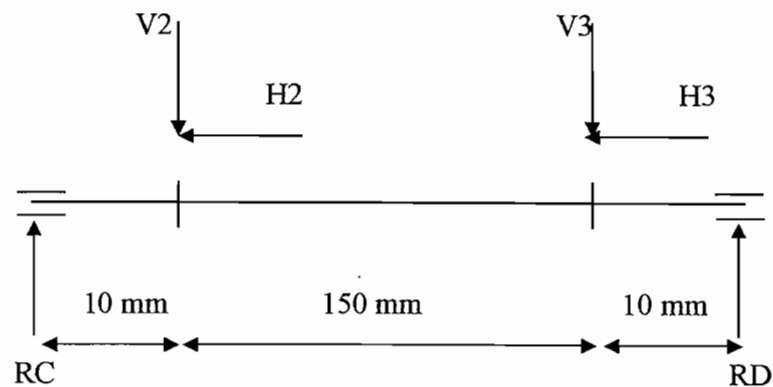
$$N_{CO}^2 = 1,4 \times 10^{11}$$

$$N_{CO} = 374165,73 \text{ rpm}$$

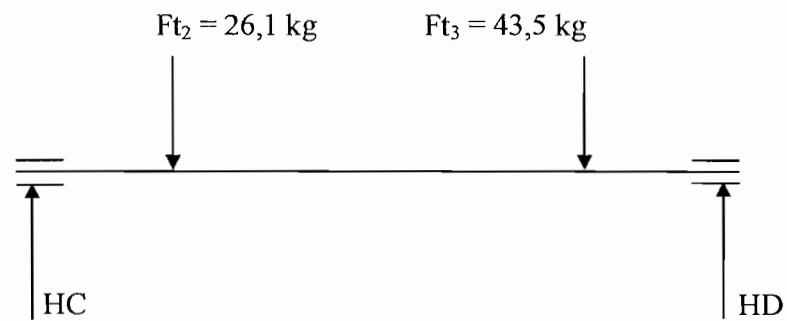
$$\frac{1500}{374165,73} = 0,004 \ll (0,6 - 0,7) \text{ Aman}$$

Poros II

Diagram pembebanan Poros II :



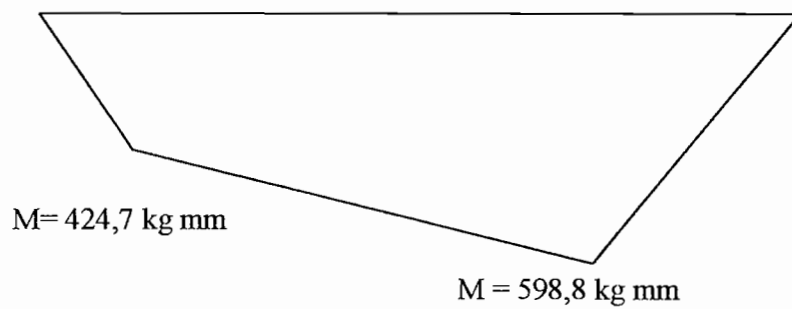
Pembebanan poros II pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



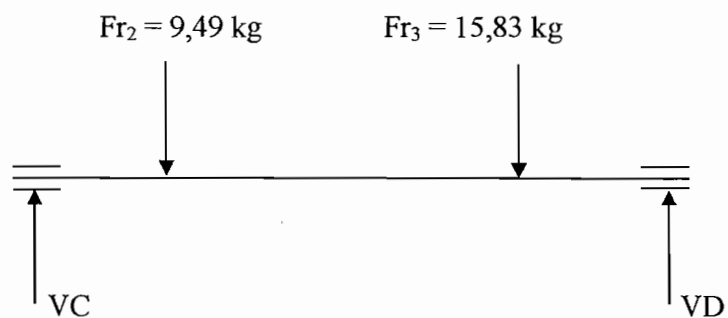
$$H_C = \frac{43,5 \times 160 + 26,1 \times 10}{170} = 42,47 \text{ kg}$$

$$H_D = \frac{26,1 \times 160 + 43,5 \times 10}{170} = 59,88 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkung ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



Pembebanan poros II pada arah bidang vertikal :

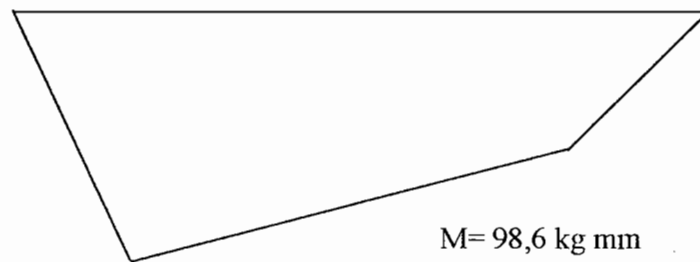


Reaksi pada masing-masing tumpuan :

$$V_C = \frac{15,83 \times 160 + 9,49 \times 10}{170} = 15,45 \text{ kg}$$

$$V_D = \frac{9,49 \times 160 + 15,83 \times 10}{170} = 9,86 \text{ kg}$$

Diagram Momen lengkungnya :



M= 154,5 Kg mm

$$RC = \sqrt{(42,47)^2 + (15,45)^2} = 45,19 \text{ kg}$$

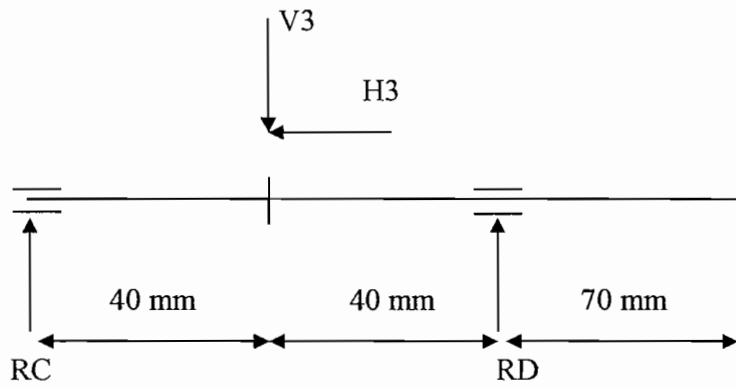
$$RD = \sqrt{(59,88)^2 + (9,86)^2} = 60,68 \text{ kg}$$

$$MC = \sqrt{(424,7)^2 + (154,5)^2} = 451,99 \text{ kg mm}$$

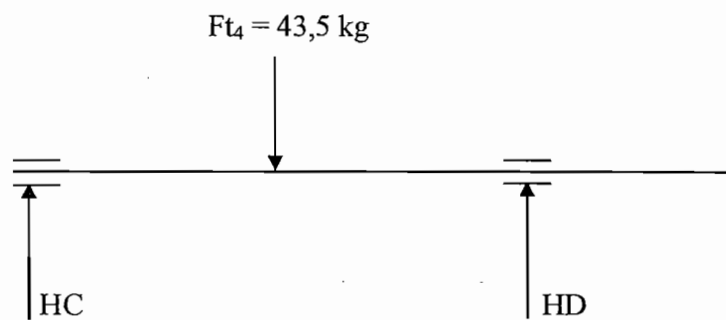
$$MD = \sqrt{(598,8)^2 + (98,6)^2} = 606,86 \text{ kg mm}$$

Poros III

Diagram pembebanan Poros III :



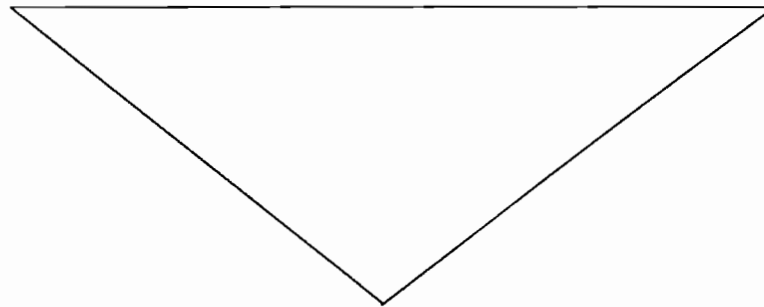
Pembebanan poros III pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



$$HC = \frac{43,5 \times 40}{80} = 21,75 \text{ kg}$$

$$HD = \frac{43,5 \times 40}{80} = 21,75 \text{ kg}$$

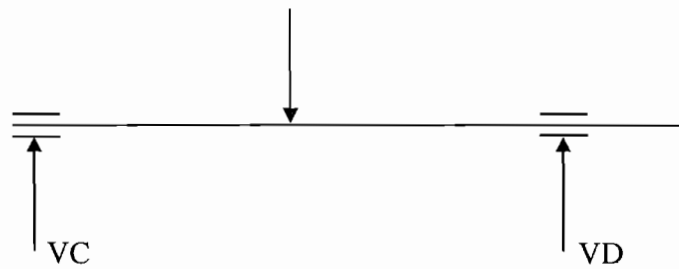
Diagram momen lengkung ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 870 \text{ kg mm}$$

Pembebanan poros III pada arah bidang vertikal :

$$F_{r4} = 15,83 \text{ kg}$$

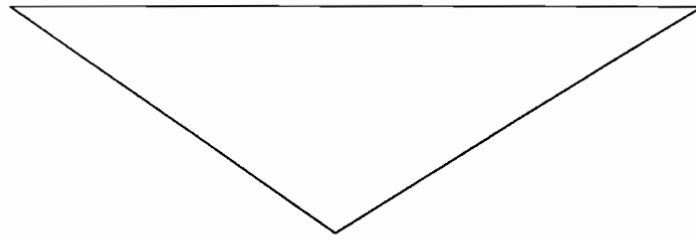


Reaksi pada masing-masing tumpuan :

$$V_C = \frac{15,83 \times 40}{80} = 7,9 \text{ kg}$$

$$V_D = \frac{15,83 \times 40}{80} = 7,9 \text{ kg}$$

Diagram Momen lengkungnya :



$$M = 316 \text{ kg mm}$$

$$RC = \sqrt{(21,75)^2 + (7,9)^2} = 23,14 \text{ kg}$$

$$RD = \sqrt{(21,75)^2 + (7,9)^2} = 23,14 \text{ kg}$$

$$MC = \sqrt{(870)^2 + (316)^2} = 925,61 \text{ kg mm}$$

$$MC = \sqrt{(870)^2 + (316)^2} = 925,61 \text{ kg mm}$$

Tabel 3.30 Poros Pada Sistem Trolley

	POROS II	POROS III
Daya (P)	1,23kw	
Faktor koreksi (F_c)	1,2	
Putaran poros (n)	750 rpm	360 rpm
Daya rencana (P_d)	4,44 kw	
Momen rencana (T)	1916,82 kgmm	3993,4 kgmm
Bahan poros	S 45 C	
Kekuatan tarik (σ_B)	55kg / mm ²	

<i>SF1</i>	6	
<i>SF2</i>	2	
Tegangan geser (σ_a)	4,58 kg / mm ²	
Diameter poros perkiraan (<i>ds</i>)	10 mm	12 mm
Diameter poros yang dipakai (<i>ds</i>)	40mm	50mm
(θ) ^o	0,20	0,23
(<i>Y</i>)mm	0,09	0,007
Putaran kritis (<i>Nc</i>)rpm	67132,22	73945,51

Poros Pada Mekanisme Slewing

Poros I

Perhitungan poros dilakukan pada poros I, II sementara poros III dibuat tabel.

Daya yang ditransmisikan (*P*) = 3,7 Kw

Putaran poros motor penggerak (*nm*) = 1500rpm

Faktor koreksi (*Fc*) = 1,2

Daya rencana

$$\begin{aligned}
 Pd &= Fc \times P \\
 &= 1,2 \times 3,7 \\
 &= 4,44 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

Momen puntir rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{nl}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{4,44}{1500}$$

$$= 2883,04 \text{ kgmm}$$

Faktor tegangan puntir $Cb = 2$

Faktor tegangan lentur $Kt = 1$

Bahan poros yang dipakai adalah S45C, dengan kekuatan tarik

$$\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2, Sf1 = 6 \quad Sf2 = 2$$

Diameter poros perkiraan (ds)

$$ds = \left[\frac{5,1}{\sigma_B} \times Kt \times Cb \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds = \left[\frac{5,1}{55} \times 1 \times 2 \times 2883,04 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds = 7,948 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$$

Gaya tangensial (Ft) = 39,78kg

Gaya Radial (Fr)

$$Fr = Ft \tan \alpha$$

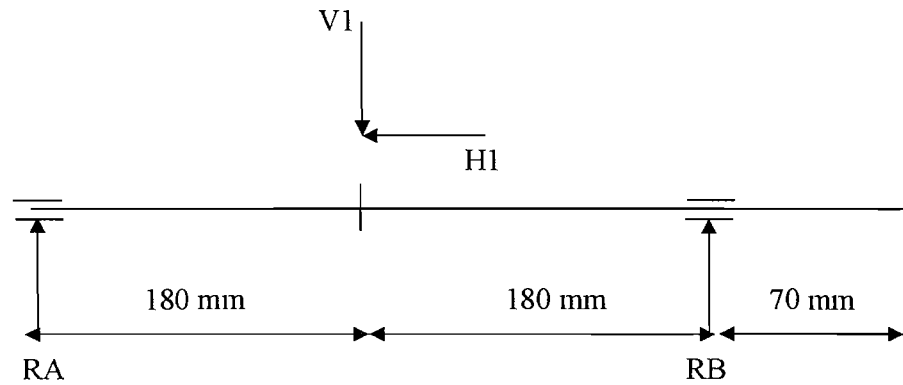
Dengan : α = Sudut tekan pada roda gigi = 20°

Maka :

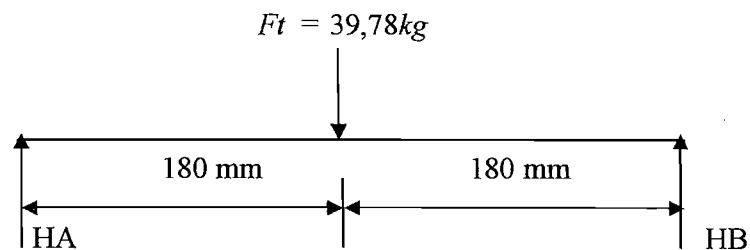
$$Fr = 39,78 \text{ kg} \times \tan 20^\circ$$

$$= 14,47 \text{ kg}$$

Panjang poros rencana (L) adalah 430mm dengan gambar skema pembebanan sebagai berikut :



Untuk mempermudah perhitungan, maka uraian mengenai poros dilakukan setiap elemen poros saja, Gambar Skema pembebanan poros pada bidang horizontal yaitu :

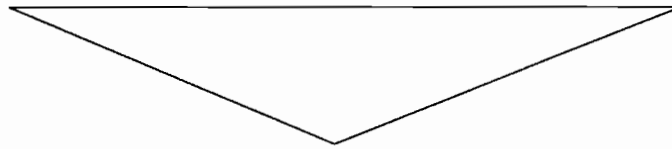


Maka :

$$HA = \frac{39,78 \times 180}{360} = 19,89 \text{ kg}$$

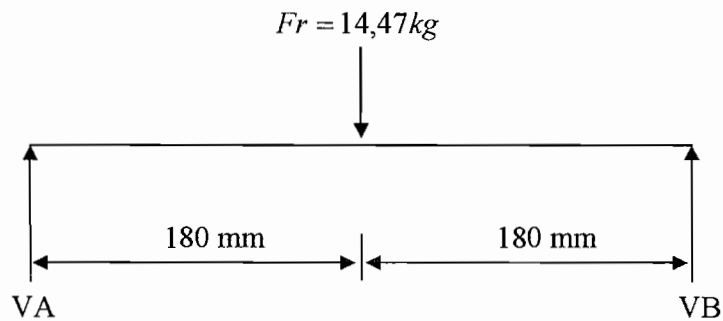
$$HB = \frac{39,78 \times 180}{360} = 19,89 \text{ kg}$$

Gambar Diagram momen lengkungnya ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 1491,75 \text{ kgmm}$$

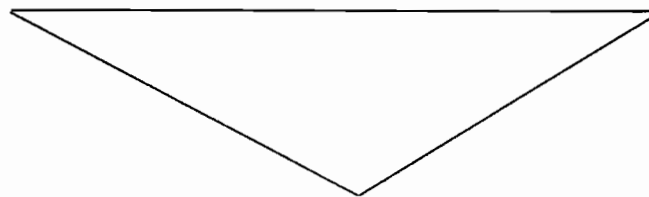
Diagram pembebanan poros arah Vertikal :



$$VA = \frac{14,47 \times 180}{360} = 7,23 \text{ kg}$$

$$VB = \frac{14,47 \times 180}{360} = 7,23 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkungnya adalah sebagai berikut :



$$M = 542,25 \text{ kgmm}$$

Maka reaksi gabungannya adalah :

$$RA = \sqrt{R_{VA}^2 + R_{HA}^2}$$

$$RA = \sqrt{19,89^2 + 7,23^2} = 21,16 \text{ kg}$$

$$RB = \sqrt{R_{VB}^2 + R_{HB}^2}$$

$$RB = \sqrt{19,89^2 + 7,23^2} = 21,16 \text{ kg}$$

Momen lentur gabungan :

$$M = \sqrt{1491,75^2 + 542,25^2} = 1587,24 \text{ kg mm}$$

Tegangan geser yang diizinkan (σ_a) Kg / mm^2 :

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\sigma_a = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 \text{ kg} / \text{mm}^2$$

Diameter poros (ds) yang digunakan adalah :

$$ds = \left(\frac{5,1}{\tau a} \sqrt{(Km \times M)^2 + (Kt \times T)^2} \right)^{1/3}$$

Dengan :

Km = faktor koreksi terhadap lenturan = 2

Kt = Faktor lenturan terhadap puntiran = 1,5

Maka :

$$ds = \left(\frac{5,1}{4,58} \sqrt{(2 \times 1587,24)^2 + (1,5 \times 2883,04)^2} \right)^{1/3}$$

$$= 18,88 \text{ mm}$$

Supaya lebih aman diambil diameter poros $ds = 30mm$

Defleksi puntiran θ :

$$\theta = 584 \times \frac{T \times L}{G \times ds^4}$$

Dengan :

G = Modulus kekakuan = $8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$

L = Panjang poros

Maka :

$$\begin{aligned} \theta &= 584 \times \frac{2883,84 \times 360}{8,3 \times 10^3 \times 30^4} \\ &= 0,03^\circ \end{aligned}$$

Defleksi puntiran ini masih dibawah syarat batas, dimana defleksi maksimum untuk 1 m panjang poros adalah $0,25^\circ$. Jadi defleksi puntiran pada poros ini aman.

Defleksi maksimum (y) :

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{Ft \times l_1^2 \times l_2^2}{ds^4 \times l}$$

Dengan :

F = Beban yang diterima poros

l_1 dan l_2 = Jarak dari bantalan yang bersangkutan ketitik

pembebanan (mm)

Sehingga :

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \times \frac{39,78 \times 180^2 \times 180^2}{30^4 \times 360}$$

$$= 3,3 \times 10^{-3}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah :

$$Y/l = \frac{3,3 \times 10^{-3}}{3,6} = 0,0009 \text{ mm/m}$$

Harga perbandingan antara defleksi yang terjadi dengan panjang poros adalah $0,022 \text{ mm/m}$, berarti poros ini aman digunakan dalam perancangan , karena harga ini sudah memenuhi syarat lenturan $\ll 0,35 \text{ mm/m}$

Perhitungan putaran kritis N_c (Rpm):

$$N_c = 52700 \times \frac{ds^2}{l_1 \times l_2} \times \sqrt{\frac{l}{w}}$$

Bila berat poros tidak dapat diabaikan , ambil $\frac{1}{2}$ berat dari berat poros tersebut sebagai beban terpusat.

Diketahui :

Berat roda gigi 1 = 5 kg

Berat jenis Baja (ρ baja) = $7,833 \times 10^{-6}$

Diameter poros 1 (ds) = 30 mm

Maka :

Berat Poros 1 :

$$W_p = 1/4 \times \pi \times ds^2 \times L \times \rho_{\text{baja}}$$

$$W_p = 1/4 \times \pi \times 30^2 \times 360 \times 7,833 \times 10^{-6}$$

$$= 0,83 \text{ kg}$$

Maka :

$$N_{CR} = 52700 \times \frac{30^2}{180 \times 180} \times \sqrt{\frac{360}{5}} = 46183,96 \text{ Rpm}$$

$$N_{CP} = 52700 \times \frac{30^2}{180 \times 180} \times \sqrt{\frac{360}{0,83}} = 113354,08 \text{ Rpm}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{N_{CR}^2} + \frac{1}{N_{CP}^2}$$

$$\frac{1}{N_{CO}^2} = \frac{1}{46183,96^2} + \frac{1}{113354,08^2} = 5,4 \times 10^{-10}$$

$$N_{CO}^2 = 1851851852$$

$$N_{CO} = 43033,14 \text{ rpm}$$

$$\frac{1500}{43033,14} = 0,03 \ll (0,6 - 0,7) \text{ Aman}$$

Poros II

Dari perhitungan sebelumnya diketahui :

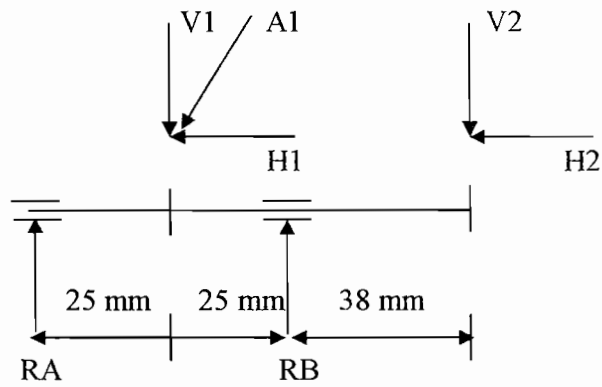
Daya yang ditransmisikan (P) = 3,7 kw

Putaran poros motor penggerak (nm) = 1500 rpm

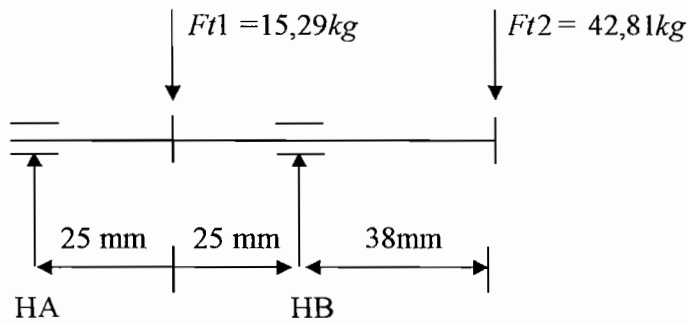
Faktor koreksi (F_c) = 1,2

Daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= F_c \times P \\ &= 1,2 \times 3,7 \\ &= 4,44 \text{ kw} \end{aligned}$$



Pembebanan poros II pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :



Maka :

$$HA = \frac{(15,29 \times 25) + (42,81 \times 88)}{50} = 82,99 \text{ kg}$$

$$HB = \frac{-(15,29 \times 25) + (42,81 \times 38)}{50} = 24,89 \text{ kg}$$

Gambar Diagram momen lengkungnya ditunjukkan pada diagram dibawah ini :

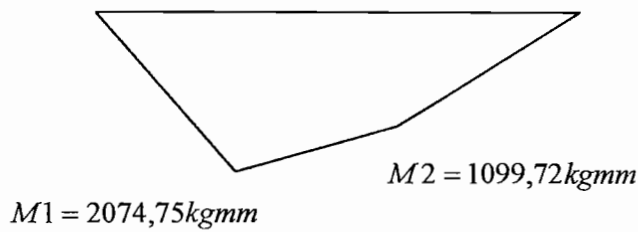
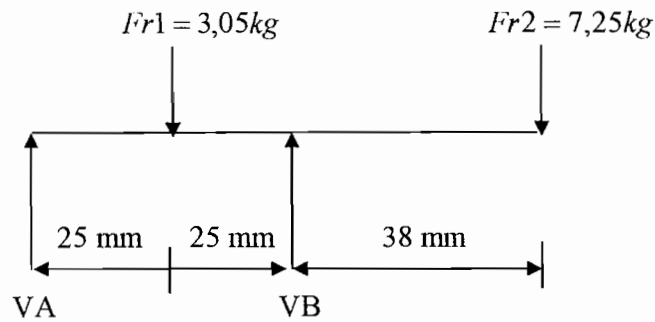


Diagram pembebanan poros arah Vertikal :



$$V_A = \frac{(3,05 \times 25) + (7,25 \times 88)}{50} = 14,28 \text{ kg}$$

$$V_B = \frac{-(3,05 \times 25) + (7,25 \times 38)}{50} = 3,98 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkungnya adalah sebagai berikut :

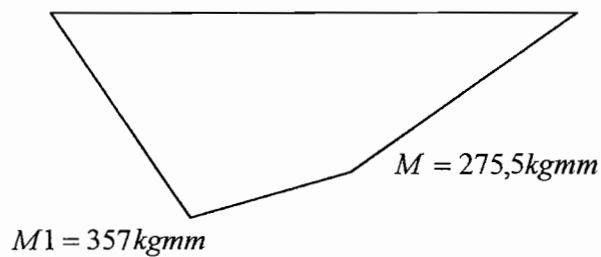
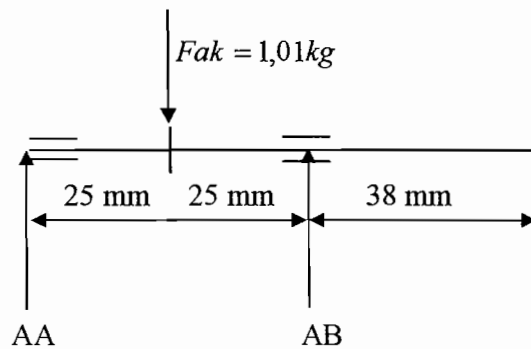


Diagram pembebanan poros arah aksial :



$$A_A = \frac{1,01 \times 25}{50} = 0,50 \text{ kg}$$

$$A_B = F_{ak} - A_A$$

$$= 1,01 - 0,50 = 0,51 \text{ kg}$$

Momen di A karena gaya aksial (MA)

$$MA = 1,01 \times 25 = 25,25 \text{ kgmm}$$

Maka reaksi gabungannya adalah :

$$RA = \sqrt{R_{VA}^2 + R_{HA}^2 + AA^2}$$

$$RA = \sqrt{82,99^2 + 14,28^2 + 0,50^2} = 84,21 \text{ kg}$$

$$RB = \sqrt{R_{VB}^2 + R_{HB}^2 + AB^2}$$

$$RB = \sqrt{24,89^2 + 3,98^2 + 0,51^2} = 25,21 \text{ kg}$$

Momen lentur gabungan :

$$M = \sqrt{2074,75^2 + 375^2 + 25,25^2} = 2108,51 \text{ kg mm}$$

Bahan poros adalah S45C dengan kekuatan tarik $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$,

$$Sf1 = 6 \text{ dan } Sf2 = 2$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a) kg/mm^2

$$\tau_a = \frac{55}{6 \times 2} = 4,58 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros (ds)

$$ds = \left(\frac{5,1}{4,58} \sqrt{(2 \times 2108,51)^2 + (1,5 \times 2883,04)^2} \right)^{1/3}$$

$$= 17,69 \text{ mm}$$

agar lebih aman dipilih $ds = 30 \text{ mm}$

defleksi puntiran θ

$$\theta = 584x \frac{TxL}{Gxds^4}$$

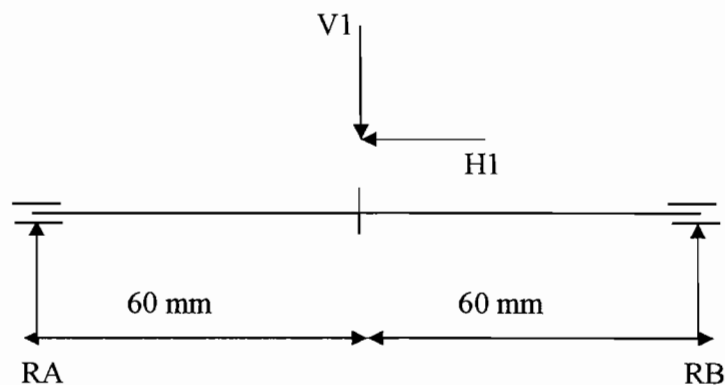
dengan G = Modulus kekakuan = $8,3x10^3$

$$\theta = 584x \frac{2883,04x88}{8,3x10^3 x30^4} = 0,02^\circ$$

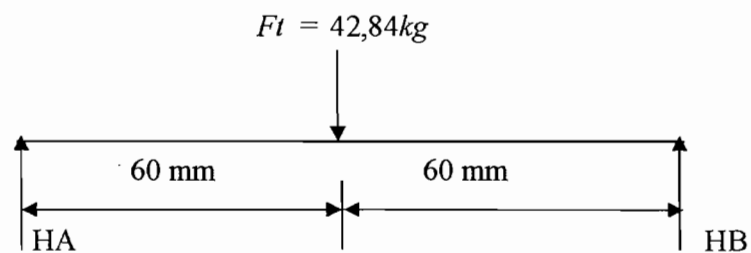
Defleksi puntiran ini masih dibawah syarat batas, dimana defleksi maksimum puntiran untuk 1m panjang poros adalah $0,25^\circ$. Jadi defleksi puntiran pada poros ini aman.

Poros III

Diagram pembebanan Poros III



Pembebanan poros III pada arah bidang Horizontal ditunjukkan seperti pada diagram dibawah ini :

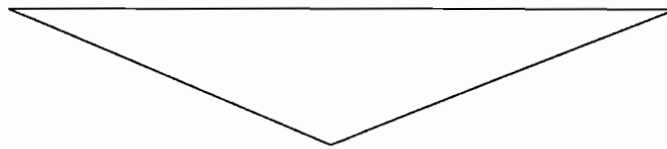


Maka :

$$HA = \frac{42,84 \times 60}{120} = 21,42 \text{ kg}$$

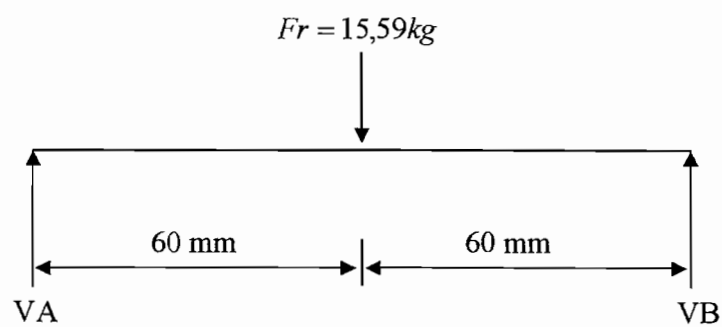
$$HB = \frac{42,84 \times 60}{120} = 21,42 \text{ kg}$$

Gambar Diagram momen lengkungnya ditunjukkan pada diagram dibawah ini :



$$M = 1285,2 \text{ kgmm}$$

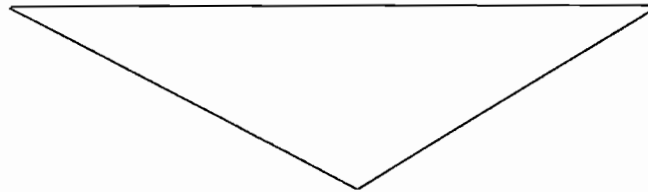
Diagram pembebanan poros arah Vertikal :



$$VA = \frac{15,59 \times 60}{120} = 7,79 \text{ kg}$$

$$VB = \frac{15,59 \times 60}{120} = 7,79 \text{ kg}$$

Diagram momen lengkungnya adalah sebagai berikut :



$$M = 467,4 \text{ kgmm}$$

Maka reaksi gabungannya adalah :

$$RA = \sqrt{R_{VA}^2 + R_{HA}^2}$$

$$RA = \sqrt{21,42^2 + 7,79^2} = 22,79 \text{ kg}$$

$$RB = \sqrt{R_{VB}^2 + R_{HB}^2}$$

$$RB = \sqrt{21,42^2 + 7,79^2} = 22,79 \text{ kg}$$

Momen lentur gabungan :

$$M = \sqrt{1285,2^2 + 467,4^2} = 1367,55 \text{ kg mm}$$

Tabel 3.31 Poros Pada Sistem Slewing

	POROS III
Daya (P)	3,7kw
Faktor koreksi (Fc)	1,2
Putaran poros (n)	5 rpm
Daya rencana (Pd)	4,44 kw
Momen rencana (T)	864912 kgmm
Bahan poros	S 45 C

Kekuatan tarik (σ_B)	55 kg/mm^2
$SF1$	6
$SF2$	2
Tegangan geser (σ_a)	$4,58 \text{ kg/mm}^2$
Diameter poros perkiraan (d_s)	60 mm
Diameter poros yang dipakai (d_s)	80 mm
$(\theta)^0$	0,23
$(Y) \text{ mm}$	0,07
Putaran kritis (N_c) rpm	48628,03

Dengan diperolehnya diameter poros-poros (d_s) diatas, maka pasak dan alur pasak dapat ditentukan dari tabel 3.32

Tabel 3.32 Ukuran-ukuran Utama

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 10

Ukuran nominal pasak bxh	Ukuran standar $b, b1, b2$	Ukuran standar h		C	Ukuran standar $l1$ 1,4	l	Ukuran standar $l2$			$r1$ dan $r2$	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		
2x2	2	2		0,16- 0,25	1,2	6-20	1,0	0,5		0,08	6-8
3x3	3	3			1,8	6-36	1,4	0,9		-	8-10
4x4	4	4			2,5	8-45	1,8	1,2		0,16	10-12
5x5	5	5			3,0	10-56	2,3	1,7		-	12-17
6x6	6	6			0,25- 0,40	3,5	14-70	2,8	2,2		0,16
7x7	7	7	7,2	0,40- 0,60	4,0	16-80	3,0	3,	3,0	0,25	20-25
8x7	8	7			4,0	18-90	5	3,0		-	22-30
10x8		7			5,0	22-110	3,3	2,4		0,25	30-38
12x8		8			5,0	28-140	3,3	2,4		-	38-44
14x8		8			5,5	36-160	3,3	2,4		0,25	44-50
	14	9		0,40- 0,60			3,8	2,9		-	
15x10	15	10	10,2	0,60- 0,80	5,0	40-180	5,0	5,	5,0	0,40	50-58
16x10	16	10			6,0	45-180	5	5		-	58-65
18x11		10			7,0	50-200	4,3	3,4		0,40	65-75
20x12		11			7,5	56-220	4,4	3,4		-	75-85
22x14		12			9,0	63-250	4,9	3,9		0,40	
	22	14		0,60- 0,80			5,4	4,4		-	
24x16	24	16	16,2	0,60- 0,80	8,0	70-280	8,0	8,	8,0	0,50	80-90
25x14	25	14			9,0	70-280	5	5		-	85-95
28x16		14			10,0	80-320	5,4	4,4		0,50	95-110
32x16		16			11,0	90-360	6,4	5,4		-	110-
		18					7,4	6,4			130

3.7. Perancangan Rem dan Racet

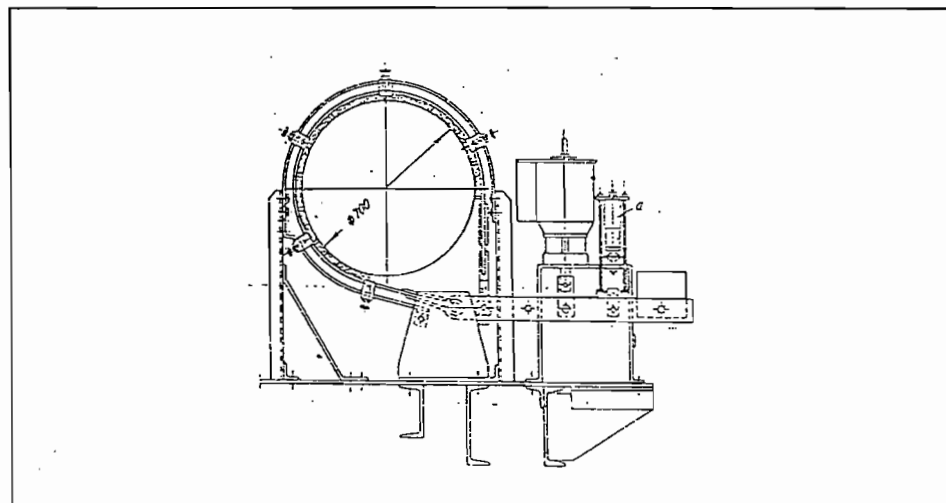
3.7.1. Rem

Sistem pengereman yang akan digunakan untuk gerakan *hoisting*, *trolley*, dan *slewing* adalah sistem rem sabuk (rem pita), yang dapat dipakai untuk putaran dalam dua arah. Dalam sistem ini akan dibantu oleh sebuah sistem racet yang berfungsi untuk membantu pengereman. Rem pita ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

- Permukaan lapisan dapat dibuat lebih besar
- Pembuatan mudah
- Pemasangan tidak sukar
- Gaya rem sangat besar sampai keadaan berhenti

Sedangkan kerugian sistem rem pita ini adalah :

- Tidak cocok untuk putaran tinggi, karena pita dapat putus



Gambar 3.7 Rem Pita Untuk Peralatan Pengangkat

Sumber: Mesin Pindah Bahan, N. Rudenko, hal 199

Ditentukan :

Daya yang ditransmisikan (P_r) = 2,92kw

Putaran motor (n) = 1500rpm

Effisiensi mekanis (η) = 0,8

Diameter drum rem (DR) = 400mm

Maka momen yang diberikan kepada drum (Tr)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 97)

$$Tr = \frac{9549 \times 10^3 \times 2,92}{1500} \dots\dots\dots(96)$$

$$= 18588,72 Nmm$$

Kecepatan keliling pada drum rem (VR)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 97)

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 97)

$$VR = \frac{\pi \times 400 \times 1500}{60000} \dots\dots\dots(97)$$

$$= 31,4 m/s$$

Tarikan efektif rem pada kabel (Fe)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 97)

$$Fe = \frac{Tr}{DR/2} \dots\dots\dots(98)$$

$$F_e = \frac{18588,72}{400/2}$$

$$F_e = 92,94N$$

Dipilih cetakan (pasta) dengan $\mu = 0,30 - 0,60$ dan tekanan permukaan yang diijinkan $Pa = 0,003Kg/mm^2$ (tabel 3.33)

Sudut kontak (θ) adalah 270^0 atau $(\pi/180) \times 270 = 4,71rad$

Kelonggaran (δ) = 3mm

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 197)

$$e^{\mu\theta} = 4,11$$

Tabel 3.33 Koefisien Gesek dan Tekanan Rem

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 80

Bahan drum	Bahan gesek	Koefisien gesek μ	Tekanan permukaan $Pa(Kg/mm^2)$	Keterangan
Besi cor, baja cor, besi cor khusus	Besi cor	0,10-0,20	0,09-0,17	Kering
		0,08-0,12		Dilumasi
	Perunggu	0,10-0,20	0,05-0,08	Kering-Dilumasi
	Kayu	0,10-0,35	0,02-0,03	Dilumasi
	Tenunan	0,35-0,60	0,007-0,07	Kapas, asbes
	Cetakan (pasta)	0,30-0,60	0,003-0,18	Damar, asbes, setengah logam
	Paduan sinter	0,20-0,50	0,003-0,10	Logam

Gaya tarik $F1(N)$ pada sisi tarik pita dan gaya tarik $F2(N)$ pada sisi yang lain

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 98)

$$F1 = \frac{e^{\mu\theta}}{e^{\mu\theta} - 1} x Fe \dots\dots\dots(99)$$

$$F1 = \frac{4,11}{4,11 - 1} \times 92,94$$

$$F1 = 122,82 N$$

$$F2 = \frac{1}{e^{\mu\theta} - 1} \times F1 \dots\dots\dots(100)$$

$$F2 = \frac{1}{4,11 - 1} \times 92,94$$

$$F2 = 29,88 N = 3,04 kg$$

Lebar rem dipilih (*bR*) adalah 70 mm, tabel 3.34

Tabel 3.34 Tebal dan Lebar Rem

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyokatsu Suga, hal 98

Diameter drum <i>D</i> (mm)	Lebar drum <i>B</i> (mm)	Lebar rem <i>b</i> (mm)	Tebal rem <i>l</i> (mm)
250	50	40	2
300	60	50	3
350	70	60	3
400	80	70	4
450	100	80	4
500	120	100	5

Maka tekanan rata-rata $P_m(N/mm^2)$

(Sularso dan Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 98)

$$P_m = (P_{max} + P_{min}) / 2 \dots\dots\dots(101)$$

$$P_{max} = \frac{F1}{DR \times \frac{bR}{2}} \dots\dots\dots(102)$$

$$P_{max} = \frac{122,82}{400 \times \frac{70}{2}}$$

$$P_{max} = 8,77kpa$$

$$P_{min} = \frac{F2}{DRx \frac{bR}{2}} \dots\dots\dots(103)$$

$$P_{min} = \frac{29,88}{400x \frac{70}{2}}$$

$$P_{min} = 2,13kpa$$

Jadi kapasitas rem

$$\mu x P_{mx} VR = 0,3x5,45x31,4 = 51,33kpa / mm^2 s$$

Gaya pelayanan sistem hidrolik yang dilakukan (F_{ph}), kita asumsikan, panjang tuas (a) = 100mm dan dipilih $bB = 30mm$

Sehingga gaya pelayanannya (F)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$F_{ph}xa = F2xbB \dots\dots\dots(104)$$

$$F_{ph}x100 = 29,88x30$$

$$F_{ph}xa = 8,96N$$

Sehingga langkah tuas (Δs)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$\Delta s = \delta x \theta x \frac{a}{bB} \dots\dots\dots(105)$$

$$\Delta s = 3x4,71x \frac{100}{30}$$



$$\Delta s = 47,1mm < 600mm, \text{ baik}$$

Pemilihan bahan sabuk/pita dapat dilihat pada tabel 3.35

Tabel 3.35 Baja Rol Untuk Konstruksi Umum

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 339

Lambang	Unsur kimia %				Kekuatan tarik (Kg / mm ²)	Batas mulur (Kg / mm ²)
	C	Mn	P	S		
SS34	-	-	0,005 atau kurang	0,005 atau kurang	34-44	18
SS41					41-52	22
SS50					50-62	26
SS55	0,30 atau kurang	1,60 atau kurang	0,004 atau kurang	0,004 atau kurang	55	40

Bahan pita SS34, $\sigma_B = 42210 Pa = 42,21kpa$,

$$\text{Faktor keamanan } Sf1 = 3 \times 2 = 6$$

Bahan paku SV41A dengan $\sigma_A = 402210 pa$

$$\text{Faktor keamanan } Sf2 = 5,6 \times 1,5 = 8,4$$

Dimensi rivet $d_{rivet} = 12mm$

Diameter lubang $d'_{privet} = 12,8mm$

Tegangan tarik yang diijinkan (σ_a)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{Sf1} \dots\dots\dots(106)$$

$$\sigma_a = \frac{42,21}{6}$$

$$\sigma_a = 7,035kpa$$

Tegangan geser yang diijinkan (σ_a)

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$\sigma_a = \frac{\sigma A}{Sf2} \dots\dots\dots(107)$$

$$\sigma_a = \frac{402,21}{8,4}$$

$$\sigma_a = 47,882kpa$$

Jadi jumlah paku keling yang dibutuhkan pada sisi $F1$

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$F1 = \sigma_a x \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) x Z1rivet \dots\dots\dots(108)$$

$$Z1rivet = \frac{122,82}{47,882 \left(\frac{\pi x 12^2}{4} \right)}$$

$$Z1rivet = 0,02 \text{ buah, dipilih 1 buah}$$

Effisiensi kelingan η_p adalah 0,5 (tabel 3.36)

Tabel 3.36 Effisiensi Kelingan
 Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kiyakatsu Suga, hal 99

	Macam kelingan	Effisiensi %
Sambungan tumpang	1- baris paku	34-60
	2- baris paku (selang-seling, sejajar)	53-75
	3- baris paku	66-82

$$Z'_{1rivet} = \frac{Z_{1rivet}}{\eta p} \dots\dots\dots(109)$$

$$Z'_{1rivet} = \frac{1}{0,5}$$

$Z'_{1rivet} = 2$ buah

Jadi jumlah paku keling yang dibutuhkan pada sisi F_2

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$F_2 = \sigma_{ax} \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \times Z_{2rivet} \dots\dots\dots(110)$$

$$Z_{rivet} = \frac{29,88}{47,88 \left(\frac{\pi \times 12^2}{4} \right)}$$

$Z_{rivet} = 0,005$ buah, dipilih 1 buah

Effisiensi kelingan ηp adalah 0,4 (tabel 3.32)

$$Z'_{2rivet} = \frac{Z_{2rivet}}{\eta p} \dots\dots\dots(111)$$

$$Z'_{2rivet} = \frac{1}{0,4}$$

$Z'_{2rivet} = 2,5$ buah, dipilih 3 buah

Maka untuk menentukan tebal pita (t_{pita})

(Sularso dan Kiyokatsu Sugo, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, hal 100)

$$F_1 = \sigma_{ax} (bR - d'_{rivet} \times 2) \times t_{pita} \dots\dots\dots(112)$$

$$t_{pita} = \frac{F1}{\sigma a(bR - d' rivet \times 2)}$$

$$t_{pita} = \frac{122,82}{47882(70 - 12,5 \times 2)}$$

$$t_{pita} = 2,6 \text{ mm}$$

Tebal pita harus terletak antara 2 sampai 4 mm .

Untuk perhitungan rem pada gerakan *trolley*, *slewing* sama dengan diatas dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.37

Tabel 3.37 Perhitungan sabuk pita

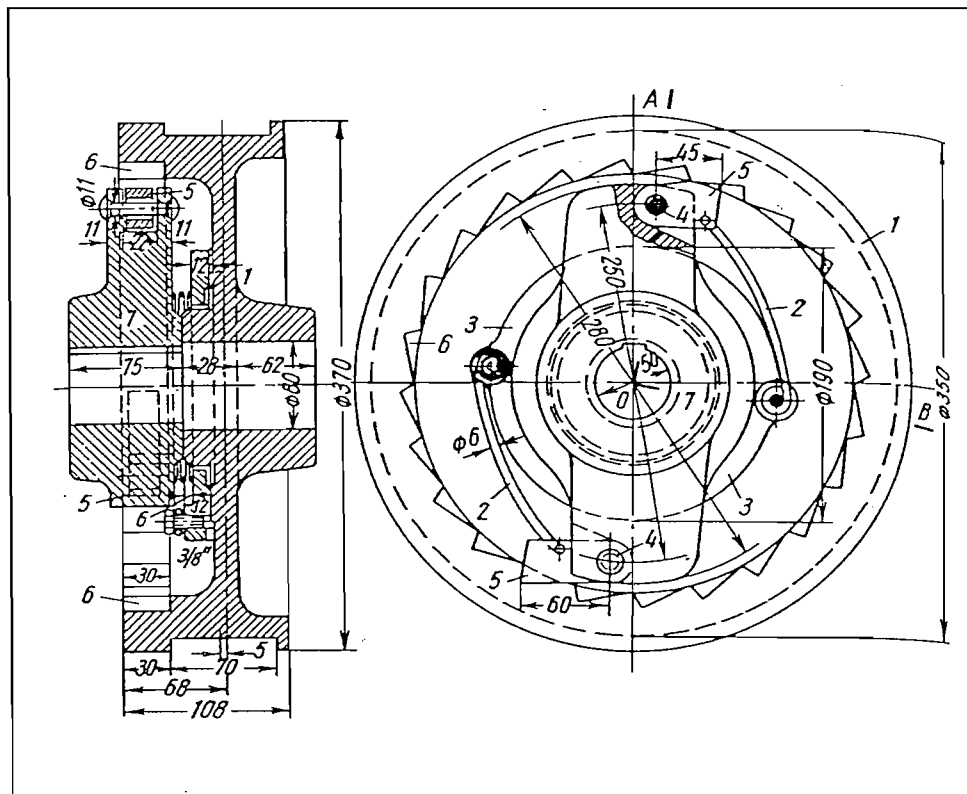
	<i>Hoisting</i>	<i>Trolley</i>	<i>Slewing</i>
$T(Nmm)$	18588,72	15672,81	18361,35
$V(m/s)$	31,4	31,4	31,4
$DR(mm)$	400	400	400
$Fe(kN)$	0,437	0,158	0,387
Bahan sabuk	Cetakan (pasta)	Cetakan (pasta)	Cetakan (pasta)
μ	0,3	0,3	
$Pa(N/mm^2) P$	0,030-1,77	0,030-1,77	0,030-1,77
$F1(kg)$	12,51	10,73	12,07
$F2(kg)$	3,04	2,58	2,97
$BR(mm)$	70	70	70
$Pmak(N/mm^2)$	0,041	0,040	0,041
$Pmin(N/mm^2)$	0,01	0,01	0,01
$Pm(N/mm^2)$	0,025	0,025	0,025
$\mu PmV(kpa/mm^2s)$	5,158	4,517	5,075
Jenis pendinginan	Alamiah	Alamiah	Alamiah
$BB(mm)$	30	30	30
$\alpha(mm)$	100	100	100
$F(N)$	8,96	7,65	8,31
$\Delta S(mm)$	47,1	47,1	47,1
Bahan pita	SS34	SS34	SS34
Faktor keamanan	3x2	3x2	3x2
Bahan river	SV41A	SV41A	SV41A
$\sigma B(kpa)$	402,210	402,210	402,210
Faktor keamanan	5,6x1,5	5,6x1,5	5,6x1,5
$d_{rivet}(mm)$	12	12	12

$d_{p_{rivet}}$ (mm)	12,8	12,8	12,8
$\sigma a(N/mm^2)$	670,35	670,35	670,35
$\tau a(N/mm^2)$	478,82	478,82	478,82
Z1rivet(buah)	1	1	68
Z2rivet(buah)	1	1	2
t_{pita} (mm)	2,7	2,3	2,4

3.7.2. Racet

Sistem racet disini digunakan sebagai rem tambahan, untuk menahan drum pada suatu kedudukan tertentu dan sebagai rem pengaman.

Sistem rem racet diletakkan didalam sistem rem sabuk.



Gambar 3.8 Sistem Rem Racet

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 136

Perhitungan racet pada *hoisting*

Ditentukan :

$Tracet$ = Momen yang ditransmisikan 18588,72Nmm

Z = Jumlah gigi racet 24

Dengan diketahuinya Z maka a, h dan yang lainnya dapat ditentukan dari tabel 3.38

Tabel 3.38 Konstruksi Untuk Profil Gigi dan Roda Racet
 Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 134

m		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30
Pengunci roda racet	Z	DARI 6 SAMPAI DENGAN 30 INKLUSIF											
	t	18,85	25,13	31,42	37,70	43,98	50,27	56,55	62,83	69,12	75,40	81,68	94,25
	h	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	22,5
	a	6	8	10	12	14	16	18	20	22,5	24	26	30
	r	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	hl	6	8	10	12	14	14	16	18	20	20	22	25
	al	4	4	6	6	8	8	12	12	14	14	14	16
	rl	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Bahan pengunci

Baja 45, $\sigma_B = 49,05N/mm^2$

Menentukan ψ

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 130)

$$m_{racet} = 2x3 \sqrt{\frac{Tracet}{Z \psi \sigma_B}} \dots\dots\dots(113)$$

Dengan :

$Tracet = 18588,72Nmm$

$Z = 24$

dipilih $m = 24$ (tabel 3.34)

Yang mana $a = m$ dan $h = 0,75m$

Jadi $a = 24$ dan $h = 0,75 \times 24 = 18$

Maka :

$$24 = 2 \times 3 \sqrt{\frac{18588,72}{24 \psi \times 49,05}}$$

$$\psi = 0,86$$

Mencentukan lebar gigi (*bracet*)

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 131)

$$bracet = \psi m \dots\dots\dots(114)$$

$$bracet = 0,86 \times 24$$

$$bracet = 20,64mm$$

Diameter racet (*dracet*)

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 131)

$$dracet = Z racet \times m racet \dots\dots\dots(115)$$

$$dracet = 24 \times 24$$

$$dracet = 576mm$$

Menentukan diameter pin untuk pengunci racet

(N. Rudenko, Mesin Pemindah Bahan, hal 131)

$$dpinracet = 2,71 \times 3 \sqrt{\frac{Tracet}{Zm\sigma b} \left(\frac{bracet}{2} + a \right)} \dots\dots\dots(116)$$

$$dpinracet = 2,71 \times 3 \sqrt{\frac{18588,72}{24 \times 24 \times 49,05} \left(\frac{5,04}{2} + 24 \right)}$$

$$dpinracet = 73,65mm$$

Tabel 3.39 Perhitungan Racet

	<i>Trolley</i>	<i>Slewing</i>
$T(Nmm)$	15672,81	18361,35
Z	24	24
m	24	24
a	24	24
h	18	24
ψ	0,69	0,71
$bracet(mm)$	17,08	20,21
$dracet(mm)$	481	552
$dpinracet(mm)$	61,73	72,61

BAB IV

PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BATANG DAN PERHITUNGAN STABILITAS CRANE

Kerangka *crane* mendukung semua mekanisme operasi, perlengkapan listrik, motor, dan peralatan pengendali *crane* tersebut. Kerangka harus dapat menahan beban mati dari luar, beban hidup, tekanan angin (ditempat terbuka), gaya inersia dan lain-lain, dan kerangka *crane* ini akan mentransmisikan gaya-gaya tersebut pada pondasi atau pendukung lainnya pada bangunan gedung.

Kerangka *crane* harus dapat menjamin kekuatan dan stabilitas konstruksi secara keseluruhan. Hal ini berarti tegangan pada elemennya secara terpisah tidak boleh melebihi batas amannya, sedangkan regangan yang terjadi harus dapat ditentukan dengan sendirinya. Disamping itu, regangan sangat kecil sehingga dapat diabaikan maka beban vertikal yang bekerja pada *crane* tidak menyebabkan getaran pada kerangka keseluruhan ataupun komponennya.

Kekakuan struktur *crane* yang cukup merupakan tuntutan utama untuk mendapatkan operasi seluruh mekanisme kerja yang dapat diandalkan dan bebas dari gangguan. Oleh karena itu, desain dan perhitungan kerangka *crane* harus dilakukan dengan ketelitian yang tinggi.

Kran menara yang akan didesain mempunyai struktur yang tinggi. Semua struktur ini akan terkena beban angin. Oleh karena itu membutuhkan pertimbangan tentang beban angin. Berdasarkan teori Bernoulli, untuk fluida ideal

yang menumbuk suatu obyek penambahan statiknya sebanding dengan penurunan tekanan dinamiknya, yaitu :

$$q = \frac{1}{2} \rho v^2 \dots\dots\dots(117)$$

Dengan :

q = Tekanan dinamik terhadap obyek

ρ = Rapat massa

v = Kecepatan angin

Biasanya pada perancangan, tekanan dinamik q dikonversikan kedalam tekanan statik p yang dinyatakan dengan :

$$p = C_s q = C \frac{1}{2} \rho v^2 \dots\dots\dots(118)$$

Dengan :

p = Tekanan statik ekivalen

C_s = Faktor bentuk

Namun pada situasi normal beban angin ini diabaikan karena beban vertikal membutuhkan penanganan yang lebih besar daripada beban angin. Sebagai gantinya, beban dikalikan dengan faktor keamanan.

Rancangan sebuah rangka batang meliputi ketentuan gaya-gaya pada berbagai batang, tegangan dan regangan yang terjadi, pemilihan profil batang dan pemilihan ukuran batang. Batang-batang disambung membentuk rangka batang, sambungan atau simpul ini dapat berupa sambungan keling, sambungan las dan sambungan baut. Bentuk struktur dari batang-batang ini adalah segitiga, karena

bentuk ini lebih stabil dibandingkan dengan bentuk yang lainnya. Dalam menganalisis suatu rangka batang, sambungan batang-batang (simpul) disebut dengan sendi. Dengan demikian batang-batang yang menyusun rangka batang hanya menerima gaya normal saja (gaya tarik dan gaya tekan). Gaya batang disebut gaya tarik bila arah gaya menarik batang dan diberi tanda positif (+) sedangkan disebut gaya desak (tekan) bila arah gaya menekan batang diberi tanda negatif (-).

Dengan mengandaikan batang adalah lurus, terbuat dari batang yang homogen dan garis kerja yang berimpit dengan pusat penampang.

Tegangan merata pada sekitar bagian batang dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(119)$$

Dengan :

F = Gaya yang bekerja pada batang

A = Luas penampang

Bila batang lurus tersebut menerima beban tarik maka batang bertambah panjang, pertambahan panjang dari batang tersebut disebut regangan. Rumus untuk menentukan regangan adalah :

$$\varepsilon = \frac{\delta}{l} \dots\dots\dots(120)$$

Dengan :

δ = Jumlah pertambahan panjang

l = Panjang batang

Pada hukum hook menyatakan bahwa tegangan berbanding lurus dengan regangan yang terjadi maka didapatkan :

$$\sigma = E\varepsilon \quad \dots\dots\dots(121)$$

Dengan :

E = Modulus elastisitas bahan (merupakan sifat dasar logam)

Dengan mensubstitusikan persamaan (108), (109) dan (110) maka didapatkan persamaan untuk perubahan bentuk total dari suatu bahan yang dibebani dengan beban tarik adalah :

$$\delta = \frac{Fl}{AE} \quad \dots\dots\dots(122)$$

Persamaan ini tidak dapat dipakai untuk batang yang panjang dan menerima beban tekan, bila ada kemungkinan akan terjadi tekukan. Tegangan yang terjadi pada batang akibat gaya tekan dirumuskan sama seperti dengan gaya tarik adalah sebagai berikut :

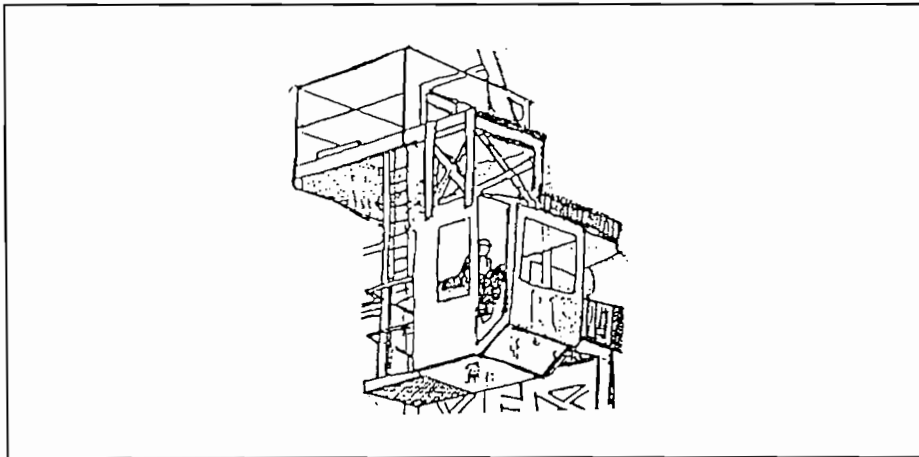
$$\tau = \frac{F}{A} \quad \dots\dots\dots(123)$$

Untuk menganalisis gaya-gaya yang terjadi pada batang, menentukan tegangan dan menentukan defleksi yang terjadi pada suatu rangka batang dapat menggunakan program komputer. Salah satu program computer untuk perancangan rangka batang adalah SAP 2000 V 8.08.

Dalam bab ini akan dibahas lima bagian kran yang berkait dengan rangka, yaitu rumah operator atau kabin, lengan kran, menara kran, beban pengimbang dan pondasi kran.

4.1. Rumah Operator (Kabin)

Rumah operator atau kabin berfungsi untuk tempat operator dalam mengatur seluruh operasi dari kran menara, baik mekanisme pengangkatan, mekanisme pejalan dan mekanisme memutar, mengatur kecepatan gerak maupun mengatur pengereman. Kabin harus tertutup dan dilengkapi dengan pintu pada salah satu sisi untuk keluar masuk operator, selain itu harus mampu melindungi operator dari cuaca, hujan, panas matahari maupun muatan yang sedang diangkat.



Gambar 4.1 Rumah Operator (Kabin) Pada Kran Menara

Sumber : Mesin Pengangkat 1, Ir M.J. Djokosetyardjo, hal 152

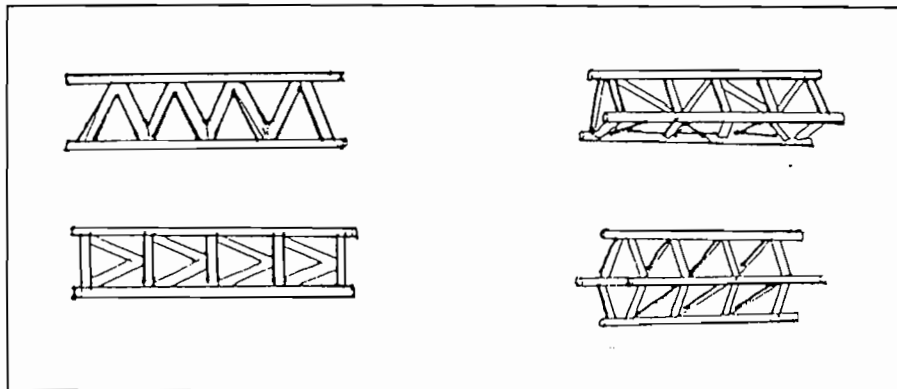
Rumah operator didesain sedemikian rupa agar operator mampu bekerja baik, misalnya luas ruangan dan ketinggian atap cukup memadai, kursi diatur baik, dinding dan lantai kokoh dan ventilasi udara yang baik. Ukuran ruangan rumah operator direncanakan luasnya 1.5 meter persegi dan tingginya 2 meter, dengan ukuran seperti itu operator diharapkan dapat bekerja dengan leluasa. Rumah operator terpasang tidak pada bagian atas kran menara, melainkan menggantung pada bagian lengan pengimbang.

4.2. Lengan Kran (Boom)

Lengan adalah bagian suatu pesawat pengangkat yang berfungsi sebagai tangan kran untuk menjangkau dan menaikkan atau menurunkan muatan. Dengan kata lain lengan berfungsi sebagai gantungan serta menahan dan menurunkan sistem pengangkatan.

Lengan dapat diklasifikasikan :

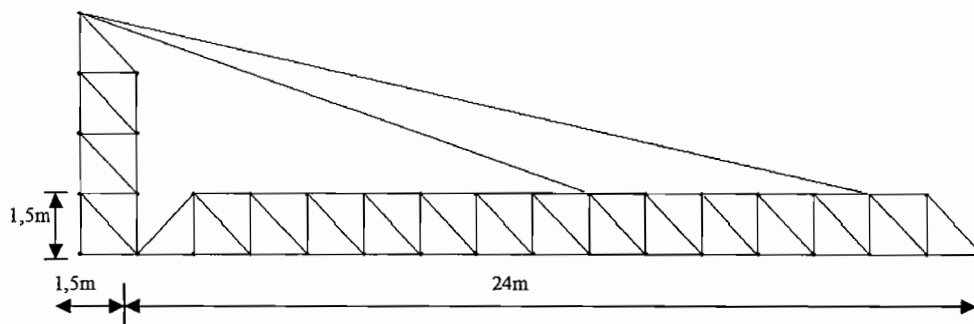
1. Berdasarkan cara kerjanya :
 - Lengan angkat dengan radius tetap.
 - Lengan angkat sebagai suspensi.
 - Lengan angkat elevasi.
2. Berdasarkan konstruksinya
 - Lengan angkat dengan lengan tetap.
 - Lengan angkat dengan lengan yang dapat memanjang dan memendek (*Boom Teleskop*).
 - Lengan angkat dengan lengan yang dapat dilepas.
3. Berdasarkan material konstruksinya
 - Lengan angkat dari baja profil.
 - Lengan angkat dari pipa baja.
 - Lengan angkat dari rangka baja, terdiri dari rangka tunggal dan rangka ganda.



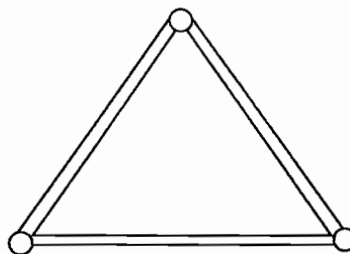
Gambar 4.2 Lengan (Boom) Rangka Baja

Sumber : Pesawat-Pesawat Pengangkat, Ir.Syamsir A. Muin hal 274

Lengan/boom yang akan dirancang untuk kran menara ini adalah lengan angkat rangka ganda dengan bahan dari baja.



Gambar 4.3 Desain Lengan Kran



Gambar 4.4 Penampang Lengan

Rangka batang pada lengan kran terdiri dari 1 macam profil yang dipilih.

Untuk semua bahan rangka batang dipilih baja hot rolled (tabel 4.1)

Tabel 4.1 Harga Modulus Bahan

Sumber : Mekanika Bahan, Sidarta S Kamarwan, hal 21

Bahan	Berat Jenis ton/m^2	Angka Muai	Batas Proporsional		Modulus Elastisitas
			Tarik (kg/m^2)	Tekan (kg/m^2)	
Baja hot rolled	10,2	$11,6 \times 10^{-6}$	3000	1800	$2,6 \times 10^6$
Baja cold rolled	10,2	-	5200	3100	$2,6 \times 10^6$
Nikel	-	-	1350	8200	$2,6 \times 10^6$
Besi tempa	10,1	$11,9 \times 10^{-6}$	2600	1500	$2,3 \times 10^6$
Besi cor	9,4	$10,7 \times 10^{-6}$	520	-	$1,3 \times 10^6$
Tembaga cor	11,5	$16,6 \times 10^{-6}$	700	-	$1,2 \times 10^6$
Aluminium cor	3,4	$22,9 \times 10^{-6}$	780	-	$0,9 \times 10^6$
Kuningan	10,8	$18,6 \times 10^{-6}$	1700	-	$2,3 \times 10^6$
Perunggu	10,7	$17,9 \times 10^{-6}$	1700	-	$1,04 \times 10^6$

Dengan tegangan tarik 3000 kg/m^2 , tegangan tekan 1800 kg/m^2 dan modulus elastisitasnya $2,6 \times 10^6$, sedangkan untuk identitas atau profil yang lain adalah sebagai berikut :

- Bahan I : profil baja pipa bulat (Tabel 3, Lampiran)

Ukuran diameter : $21,7mm$

Ketebalan : $2mm$

Luas penampang : $1,238cm^2 = 0,001238m^2$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 1-29

- Bahan II : Profil baja pipa bulat (Tabel 3, Lampiran)

Ukuran diameter : $60,5mm$

Ketebalan : $4mm$

Luas penampang : $7,1cm^2 = 0,0071m^2$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 30-42

- Bahan III : Profil baja pipa bulat (Tabel 3, Lampiran)

Ukuran diameter : $89,1mm$

Ketebalan : $4mm$

Luas penampang : $10,69cm^2 = 0,01069m^2$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 43-57

Tali (*sling*) digunakan untuk menahan agar defleksi lengan yang terjadi dapat dikurangi. Baja yang dipilih adalah baja profil pipa bulat (Tabel 2, Lampiran), dengan diameter $21,7mm$ dan luas penampang $1,238cm^2 = 0,001238m^2$. Berat tali ditentukan $0,972kg/m$ dan tegangan tali yang diijinkan $3000kg/m^2$ (tabel 4.1).

Kasus pertama muatan maksimum berada paling jauh dari operator yaitu titik simpul C. Dengan mengasumsikan ujung lengan dan ujung tali

sebagai tumpuan, maka kita dapat menganalisa batang pada lengan kran menara (Gambar titik simpul, nama batang, tegangan pada batang dan defleksi pada lengan kran, lampiran). Pada simpul 28 rangka lengan menerima beban troli dan muatan sebesar 2500kg. Karena rangka lengan dianalisis sebagai dua dimensi maka beban ini diambil setengahnya yaitu 1250kg.

Lengan menggunakan 2 buah tali (*sling*) dengan 31 titik sendi dan 57 buah batang. Bila muatan maksimal berada pada sendi 28, maka hasil perancangan dengan program SAP 2000 V 8.08, dapat dilihat pada tabel 3, Lampiran.

Dari hasil perancangan, gaya tarik paling besar adalah $0,97 \text{ kg/m}^2$, sedangkan gaya tarik minimum yang diijinkan adalah 3000 kg/m^2 , jadi batang masih dalam batas aman.

Sedangkan untuk tegangan tekan paling besar adalah $0,69 \text{ kg/m}^2$, ini masih dibawah tegangan tekan dari baja yaitu 1800 kg/m^2 dan berarti batang masih dalam batas aman.

Tegangan tali yang terjadi adalah $4,06 \text{ kg/m}^2$, tegangan ini masih dibawah dari tegangan tali yang diijinkan yaitu 3000 kg/m^2 , jadi tali masih dalam batas aman.

Defleksi lengan kran juga harus diperhitungkan, karena defleksi yang berlebihan akan menyebabkan seluruh lengan bergetar dan berpengaruh besar pada operasi kran. Untuk menjaga defleksi dalam batas

aman, batang memanjang utama harus cukup kuat dan memiliki momen inersia yang memadai.

Defleksi rangka batang akibat muatan maksimum yang diangkut dan bobot troli tidak boleh melebihi $\delta < \frac{1}{700}l$ dengan l panjang bentangan rangka batang (Rudenko hal 332). Defleksi maksimum terjadi bila momen muatan berada paling jauh dari operator. Bila panjang lengan ditentukan $24m$, maka defleksi maksimum adalah :

$$\delta = \frac{1}{700} \times 2400 = 3,4285 \text{ cm} \dots\dots\dots(124)$$

Dari hasil program komputer defleksi yang terjadi pada batang untuk lengan dapat dilihat pada tabel 5, lampiran. Defleksi terbesar terjadi pada sendi 3 yaitu $2.161E-04 \text{ m} = 0.02161 \text{ cm}$ ke kanan dan $0,00171 \text{ m} = 0,171 \text{ cm}$ kebawah, dengan demikian defleksi yang terjadi masih berada pada batas aman $0,171 \text{ cm} \geq 3,4285 \text{ cm}$.

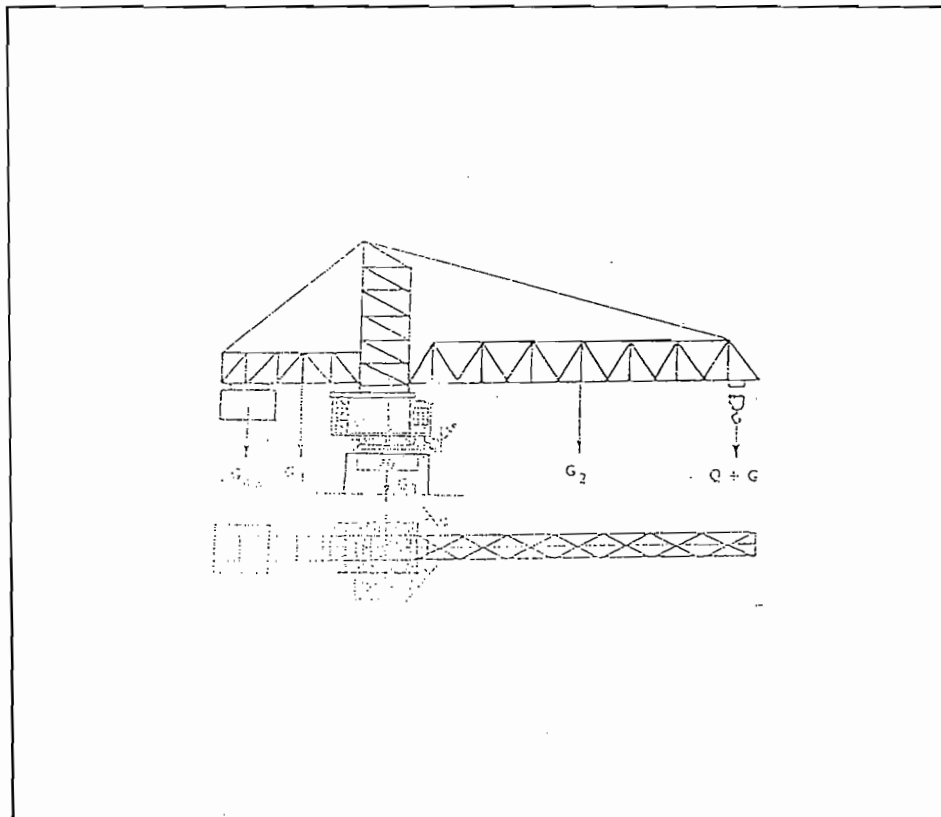
Dari program Sap 2000 V 8.08 kita dapat menentukan gaya yang terjadi pada tumpuan. Adapun hasil yang diperoleh (Gambar gaya reaksi, lampiran) adalah sebagai berikut:

- Gaya reaksi pada tumpuan pada tali :
 - 1963,70 kg ke atas
 - 6131,65 kg ke kiri
- Gaya reaksi pada tumpuan pada batang :
 - 300,25 kg ke atas
 - 6131,65 kg ke kanan

4.3. Bobot Pengimbang (Counter Weight/Stabilitas Crane)

Bobot pengimbang (Counter weight) berfungsi untuk mengimbangi berat lengan dan beban muatan yang sedang diangkat. Beban pengimbang ini merupakan bobot tambahan yang dihubungkan dengan lengan pengimbang. Lengan pengimbang ini berfungsi sebagai tempat kedudukan beban pengimbang.

Bobot pengimbang dirancang agar gaya resultante vertical ada dalam keseimbangan, baik pada saat beban penuh maupun saat tidak membawa beban. Dengan adanya keseimbangan pada kran menara maka dipastikan kran tidak akan terjungkal.



Gambar 4.5 Diagram Untuk Memeriksa Kestabilan

Sumber: Mesin Pemindah Bahan, N. Rudenko, hal 279

Dari gambar ditentukan data-data sebagai berikut :

- Q = Kapasitas angkat rencana, ditentukan dari survai = $24,525kN$
 G = Bobot rumah kait dan troli, ditentukan dari survai = $1,4715kN$
 $G1$ = Bobot lengan pengimbang, ditentukan dari hasil survai = $5,8kN$
 $G2$ = Bobot lengan, ditentukan dari hasil survai = $31,2kN$
 $G3$ = Bobot kabin, ditentukan dari hasil survai = $0,19kN$
 a = Jarak jangkauan troli dari ujung lengan, ditentukan (hasil survai)
 = $22m$
 b = Panjang lengan, ditentukan dari hasil survai = $24m$
 c = Panjang lengan pengimbang, ditentukan dari hasil survai = $6m$
 d = Jarak bobot pengimbang dengan ujung lengan pengimbang =
 $5m$ (hasil survai)
 G_{cw} = ditentukan dari survai = $4ton$, jika $1N = 0,102kgf$ maka bobot
 sebenarnya adalah : $4000kg \times 9,81m/s^2 = 39240N = 39,24kN$
 $2er$ = Jarak 2 roda yang menjadi tumpuan kran, direncanakan $2 \times 1,5m$
 V dan V_o = Titik kerja gaya vertikal dengan jarak ke pusat putaran eo
 dan $e = 1,5m$

Pada gambar diatas menunjukkan diagram keseimbangan kran dengan menggunakan meja putar.

Dengan demikian bobot bagian atas kran yang dapat berputar termasuk bobot pengimbang ditentukan dengan rumus :

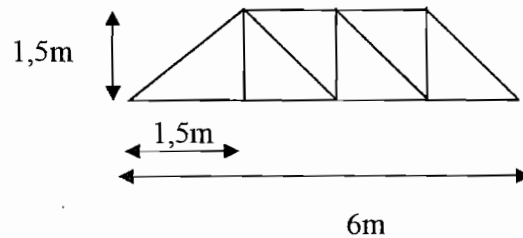
$$V = Q + G + G1 + G2 + G3 + G_{cw} \dots\dots\dots(125)$$

$$V = Q + G + G1 + G2 + G3 + Gcw \dots\dots\dots(125)$$

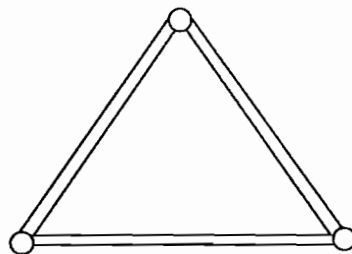
$$= 24,525 + 1,4715 + 5,8 + 31,2 + 0,19 + 39,24$$

$$= 102.4265kN = 10441.02956kg = 10.44ton$$

Lengan pengimbang yang akan dirancang untuk kran menara ini adalah lengan pengimbang rangka ganda dengan bahan dari baja.



Gambar 4.6 Desain Lengan Pengimbang



Gambar 4.7 Penampang Lengan Pengimbang

Dengan tegangan tarik 3000 kg/m^2 , tegangan tekan 1800 kg/m^2 dan modulus elastisitasnya $2,6 \times 10^6$, sedangkan untuk identitas atau profil yang lain adalah sebagai berikut :

- Bahan I : Profil baja pipa bulat (Tabel 3, Lampiran)

Ukuran diameter : $89,1mm$

Ketebalan : $4mm$

Luas penampang : $10,69\text{cm}^2 = 0,01069\text{m}^2$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 8-9

- Bahan II : Profil baja pipa bulat (Tabel 3, Lampiran)

Ukuran diameter : $89,1\text{mm}$

Ketebalan : 4mm

Luas penampang : $7,1\text{cm}^2 = 0,0071\text{m}^2$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 10-13

Tali (*sling*) digunakan untuk menahan agar defleksi lengan yang terjadi dapat dikurangi. Baja yang dipilih adalah baja profil pipa bulat (Tabel 2, Lampiran), dengan diameter $21,7\text{mm}$ dan luas penampang $1,238\text{cm}^2 = 0,001238\text{m}^2$. Berat tali ditentukan $0,972\text{kg}/\text{m}$ dan tegangan tali yang diijinkan $3000\text{kg}/\text{m}^2$ (tabel 4.1).

Lengan pengimbang menggunakan 2 buah tali (*sling*) dengan 27 titik sendi dan 39 buah batang. Bila bobot pengimbang berada pada sendi 1, maka hasil perancangan dengan program SAP 2000 V 8.08, dapat dilihat pada tabel 6, Lampiran.

Dari hasil perancangan, gaya tarik paling besar adalah :

$4.432\text{E}-04\text{ kg}/\text{m}^2$, sedangkan gaya tarik minimum yang diijinkan adalah $3000\text{ kg}/\text{m}^2$, jadi batang masih dalam batas aman.

Sedangkan untuk tegangan tekan paling besar adalah :

$6.268\text{E}-04\text{ kg}/\text{m}^2$, ini masih dibawah tegangan tekan dari baja yaitu $1800\text{ kg}/\text{m}^2$ dan berarti batang masih dalam batas aman.

Gaya-gaya reaksi pada lengan pengimbang adalah sebagai berikut :

- Gaya reaksi pada tumpuan pada tali :
 - 0,49 kg ke atas
 - 0.29 kg ke kanan
- Gaya reaksi pada tumpuan pada batang :
 - 57677.82 kg ke atas
 - 0.21 kg ke kiri

4.4. Menara Kran (*Tower*)

Menara kran merupakan bagian kran menara yang berfungsi sebagai penopang bagian atas kran menara. Tinggi menara kran tergantung dari tinggi angkat rencana. Menara kran dapat didesain berdasarkan beberapa bentuk, yaitu :

1. Bentuk menara yang tetap (*Fixed Tower Configuration*)
2. Bentuk menara yang dapat berputar (*Slewing Tower Configuration*)
3. Bentuk menara teleskopik, dimana beberapa bagian atas kran yang berada dalam satu kesatuan yang memungkinkan perubahan ketinggian menara kran tanpa harus membongkar dan memasang kembali (*Teleskopic Tower Configuration*)

Bentuk menara yang akan dirancang pada perancangan ini adalah bentuk menara yang tetap, dengan bagian bawah menara diikat pada pondasi dengan mur dan baut pondasi.

Menara kran disusun dari batang-batang baja menjadi struktur rangka batang. Kekuatan struktur rangka yang cukup merupakan tuntutan

Menara kran disusun dari batang-batang baja menjadi struktur rangka batang. Kekuatan struktur rangka yang cukup merupakan tuntutan utama untuk mendapatkan operasi seluruh mekanisme kerja yang dapat diandalkan dan bebas dari gangguan. Oleh karena itu desain dan perhitungan kerangka menara kran harus dengan teliti. Analisis rangka menara juga menggunakan program SAP V8.08 sama dengan perancangan rangka lengan.

Untuk semua bahan baja mempunyai tegangan tarik bahan adalah $3000\text{kg}/\text{m}^2$, dan tegangan tekan bahannya adalah $1800\text{kg}/\text{m}^2$, dengan modulus elastisitas $2,6 \times 10^6 \text{kg}/\text{cm}^2$ (tabel 4.1).

Bahan rangka batang menara dipilih baja dengan 2 macam profil batang, yaitu :

- Bahan I : Profil pipa tabung (tabel 2, lampiran)

Ukuran penampang : $100 \times 100 \times 4,5 \text{mm}$

Luas penampang : $16,67 \text{cm}^2 = 0,001667 \text{m}^2$

Berat batang : $13,10 \text{kg}/\text{m}$

Profil jenis ini digunakan untuk batang nomor 1-50

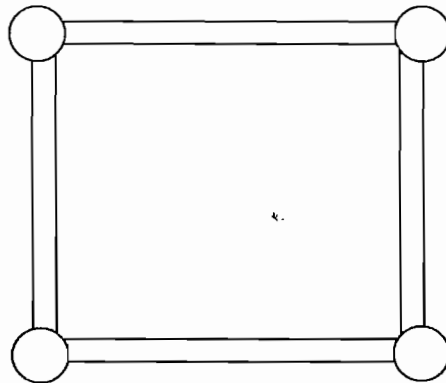
- Bahan II : Profil baja siku sama (L) (tabel 1, lampiran)

Ukuran penampang : $90 \times 90 \times 10 \text{mm}$

Luas penampang : $17,00 \text{cm}^2 = 0,0017 \text{m}^2$

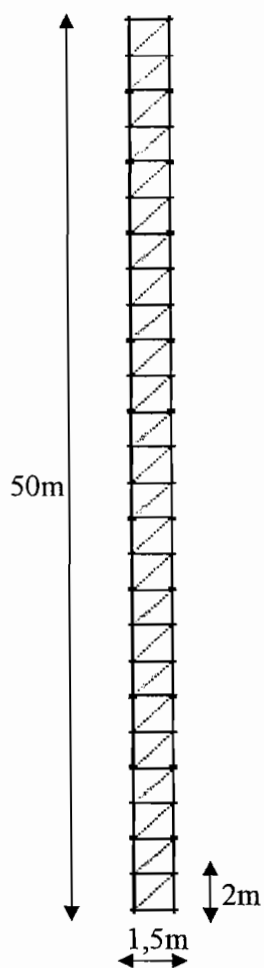
Berat batang : $13,3 \text{kg}/\text{m}$

Profil ini digunakan pada batang nomor 51-101



Gambar 4.8 Penampang Menara Kran

Rangka menara terdiri dari 52 sendi dengan menggunakan 101 buah batang. Resultan seluruh gaya vertikal kran menara bagian atas ditentukan pada perancangan bobotimbang, yaitu $V = 10,44\text{ton}$ (termasuk muatan yang sedang diangkat) yang ditransmisikan oleh meja putar ke menara kran melalui titik sendi 26 dan 52. Rangka menara ini dianalisis sebagian (dua dimensi), jadi beban V pada sendi 26 dan 52 dibagi dengan 2 menjadi $5,22\text{ton}$.



Gambar 4.9 Desain Menara Kran

Dengan asumsi :

Tekanan dinamis angin = $80 \text{ kg} / \text{m}^2$

Luas permukaan menara kran yang terkena angin = 40 m^2

Luas rangka batng yang terkena angin = 15 m^2

Luas kabin dan bobot imbang yang terkena angin = 8 m^2

Faktor bentuk = 1,2

Menentukan beban angin

$$\begin{aligned}
 P_w &= C_s q A \dots\dots\dots(126) \\
 &= 1,2 \times 80 \times 40 \\
 &= 3840 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Pada kenyataannya beban angin makin keatas makin besar dan pada dasar kran menara beban angin tidak ada. Dengan demikian beban angin diasumsikan berbentuk segitiga, jadi besarnya beban angin adalah setengah dari beban yang dihitung, yaitu 1920 kg . Beban angin maksimum terjadi pada pada ketinggian $2/3$ tingi keseluruhan menara yaitu pada $33,33 \text{ m}$ tepatnya sekitar pada simpul 22 atau simpul 48. Perancangan menara kran ditinjau dari dua kasus, dimana kasus pertama beban angin maksimum berada pada simpul 22 ke kanan dan kasus kedua beban angin maksimum berada pada 48 ke kiri.

Hasil perancangan menara kran dengan program SAP V 8.08 untuk kasus pertama, batang yang menderita gaya tarik paling besar adalah batang 1 sampai 25 dengan tegangan tarik yang terjadi adalah 1771 kg/m^2 . Sedangkan tegangan tarik yang ijin bahan baja adalah 3000 kg/m^2 , jadi batang masih dalam batas aman.

Batang yang mengalami gaya tekan paling besar adalah batang 26 sampai 50, dengan tegangan tekan yang terjadi adalah 1771 kg/m^2 , tegangan ini masih dibawah tegangan yang diijinkan untuk bahan baja yaitu 1800 kg/m^2

Defleksi lengan kran juga harus diperhitungkan, penyimpangan yang besar dapat menyebabkan tekukan pada menara. Penyimpangan defleksi menara kran disebabkan oleh resultan gaya vertikal dan beban angin.

Tabel 10 pada lampiran merupakan defleksi yang terjadi pada batang-batang menara kran dan defleksi maksimum terjadi pada titik 52. Untuk sendi 52 defleksi yang terjadi 1.24482 *m* ke kanan dan 0.02672 *m* ke bawah. Defleksi yang terjadi pada kran menara relatif kecil, jadi perancangan masih dalam batas aman.

Dari program SAP V 8.08 telah ditentukan gaya reaksi yang terjadi pada tumpuan-tumpuan, yaitu :

- Gaya reaksi pada tumpuan 1
 - 0.54 *kg* ke bawah
 - 7,08 *kg* ke kanan
- Gaya reaksi pada tumpuan 2
 - 0,54 *kg* ke bawah
 - 7,39 *kg* ke kanan

Pada kasus kedua hasil perancangan dapat dilihat pada tabel 9. Batang yang menerima tegangan tarik paling besar adalah batang 1-25 sebesar 1771 *kg* dengan tegangan tarik yang diijinkan sebesar 3000 *kg/m²*. Sedangkan batang yang menerima tegangan tekan paling besar adalah batang 26-50 sebesar dengan tegangan tekannya adalah 1771 *kg/m²*. Tegangan yang terjadi pada batang masih dibawah tegangan yang diijinkan untuk rangka baja.

Untuk defleksi maksimum terjadi pada sendi 52 yang besarnya 1.02913 *cm* ke kiri dan 0.011 *Cm* ke atas (tabel 11 lampiran). Defleksi yang terjadi pada kran menara relatif kecil jadi perancangan masih dalam batas aman.

Gaya-gaya reaksi yang terjadi untuk kasus kedua ini adalah :

- Gaya reaksi pada tumpuan 1
 - 40032.21 *kg* ke atas
 - 1719.15 *kg* ke kanan
- Gaya reaksi pada tumpuan 2
 - 200.85 *kg* ke kanan
 - 32256.75 *kg* ke bawah

Dari kedua kasus diatas perancangan menara kran layak untuk dibuat, karena bahan yang dipakai sudah memenuhi batas keamanan yang diijinkan.

4.5. Pondasi Kran Menara

Suatu kran menara akan tetap berdiri tegak kalau tanah dasar dibawahnya cukup kuat untuk mendukungnya. Beban angkat, beban pengimbang dan beban rangka batang dilimpahkan kepada pondasi, karena itu pondasi kran menara harus kokoh di dalam tanah. Hal tersebut membutuhkan perancangan konstruksi pondasi yang cukup baik, agar mampu menahan dengan kokoh beban-beban yang diterima dan dilimpahkannya kepada tanah. Adapun fungsi-fungsi pondasi adalah :

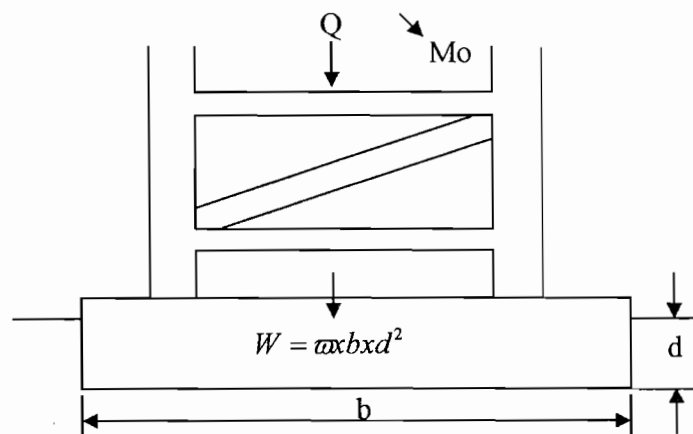
1. Meneruskan bobot kran dan bobot pondasi sendiri ke tanah.
2. Menjaga agar posisi kran menara tetap.
3. Mengurangi amplitudo getaran.

Agar pondasi kran menara cukup kokoh di dalam tanah, maka penempatan kran harus tepat, maksudnya pemilihan lokasi kran menara harus tepat, agar tanah dibawah pondasi cukup kuat menahan gaya-gaya yang akan menimbulkan pergeseran pondasi.

Selain ditentukan pemilihan lokasi, konstruksi pondasi juga harus dipertimbangkan faktor ekonomisnya, yaitu biaya pembangunan dan biaya perawatan diusahakan serendah-rendahnya tanpa mengurangi kekuatan dari pondasi tersebut.

Perancangan pondasi memerlukan pengetahuan yang cukup tentang sifat-sifat, kelakuan tanah, konstruksi pondasi, bahan bangunan, kekuatan dan juga stabilitas.

Menara kran dipasang pada pondasi, diikat dengan baut benam dan mur. Bila perancangan pondasi kurang baik, kran menara bisa terjungkal bersama dengan pondasinya. Untuk itu menentukan ukuran pondasi yang sesuai harus mengetahui kestabilan kran dan juga sifat tanah yang kadang-kadang hanya dapat menerima tekanan satuan yang kecil sekali.



Gambar 4. 10 Pondasi Kran Menara

Pondasi akan menerima momen dan beban vertikal dari kran menara, agar tidak terjungkal maka pondasi harus memberi reaksi. Bila beban vertikal menara (Q), bobot pondasi kran (W) dan pondasi berbentuk persegi empat, dengan sisi (b), maka perbandingan momen yang terjadi adalah :

$$1,5M_o = \frac{(Q+W)b}{2} \dots\dots\dots(127)$$

Dimana :

1,5 = Batas kestabilan dengan arah ke atas, yang merupakan faktor keamanan dari beban angin tambahan (angin ribut).

Nilai W dapat ditentukan 1 sampai 2 kali Q .

Rumus keseimbangan momen diatas dapat digunakan untuk menentukan sisi pondasi secara coba-coba, yaitu dengan rumus :

$$b = \frac{3M_o}{Q+W} \dots\dots\dots(128)$$

Bahan pondasi dipilih beton dengan berat jenis $2400Kg/m^3$ (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Daftar Bahan Batu/Beton

Sumber : Mekanika Bahan, Sidharta S Kamarwan, hal 22

Bahan	Berat jenis (Ton/m)	$\sigma(kg/cm^2)$	E (kompresi)
Beton	2,4	450	$2,6 \times 10^5$
Bata	2,0	300	$1,7 \times 10^5$
Marmer	3,15	1000	$7,1 \times 10^5$
Batu (Grant)	3,06	1600	$6,5 \times 10^5$

Untuk pondasi yang persegi kestabilan akan diperoleh jika:

$$1,5(Mo + vd) \leq \frac{(Q+W)b}{2} \leq \frac{Qb}{2} + \frac{Wb^3d}{2} \quad \dots\dots\dots(129)$$

Dimana V merupakan gaya horisontal pada pondasi, dari persamaan ini kita dapat menentukan kedalaman pondasi, dengan rumus :

$$d = \frac{3No - Qb}{Wb^3 - 3v} \quad \dots\dots\dots(130)$$

Kedalaman seharusnya bernilai minimum $b/6$. Kedalaman mengurangi volume pondasi dan karena itu pondasi diharapkan lebih baik. Ini terjadi karena nilai penambahan dari b menyertai pengurangan d , sehingga luas tumpuan lebih besar. Perancangan pondasi kran ini harus dilihat dari semua faktor, sehingga menghasilkan desain yang lebih ekonomis dan praktis.

BAB V

SISTEM OPERASIONAL DAN PERAWATAN

5.1. SISTEM OPERASIONAL

Sistem operasional kran menara adalah bagaimana menyiapkan mesin dari menentukan tempat berdirinya hingga siap untuk dijalankan.

5.1.1. Langkah Persiapan

Langkah persiapan diawali dengan mempelajari lokasi yang akan dilayani oleh kran menara. Hal itu yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Kondisi lingkungan area yang akan ditempatkannya pondasi kran menara, misalnya jenis tanahnya, kandungan air dan lain sebagainya.
2. Konstruksi gedung yang akan dibangun, sehingga dapat ditentukan posisi pondasi yang tepat, apakah pembangunan gedung akan dilayani oleh satu kran menara atau lebih. Sehingga dapat dipilih pondasi yang diletakkan didalam area gedung atau diluar gedung.
3. Setelah data lokasi dirasa cukup untuk bahan pertimbangan maka langkah selanjutnya adalah pembuatan pondasi sebagai dasar dari kran menara.

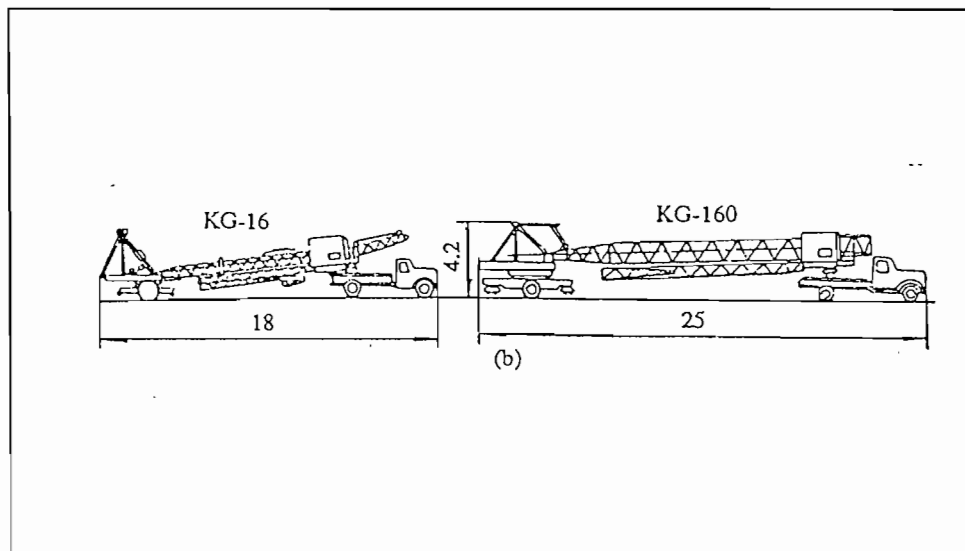
- Langkah selanjutnya adalah pembuatan pondasi sebagai dasar kran menara. Konstruksi dari kran menara dapat digabungkan dengan pondasi gedung.

5.1.2. Penyusunan Rangka

Setelah langkah persiapan selesai dikerjakan, langkah selanjutnya adalah menyusun menara dari kran menara tersebut sebagai badan menara.

Langkah-langkah penyusunannya adalah sebagai berikut :

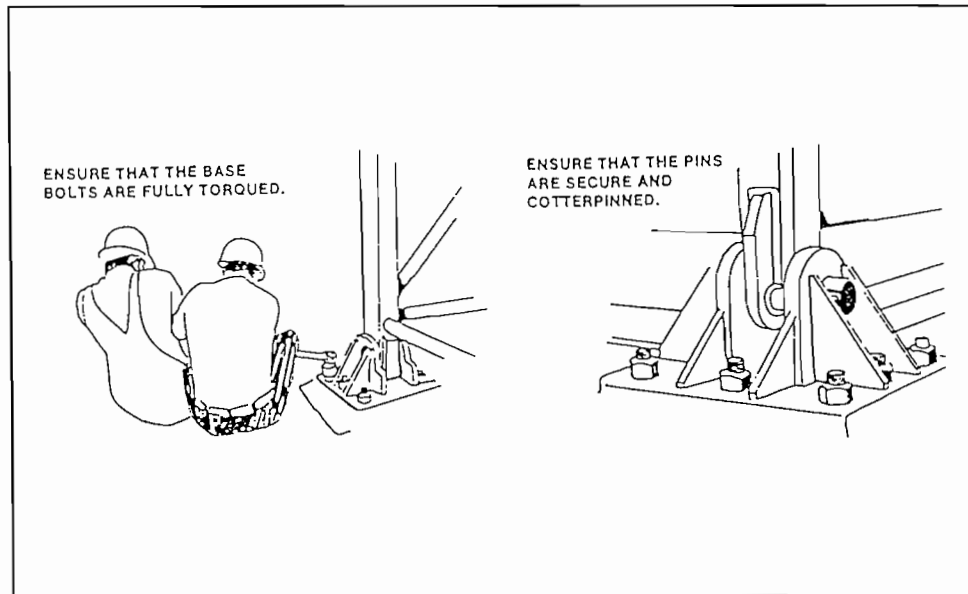
- Mendirikan menara pertama diatas pondasi. Menara pertama ini tingginya bermacam-macam sesuai kapasitas angkat kran. Untuk kran menara ini tinggi menara pertama dirancang 10 m . Untuk proses mendirikan menara kran ini dilayani oleh mobil kran.



Gambar 5.1 Pengangkatan Menara Oleh Mobil Kran

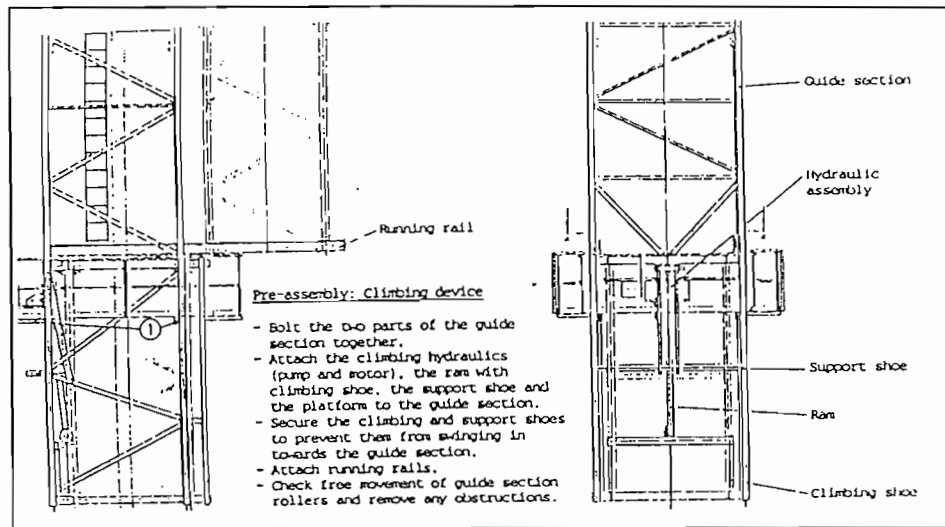
Sumber : Pesawat-pesawat pengangkat, Ir Syamsir A Muin, hal 277

2. Setelah menara didirikan, kemudian baut dengan pondasi. Langkah pertama ini sangatlah penting, mengingat kekuatan kran yang akan dibangun tidak terlepas dari kekuatan penyusunan kerangka sejak awal.



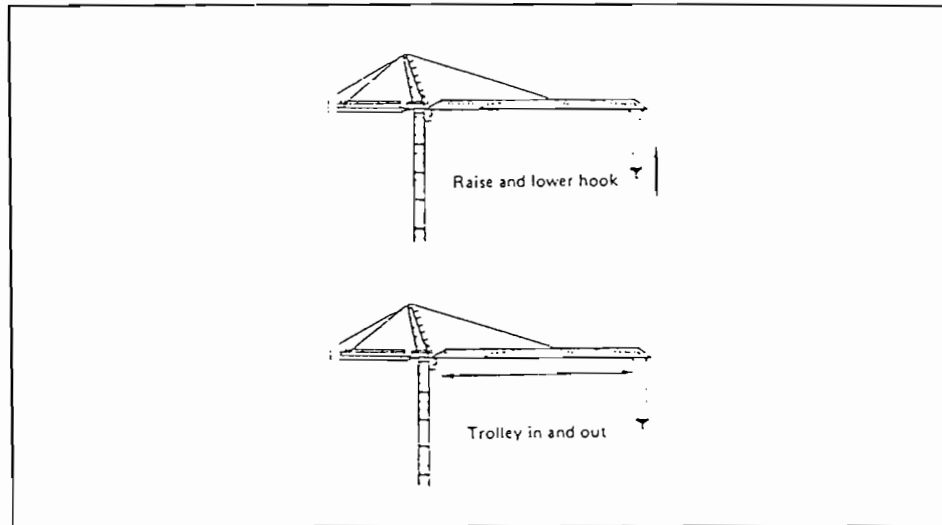
Gambar 5.2 Pemasangan Baut Pada Pondasi

3. Setelah menara pertama berdiri, maka langkah selanjutnya adalah pemasangan teleskop sebagai konstruksi tambahan yang akan membantu pemasangan menara selanjutnya, sehingga setelah konstruksi mencapai ketinggian tertentu yang tidak dapat dibantu oleh mobil kran, maka dapat tetap memasang menara kran tersebut dengan bantuan teleskop.



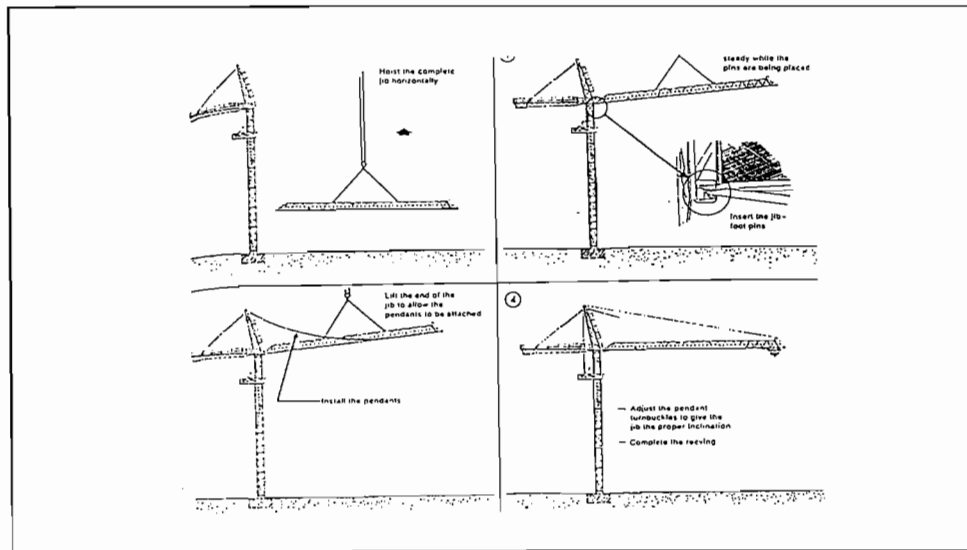
Gambar 5.3 Teleskop Pada Kran Menara

4. Langkah selanjutnya adalah pemasangan kabin. Kabin ini juga telah dilengkapi dengan kerangka kepala untruk menahan lengan kran dan lengan pengimbang.
5. Setelah konstruksi terpasang dengan baik, kemudian menyiapkan pemasangan lengan kran. Pemasangan lengan kran ini tidaklah mudah, karena harusw bersamaan dengan pemasangan lengan pengimbang. Langkah pertama menyiapkan kedua lengan agar siap untk dipasangkan pada menara kran.



Gambar 5.4 Lengan Pengimbang dan Lengan Kran

Hal ini dilakukan karena lengan menara biasanya terdiri dari beberapa bagian konstruksi rangka batang. Setelah langkah penyiapan kerangka lengan selesai dilakukan, lengan yang lebih dulu dipasang adalah lengan pengimbang. Lengan pengimbang ini akan ditahan oleh kabel yang dihubungkan ke menara kepala. Setelah itu baru lengan kran dipasang dengan langkah yang sama seperti pemasangan lengan pengimbang.



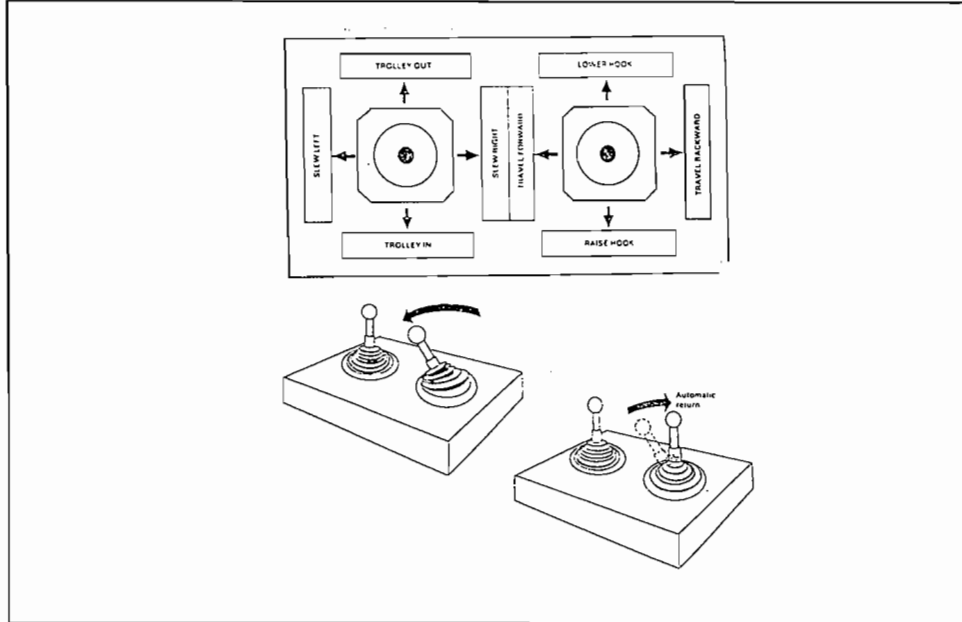
Gambar 5.5 Pemasangan Lengan Kran

- Setelah langkah tersebut, kemudian bobot pengimbang yang dibutuhkan dipasang pada lengan pengimbang. Demikian juga dengan komponen yang akan menjadi alat utama dipasang sesuai dengan konstruksi yang telah direncanakan.

5.1.3. Langkah Pengoperasian dan pengontrolan Kran

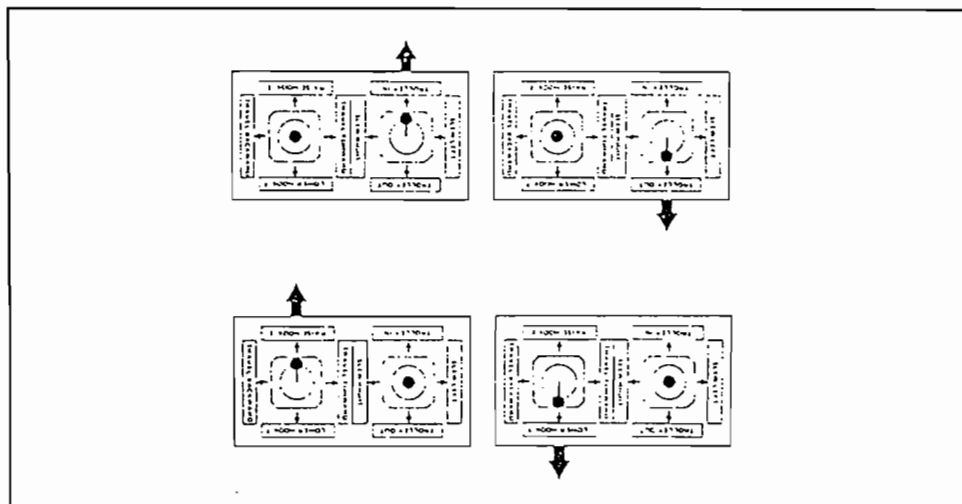
- Komponen gerak yang seluruhnya dioperasikan dengan peralatan elektrik, menggunakan *joystick* (tongkat) untuk menggerakkannya. Seluruh peralatan ini terdapat didalam ruang operator (kabin). Petunjuk pengoperasian atau jenis gerakan yang dapat dilakukan kran menara dapat dipelajari dengan buku manualnya. Seluruh alat control dilengkapi dengan petunjuk gerakan. Jika operator ingin

menggerakkan maka cukup mengarahkan tongkat kearah gerak yang dimaksud.



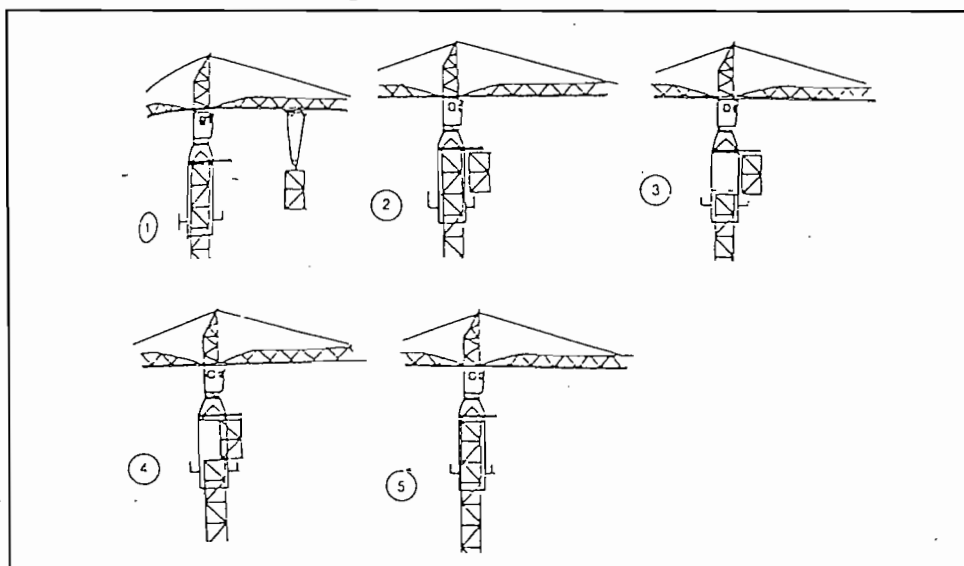
Gambar 5.6 Alat Kontrol Gerak Kran Menara dan Petunjuk Gerak

Misalnya untuk menggerakkan kait, menggunakan *joystick* yang sebelah kanan, sedangkan untuk menggerakkan troli digunakan *joystick* yang sebelah kiri.



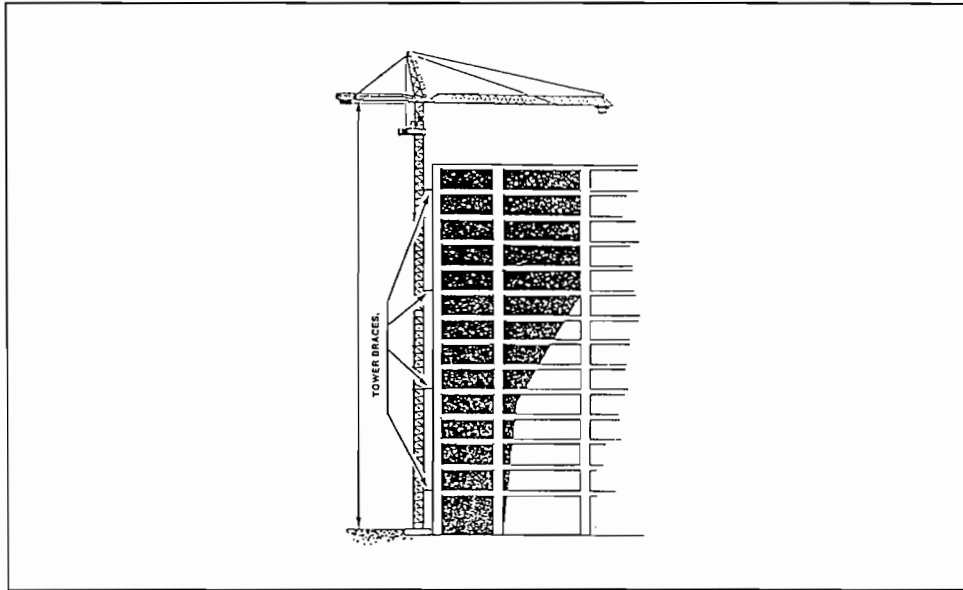
Gambar 5.7 Pengoperasian Alat Kontrol

2. Setelah semua sistem yang diharapkan dapat bekerja dengan baik, maka penggunaan kran untuk melayani kerja konstruksi baru dapat dilakukan. Pada pelayanan ini tentu kran harus ditambah tingginya sesuai dengan bertambahnya tinggi gedung. Proses pemasangan menara kran dapat dilayani sendiri oleh kran dengan adanya konstruksi teleskop.



Gambar 5.8 Langkah Pemasangan Menara Kran Dengan Teleskop

3. Pemasangan menara kran ini harus memenuhi syarat perancangan. Jika menara kran sudah mencapai tinggi maksimum, Penambahan menara kran ini harus dilengkapi dengan sabuk (*Tower Braces*) guna menambah stabilitas konstruksi. Sabuk pengikat kran ini diletakkan pada konstruksi gedung yang akan dibangun.



Gambar 5.9 Kran Menara Yang Menggunakan Sabuk

4. Pengoperasian kran menara yang menjadi tujuan utama adalah keselamatan, baik bagi operator maupun bagi orang lain disekitar kran. Untuk menjaga agar kran bekerja dengan aman perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Kran sebaiknya dioperasikan sesuai batasan-batasan yang telah ditetapkan oleh perusahaan pembuat mesin, misalnya kecepatan maksimum angin, keadaan cuaca (hujan atau petir).
 - b. Jangan melakukan pekerjaan pengangkatan melebihi batas kemampuan yang telah ditetapkan.
 - c. Pada saat dioperasikan tidak boleh ada orang lain yang berada pada menara kran, misalnya dilengan kran atau dilengan pengimbang. Keadaan ini sangat

berbahaya bagi orang tersebut karena dapat terpelanting akibat gerakan-gerakan dari kran menara tersebut.

- d. Pengoperasian sebaiknya dilakukan dengan hati-hati, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.
- e. Sebaiknya tidak melakukan pekerjaan yang lain diradius kerja kran menara, kecuali untuk kepentingan kran.
- f. Jika terjadi kerusakan dan ingin melakukan perbaikan, diwajibkan menggunakan sabuk pengaman.

5.2. PERAWATAN KOMPONEN KRAN MENARA

Pengertian perawatan adalah menjaga atau menciptakan kondisi agar sebuah komponen (*part*) dapat berfungsi seperti ketika masih baru. Sedangkan tujuan perawatan agar pada saat komponen tersebut dibutuhkan atau digunakan dapat berfungsi dengan baik.

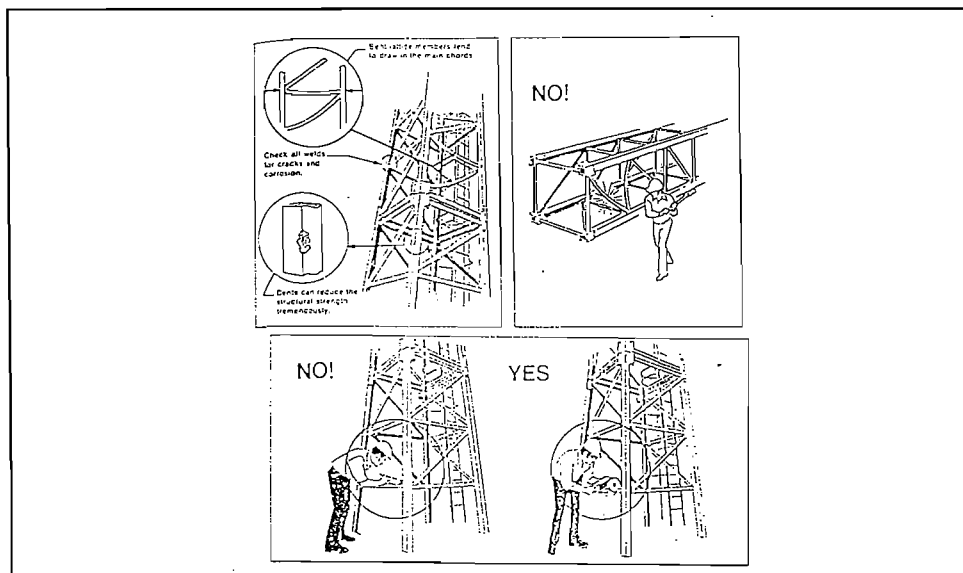
Perawatan komponen untuk kran meliputi :

1. Perawatan komponen struktur
 - Penyimpanan seluruh kerangka kran harus dalam kondisi bersih, jauhkan dari pengaruh oli, gemuk dan kotoran lain yang dapat menyebabkan karat.

- Seluruh komponen harus diletakkan pada posisi horizontal, dengan diberi alas.
- Seluruh komponen rangka harus dicek dengan alat tertentu dari kemungkinan retak yang kasat mata.
- Drum dan komponen lain yang dilengkapi harus dicek pelumasannya. Pelumasan harus tetap ada agar komponen lebih awet.
- Pengancing, baut, mur dan komponen yang mempunyai alur ulir harus dibersihkan dari kotoran, dan diberikan pelumasan, kemudian disimpan ditempat yang kering.

2. Perawatan tali baja

- Tali baja dan komponen lain yang berbentuk tali harus digulung dengan baik agar tidak terjadi kerusakan pada serat tali.



Gambar 5.10 Beberapa Usaha Pemeliharaan

- Setelah digunakan tali baja harus dilumasi kembali dengan minyak khusus tali baja.
- Tali yang sudah digulung diikat dan disimpan dalam tempat yang kering.

BAB VI

KESIMPULAN DAN PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dalam perancangan *Tower Crane* dengan kapasitas angkat maksimal 2,5 Ton dan kecepatan angkat 10m/menit, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Mekanisme Pengangkat (*Hoisting*)

- Kabel yang digunakan adalah kabel baja dengan lilitan pital silang dengan tipe 6x19=114, yang mempunyai diameter kawat 0,47 mm dan diameter kabel 8,7 mm .
- Drum penggulung kabel baja dengan diameter 400 mm .
- Daya yang diperlukan untuk memetar drum adalah 2,92 kw dan putaran drum sebesar 31,87 rpm .
- Sistem pengereman dengan sabuk pita dengan diameter rem 400 mm , ditambah dengan sistem rem racet.

b. Mekanisme Pejalan (*Trolley*)

- Kabel yang digunakan adalah kabel baja dengan lilitan silang dengan tipe 6x19=114, yang mempunyai diameter kawat 0,169 mm dan diameter kabel 4,7 mm .
- Drum penggulung kabel baja dengan diameter 120 mm .
- Daya yang diperlukan untuk memetar drum adalah 1,23 kw dan putaran drum sebesar 371,54 rpm .

- Sistem pengereman dengan sabuk pita dengan diameter rem 400 mm, ditambah dengan sistem rem racet.
- c. Mekanisme Pemutar (*Slewing*)
- Mekanisme ini menggunakan sistem meja putar yang ditumpu oleh bantalan rol.
 - Sistem pengereman menggunakan sistem rem pita dengan diameter rem 400 mm.
 - Daya yang diperlukan untuk melakukan gerakan *slewing* adalah 3,92 kw.

6.2. PENUTUP

Sebagai penutup penyusun mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Dalam penyusunan tugas akhir ini persiapan fisik dan mental merupakan bekal yang sangat mempengaruhi.

Perancangan *tower crane* ini dapat diselesaikan atas dasar studi literatur, bimbingan dari bapak dosen pembimbing serta kerjasama dari berbagai pihak.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan guna kemajuan bersama. Penyusun juga mohon maaf

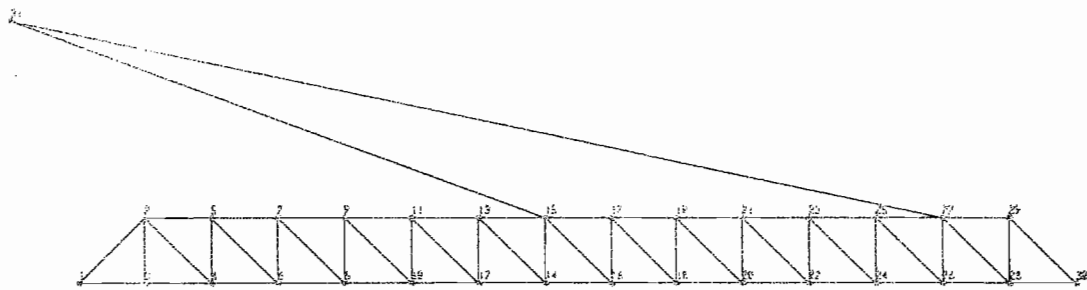
apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat kata-kata yang tidak berkenan dihati pembaca.

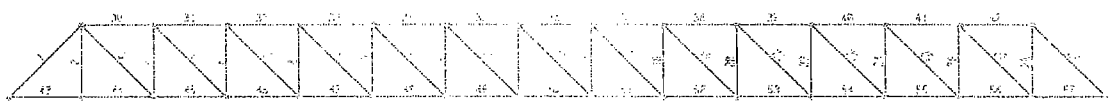
Dengan akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak.

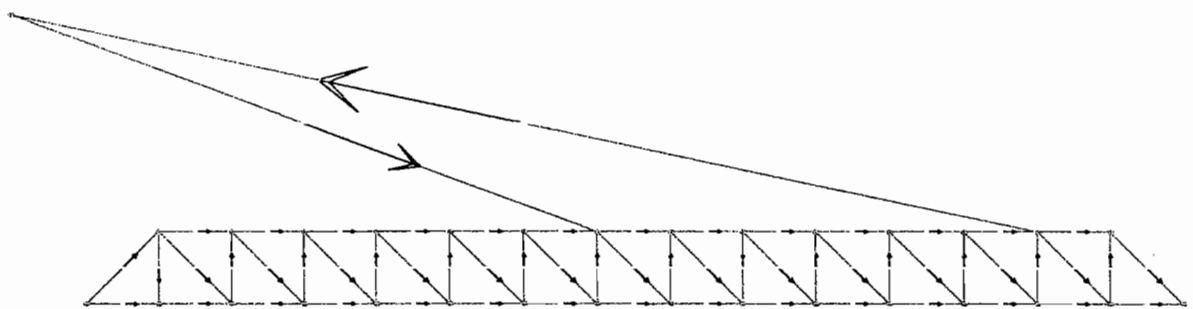
DAFTAR PUSTAKA

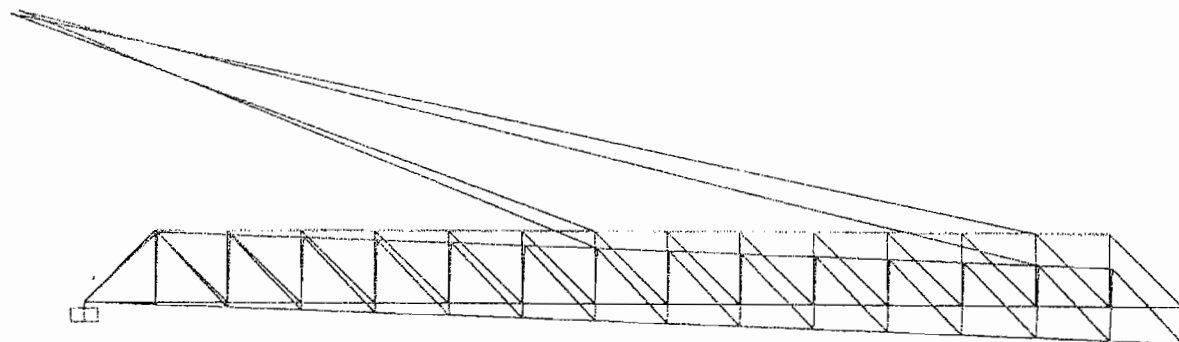
1. Daryanto., 1992, *Pesawat Pengangkat*, Jakarta, PT Reneka Cipta.
2. Djokosetyardjo, M.J., 1993, *Mesin Pengangkat I*, Jakarta, PT Pradnya Paramita.
3. Harjanto, G., 2001, *Dasar Pesawat Pengangkat & Pengangkut*, Jakarta, PT Wisnu Inter Sains Hakiki.
4. Haryanto, YW., 2001, *Analisis & Perancangan Struktur Frame Menggunakan SAP 2000 Versi 7.42*, Yogyakarta, Andi Offset.
5. Nieman, G., 1992, *Elemen Mesin II*, Surabaya, Erlangga.
6. Rudenko, N., 1992, *Mesin Pemindah Bahan*, Jakarta, Erlangga.
7. Sato, GT., dan Sugiarto HN., 2000, *Menggambar Mesin Menurut Standar Iso*, Jakarta, PT Pradnya Paramita.
8. Shaphiro, 1993, *Cranes and Derrick*, New York, McGraw-Hill.
9. Shigley, J., dan Michell, 1996, *Perencanaan Teknik Mesin Jilid I*, Jakarta, PT Pradnya Paramita.
10. Sularso dan Suga, K., 1997, *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta, PT Pradnya Paramita.
11. Sunarjo., 1998, *Mekanika Teknik*, Yogyakarta, Andi Offset.
12. Syamsir, AM., 1990, *Pesawat-Pesawat Pengangkat*, Jakarta, PT RajaGrafindo Persada.

LAMPIRAN

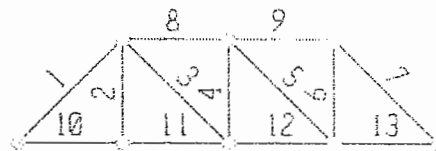


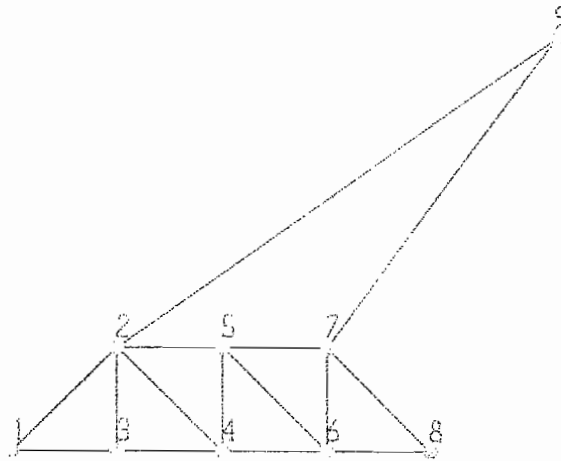


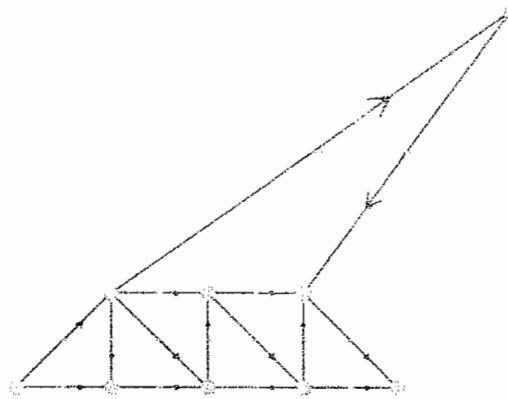


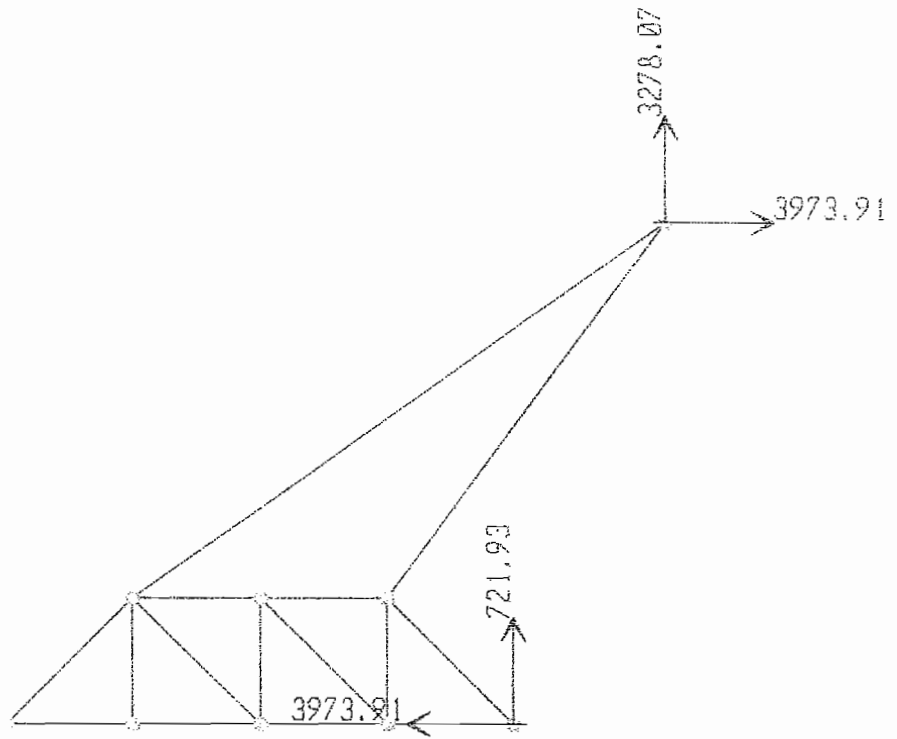


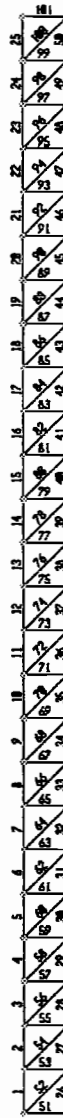




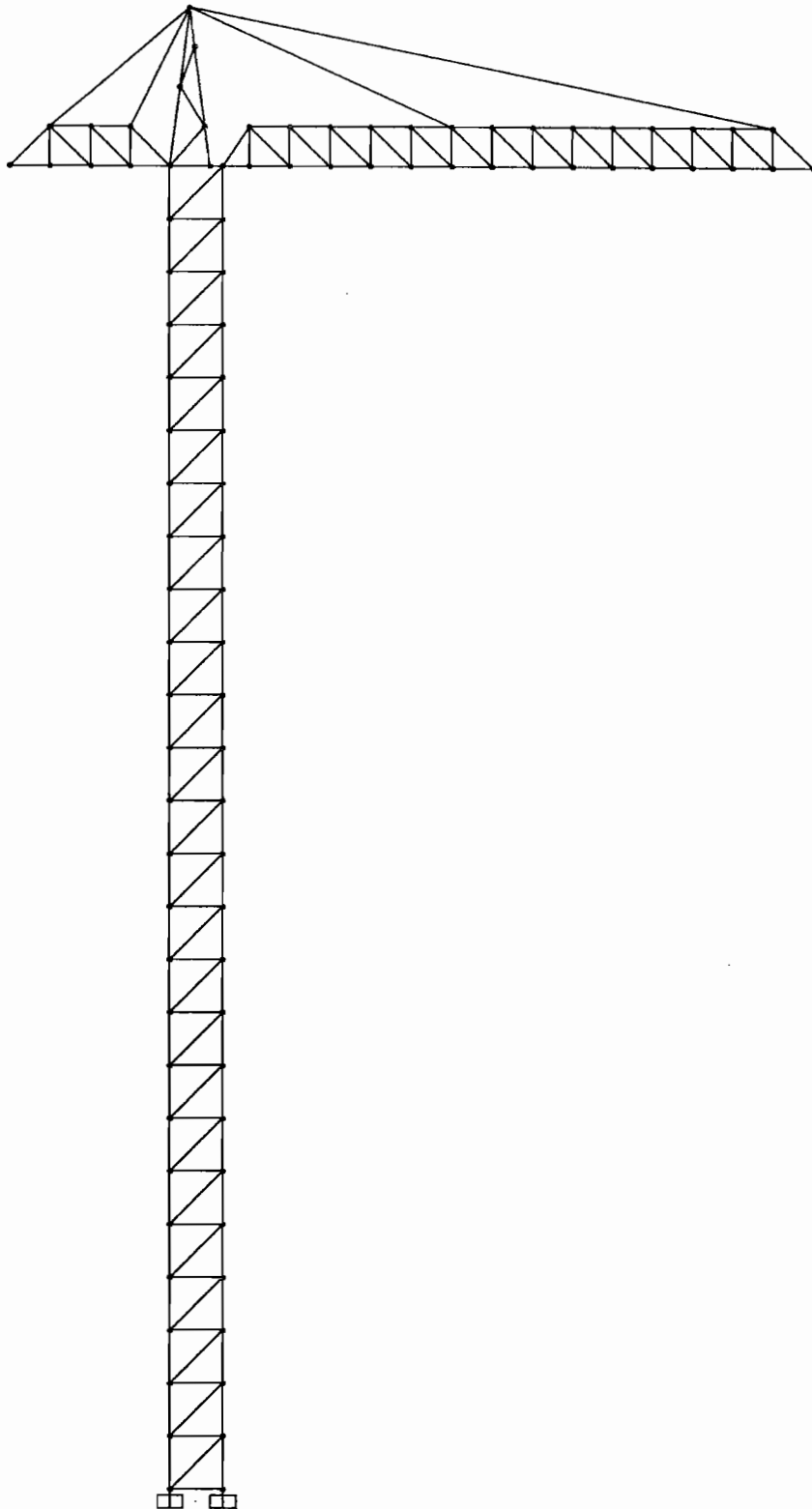


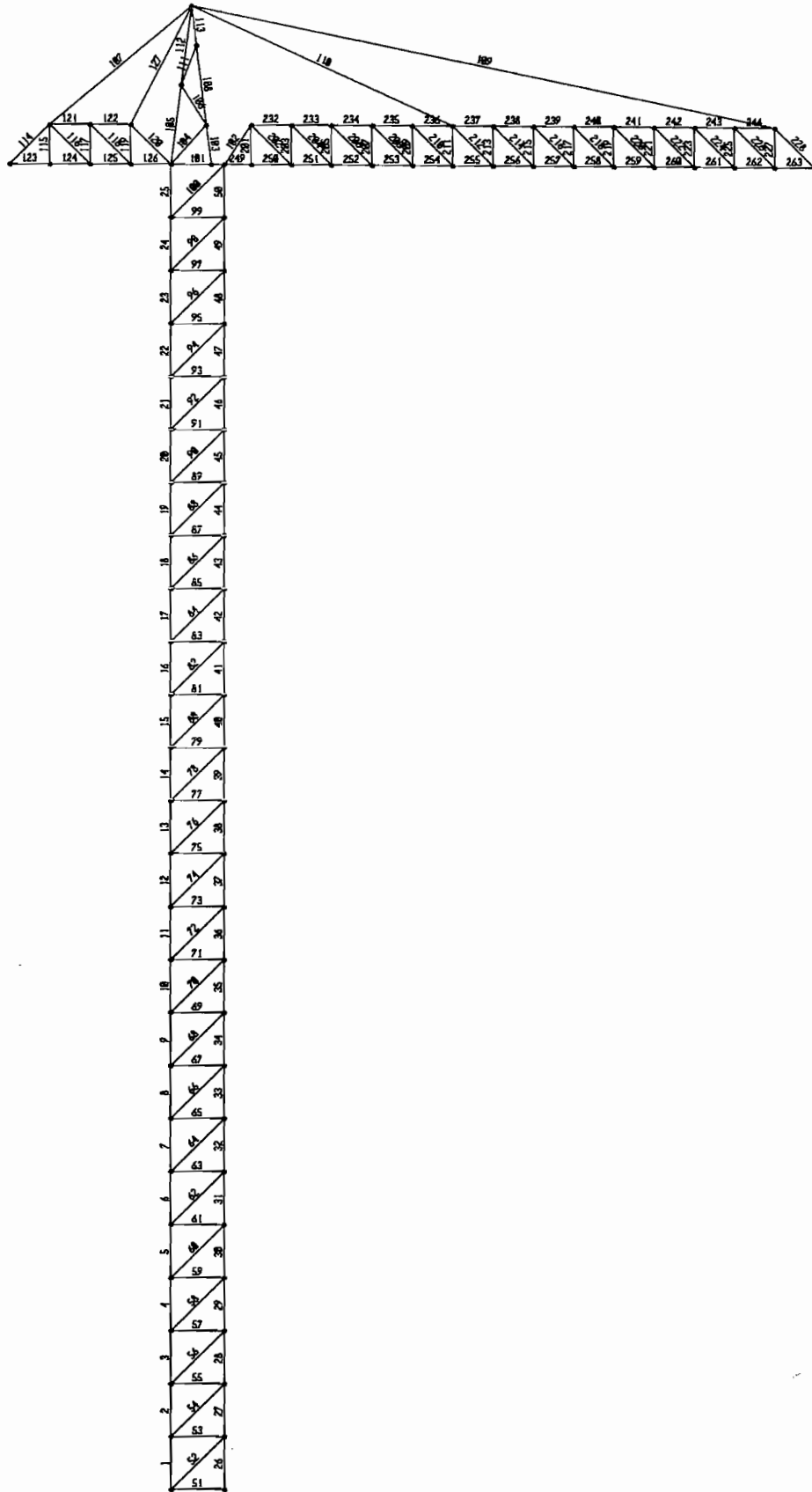


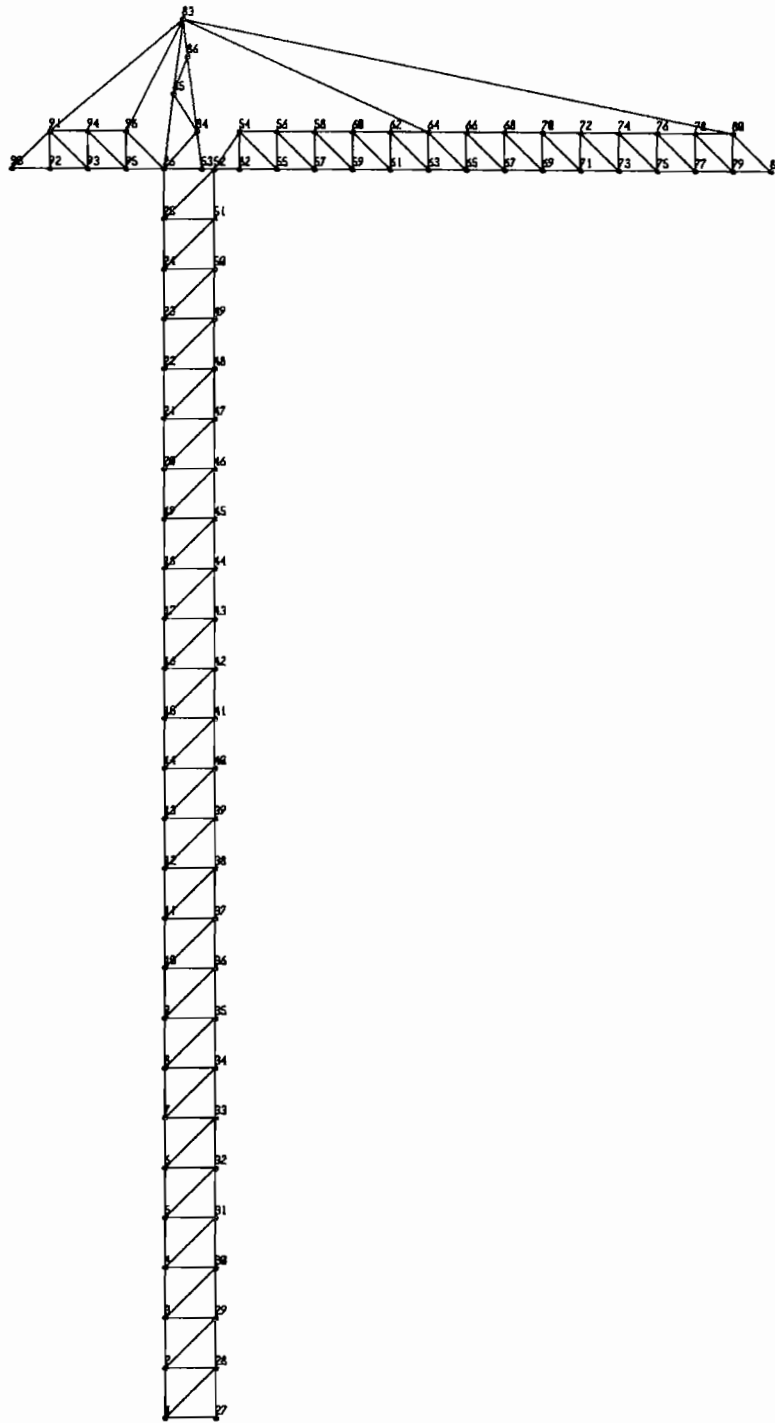


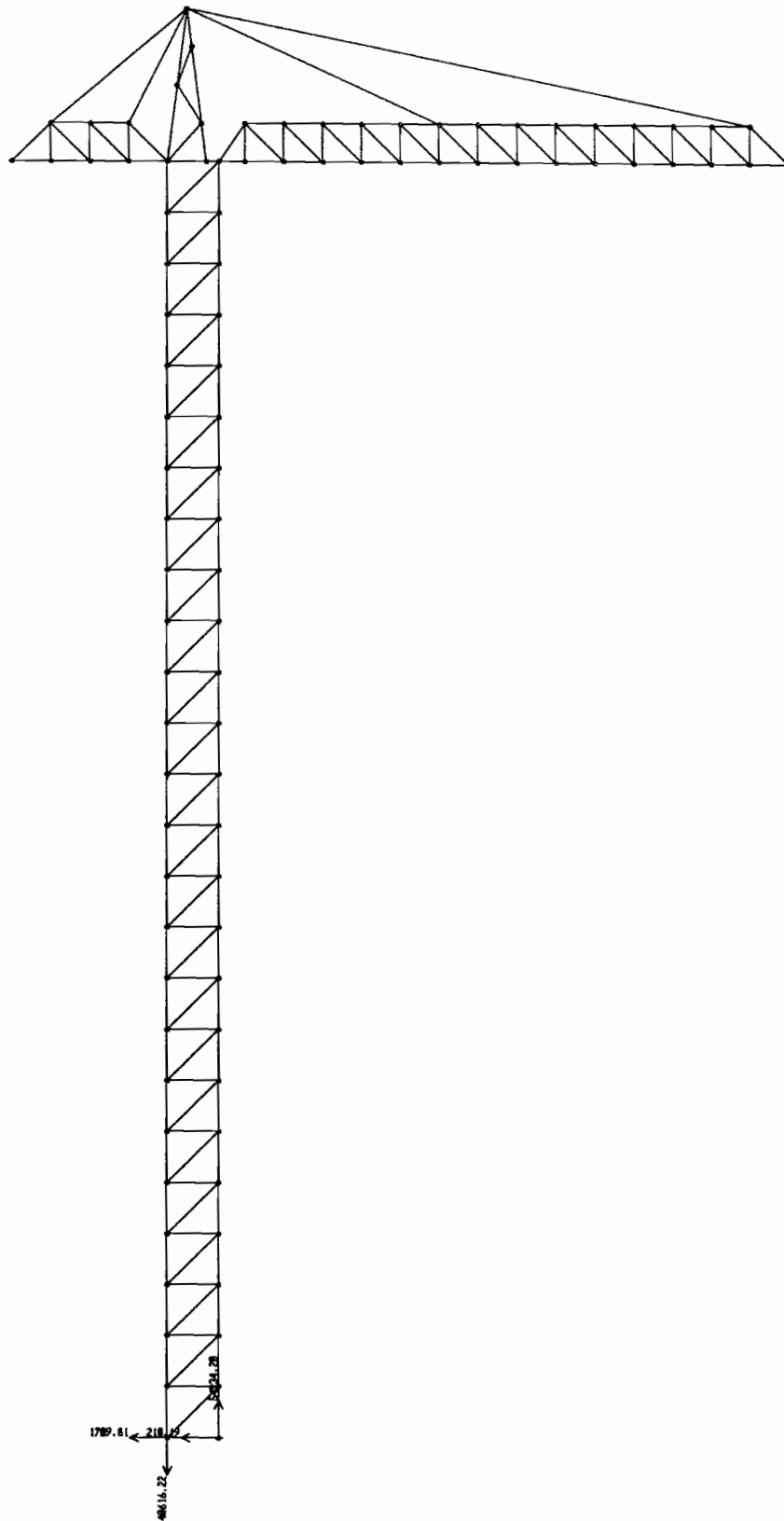


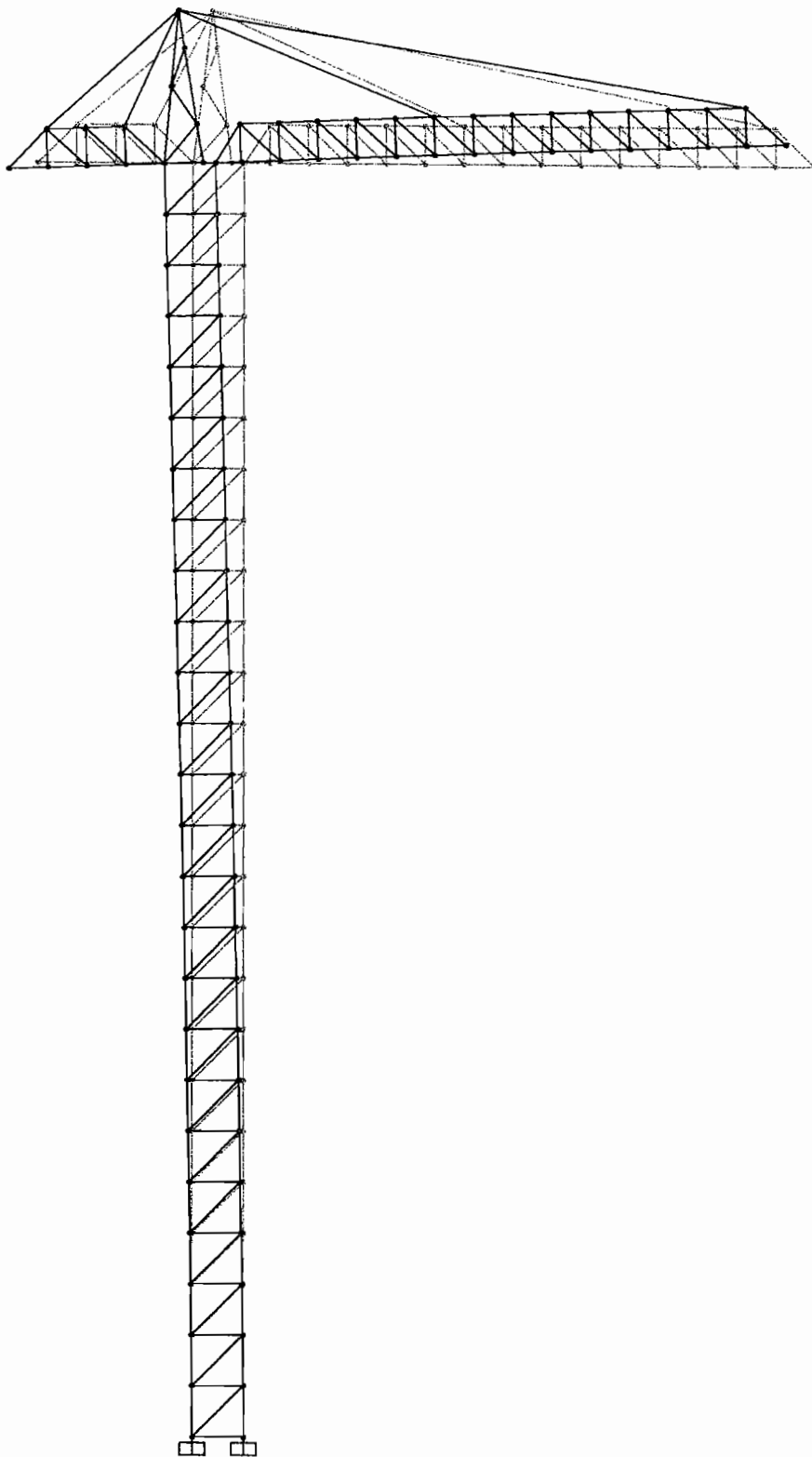






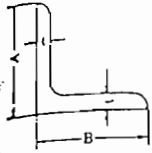






Tabel 1 Profil Lini Sama

Sumber : Tabel Konstruksi Baja, Rudi Gunawan, hal 33

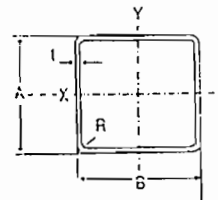


A x B x t ₁	Luas tampang cm ²	Berat kg/m	Pusat titik berat Cx = Cy cm	Momen Inertia			Jari-Jari Inertia			Modulus tampang Z _x = Z _y cm
				ix = iy cm	max. ix cm ⁴	min. iy cm ⁴	ix = iy cm	max. ix cm	min. iy cm	
40 x 40 x 3	2.336	1,83	1,09	3,53	5,60	1,45	1,23	1,55	0,79	1,21
40 x 40 x 5	3.755	2,95	1,17	5,42	8,59	2,25	1,20	1,51	0,77	1,91
45 x 45 x 4	3.492	2,74	1,24	6,50	10,3	2,69	1,36	1,72	0,88	2,00
50 x 50 x 4	3.892	3,06	1,37	9,06	14,4	3,74	1,53	1,92	0,98	2,49
50 x 50 x 6	5.644	4,43	1,44	12,6	20,0	5,24	1,50	1,88	0,96	3,55
60 x 60 x 4	4.692	3,68	1,61	16,0	25,4	6,62	1,85	2,33	1,19	3,66
60 x 60 x 5	5.802	4,55	1,66	19,6	31,2	8,06	1,84	2,32	1,18	4,52
65 x 65 x 6	7.527	5,91	1,81	29,4	46,6	12,1	1,98	2,49	1,27	6,27
65 x 65 x 8	9.761	7,66	1,88	36,8	58,3	15,3	1,94	2,44	1,25	7,97
75 x 75 x 6	8.727	6,85	2,06	46,1	73,2	19,0	2,30	2,90	1,47	8,47
75 x 75 x 9	12.69	9,96	2,17	64,4	102	26,7	2,25	2,84	1,45	12,1
75 x 75 x 12	16,56	13,0	2,29	81,9	129	34,5	2,22	2,79	1,44	15,7
90 x 90 x 6	10,55	8,28	2,42	80,7	129	32,3	2,77	3,50	1,75	12,3
90 x 90 x 7	12,22	9,59	2,46	93,0	148	38,3	2,76	3,48	1,77	14,2
90 x 90 x 10	17,00	13,3	2,58	125	199	51,6	2,71	3,42	1,74	19,5
90 x 90 x 13	21,71	17,0	2,69	156	248	65,3	2,68	3,38	1,73	24,5
100 x 100 x 7	13,62	10,7	2,71	129	205	53,1	3,08	3,88	1,97	17,7
100 x 100 x 10	19,00	14,9	2,83	175	278	71,9	3,03	3,83	1,95	24,4
100 x 100 x 13	24,31	19,1	2,94	220	348	91,0	3,00	3,78	1,93	31,1
120 x 120 x 8	18,76	14,7	3,24	258	410	106	3,71	4,68	2,38	29,5
130 x 130 x 9	22,74	17,9	3,53	366	583	150	4,01	5,06	2,57	38,7
130 x 130 x 12	29,76	23,4	3,64	467	743	192	3,96	5,00	2,54	49,9
130 x 130 x 15	36,75	28,8	3,76	368	902	234	3,93	4,95	2,53	61,5
150 x 150 x 10	29,21	22,9	4,05	627	997	258	4,63	5,84	2,97	57,3
150 x 150 x 12	34,77	27,3	4,14	740	1.176	304	4,61	5,82	2,96	68,2
150 x 150 x 15	41,74	33,6	4,24	888	1.410	365	4,56	5,75	2,92	82,6
150 x 150 x 19	53,38	41,9	4,40	1.090	1.730	451	4,52	5,69	2,91	103
175 x 175 x 12	40,52	31,8	4,73	1.170	1.860	479	5,37	6,78	3,44	91,6
175 x 175 x 15	50,21	39,4	4,85	1.440	2.290	588	5,35	6,75	3,42	114
200 x 200 x 15	57,75	45,3	5,47	2.180	3.470	891	6,14	7,75	3,93	150
200 x 200 x 20	76,00	59,7	5,67	2.820	4.490	1.160	6,09	7,68	3,90	197
200 x 200 x 25	93,75	73,6	5,87	3.420	5.420	1.410	6,04	7,61	3,88	242
200 x 200 x 29	107,6	84,5	6,01	3.866	6.118	1.613	5,99	7,54	3,87	276
250 x 250 x 25	119,4	93,7	7,10	6.950	11.000	2.860	7,63	9,62	4,89	388
250 x 250 x 35	162,6	126	7,45	9.110	14.400	3.790	7,48	9,42	4,83	519

Tabel 2 Profil Pipa Tubung

Sumber : Tabel Konstruksi Baja, Rudi Gunawan, hal 54

Cold formed structural tubings are welded and cold-formed from hot rolled steel strip, conforming to the standard specification for "cold formed and seamless carbon steel structural tubing in rounds and shapes", ASTM designation: A500-65 with several more strict restrictions as to certain tolerances. Cold-forming produces a clean and smooth finish suitable for painting and exposed applications. Cold formed structural tubings always furnish you unlimited opportunities for your designs in: ___

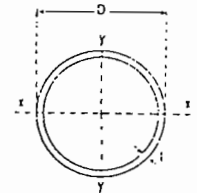


SIZE	SIZE						SECTION AREA		WEIGHT		
	A		B		t		cm ²	in ²	kg/m	kg/ft	lb/ft
	mm	in	mm	in	mm	in					
125×125×6.0	125	4.921	125	4.921	6.0	0.236	27.63	4.281	21.70	6.610	14.58
125×125×4.5	125	4.921	125	4.921	4.5	0.177	21.17	3.281	16.60	5.056	11.16
125×125×3.2	125	4.921	125	4.921	3.2	0.126	15.33	2.376	12.00	3.655	8.064
100×100×4.5	100	3.937	100	3.937	4.5	0.177	16.67	2.584	13.10	3.990	8.803
100×100×3.2	100	3.937	100	3.937	3.2	0.162	12.13	1.880	9.520	2.900	6.357
100×100×2.3	100	3.937	100	3.937	2.3	0.091	8.852	1.372	6.950	2.117	4.670
75×75×3.2	75	2.953	75	2.953	3.2	0.162	8.927	1.384	7.010	2.135	4.711
75×75×2.3	75	2.953	75	2.953	2.3	0.091	6.552	1.016	5.140	1.566	3.454
60×60×2.3	60	2.362	60	2.36	2.3	0.091	5.172	0.802	4.060	1.237	2.728
60×60×1.6	60	2.362	60	2.36	1.6	0.063	3.672	0.569	2.880	0.877	1.935
50×50×2.3	50	1.969	50	1.96	2.3	0.091	4.252	0.659	3.340	1.017	2.244
50×50×1.6	50	1.969	50	1.96	1.6	0.063	3.032	0.470	2.380	0.725	1.599
150×100×6.0	150	5.906	100	3.937	6.0	0.236	27.63	4.283	21.70	6.610	14.58
150×100×4.5	150	5.906	100	3.937	4.5	0.177	21.17	3.281	16.60	5.056	11.16
125×75×3.2	125	4.921	75	2.953	3.2	0.162	12.13	1.880	9.520	2.900	6.397
125×75×2.3	125	4.921	75	2.953	2.3	0.091	8.852	1.372	6.950	2.117	4.676
100×50×3.2	100	3.937	50	1.969	3.2	0.162	8.927	1.384	7.010	2.131	4.711
100×50×2.3	100	3.937	50	1.969	2.3	0.091	6.552	1.016	5.140	1.565	3.454
75×45×2.3	75	2.953	45	1.772	2.3	0.091	5.172	0.802	4.050	1.232	2.728
60×30×2.3	60	2.362	30	1.181	2.3	0.091	3.972	0.616	2.980	0.909	2.002
60×30×1.6	60	2.362	30	1.181	1.6	0.061	2.712	0.420	2.130	0.646	1.411

Tabel 3 Profil Pipa Bulat

Sumber : Tabel Konstruksi Baja, Rudi Gunawan, hal 68

(Circular Hollow Section)



DIMENSIONS, WEIGHTS AND SECTIONAL PROPERTIES OF CARBON STEEL TUBES FOR GENERAL STRUCTURAL PURPOSES

Outside diameter (mm)	Wall thickness (mm)	Weight (kg/m)	Sectional area (cm ²)	Moment of inertia (cm ⁴)	Section modulus (cm ³)	Radius of gyration (cm)
21.7	2.0	0.972	1.238	0.607	0.560	0.700
27.2	2.0	1.24	1.583	1.26	0.930	0.890
	2.3	1.41	1.799	1.41	1.03	0.880
34.0	2.3	1.80	2.291	2.89	1.70	1.12
42.7	2.3	2.29	2.919	5.97	2.80	1.43
	2.8	2.76	3.510	7.02	3.29	1.41
48.6	2.3	2.63	3.345	8.99	3.70	1.64
	2.8	3.16	4.029	10.6	4.36	1.62
	3.2	3.58	4.564	11.8	4.86	1.61
60.5	2.3	3.30	4.205	17.8	5.90	2.06
	3.2	4.52	5.760	23.7	7.84	2.03
	4.0	5.57	7.100	28.5	9.41	2.00
76.3	2.8	5.08	6.465	43.7	11.5	2.60
	3.2	5.77	7.349	49.2	12.9	2.59
	4.0	7.13	9.085	59.5	15.6	2.56
89.1	2.8	5.96	7.591	70.7	15.9	3.05
	3.2	6.78	8.636	79.8	17.9	3.04
	4.0	8.39	10.69	97.0	21.8	3.01
101.6	3.2	7.76	9.892	120	23.6	3.48
	4.0	9.63	12.26	146	28.8	3.45
	5.0	11.9	15.17	177	34.9	3.42
114.3	3.2	8.77	11.17	172	30.2	3.93
	3.6	9.83	12.52	192	33.6	3.92
	4.5	12.2	15.52	234	41.0	3.89
	5.6	15.0	19.12	283	49.6	3.85
139.8	3.6	12.1	15.40	357	51.1	4.82
	4.0	13.4	17.07	394	56.3	4.80
	4.5	15.0	19.13	438	62.7	4.79
	6.0	19.8	25.22	566	80.9	4.74
165.2	4.5	17.8	22.72	734	88.9	5.68
	5.0	19.8	25.16	808	97.8	5.67
	6.0	23.6	30.01	952	115	5.63
	7.0	27.3	34.79	109x10	132	5.60
190.7	4.5	20.7	26.32	114x10	120	6.59
	5.0	22.9	29.17	126x10	132	6.57
	6.0	27.3	34.82	149x10	156	6.53
	7.0	31.7	40.40	171x10	179	6.50
216.3	4.5	23.5	29.94	168x10	155	7.49
	6.0	31.1	39.64	219x10	203	7.44
	7.0	36.1	46.03	252x10	233	7.40
	8.0	41.1	52.35	284x10	263	7.37
267.4	6.0	38.7	49.27	421x10	315	9.24
	7.0	45.0	57.27	486x10	363	9.21
	8.0	51.2	65.19	549x10	411	9.18
	9.0	57.4	73.06	611x10	457	9.14
318.5	6.0	46.2	58.90	719x10	452	11.1
	7.0	53.8	68.50	831x10	522	11.0
	8.0	61.3	78.04	941x10	591	11.0
	9.0	68.7	87.51	105x10 ²	659	10.9

Tabel 3 Gaya-gaya Pada Lengan Kran Menara

Table : Elemen Forces-Frames, Part 1 of 2

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
1	0.00000	DEAD	LinStatic	36985.22	-130.47	0.00	0.00
1	1.06066	DEAD	LinStatic	36985.95	-129.74	0.00	0.00
1	2.12132	DEAD	LinStatic	36986.68	-129.01	0.00	0.00
2	0.00000	DEAD	LinStatic	-34382.05	70.30	0.00	0.00
2	0.75000	DEAD	LinStatic	-34382.78	70.30	0.00	0.00
2	1.50000	DEAD	LinStatic	-34383.51	70.30	0.00	0.00
3	0.00000	DEAD	LinStatic	11782.13	-4.96	0.00	0.00
3	1.06066	DEAD	LinStatic	11781.40	-4.23	0.00	0.00
3	2.12132	DEAD	LinStatic	11780.67	-3.50	0.00	0.00
4	0.00000	DEAD	LinStatic	-996.12	9.46	0.00	0.00
4	0.75000	DEAD	LinStatic	-995.39	9.46	0.00	0.00
4	1.50000	DEAD	LinStatic	-994.66	9.46	0.00	0.00
5	0.00000	DEAD	LinStatic	1417.82	1.70	0.00	0.00
5	1.06066	DEAD	LinStatic	1417.09	2.43	0.00	0.00
5	2.12132	DEAD	LinStatic	1416.36	3.16	0.00	0.00
6	0.00000	DEAD	LinStatic	-2509.84	-4.39	0.00	0.00
6	0.75000	DEAD	LinStatic	-2509.12	-4.39	0.00	0.00
6	1.50000	DEAD	LinStatic	-2508.39	-4.39	0.00	0.00
7	0.00000	DEAD	LinStatic	3461.31	-0.61	0.00	0.00
7	1.06066	DEAD	LinStatic	3460.59	0.12	0.00	0.00
7	2.12132	DEAD	LinStatic	3459.86	0.85	0.00	0.00
8	0.00000	DEAD	LinStatic	-2089.06	-1.67	0.00	0.00
8	0.75000	DEAD	LinStatic	-2088.33	-1.67	0.00	0.00
8	1.50000	DEAD	LinStatic	-2087.60	-1.67	0.00	0.00
9	0.00000	DEAD	LinStatic	2960.80	0.13	0.00	0.00
9	1.06066	DEAD	LinStatic	2960.07	0.86	0.00	0.00
9	2.12132	DEAD	LinStatic	2959.35	1.58	0.00	0.00
10	0.00000	DEAD	LinStatic	-2155.78	-1.90	0.00	0.00
10	0.75000	DEAD	LinStatic	-2155.06	-1.90	0.00	0.00
10	1.50000	DEAD	LinStatic	-2154.33	-1.90	0.00	0.00
11	0.00000	DEAD	LinStatic	3080.43	-0.24	0.00	0.00
11	1.06066	DEAD	LinStatic	3079.70	0.49	0.00	0.00
11	2.12132	DEAD	LinStatic	3078.97	1.22	0.00	0.00
12	0.00000	DEAD	LinStatic	-2134.64	-3.03	0.00	0.00
12	0.75000	DEAD	LinStatic	-2133.92	-3.03	0.00	0.00
12	1.50000	DEAD	LinStatic	-2133.19	-3.03	0.00	0.00
13	0.00000	DEAD	LinStatic	2777.18	0.35	0.00	0.00
13	1.06066	DEAD	LinStatic	2776.45	1.08	0.00	0.00
13	2.12132	DEAD	LinStatic	2775.72	1.81	0.00	0.00
14	0.00000	DEAD	LinStatic	-1978.82	2.10	0.00	0.00
14	0.75000	DEAD	LinStatic	-1978.09	2.10	0.00	0.00
14	1.50000	DEAD	LinStatic	-1977.36	2.10	0.00	0.00
15	0.00000	DEAD	LinStatic	1666.38	-2.10	0.00	0.00
15	1.06066	DEAD	LinStatic	1665.65	-1.38	0.00	0.00
15	2.12132	DEAD	LinStatic	1664.92	-0.65	0.00	0.00
16	0.00000	DEAD	LinStatic	-1151.56	-2.15	0.00	0.00
16	0.75000	DEAD	LinStatic	-1150.83	-2.15	0.00	0.00
16	1.50000	DEAD	LinStatic	-1150.10	-2.15	0.00	0.00
17	0.00000	DEAD	LinStatic	1823.48	0.10	0.00	0.00
17	1.06066	DEAD	LinStatic	1822.75	0.83	0.00	0.00
17	2.12132	DEAD	LinStatic	1822.02	1.56	0.00	0.00
18	0.00000	DEAD	LinStatic	-1273.51	-0.99	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
18	0.75000	DEAD	LinStatic	-1272.78	-0.99	0.00	0.00
18	1.50000	DEAD	LinStatic	-1272.05	-0.99	0.00	0.00
19	0.00000	DEAD	LinStatic	1741.12	-0.48	0.00	0.00
19	1.06066	DEAD	LinStatic	1740.39	0.25	0.00	0.00
19	2.12132	DEAD	LinStatic	1739.66	0.98	0.00	0.00
20	0.00000	DEAD	LinStatic	-1222.11	-1.40	0.00	0.00
20	0.75000	DEAD	LinStatic	-1221.38	-1.40	0.00	0.00
20	1.50000	DEAD	LinStatic	-1220.65	-1.40	0.00	0.00
21	0.00000	DEAD	LinStatic	1699.23	-0.25	0.00	0.00
21	1.06066	DEAD	LinStatic	1698.50	0.47	0.00	0.00
21	2.12132	DEAD	LinStatic	1697.78	1.20	0.00	0.00
22	0.00000	DEAD	LinStatic	-1173.88	-0.75	0.00	0.00
22	0.75000	DEAD	LinStatic	-1173.16	-0.75	0.00	0.00
22	1.50000	DEAD	LinStatic	-1172.43	-0.75	0.00	0.00
23	0.00000	DEAD	LinStatic	1754.83	-0.64	0.00	0.00
23	1.06066	DEAD	LinStatic	1754.10	8.366E-02	0.00	0.00
23	2.12132	DEAD	LinStatic	1753.37	0.81	0.00	0.00
24	0.00000	DEAD	LinStatic	-1250.67	-3.06	0.00	0.00
24	0.75000	DEAD	LinStatic	-1249.94	-3.06	0.00	0.00
24	1.50000	DEAD	LinStatic	-1249.21	-3.06	0.00	0.00
25	0.00000	DEAD	LinStatic	1305.72	0.62	0.00	0.00
25	1.06066	DEAD	LinStatic	1304.99	1.35	0.00	0.00
25	2.12132	DEAD	LinStatic	1304.26	2.08	0.00	0.00
26	0.00000	DEAD	LinStatic	-868.15	6.48	0.00	0.00
26	0.75000	DEAD	LinStatic	-867.42	6.48	0.00	0.00
26	1.50000	DEAD	LinStatic	-866.70	6.48	0.00	0.00
27	0.00000	DEAD	LinStatic	1507.23	-4.33	0.00	0.00
27	1.06066	DEAD	LinStatic	1506.50	-3.60	0.00	0.00
27	2.12132	DEAD	LinStatic	1505.77	-2.87	0.00	0.00
28	0.00000	DEAD	LinStatic	148.67	-4.18	0.00	0.00
28	0.75000	DEAD	LinStatic	149.40	-4.18	0.00	0.00
28	1.50000	DEAD	LinStatic	150.12	-4.18	0.00	0.00
29	0.00000	DEAD	LinStatic	40.45	1.14	0.00	0.00
29	1.06066	DEAD	LinStatic	39.72	1.86	0.00	0.00
29	2.12132	DEAD	LinStatic	38.99	2.59	0.00	0.00
30	0.00000	DEAD	LinStatic	17846.74	14.98	0.00	0.00
30	0.50000	DEAD	LinStatic	17846.74	17.76	0.00	0.00
30	1.00000	DEAD	LinStatic	17846.74	20.55	0.00	0.00
30	1.50000	DEAD	LinStatic	17846.74	23.34	0.00	0.00
31	0.00000	DEAD	LinStatic	16852.45	30.02	0.00	0.00
31	0.50000	DEAD	LinStatic	16852.45	32.81	0.00	0.00
31	1.00000	DEAD	LinStatic	16852.45	35.59	0.00	0.00
31	1.50000	DEAD	LinStatic	16852.45	38.38	0.00	0.00
32	0.00000	DEAD	LinStatic	14400.97	-22.06	0.00	0.00
32	0.50000	DEAD	LinStatic	14400.97	-19.27	0.00	0.00
32	1.00000	DEAD	LinStatic	14400.97	-16.49	0.00	0.00
32	1.50000	DEAD	LinStatic	14400.97	-13.70	0.00	0.00
33	0.00000	DEAD	LinStatic	12305.61	-7.79	0.00	0.00
33	0.50000	DEAD	LinStatic	12305.61	-5.00	0.00	0.00
33	1.00000	DEAD	LinStatic	12305.61	-2.21	0.00	0.00
33	1.50000	DEAD	LinStatic	12305.61	0.57	0.00	0.00
34	0.00000	DEAD	LinStatic	10125.69	24.61	0.00	0.00
34	0.50000	DEAD	LinStatic	10125.69	27.39	0.00	0.00
34	1.00000	DEAD	LinStatic	10125.69	30.18	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
34	1.50000	DEAD	LinStatic	10125.69	32.97	0.00	0.00
35	0.00000	DEAD	LinStatic	8158.65	-136.71	0.00	0.00
35	0.50000	DEAD	LinStatic	8158.65	-133.92	0.00	0.00
35	1.00000	DEAD	LinStatic	8158.65	-131.14	0.00	0.00
35	1.50000	DEAD	LinStatic	8158.65	-128.35	0.00	0.00
36	0.00000	DEAD	LinStatic	5337.79	-124.08	0.00	0.00
36	0.50000	DEAD	LinStatic	5337.79	-121.29	0.00	0.00
36	1.00000	DEAD	LinStatic	5337.79	-118.51	0.00	0.00
36	1.50000	DEAD	LinStatic	5337.79	-115.72	0.00	0.00
37	0.00000	DEAD	LinStatic	4046.18	23.50	0.00	0.00
37	0.50000	DEAD	LinStatic	4046.18	26.28	0.00	0.00
37	1.00000	DEAD	LinStatic	4046.18	29.07	0.00	0.00
37	1.50000	DEAD	LinStatic	4046.18	31.86	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	LinStatic	2814.36	-8.70	0.00	0.00
38	0.50000	DEAD	LinStatic	2814.36	-5.91	0.00	0.00
38	1.00000	DEAD	LinStatic	2814.36	-3.12	0.00	0.00
38	1.50000	DEAD	LinStatic	2814.36	-0.34	0.00	0.00
39	0.00000	DEAD	LinStatic	1611.61	-19.27	0.00	0.00
39	0.50000	DEAD	LinStatic	1611.61	-16.48	0.00	0.00
39	1.00000	DEAD	LinStatic	1611.61	-13.70	0.00	0.00
39	1.50000	DEAD	LinStatic	1611.61	-10.91	0.00	0.00
40	0.00000	DEAD	LinStatic	370.46	57.97	0.00	0.00
40	0.50000	DEAD	LinStatic	370.46	60.76	0.00	0.00
40	1.00000	DEAD	LinStatic	370.46	63.54	0.00	0.00
40	1.50000	DEAD	LinStatic	370.46	66.33	0.00	0.00
41	0.00000	DEAD	LinStatic	-556.32	-260.04	0.00	0.00
41	0.50000	DEAD	LinStatic	-556.32	-257.25	0.00	0.00
41	1.00000	DEAD	LinStatic	-556.32	-254.47	0.00	0.00
41	1.50000	DEAD	LinStatic	-556.32	-251.68	0.00	0.00
42	0.00000	DEAD	LinStatic	33.58	-186.28	0.00	0.00
42	0.50000	DEAD	LinStatic	33.58	-183.50	0.00	0.00
42	1.00000	DEAD	LinStatic	33.58	-180.71	0.00	0.00
42	1.50000	DEAD	LinStatic	33.58	-177.92	0.00	0.00
43	0.00000	DEAD	LinStatic	-26244.75	-28324.19	0.00	0.00
43	0.50000	DEAD	LinStatic	-26244.75	-28319.99	0.00	0.00
43	1.00000	DEAD	LinStatic	-26244.75	-28315.79	0.00	0.00
43	1.50000	DEAD	LinStatic	-26244.75	-28311.60	0.00	0.00
44	0.00000	DEAD	LinStatic	-26174.46	6071.91	0.00	0.00
44	0.50000	DEAD	LinStatic	-26174.46	6076.11	0.00	0.00
44	1.00000	DEAD	LinStatic	-26174.46	6080.31	0.00	0.00
44	1.50000	DEAD	LinStatic	-26174.46	6084.50	0.00	0.00
45	0.00000	DEAD	LinStatic	-17856.20	-1252.04	0.00	0.00
45	0.50000	DEAD	LinStatic	-17856.20	-1247.84	0.00	0.00
45	1.00000	DEAD	LinStatic	-17856.20	-1243.65	0.00	0.00
45	1.50000	DEAD	LinStatic	-17856.20	-1239.45	0.00	0.00
46	0.00000	DEAD	LinStatic	-16848.06	271.11	0.00	0.00
46	0.50000	DEAD	LinStatic	-16848.06	275.31	0.00	0.00
46	1.00000	DEAD	LinStatic	-16848.06	279.50	0.00	0.00
46	1.50000	DEAD	LinStatic	-16848.06	283.70	0.00	0.00
47	0.00000	DEAD	LinStatic	-14399.30	-73.13	0.00	0.00
47	0.50000	DEAD	LinStatic	-14399.30	-68.93	0.00	0.00
47	1.00000	DEAD	LinStatic	-14399.30	-64.74	0.00	0.00
47	1.50000	DEAD	LinStatic	-14399.30	-60.54	0.00	0.00
48	0.00000	DEAD	LinStatic	-12303.71	3.79	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
48	0.50000	DEAD	LinStatic	-12303.71	7.99	0.00	0.00
48	1.00000	DEAD	LinStatic	-12303.71	12.18	0.00	0.00
48	1.50000	DEAD	LinStatic	-12303.71	16.38	0.00	0.00
49	0.00000	DEAD	LinStatic	-10122.66	-25.27	0.00	0.00
49	0.50000	DEAD	LinStatic	-10122.66	-21.08	0.00	0.00
49	1.00000	DEAD	LinStatic	-10122.66	-16.88	0.00	0.00
49	1.50000	DEAD	LinStatic	-10122.66	-12.68	0.00	0.00
50	0.00000	DEAD	LinStatic	-8160.74	4.68	0.00	0.00
50	0.50000	DEAD	LinStatic	-8160.74	8.88	0.00	0.00
50	1.00000	DEAD	LinStatic	-8160.74	13.08	0.00	0.00
50	1.50000	DEAD	LinStatic	-8160.74	17.27	0.00	0.00
51	0.00000	DEAD	LinStatic	-6981.78	-8.90	0.00	0.00
51	0.50000	DEAD	LinStatic	-6981.78	-4.70	0.00	0.00
51	1.00000	DEAD	LinStatic	-6981.78	-0.51	0.00	0.00
51	1.50000	DEAD	LinStatic	-6981.78	3.69	0.00	0.00
52	0.00000	DEAD	LinStatic	-5691.31	-10.06	0.00	0.00
52	0.50000	DEAD	LinStatic	-5691.31	-5.86	0.00	0.00
52	1.00000	DEAD	LinStatic	-5691.31	-1.67	0.00	0.00
52	1.50000	DEAD	LinStatic	-5691.31	2.53	0.00	0.00
53	0.00000	DEAD	LinStatic	-4459.10	-4.80	0.00	0.00
53	0.50000	DEAD	LinStatic	-4459.10	-0.60	0.00	0.00
53	1.00000	DEAD	LinStatic	-4459.10	3.60	0.00	0.00
53	1.50000	DEAD	LinStatic	-4459.10	7.79	0.00	0.00
54	0.00000	DEAD	LinStatic	-3256.99	-17.98	0.00	0.00
54	0.50000	DEAD	LinStatic	-3256.99	-13.78	0.00	0.00
54	1.00000	DEAD	LinStatic	-3256.99	-9.59	0.00	0.00
54	1.50000	DEAD	LinStatic	-3256.99	-5.39	0.00	0.00
55	0.00000	DEAD	LinStatic	-2013.54	6.03	0.00	0.00
55	0.50000	DEAD	LinStatic	-2013.54	10.23	0.00	0.00
55	1.00000	DEAD	LinStatic	-2013.54	14.43	0.00	0.00
55	1.50000	DEAD	LinStatic	-2013.54	18.62	0.00	0.00
56	0.00000	DEAD	LinStatic	-1096.30	-34.01	0.00	0.00
56	0.50000	DEAD	LinStatic	-1096.30	-29.81	0.00	0.00
56	1.00000	DEAD	LinStatic	-1096.30	-25.61	0.00	0.00
56	1.50000	DEAD	LinStatic	-1096.30	-21.42	0.00	0.00
57	0.00000	DEAD	LinStatic	-29.40	13.15	0.00	0.00
57	0.50000	DEAD	LinStatic	-29.40	17.34	0.00	0.00
57	1.00000	DEAD	LinStatic	-29.40	21.54	0.00	0.00
57	1.50000	DEAD	LinStatic	-29.40	25.74	0.00	0.00
58	0.00000	DEAD	LinStatic	1638.24	-211.21	0.00	0.00
58	10.73837	DEAD	LinStatic	1681.88	-7.57	0.00	0.00
58	21.47673	DEAD	LinStatic	1725.52	196.08	0.00	0.00
59	0.00000	DEAD	LinStatic	-1735.59	-59.95	0.00	0.00
59	6.40800	DEAD	LinStatic	-1779.23	56.42	0.00	0.00
59	12.81601	DEAD	LinStatic	-1822.86	172.79	0.00	0.00

Table : Elemen Forces-Frames, Part 1 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
1	0.00000	DEAD	0.00	-187.55
1	1.06066	DEAD	0.00	-49.55
1	2.12132	DEAD	0.00	87.67
2	0.00000	DEAD	0.00	37.85
2	0.75000	DEAD	0.00	-14.87
2	1.50000	DEAD	0.00	-67.59
3	0.00000	DEAD	0.00	-2.00
3	1.06066	DEAD	0.00	2.87
3	2.12132	DEAD	0.00	6.96
4	0.00000	DEAD	0.00	10.15
4	0.75000	DEAD	0.00	3.05
4	1.50000	DEAD	0.00	-4.04
5	0.00000	DEAD	0.00	1.78
5	1.06066	DEAD	0.00	-0.41
5	2.12132	DEAD	0.00	-3.37
6	0.00000	DEAD	0.00	-4.07
6	0.75000	DEAD	0.00	-0.77
6	1.50000	DEAD	0.00	2.52
7	0.00000	DEAD	0.00	-0.19
7	1.06066	DEAD	0.00	6.568E-02
7	2.12132	DEAD	0.00	-0.45
8	0.00000	DEAD	0.00	-1.05
8	0.75000	DEAD	0.00	0.21
8	1.50000	DEAD	0.00	1.46
9	0.00000	DEAD	0.00	0.57
9	1.06066	DEAD	0.00	5.281E-02
9	2.12132	DEAD	0.00	-1.24
10	0.00000	DEAD	0.00	-1.54
10	0.75000	DEAD	0.00	-0.11
10	1.50000	DEAD	0.00	1.31
11	0.00000	DEAD	0.00	0.14
11	1.06066	DEAD	0.00	3.655E-03
11	2.12132	DEAD	0.00	-0.90
12	0.00000	DEAD	0.00	-2.02
12	0.75000	DEAD	0.00	0.25
12	1.50000	DEAD	0.00	2.52
13	0.00000	DEAD	0.00	1.04
13	1.06066	DEAD	0.00	0.28
13	2.12132	DEAD	0.00	-1.26
14	0.00000	DEAD	0.00	0.63
14	0.75000	DEAD	0.00	-0.94
14	1.50000	DEAD	0.00	-2.52
15	0.00000	DEAD	0.00	-2.39
15	1.06066	DEAD	0.00	-0.54
15	2.12132	DEAD	0.00	0.53
16	0.00000	DEAD	0.00	-1.38
16	0.75000	DEAD	0.00	0.23
16	1.50000	DEAD	0.00	1.84
17	0.00000	DEAD	0.00	0.75
17	1.06066	DEAD	0.00	0.25
17	2.12132	DEAD	0.00	-1.02
18	0.00000	DEAD	0.00	-0.81

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
18	0.75000	DEAD	0.00	-6.554E-02
18	1.50000	DEAD	0.00	0.68
19	0.00000	DEAD	0.00	-6.163E-02
19	1.06066	DEAD	0.00	5.911E-02
19	2.12132	DEAD	0.00	-0.59
20	0.00000	DEAD	0.00	-1.00
20	0.75000	DEAD	0.00	4.389E-02
20	1.50000	DEAD	0.00	1.09
21	0.00000	DEAD	0.00	0.25
21	1.06066	DEAD	0.00	0.14
21	2.12132	DEAD	0.00	-0.75
22	0.00000	DEAD	0.00	-0.69
22	0.75000	DEAD	0.00	-0.13
22	1.50000	DEAD	0.00	0.43
23	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
23	1.06066	DEAD	0.00	4.090E-02
23	2.12132	DEAD	0.00	-0.43
24	0.00000	DEAD	0.00	-1.80
24	0.75000	DEAD	0.00	0.49
24	1.50000	DEAD	0.00	2.78
25	0.00000	DEAD	0.00	1.51
25	1.06066	DEAD	0.00	0.47
25	2.12132	DEAD	0.00	-1.35
26	0.00000	DEAD	0.00	2.95
26	0.75000	DEAD	0.00	-1.91
26	1.50000	DEAD	0.00	-6.77
27	0.00000	DEAD	0.00	-5.38
27	1.06066	DEAD	0.00	-1.17
27	2.12132	DEAD	0.00	2.26
28	0.00000	DEAD	0.00	-2.23
28	0.75000	DEAD	0.00	0.91
28	1.50000	DEAD	0.00	4.04
29	0.00000	DEAD	0.00	2.44
29	1.06066	DEAD	0.00	0.85
29	2.12132	DEAD	0.00	-1.51
30	0.00000	DEAD	0.00	51.83
30	0.50000	DEAD	0.00	43.64
30	1.00000	DEAD	0.00	34.06
30	1.50000	DEAD	0.00	23.09
31	0.00000	DEAD	0.00	25.35
31	0.50000	DEAD	0.00	9.65
31	1.00000	DEAD	0.00	-7.45
31	1.50000	DEAD	0.00	-25.95
32	0.00000	DEAD	0.00	-28.28
32	0.50000	DEAD	0.00	-17.94
32	1.00000	DEAD	0.00	-9.00
32	1.50000	DEAD	0.00	-1.45
33	0.00000	DEAD	0.00	-3.48
33	0.50000	DEAD	0.00	-0.29
33	1.00000	DEAD	0.00	1.51
33	1.50000	DEAD	0.00	1.92
34	0.00000	DEAD	0.00	0.48
34	0.50000	DEAD	0.00	-12.52
34	1.00000	DEAD	0.00	-26.92
34	1.50000	DEAD	0.00	-42.70



Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
35	0.00000	DEAD	0.00	-46.27
35	0.50000	DEAD	0.00	21.39
35	1.00000	DEAD	0.00	87.66
35	1.50000	DEAD	0.00	152.53
36	0.00000	DEAD	0.00	-146.25
36	0.50000	DEAD	0.00	-84.90
36	1.00000	DEAD	0.00	-24.95
36	1.50000	DEAD	0.00	33.60
37	0.00000	DEAD	0.00	31.02
37	0.50000	DEAD	0.00	18.57
37	1.00000	DEAD	0.00	4.73
37	1.50000	DEAD	0.00	-10.50
38	0.00000	DEAD	0.00	-11.12
38	0.50000	DEAD	0.00	-7.47
38	1.00000	DEAD	0.00	-5.21
38	1.50000	DEAD	0.00	-4.34
39	0.00000	DEAD	0.00	-5.69
39	0.50000	DEAD	0.00	3.25
39	1.00000	DEAD	0.00	10.80
39	1.50000	DEAD	0.00	16.95
40	0.00000	DEAD	0.00	16.77
40	0.50000	DEAD	0.00	-12.91
40	1.00000	DEAD	0.00	-43.98
40	1.50000	DEAD	0.00	-76.45
41	0.00000	DEAD	0.00	-80.75
41	0.50000	DEAD	0.00	48.58
41	1.00000	DEAD	0.00	176.51
41	1.50000	DEAD	0.00	303.04
42	0.00000	DEAD	0.00	-266.67
42	0.50000	DEAD	0.00	-174.22
42	1.00000	DEAD	0.00	-83.17
42	1.50000	DEAD	0.00	6.49
43	0.00000	DEAD	0.00	-34854.32
43	0.50000	DEAD	0.00	-20693.28
43	1.00000	DEAD	0.00	-6534.33
43	1.50000	DEAD	0.00	7622.52
44	0.00000	DEAD	0.00	7554.92
44	0.50000	DEAD	0.00	4517.92
44	1.00000	DEAD	0.00	1478.81
44	1.50000	DEAD	0.00	-1562.39
45	0.00000	DEAD	0.00	-1545.28
45	0.50000	DEAD	0.00	-920.31
45	1.00000	DEAD	0.00	-297.44
45	1.50000	DEAD	0.00	323.34
46	0.00000	DEAD	0.00	315.90
46	0.50000	DEAD	0.00	179.30
46	1.00000	DEAD	0.00	40.60
46	1.50000	DEAD	0.00	-100.20
47	0.00000	DEAD	0.00	-101.70
47	0.50000	DEAD	0.00	-66.18
47	1.00000	DEAD	0.00	-32.77
47	1.50000	DEAD	0.00	-1.45
48	0.00000	DEAD	0.00	-4.23
48	0.50000	DEAD	0.00	-7.17
48	1.00000	DEAD	0.00	-12.21

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
48	1.50000	DEAD	0.00	-19.35
49	0.00000	DEAD	0.00	-22.28
49	0.50000	DEAD	0.00	-10.69
49	1.00000	DEAD	0.00	-1.20
49	1.50000	DEAD	0.00	6.19
50	0.00000	DEAD	0.00	5.56
50	0.50000	DEAD	0.00	2.17
50	1.00000	DEAD	0.00	-3.32
50	1.50000	DEAD	0.00	-10.90
51	0.00000	DEAD	0.00	-11.76
51	0.50000	DEAD	0.00	-8.36
51	1.00000	DEAD	0.00	-7.05
51	1.50000	DEAD	0.00	-7.85
52	0.00000	DEAD	0.00	-9.68
52	0.50000	DEAD	0.00	-5.70
52	1.00000	DEAD	0.00	-3.82
52	1.50000	DEAD	0.00	-4.03
53	0.00000	DEAD	0.00	-5.63
53	0.50000	DEAD	0.00	-4.28
53	1.00000	DEAD	0.00	-5.03
53	1.50000	DEAD	0.00	-7.87
54	0.00000	DEAD	0.00	-9.32
54	0.50000	DEAD	0.00	-1.38
54	1.00000	DEAD	0.00	4.47
54	1.50000	DEAD	0.00	8.21
55	0.00000	DEAD	0.00	5.97
55	0.50000	DEAD	0.00	1.91
55	1.00000	DEAD	0.00	-4.26
55	1.50000	DEAD	0.00	-12.52
56	0.00000	DEAD	0.00	-10.92
56	0.50000	DEAD	0.00	5.03
56	1.00000	DEAD	0.00	18.89
56	1.50000	DEAD	0.00	30.64
57	0.00000	DEAD	0.00	30.68
57	0.50000	DEAD	0.00	23.05
57	1.00000	DEAD	0.00	13.33
57	1.50000	DEAD	0.00	1.51
58	0.00000	DEAD	0.00	-581.86
58	10.73837	DEAD	0.00	592.79
58	21.47673	DEAD	0.00	-419.37
59	0.00000	DEAD	0.00	419.37
59	6.40800	DEAD	0.00	430.69
59	12.81601	DEAD	0.00	-303.68

Tabel 4 Tegangan-Tegangan Pada Lengan Kran Menara

Batang	Tegangan Tarik Kg/m ²
1	0.69
2	-0.97
3	-0.69
4	-0.69
5	-0.69
6	0.97
7	-0.69
8	0.97
9	-0.69
10	-0.69
11	-0.69
12	0.97
13	-0.69
14	0.97
15	-0.69
16	0.97
17	-0.69
18	0.97
19	-0.69
20	0.97
21	-0.69
22	0.97
23	-0.69
24	0.97
25	-0.69
26	0.97
27	-0.69
28	0.97
29	-0.69
30	0.00
31	0.00
32	0.00
33	0.00
34	0.00
35	0.00
36	0.00
37	0.00
38	0.00
39	0.00
40	0.00
41	0.00
42	0.00
43	0.00
44	0.00
45	0.00
46	0.00
47	0.00
48	0.00
49	0.00
50	0.00
51	0.00
52	0.00
53	0.00
54	0.00

55
56
57

0.00
0.00
0.00

Tabel 5 Hasil Perhitungan Defleksi Pada Lengan

Sendi	X	Z
1	0	0
2	-0.00242	-0.00337
3	2.161E-04	-0.00171
4	-3.717E-04	-0.00327
5	0.00231	-0.00371
6	-5.085E-04	-0.00464
7	-0.00232	-0.00442
8	-6.441E-04	-0.00587
9	-0.00247	-0.00539
10	-7.648E-04	-0.00698
11	-0.00271	-0.00652
12	-8.477E-04	-0.00796
13	-0.00296	-0.00788
14	-8.784E-04	-0.00877
15	0.00321	-0.00958
16	-8.760E-04	-0.00939
17	0.00263	-0.00968
18	-8.698E-04	-0.00984
19	-0.00220	-0.00993
20	-8.639E-04	-0.01016
21	-0.00189	-0.01021
22	-8.563E-04	-0.01037
23	0.00167	-0.01046
24	-8.461E-04	-0.01051
25	-0.00151	-0.01061
26	-8.355E-04	-0.01057
27	0.00142	-0.01065
28	-8.228E-04	-0.01059
29	-0.00135	-0.01061
30	-8.288E-04	-0.01059
31	-0.00538	-0.01024

Tabel 6: Gaya-gaya pada lengan pengimbang
Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
1	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.17	3975.53	0.00	0.00
1	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.17	8461.65	0.00	0.00
2	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.16	8439.44	0.00	0.00
2	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.16	12925.56	0.00	0.00
3	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.15	12905.45	0.00	0.00
3	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.15	17391.58	0.00	0.00
4	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.14	17373.56	0.00	0.00
4	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.14	21859.69	0.00	0.00
5	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.14	21843.74	0.00	0.00
5	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.14	26329.87	0.00	0.00
6	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.13	26315.98	0.00	0.00
6	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.13	30802.10	0.00	0.00
7	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.12	30790.25	0.00	0.00
7	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.12	35276.37	0.00	0.00
8	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.23	35266.33	0.00	0.00
8	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.23	39752.45	0.00	0.00
9	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.22	39744.63	0.00	0.00
9	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.22	44230.76	0.00	0.00
10	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.22	44224.94	0.00	0.00
10	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.22	48711.07	0.00	0.00
11	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.21	48707.24	0.00	0.00
11	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.21	53193.37	0.00	0.00
12	0.00000	DEAD	LinStatic	-0.21	53191.54	0.00	0.00
12	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.21	57677.66	0.00	0.00
13	0.00000	DEAD	LinStatic	-7.921E-03	24.67	0.00	0.00
13	0.50000	DEAD	LinStatic	-7.921E-03	4510.79	0.00	0.00
14	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.583E-02	4533.32	0.00	0.00
14	0.50000	DEAD	LinStatic	-1.583E-02	9019.44	0.00	0.00
15	0.00000	DEAD	LinStatic	-2.369E-02	9039.86	0.00	0.00
15	0.50000	DEAD	LinStatic	-2.369E-02	13525.99	0.00	0.00
16	0.00000	DEAD	LinStatic	-3.144E-02	13544.31	0.00	0.00
16	0.50000	DEAD	LinStatic	-3.144E-02	18030.44	0.00	0.00
17	0.00000	DEAD	LinStatic	-3.900E-02	18046.69	0.00	0.00
17	0.50000	DEAD	LinStatic	-3.900E-02	22532.82	0.00	0.00
18	0.00000	DEAD	LinStatic	-4.626E-02	22547.02	0.00	0.00
18	0.50000	DEAD	LinStatic	-4.626E-02	27033.14	0.00	0.00
19	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.308E-02	27045.31	0.00	0.00
19	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.308E-02	31531.43	0.00	0.00
20	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.930E-02	31541.57	0.00	0.00
20	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.930E-02	36027.70	0.00	0.00
21	0.00000	DEAD	LinStatic	-6.475E-02	36035.83	0.00	0.00
21	0.50000	DEAD	LinStatic	-6.475E-02	40521.95	0.00	0.00
22	0.00000	DEAD	LinStatic	-6.921E-02	40528.08	0.00	0.00
22	0.50000	DEAD	LinStatic	-6.921E-02	45014.20	0.00	0.00
23	0.00000	DEAD	LinStatic	-7.245E-02	45018.33	0.00	0.00
23	0.50000	DEAD	LinStatic	-7.245E-02	49504.46	0.00	0.00
24	0.00000	DEAD	LinStatic	-7.421E-02	49506.60	0.00	0.00
24	0.50000	DEAD	LinStatic	-7.421E-02	53992.72	0.00	0.00
25	0.00000	DEAD	LinStatic	-24.36	-7.921E-03	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
25	0.25000	DEAD	LinStatic	-24.51	-7.921E-03	0.00	0.00
25	0.50000	DEAD	LinStatic	-24.67	-7.921E-03	0.00	0.00
26	0.00000	DEAD	LinStatic	-22.22	-7.908E-03	0.00	0.00
26	0.25000	DEAD	LinStatic	-22.37	-7.908E-03	0.00	0.00
26	0.50000	DEAD	LinStatic	-22.53	-7.908E-03	0.00	0.00
27	0.00000	DEAD	LinStatic	-20.11	-7.860E-03	0.00	0.00
27	0.25000	DEAD	LinStatic	-20.26	-7.860E-03	0.00	0.00
27	0.50000	DEAD	LinStatic	-20.42	-7.860E-03	0.00	0.00
28	0.00000	DEAD	LinStatic	-18.02	-7.752E-03	0.00	0.00
28	0.25000	DEAD	LinStatic	-18.17	-7.752E-03	0.00	0.00
28	0.50000	DEAD	LinStatic	-18.33	-7.752E-03	0.00	0.00
29	0.00000	DEAD	LinStatic	-15.95	-7.559E-03	0.00	0.00
29	0.25000	DEAD	LinStatic	-16.10	-7.559E-03	0.00	0.00
29	0.50000	DEAD	LinStatic	-16.25	-7.559E-03	0.00	0.00
30	0.00000	DEAD	LinStatic	-13.89	-7.257E-03	0.00	0.00
30	0.25000	DEAD	LinStatic	-14.05	-7.257E-03	0.00	0.00
30	0.50000	DEAD	LinStatic	-14.20	-7.257E-03	0.00	0.00
31	0.00000	DEAD	LinStatic	-11.86	-6.821E-03	0.00	0.00
31	0.25000	DEAD	LinStatic	-12.01	-6.821E-03	0.00	0.00
31	0.50000	DEAD	LinStatic	-12.16	-6.821E-03	0.00	0.00
32	0.00000	DEAD	LinStatic	-9.83	-6.227E-03	0.00	0.00
32	0.25000	DEAD	LinStatic	-9.99	-6.227E-03	0.00	0.00
32	0.50000	DEAD	LinStatic	-10.14	-6.227E-03	0.00	0.00
33	0.00000	DEAD	LinStatic	-7.82	-5.447E-03	0.00	0.00
33	0.25000	DEAD	LinStatic	-7.97	-5.447E-03	0.00	0.00
33	0.50000	DEAD	LinStatic	-8.13	-5.447E-03	0.00	0.00
34	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.82	-4.459E-03	0.00	0.00
34	0.25000	DEAD	LinStatic	-5.97	-4.459E-03	0.00	0.00
34	0.50000	DEAD	LinStatic	-6.13	-4.459E-03	0.00	0.00
35	0.00000	DEAD	LinStatic	-3.82	-3.238E-03	0.00	0.00
35	0.25000	DEAD	LinStatic	-3.98	-3.238E-03	0.00	0.00
35	0.50000	DEAD	LinStatic	-4.13	-3.238E-03	0.00	0.00
36	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.83	-1.760E-03	0.00	0.00
36	0.25000	DEAD	LinStatic	-1.99	-1.760E-03	0.00	0.00
36	0.50000	DEAD	LinStatic	-2.14	-1.760E-03	0.00	0.00
37	0.00000	DEAD	LinStatic	0.15	0.00	0.00	0.00
37	0.25000	DEAD	LinStatic	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.50000	DEAD	LinStatic	-0.15	0.00	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	LinStatic	0.21	-3.429E-02	0.00	0.00
38	4.06971	DEAD	LinStatic	0.24	5.812E-04	0.00	0.00
38	8.13941	DEAD	LinStatic	0.27	3.545E-02	0.00	0.00
39	0.00000	DEAD	LinStatic	0.24	-1.404E-02	0.00	0.00
39	3.02076	DEAD	LinStatic	0.27	4.953E-04	0.00	0.00
39	6.04152	DEAD	LinStatic	0.30	1.503E-02	0.00	0.00

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
1	0.00000	DEAD	0.00	0.11
1	0.50000	DEAD	0.00	-3109.19

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
2	0.00000	DEAD	0.00	-3109.13
2	0.50000	DEAD	0.00	-8450.37
3	0.00000	DEAD	0.00	-8450.31
3	0.50000	DEAD	0.00	-16024.57
4	0.00000	DEAD	0.00	-16024.51
4	0.50000	DEAD	0.00	-25832.82
5	0.00000	DEAD	0.00	-25832.77
5	0.50000	DEAD	0.00	-37876.17
6	0.00000	DEAD	0.00	-37876.12
6	0.50000	DEAD	0.00	-52155.64
7	0.00000	DEAD	0.00	-52155.59
7	0.50000	DEAD	0.00	-68672.25
8	0.00000	DEAD	0.00	-68672.19
8	0.50000	DEAD	0.00	-87426.89
9	0.00000	DEAD	0.00	-87426.85
9	0.50000	DEAD	0.00	-108420.70
10	0.00000	DEAD	0.00	-108420.67
10	0.50000	DEAD	0.00	-131654.67
11	0.00000	DEAD	0.00	-131654.65
11	0.50000	DEAD	0.00	-157129.81
12	0.00000	DEAD	0.00	-157129.80
12	0.50000	DEAD	0.00	-184847.10
13	0.00000	DEAD	0.00	-5.902E-02
13	0.50000	DEAD	0.00	-1133.92
14	0.00000	DEAD	0.00	-1133.98
14	0.50000	DEAD	0.00	-4522.17
15	0.00000	DEAD	0.00	-4522.23
15	0.50000	DEAD	0.00	-10163.69
16	0.00000	DEAD	0.00	-10163.75
16	0.50000	DEAD	0.00	-18057.43
17	0.00000	DEAD	0.00	-18057.49
17	0.50000	DEAD	0.00	-28202.36
18	0.00000	DEAD	0.00	-28202.41
18	0.50000	DEAD	0.00	-40597.45
19	0.00000	DEAD	0.00	-40597.50
19	0.50000	DEAD	0.00	-55241.68
20	0.00000	DEAD	0.00	-55241.72
20	0.50000	DEAD	0.00	-72134.04
21	0.00000	DEAD	0.00	-72134.07
21	0.50000	DEAD	0.00	-91273.51
22	0.00000	DEAD	0.00	-91273.54
22	0.50000	DEAD	0.00	-112659.11
23	0.00000	DEAD	0.00	-112659.13
23	0.50000	DEAD	0.00	-136289.82
24	0.00000	DEAD	0.00	-136289.83
24	0.50000	DEAD	0.00	-162164.66
25	0.00000	DEAD	0.00	-6.298E-02
25	0.25000	DEAD	0.00	-6.100E-02
25	0.50000	DEAD	0.00	-5.902E-02
26	0.00000	DEAD	0.00	-6.254E-02
26	0.25000	DEAD	0.00	-6.057E-02
26	0.50000	DEAD	0.00	-5.859E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
27	0.00000	DEAD	0.00	-6.122E-02
27	0.25000	DEAD	0.00	-5.926E-02
27	0.50000	DEAD	0.00	-5.729E-02
28	0.00000	DEAD	0.00	-5.903E-02
28	0.25000	DEAD	0.00	-5.709E-02
28	0.50000	DEAD	0.00	-5.516E-02
29	0.00000	DEAD	0.00	-5.597E-02
29	0.25000	DEAD	0.00	-5.408E-02
29	0.50000	DEAD	0.00	-5.219E-02
30	0.00000	DEAD	0.00	-5.203E-02
30	0.25000	DEAD	0.00	-5.021E-02
30	0.50000	DEAD	0.00	-4.840E-02
31	0.00000	DEAD	0.00	-4.722E-02
31	0.25000	DEAD	0.00	-4.551E-02
31	0.50000	DEAD	0.00	-4.381E-02
32	0.00000	DEAD	0.00	-4.154E-02
32	0.25000	DEAD	0.00	-3.998E-02
32	0.50000	DEAD	0.00	-3.843E-02
33	0.00000	DEAD	0.00	-3.499E-02
33	0.25000	DEAD	0.00	-3.363E-02
33	0.50000	DEAD	0.00	-3.227E-02
34	0.00000	DEAD	0.00	-2.756E-02
34	0.25000	DEAD	0.00	-2.645E-02
34	0.50000	DEAD	0.00	-2.533E-02
35	0.00000	DEAD	0.00	-1.926E-02
35	0.25000	DEAD	0.00	-1.845E-02
35	0.50000	DEAD	0.00	-1.764E-02
36	0.00000	DEAD	0.00	-1.007E-02
36	0.25000	DEAD	0.00	-9.632E-03
36	0.50000	DEAD	0.00	-9.192E-03
37	0.00000	DEAD	0.00	0.00
37	0.25000	DEAD	0.00	0.00
37	0.50000	DEAD	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	0.00	-4.495E-02
38	4.06971	DEAD	0.00	2.365E-02
38	8.13941	DEAD	0.00	-4.968E-02
39	0.00000	DEAD	0.00	-1.314E-02
39	3.02076	DEAD	0.00	7.314E-03
39	6.04152	DEAD	0.00	-1.613E-02

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2

Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2
Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
13	DEAD	LinStatic	-0.21	0.00	57677.82	0.00	184847.10
26	DEAD	LinStatic	-7.421E-02	0.00	53992.88	0.00	162164.66
27	DEAD	LinStatic	0.29	0.00	0.49	0.00	6.581E-02

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2

Joint Text	OutputCase Text	R3 Kgf-m
13	DEAD	0.00
26	DEAD	0.00
27	DEAD	0.00

Tabel 7 Tegangan-Tegangan Pada Lengan Pengimbang Kran Menara

Batang	Tegangan Tarik Kg/m ²
1	4.432E-04
2	-6.268E-04
3	0.00
4	0.00
5	0.00
6	0.00
7	0.00
8	0.00
9	0.00
10	0.00
11	0.00
12	0.00
13	0.00

Tabel 8. Tegangan-Tegangan Pada Menara Kran Kasus 1
Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Elem	Elem ID	Case	Case Type	P	V2	V3	T
Node 1	Node 2	Case	Case Type	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
1	0.00000	DEAD	LinStatic	37853.26	432.73	0.00	0.00
1	1.00000	DEAD	LinStatic	37876.98	432.73	0.00	0.00
1	2.00000	DEAD	LinStatic	37894.55	432.73	0.00	0.00
2	0.00000	DEAD	LinStatic	36009.15	-18.87	0.00	0.00
2	1.00000	DEAD	LinStatic	36026.86	-18.87	0.00	0.00
2	2.00000	DEAD	LinStatic	36044.57	-18.87	0.00	0.00
3	0.00000	DEAD	LinStatic	34141.11	6.06	0.00	0.00
3	1.00000	DEAD	LinStatic	34158.81	6.06	0.00	0.00
3	2.00000	DEAD	LinStatic	34176.52	6.06	0.00	0.00
4	0.00000	DEAD	LinStatic	32259.32	2.07	0.00	0.00
4	1.00000	DEAD	LinStatic	32277.03	2.07	0.00	0.00
4	2.00000	DEAD	LinStatic	32294.73	2.07	0.00	0.00
5	0.00000	DEAD	LinStatic	30378.24	1.27	0.00	0.00
5	1.00000	DEAD	LinStatic	30395.95	1.27	0.00	0.00
5	2.00000	DEAD	LinStatic	30413.66	1.27	0.00	0.00
6	0.00000	DEAD	LinStatic	28497.11	1.50	0.00	0.00
6	1.00000	DEAD	LinStatic	28514.82	1.50	0.00	0.00
6	2.00000	DEAD	LinStatic	28532.52	1.50	0.00	0.00
7	0.00000	DEAD	LinStatic	26615.94	1.46	0.00	0.00
7	1.00000	DEAD	LinStatic	26633.65	1.46	0.00	0.00
7	2.00000	DEAD	LinStatic	26651.36	1.46	0.00	0.00
8	0.00000	DEAD	LinStatic	24734.78	1.46	0.00	0.00
8	1.00000	DEAD	LinStatic	24752.49	1.46	0.00	0.00
8	2.00000	DEAD	LinStatic	24770.20	1.46	0.00	0.00
9	0.00000	DEAD	LinStatic	22853.62	1.46	0.00	0.00
9	1.00000	DEAD	LinStatic	22871.33	1.46	0.00	0.00
9	2.00000	DEAD	LinStatic	22889.04	1.46	0.00	0.00
10	0.00000	DEAD	LinStatic	20972.46	1.46	0.00	0.00
10	1.00000	DEAD	LinStatic	20990.17	1.46	0.00	0.00
10	2.00000	DEAD	LinStatic	21007.88	1.46	0.00	0.00
11	0.00000	DEAD	LinStatic	19091.30	1.46	0.00	0.00
11	1.00000	DEAD	LinStatic	19109.01	1.46	0.00	0.00
11	2.00000	DEAD	LinStatic	19126.72	1.46	0.00	0.00
12	0.00000	DEAD	LinStatic	17210.14	1.46	0.00	0.00
12	1.00000	DEAD	LinStatic	17227.85	1.46	0.00	0.00
12	2.00000	DEAD	LinStatic	17245.55	1.46	0.00	0.00
13	0.00000	DEAD	LinStatic	15328.98	1.46	0.00	0.00
13	1.00000	DEAD	LinStatic	15346.69	1.46	0.00	0.00
13	2.00000	DEAD	LinStatic	15364.39	1.46	0.00	0.00
14	0.00000	DEAD	LinStatic	13447.82	1.46	0.00	0.00
14	1.00000	DEAD	LinStatic	13465.53	1.46	0.00	0.00
14	2.00000	DEAD	LinStatic	13483.23	1.46	0.00	0.00
15	0.00000	DEAD	LinStatic	11566.66	1.46	0.00	0.00
15	1.00000	DEAD	LinStatic	11584.36	1.46	0.00	0.00
15	2.00000	DEAD	LinStatic	11602.07	1.46	0.00	0.00
16	0.00000	DEAD	LinStatic	9685.52	1.49	0.00	0.00
16	1.00000	DEAD	LinStatic	9703.23	1.49	0.00	0.00
16	2.00000	DEAD	LinStatic	9720.93	1.49	0.00	0.00
17	0.00000	DEAD	LinStatic	7804.23	1.40	0.00	0.00
17	1.00000	DEAD	LinStatic	7821.94	1.40	0.00	0.00
17	2.00000	DEAD	LinStatic	7839.65	1.40	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
18	0.00000	DEAD	LinStatic	5923.66	1.27	0.00	0.00
18	1.00000	DEAD	LinStatic	5941.36	1.27	0.00	0.00
18	2.00000	DEAD	LinStatic	5959.07	1.27	0.00	0.00
19	0.00000	DEAD	LinStatic	4044.90	7.29	0.00	0.00
19	1.00000	DEAD	LinStatic	4062.61	7.29	0.00	0.00
19	2.00000	DEAD	LinStatic	4080.32	7.29	0.00	0.00
20	0.00000	DEAD	LinStatic	2159.67	-16.39	0.00	0.00
20	1.00000	DEAD	LinStatic	2177.38	-16.39	0.00	0.00
20	2.00000	DEAD	LinStatic	2195.09	-16.39	0.00	0.00
21	0.00000	DEAD	LinStatic	620.33	224.29	0.00	0.00
21	1.00000	DEAD	LinStatic	638.04	224.29	0.00	0.00
21	2.00000	DEAD	LinStatic	655.75	224.29	0.00	0.00
22	0.00000	DEAD	LinStatic	358.26	-222.74	0.00	0.00
22	1.00000	DEAD	LinStatic	375.96	-222.74	0.00	0.00
22	2.00000	DEAD	LinStatic	393.67	-222.74	0.00	0.00
23	0.00000	DEAD	LinStatic	355.24	4.55	0.00	0.00
23	1.00000	DEAD	LinStatic	372.94	4.55	0.00	0.00
23	2.00000	DEAD	LinStatic	390.65	4.55	0.00	0.00
24	0.00000	DEAD	LinStatic	398.19	61.21	0.00	0.00
24	1.00000	DEAD	LinStatic	415.89	61.21	0.00	0.00
24	2.00000	DEAD	LinStatic	433.60	61.21	0.00	0.00
25	0.00000	DEAD	LinStatic	-359.32	-624.22	0.00	0.00
25	1.00000	DEAD	LinStatic	-341.62	-624.22	0.00	0.00
25	2.00000	DEAD	LinStatic	-323.91	-624.22	0.00	0.00
26	0.00000	DEAD	LinStatic	-46913.73	207.47	0.00	0.00
26	1.00000	DEAD	LinStatic	-46896.03	207.47	0.00	0.00
26	2.00000	DEAD	LinStatic	-46878.32	207.47	0.00	0.00
27	0.00000	DEAD	LinStatic	-45597.73	53.01	0.00	0.00
27	1.00000	DEAD	LinStatic	-45580.02	53.01	0.00	0.00
27	2.00000	DEAD	LinStatic	-45562.31	53.01	0.00	0.00
28	0.00000	DEAD	LinStatic	-43675.58	10.17	0.00	0.00
28	1.00000	DEAD	LinStatic	-43657.87	10.17	0.00	0.00
28	2.00000	DEAD	LinStatic	-43640.16	10.17	0.00	0.00
29	0.00000	DEAD	LinStatic	-41735.52	0.43	0.00	0.00
29	1.00000	DEAD	LinStatic	-41717.81	0.43	0.00	0.00
29	2.00000	DEAD	LinStatic	-41700.11	0.43	0.00	0.00
30	0.00000	DEAD	LinStatic	-39781.73	1.94	0.00	0.00
30	1.00000	DEAD	LinStatic	-39764.02	1.94	0.00	0.00
30	2.00000	DEAD	LinStatic	-39746.31	1.94	0.00	0.00
31	0.00000	DEAD	LinStatic	-37828.64	1.65	0.00	0.00
31	1.00000	DEAD	LinStatic	-37810.93	1.65	0.00	0.00
31	2.00000	DEAD	LinStatic	-37793.22	1.65	0.00	0.00
32	0.00000	DEAD	LinStatic	-35875.50	1.66	0.00	0.00
32	1.00000	DEAD	LinStatic	-35857.79	1.66	0.00	0.00
32	2.00000	DEAD	LinStatic	-35840.08	1.66	0.00	0.00
33	0.00000	DEAD	LinStatic	-33922.32	1.66	0.00	0.00
33	1.00000	DEAD	LinStatic	-33904.61	1.66	0.00	0.00
33	2.00000	DEAD	LinStatic	-33886.91	1.66	0.00	0.00
34	0.00000	DEAD	LinStatic	-31969.15	1.66	0.00	0.00
34	1.00000	DEAD	LinStatic	-31951.44	1.66	0.00	0.00
34	2.00000	DEAD	LinStatic	-31933.74	1.66	0.00	0.00
35	0.00000	DEAD	LinStatic	-30015.98	1.66	0.00	0.00
35	1.00000	DEAD	LinStatic	-29998.28	1.66	0.00	0.00
35	2.00000	DEAD	LinStatic	-29980.57	1.66	0.00	0.00
36	0.00000	DEAD	LinStatic	-28062.81	1.66	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
36	1.00000	DEAD	LinStatic	-28045.11	1.66	0.00	0.00
36	2.00000	DEAD	LinStatic	-28027.40	1.66	0.00	0.00
37	0.00000	DEAD	LinStatic	-26109.64	1.66	0.00	0.00
37	1.00000	DEAD	LinStatic	-26091.94	1.66	0.00	0.00
37	2.00000	DEAD	LinStatic	-26074.23	1.66	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	LinStatic	-24156.47	1.66	0.00	0.00
38	1.00000	DEAD	LinStatic	-24138.77	1.66	0.00	0.00
38	2.00000	DEAD	LinStatic	-24121.06	1.66	0.00	0.00
39	0.00000	DEAD	LinStatic	-22203.30	1.66	0.00	0.00
39	1.00000	DEAD	LinStatic	-22185.60	1.66	0.00	0.00
39	2.00000	DEAD	LinStatic	-22167.89	1.66	0.00	0.00
40	0.00000	DEAD	LinStatic	-20250.13	1.66	0.00	0.00
40	1.00000	DEAD	LinStatic	-20232.43	1.66	0.00	0.00
40	2.00000	DEAD	LinStatic	-20214.72	1.66	0.00	0.00
41	0.00000	DEAD	LinStatic	-18296.96	1.65	0.00	0.00
41	1.00000	DEAD	LinStatic	-18279.26	1.65	0.00	0.00
41	2.00000	DEAD	LinStatic	-18261.55	1.65	0.00	0.00
42	0.00000	DEAD	LinStatic	-16343.82	1.60	0.00	0.00
42	1.00000	DEAD	LinStatic	-16326.11	1.60	0.00	0.00
42	2.00000	DEAD	LinStatic	-16308.40	1.60	0.00	0.00
43	0.00000	DEAD	LinStatic	-14390.52	2.44	0.00	0.00
43	1.00000	DEAD	LinStatic	-14372.81	2.44	0.00	0.00
43	2.00000	DEAD	LinStatic	-14355.11	2.44	0.00	0.00
44	0.00000	DEAD	LinStatic	-12437.94	-1.76	0.00	0.00
44	1.00000	DEAD	LinStatic	-12420.23	-1.76	0.00	0.00
44	2.00000	DEAD	LinStatic	-12402.52	-1.76	0.00	0.00
45	0.00000	DEAD	LinStatic	-10487.18	15.43	0.00	0.00
45	1.00000	DEAD	LinStatic	-10469.47	15.43	0.00	0.00
45	2.00000	DEAD	LinStatic	-10451.76	15.43	0.00	0.00
46	0.00000	DEAD	LinStatic	-8529.94	120.63	0.00	0.00
46	1.00000	DEAD	LinStatic	-8512.23	120.63	0.00	0.00
46	2.00000	DEAD	LinStatic	-8494.52	120.63	0.00	0.00
47	0.00000	DEAD	LinStatic	-6918.67	-75.20	0.00	0.00
47	1.00000	DEAD	LinStatic	-6900.97	-75.20	0.00	0.00
47	2.00000	DEAD	LinStatic	-6883.26	-75.20	0.00	0.00
48	0.00000	DEAD	LinStatic	-6584.69	-43.56	0.00	0.00
48	1.00000	DEAD	LinStatic	-6566.98	-43.56	0.00	0.00
48	2.00000	DEAD	LinStatic	-6549.27	-43.56	0.00	0.00
49	0.00000	DEAD	LinStatic	-6509.67	-54.25	0.00	0.00
49	1.00000	DEAD	LinStatic	-6491.96	-54.25	0.00	0.00
49	2.00000	DEAD	LinStatic	-6474.25	-54.25	0.00	0.00
50	0.00000	DEAD	LinStatic	-6480.61	-169.27	0.00	0.00
50	1.00000	DEAD	LinStatic	-6462.90	-169.27	0.00	0.00
50	2.00000	DEAD	LinStatic	-6445.20	-169.27	0.00	0.00
51	0.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.24	0.00	0.00
51	0.50000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.12	0.00	0.00
51	1.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-8.327E-17	0.00	0.00
51	1.50000	DEAD	LinStatic	0.00	0.12	0.00	0.00
51	2.00000	DEAD	LinStatic	0.00	0.24	0.00	0.00
52	0.00000	DEAD	LinStatic	1809.68	-0.23	0.00	0.00
52	1.41421	DEAD	LinStatic	1809.93	1.542E-02	0.00	0.00
52	2.82843	DEAD	LinStatic	1810.17	0.26	0.00	0.00
53	0.00000	DEAD	LinStatic	-1434.26	-0.43	0.00	0.00
53	0.50000	DEAD	LinStatic	-1434.26	-0.30	0.00	0.00
53	1.00000	DEAD	LinStatic	-1434.26	-0.18	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
53	1.50000	DEAD	LinStatic	-1434.26	-5.915E-02	0.00	0.00
53	2.00000	DEAD	LinStatic	-1434.26	6.294E-02	0.00	0.00
54	0.00000	DEAD	LinStatic	2666.83	-0.18	0.00	0.00
54	1.41421	DEAD	LinStatic	2667.07	6.232E-02	0.00	0.00
54	2.82843	DEAD	LinStatic	2667.31	0.31	0.00	0.00
55	0.00000	DEAD	LinStatic	-1928.70	-0.44	0.00	0.00
55	0.50000	DEAD	LinStatic	-1928.70	-0.32	0.00	0.00
55	1.00000	DEAD	LinStatic	-1928.70	-0.20	0.00	0.00
55	1.50000	DEAD	LinStatic	-1928.70	-7.320E-02	0.00	0.00
55	2.00000	DEAD	LinStatic	-1928.70	4.889E-02	0.00	0.00
56	0.00000	DEAD	LinStatic	2692.15	-0.18	0.00	0.00
56	1.41421	DEAD	LinStatic	2692.40	6.153E-02	0.00	0.00
56	2.82843	DEAD	LinStatic	2692.64	0.31	0.00	0.00
57	0.00000	DEAD	LinStatic	-1913.51	-0.44	0.00	0.00
57	0.50000	DEAD	LinStatic	-1913.51	-0.32	0.00	0.00
57	1.00000	DEAD	LinStatic	-1913.51	-0.20	0.00	0.00
57	1.50000	DEAD	LinStatic	-1913.51	-7.621E-02	0.00	0.00
57	2.00000	DEAD	LinStatic	-1913.51	4.589E-02	0.00	0.00
58	0.00000	DEAD	LinStatic	2711.58	-0.18	0.00	0.00
58	1.41421	DEAD	LinStatic	2711.82	6.186E-02	0.00	0.00
58	2.82843	DEAD	LinStatic	2712.07	0.31	0.00	0.00
59	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.00	-0.44	0.00	0.00
59	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.00	-0.32	0.00	0.00
59	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.00	-0.20	0.00	0.00
59	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.00	-7.609E-02	0.00	0.00
59	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.00	4.600E-02	0.00	0.00
60	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.58	-0.18	0.00	0.00
60	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.82	6.194E-02	0.00	0.00
60	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.07	0.31	0.00	0.00
61	0.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.44	0.00	0.00
61	0.50000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.32	0.00	0.00
61	1.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.20	0.00	0.00
61	1.50000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-7.611E-02	0.00	0.00
61	2.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	4.598E-02	0.00	0.00
62	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.66	-0.18	0.00	0.00
62	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.90	6.193E-02	0.00	0.00
62	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.14	0.31	0.00	0.00
63	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.44	0.00	0.00
63	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.32	0.00	0.00
63	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.20	0.00	0.00
63	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-7.610E-02	0.00	0.00
63	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	4.599E-02	0.00	0.00
64	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.70	-0.18	0.00	0.00
64	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.95	6.193E-02	0.00	0.00
64	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.19	0.31	0.00	0.00
65	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
65	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
65	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
65	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.608E-02	0.00	0.00
65	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.601E-02	0.00	0.00
66	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
66	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
66	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
67	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
67	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
67	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
67	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.607E-02	0.00	0.00
67	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.602E-02	0.00	0.00
68	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
68	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
68	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
69	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
69	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
69	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
69	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.606E-02	0.00	0.00
69	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.603E-02	0.00	0.00
70	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
70	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
70	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
71	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
71	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
71	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
71	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.604E-02	0.00	0.00
71	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.605E-02	0.00	0.00
72	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
72	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
72	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
73	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
73	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
73	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
73	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.603E-02	0.00	0.00
73	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.606E-02	0.00	0.00
74	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
74	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
74	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
75	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
75	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
75	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
75	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.602E-02	0.00	0.00
75	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.607E-02	0.00	0.00
76	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
76	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
76	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
77	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
77	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
77	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
77	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.600E-02	0.00	0.00
77	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.609E-02	0.00	0.00
78	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.70	-0.18	0.00	0.00
78	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
78	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
79	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
79	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
79	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
79	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.599E-02	0.00	0.00
79	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.610E-02	0.00	0.00
80	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.70	-0.18	0.00	0.00
80	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
80	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
81	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.44	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
81	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.32	0.00	0.00
81	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.20	0.00	0.00
81	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-7.598E-02	0.00	0.00
81	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	4.611E-02	0.00	0.00
82	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.66	-0.18	0.00	0.00
82	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.91	6.193E-02	0.00	0.00
82	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.15	0.31	0.00	0.00
83	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.44	0.00	0.00
83	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.32	0.00	0.00
83	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.20	0.00	0.00
83	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-7.596E-02	0.00	0.00
83	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	4.613E-02	0.00	0.00
84	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.87	-0.18	0.00	0.00
84	1.41421	DEAD	LinStatic	2711.12	6.193E-02	0.00	0.00
84	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.36	0.31	0.00	0.00
85	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.17	-0.44	0.00	0.00
85	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.17	-0.32	0.00	0.00
85	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.17	-0.20	0.00	0.00
85	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.17	-7.597E-02	0.00	0.00
85	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.17	4.612E-02	0.00	0.00
86	0.00000	DEAD	LinStatic	2709.86	-0.18	0.00	0.00
86	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.11	6.187E-02	0.00	0.00
86	2.82843	DEAD	LinStatic	2710.35	0.31	0.00	0.00
87	0.00000	DEAD	LinStatic	-1920.49	-0.44	0.00	0.00
87	0.50000	DEAD	LinStatic	-1920.49	-0.32	0.00	0.00
87	1.00000	DEAD	LinStatic	-1920.49	-0.20	0.00	0.00
87	1.50000	DEAD	LinStatic	-1920.49	-7.586E-02	0.00	0.00
87	2.00000	DEAD	LinStatic	-1920.49	4.623E-02	0.00	0.00
88	0.00000	DEAD	LinStatic	2707.29	-0.18	0.00	0.00
88	1.41421	DEAD	LinStatic	2707.54	6.218E-02	0.00	0.00
88	2.82843	DEAD	LinStatic	2707.78	0.31	0.00	0.00
89	0.00000	DEAD	LinStatic	-1897.28	-0.44	0.00	0.00
89	0.50000	DEAD	LinStatic	-1897.28	-0.32	0.00	0.00
89	1.00000	DEAD	LinStatic	-1897.28	-0.20	0.00	0.00
89	1.50000	DEAD	LinStatic	-1897.28	-7.500E-02	0.00	0.00
89	2.00000	DEAD	LinStatic	-1897.28	4.709E-02	0.00	0.00
90	0.00000	DEAD	LinStatic	2716.45	-0.18	0.00	0.00
90	1.41421	DEAD	LinStatic	2716.70	6.035E-02	0.00	0.00
90	2.82843	DEAD	LinStatic	2716.94	0.30	0.00	0.00
91	0.00000	DEAD	LinStatic	-1815.75	-0.44	0.00	0.00
91	0.50000	DEAD	LinStatic	-1815.75	-0.32	0.00	0.00
91	1.00000	DEAD	LinStatic	-1815.75	-0.20	0.00	0.00
91	1.50000	DEAD	LinStatic	-1815.75	-7.456E-02	0.00	0.00
91	2.00000	DEAD	LinStatic	-1815.75	4.753E-02	0.00	0.00
92	0.00000	DEAD	LinStatic	2227.30	-0.19	0.00	0.00
92	1.41421	DEAD	LinStatic	2227.54	5.010E-02	0.00	0.00
92	2.82843	DEAD	LinStatic	2227.79	0.29	0.00	0.00
93	0.00000	DEAD	LinStatic	-1770.90	-0.36	0.00	0.00
93	0.50000	DEAD	LinStatic	-1770.90	-0.23	0.00	0.00
93	1.00000	DEAD	LinStatic	-1770.90	-0.11	0.00	0.00
93	1.50000	DEAD	LinStatic	-1770.90	1.039E-02	0.00	0.00
93	2.00000	DEAD	LinStatic	-1770.90	0.13	0.00	0.00
94	0.00000	DEAD	LinStatic	421.12	-0.22	0.00	0.00
94	1.41421	DEAD	LinStatic	421.36	2.649E-02	0.00	0.00
94	2.82843	DEAD	LinStatic	421.61	0.27	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
95	0.00000	DEAD	LinStatic	-266.29	-0.26	0.00	0.00
95	0.50000	DEAD	LinStatic	-266.29	-0.14	0.00	0.00
95	1.00000	DEAD	LinStatic	-266.29	-1.579E-02	0.00	0.00
95	1.50000	DEAD	LinStatic	-266.29	0.11	0.00	0.00
95	2.00000	DEAD	LinStatic	-266.29	0.23	0.00	0.00
96	0.00000	DEAD	LinStatic	54.93	-0.25	0.00	0.00
96	1.41421	DEAD	LinStatic	55.17	-1.639E-03	0.00	0.00
96	2.82843	DEAD	LinStatic	55.41	0.24	0.00	0.00
97	0.00000	DEAD	LinStatic	-49.71	-0.25	0.00	0.00
97	0.50000	DEAD	LinStatic	-49.71	-0.13	0.00	0.00
97	1.00000	DEAD	LinStatic	-49.71	-4.197E-03	0.00	0.00
97	1.50000	DEAD	LinStatic	-49.71	0.12	0.00	0.00
97	2.00000	DEAD	LinStatic	-49.71	0.24	0.00	0.00
98	0.00000	DEAD	LinStatic	-10.08	-0.24	0.00	0.00
98	1.41421	DEAD	LinStatic	-9.83	5.693E-03	0.00	0.00
98	2.82843	DEAD	LinStatic	-9.59	0.25	0.00	0.00
99	0.00000	DEAD	LinStatic	-108.07	-0.24	0.00	0.00
99	0.50000	DEAD	LinStatic	-108.07	-0.12	0.00	0.00
99	1.00000	DEAD	LinStatic	-108.07	-6.287E-04	0.00	0.00
99	1.50000	DEAD	LinStatic	-108.07	0.12	0.00	0.00
99	2.00000	DEAD	LinStatic	-108.07	0.24	0.00	0.00
100	0.00000	DEAD	LinStatic	1121.94	-0.23	0.00	0.00
100	1.41421	DEAD	LinStatic	1122.18	1.670E-02	0.00	0.00
100	2.82843	DEAD	LinStatic	1122.42	0.26	0.00	0.00
193	0.00000	DEAD	LinStatic	1.19	-0.64	0.00	0.00
193	1.06066	DEAD	LinStatic	1.92	8.694E-02	0.00	0.00
193	2.12132	DEAD	LinStatic	2.65	0.82	0.00	0.00
194	0.00000	DEAD	LinStatic	45.00	0.24	0.00	0.00
194	0.75000	DEAD	LinStatic	44.27	0.24	0.00	0.00
194	1.50000	DEAD	LinStatic	43.54	0.24	0.00	0.00
195	0.00000	DEAD	LinStatic	-2.69	-0.75	0.00	0.00
195	1.06066	DEAD	LinStatic	-3.42	-2.394E-02	0.00	0.00
195	2.12132	DEAD	LinStatic	-4.15	0.70	0.00	0.00
196	0.00000	DEAD	LinStatic	-116.52	0.29	0.00	0.00
196	0.75000	DEAD	LinStatic	-115.79	0.29	0.00	0.00
196	1.50000	DEAD	LinStatic	-115.06	0.29	0.00	0.00
197	0.00000	DEAD	LinStatic	145.80	-0.26	0.00	0.00
197	1.06066	DEAD	LinStatic	145.07	0.46	0.00	0.00
197	2.12132	DEAD	LinStatic	144.35	1.19	0.00	0.00
198	0.00000	DEAD	LinStatic	479.13	-1.06	0.00	0.00
198	0.75000	DEAD	LinStatic	479.86	-1.06	0.00	0.00
198	1.50000	DEAD	LinStatic	480.59	-1.06	0.00	0.00
199	0.00000	DEAD	LinStatic	-335.19	-2.81	0.00	0.00
199	1.06066	DEAD	LinStatic	-335.92	-2.08	0.00	0.00
199	2.12132	DEAD	LinStatic	-336.65	-1.35	0.00	0.00
201	0.00000	DEAD	LinStatic	-4010.00	7.59	0.00	0.00
201	0.75000	DEAD	LinStatic	-4010.73	7.59	0.00	0.00
201	1.50000	DEAD	LinStatic	-4011.46	7.59	0.00	0.00
202	0.00000	DEAD	LinStatic	1534.82	-1.32	0.00	0.00
202	1.06066	DEAD	LinStatic	1534.09	-0.59	0.00	0.00
202	2.12132	DEAD	LinStatic	1533.36	0.14	0.00	0.00
203	0.00000	DEAD	LinStatic	-262.61	0.79	0.00	0.00
203	0.75000	DEAD	LinStatic	-261.88	0.79	0.00	0.00
203	1.50000	DEAD	LinStatic	-261.15	0.79	0.00	0.00
204	0.00000	DEAD	LinStatic	380.82	-0.37	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
204	1.06066	DEAD	LinStatic	380.09	0.36	0.00	0.00
204	2.12132	DEAD	LinStatic	379.36	1.09	0.00	0.00
205	0.00000	DEAD	LinStatic	-423.17	-0.61	0.00	0.00
205	0.75000	DEAD	LinStatic	-422.44	-0.61	0.00	0.00
205	1.50000	DEAD	LinStatic	-421.71	-0.61	0.00	0.00
206	0.00000	DEAD	LinStatic	569.99	-0.68	0.00	0.00
206	1.06066	DEAD	LinStatic	569.26	4.506E-02	0.00	0.00
206	2.12132	DEAD	LinStatic	568.53	0.77	0.00	0.00
207	0.00000	DEAD	LinStatic	-350.77	-0.31	0.00	0.00
207	0.75000	DEAD	LinStatic	-350.04	-0.31	0.00	0.00
207	1.50000	DEAD	LinStatic	-349.31	-0.31	0.00	0.00
208	0.00000	DEAD	LinStatic	487.21	-0.60	0.00	0.00
208	1.06066	DEAD	LinStatic	486.48	0.13	0.00	0.00
208	2.12132	DEAD	LinStatic	485.75	0.86	0.00	0.00
209	0.00000	DEAD	LinStatic	-338.99	-0.35	0.00	0.00
209	0.75000	DEAD	LinStatic	-338.26	-0.35	0.00	0.00
209	1.50000	DEAD	LinStatic	-337.53	-0.35	0.00	0.00
210	0.00000	DEAD	LinStatic	461.41	-0.63	0.00	0.00
210	1.06066	DEAD	LinStatic	460.68	9.857E-02	0.00	0.00
210	2.12132	DEAD	LinStatic	459.95	0.83	0.00	0.00
211	0.00000	DEAD	LinStatic	-310.50	-0.28	0.00	0.00
211	0.75000	DEAD	LinStatic	-309.77	-0.28	0.00	0.00
211	1.50000	DEAD	LinStatic	-309.04	-0.28	0.00	0.00
212	0.00000	DEAD	LinStatic	432.47	-0.65	0.00	0.00
212	1.06066	DEAD	LinStatic	431.74	8.085E-02	0.00	0.00
212	2.12132	DEAD	LinStatic	431.01	0.81	0.00	0.00
213	0.00000	DEAD	LinStatic	-288.38	-0.42	0.00	0.00
213	0.75000	DEAD	LinStatic	-287.65	-0.42	0.00	0.00
213	1.50000	DEAD	LinStatic	-286.92	-0.42	0.00	0.00
214	0.00000	DEAD	LinStatic	363.79	-0.60	0.00	0.00
214	1.06066	DEAD	LinStatic	363.06	0.13	0.00	0.00
214	2.12132	DEAD	LinStatic	362.33	0.86	0.00	0.00
215	0.00000	DEAD	LinStatic	-249.26	0.28	0.00	0.00
215	0.75000	DEAD	LinStatic	-248.53	0.28	0.00	0.00
215	1.50000	DEAD	LinStatic	-247.81	0.28	0.00	0.00
216	0.00000	DEAD	LinStatic	45.12	-0.91	0.00	0.00
216	1.06066	DEAD	LinStatic	44.39	-0.18	0.00	0.00
216	2.12132	DEAD	LinStatic	43.66	0.54	0.00	0.00
217	0.00000	DEAD	LinStatic	-15.50	-0.15	0.00	0.00
217	0.75000	DEAD	LinStatic	-14.77	-0.15	0.00	0.00
217	1.50000	DEAD	LinStatic	-14.04	-0.15	0.00	0.00
218	0.00000	DEAD	LinStatic	32.29	-0.68	0.00	0.00
218	1.06066	DEAD	LinStatic	31.56	5.270E-02	0.00	0.00
218	2.12132	DEAD	LinStatic	30.83	0.78	0.00	0.00
219	0.00000	DEAD	LinStatic	-8.98	-1.085E-02	0.00	0.00
219	0.75000	DEAD	LinStatic	-8.25	-1.085E-02	0.00	0.00
219	1.50000	DEAD	LinStatic	-7.52	-1.085E-02	0.00	0.00
220	0.00000	DEAD	LinStatic	-11.83	-0.73	0.00	0.00
220	1.06066	DEAD	LinStatic	-12.55	-3.276E-03	0.00	0.00
220	2.12132	DEAD	LinStatic	-13.28	0.73	0.00	0.00
221	0.00000	DEAD	LinStatic	24.26	6.028E-02	0.00	0.00
221	0.75000	DEAD	LinStatic	24.99	6.028E-02	0.00	0.00
221	1.50000	DEAD	LinStatic	25.72	6.028E-02	0.00	0.00
222	0.00000	DEAD	LinStatic	-31.49	-0.77	0.00	0.00
222	1.06066	DEAD	LinStatic	-32.22	-4.541E-02	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
222	2.12132	DEAD	LinStatic	-32.95	0.68	0.00	0.00
223	0.00000	DEAD	LinStatic	32.50	-0.23	0.00	0.00
223	0.75000	DEAD	LinStatic	33.23	-0.23	0.00	0.00
223	1.50000	DEAD	LinStatic	33.96	-0.23	0.00	0.00
224	0.00000	DEAD	LinStatic	-124.69	-0.60	0.00	0.00
224	1.06066	DEAD	LinStatic	-125.42	0.13	0.00	0.00
224	2.12132	DEAD	LinStatic	-126.15	0.85	0.00	0.00
225	0.00000	DEAD	LinStatic	104.57	1.13	0.00	0.00
225	0.75000	DEAD	LinStatic	105.30	1.13	0.00	0.00
225	1.50000	DEAD	LinStatic	106.03	1.13	0.00	0.00
226	0.00000	DEAD	LinStatic	0.44	-1.28	0.00	0.00
226	1.06066	DEAD	LinStatic	-0.28	-0.56	0.00	0.00
226	2.12132	DEAD	LinStatic	-1.01	0.17	0.00	0.00
227	0.00000	DEAD	LinStatic	15.73	-0.51	0.00	0.00
227	0.75000	DEAD	LinStatic	16.46	-0.51	0.00	0.00
227	1.50000	DEAD	LinStatic	17.19	-0.51	0.00	0.00
228	0.00000	DEAD	LinStatic	8.33	-0.48	0.00	0.00
228	1.06066	DEAD	LinStatic	7.61	0.25	0.00	0.00
228	2.12132	DEAD	LinStatic	6.88	0.98	0.00	0.00
229	0.00000	DEAD	LinStatic	-49.73	0.20	0.00	0.00
229	0.50000	DEAD	LinStatic	-49.73	2.99	0.00	0.00
229	1.00000	DEAD	LinStatic	-49.73	5.77	0.00	0.00
229	1.50000	DEAD	LinStatic	-49.73	8.56	0.00	0.00
230	0.00000	DEAD	LinStatic	-152.35	-3.22	0.00	0.00
230	0.50000	DEAD	LinStatic	-152.35	-0.43	0.00	0.00
230	1.00000	DEAD	LinStatic	-152.35	2.36	0.00	0.00
230	1.50000	DEAD	LinStatic	-152.35	5.14	0.00	0.00
232	0.00000	DEAD	LinStatic	1810.27	-14.10	0.00	0.00
232	0.50000	DEAD	LinStatic	1810.27	-11.31	0.00	0.00
232	1.00000	DEAD	LinStatic	1810.27	-8.52	0.00	0.00
232	1.50000	DEAD	LinStatic	1810.27	-5.74	0.00	0.00
233	0.00000	DEAD	LinStatic	1542.04	2.65	0.00	0.00
233	0.50000	DEAD	LinStatic	1542.04	5.44	0.00	0.00
233	1.00000	DEAD	LinStatic	1542.04	8.23	0.00	0.00
233	1.50000	DEAD	LinStatic	1542.04	11.01	0.00	0.00
234	0.00000	DEAD	LinStatic	1138.87	-7.18	0.00	0.00
234	0.50000	DEAD	LinStatic	1138.87	-4.39	0.00	0.00
234	1.00000	DEAD	LinStatic	1138.87	-1.60	0.00	0.00
234	1.50000	DEAD	LinStatic	1138.87	1.18	0.00	0.00
235	0.00000	DEAD	LinStatic	794.48	-3.19	0.00	0.00
235	0.50000	DEAD	LinStatic	794.48	-0.40	0.00	0.00
235	1.00000	DEAD	LinStatic	794.48	2.38	0.00	0.00
235	1.50000	DEAD	LinStatic	794.48	5.17	0.00	0.00
236	0.00000	DEAD	LinStatic	468.31	-5.65	0.00	0.00
236	0.50000	DEAD	LinStatic	468.31	-2.86	0.00	0.00
236	1.00000	DEAD	LinStatic	468.31	-7.762E-02	0.00	0.00
236	1.50000	DEAD	LinStatic	468.31	2.71	0.00	0.00
237	0.00000	DEAD	LinStatic	162.69	-7.294E-02	0.00	0.00
237	0.50000	DEAD	LinStatic	162.69	2.71	0.00	0.00
237	1.00000	DEAD	LinStatic	162.69	5.50	0.00	0.00
237	1.50000	DEAD	LinStatic	162.69	8.29	0.00	0.00
238	0.00000	DEAD	LinStatic	-94.54	-20.97	0.00	0.00
238	0.50000	DEAD	LinStatic	-94.54	-18.19	0.00	0.00
238	1.00000	DEAD	LinStatic	-94.54	-15.40	0.00	0.00
238	1.50000	DEAD	LinStatic	-94.54	-12.61	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
239	0.00000	DEAD	LinStatic	-707.42	-17.72	0.00	0.00
239	0.50000	DEAD	LinStatic	-707.42	-14.94	0.00	0.00
239	1.00000	DEAD	LinStatic	-707.42	-12.15	0.00	0.00
239	1.50000	DEAD	LinStatic	-707.42	-9.36	0.00	0.00
240	0.00000	DEAD	LinStatic	-729.91	-9.533E-02	0.00	0.00
240	0.50000	DEAD	LinStatic	-729.91	2.69	0.00	0.00
240	1.00000	DEAD	LinStatic	-729.91	5.48	0.00	0.00
240	1.50000	DEAD	LinStatic	-729.91	8.26	0.00	0.00
241	0.00000	DEAD	LinStatic	-721.04	-7.10	0.00	0.00
241	0.50000	DEAD	LinStatic	-721.04	-4.32	0.00	0.00
241	1.00000	DEAD	LinStatic	-721.04	-1.53	0.00	0.00
241	1.50000	DEAD	LinStatic	-721.04	1.26	0.00	0.00
242	0.00000	DEAD	LinStatic	-698.17	5.26	0.00	0.00
242	0.50000	DEAD	LinStatic	-698.17	8.04	0.00	0.00
242	1.00000	DEAD	LinStatic	-698.17	10.83	0.00	0.00
242	1.50000	DEAD	LinStatic	-698.17	13.61	0.00	0.00
243	0.00000	DEAD	LinStatic	-609.80	-40.17	0.00	0.00
243	0.50000	DEAD	LinStatic	-609.80	-37.38	0.00	0.00
243	1.00000	DEAD	LinStatic	-609.80	-34.60	0.00	0.00
243	1.50000	DEAD	LinStatic	-609.80	-31.81	0.00	0.00
244	0.00000	DEAD	LinStatic	6.06	-31.78	0.00	0.00
244	0.50000	DEAD	LinStatic	6.06	-28.99	0.00	0.00
244	1.00000	DEAD	LinStatic	6.06	-26.21	0.00	0.00
244	1.50000	DEAD	LinStatic	6.06	-23.42	0.00	0.00
245	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.29	-0.39	0.00	0.00
245	0.50000	DEAD	LinStatic	-1.29	3.81	0.00	0.00
245	1.00000	DEAD	LinStatic	-1.29	8.01	0.00	0.00
245	1.50000	DEAD	LinStatic	-1.29	12.20	0.00	0.00
246	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.06	-31.34	0.00	0.00
246	0.50000	DEAD	LinStatic	-1.06	-27.14	0.00	0.00
246	1.00000	DEAD	LinStatic	-1.06	-22.94	0.00	0.00
246	1.50000	DEAD	LinStatic	-1.06	-18.75	0.00	0.00
247	0.00000	DEAD	LinStatic	-3.78	101.20	0.00	0.00
247	0.50000	DEAD	LinStatic	-3.78	105.40	0.00	0.00
247	1.00000	DEAD	LinStatic	-3.78	109.60	0.00	0.00
247	1.50000	DEAD	LinStatic	-3.78	113.79	0.00	0.00
248	0.00000	DEAD	LinStatic	100.20	-466.56	0.00	0.00
248	0.50000	DEAD	LinStatic	100.20	-462.36	0.00	0.00
248	1.00000	DEAD	LinStatic	100.20	-458.16	0.00	0.00
248	1.50000	DEAD	LinStatic	100.20	-453.97	0.00	0.00
249	0.00000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3355.20	0.00	0.00
249	0.50000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3351.00	0.00	0.00
249	1.00000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3346.81	0.00	0.00
250	0.00000	DEAD	LinStatic	-2926.87	664.65	0.00	0.00
250	0.50000	DEAD	LinStatic	-2926.87	668.85	0.00	0.00
250	1.00000	DEAD	LinStatic	-2926.87	673.04	0.00	0.00
250	1.50000	DEAD	LinStatic	-2926.87	677.24	0.00	0.00
251	0.00000	DEAD	LinStatic	-1843.31	-144.31	0.00	0.00
251	0.50000	DEAD	LinStatic	-1843.31	-140.11	0.00	0.00
251	1.00000	DEAD	LinStatic	-1843.31	-135.91	0.00	0.00
251	1.50000	DEAD	LinStatic	-1843.31	-131.72	0.00	0.00
252	0.00000	DEAD	LinStatic	-1573.68	23.97	0.00	0.00
252	0.50000	DEAD	LinStatic	-1573.68	28.17	0.00	0.00
252	1.00000	DEAD	LinStatic	-1573.68	32.37	0.00	0.00
252	1.50000	DEAD	LinStatic	-1573.68	36.56	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
253	0.00000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-14.13	0.00	0.00
253	0.50000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-9.94	0.00	0.00
253	1.00000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-5.74	0.00	0.00
253	1.50000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-1.54	0.00	0.00
254	0.00000	DEAD	LinStatic	-826.38	-5.43	0.00	0.00
254	0.50000	DEAD	LinStatic	-826.38	-1.23	0.00	0.00
254	1.00000	DEAD	LinStatic	-826.38	2.96	0.00	0.00
254	1.50000	DEAD	LinStatic	-826.38	7.16	0.00	0.00
255	0.00000	DEAD	LinStatic	-500.28	-6.99	0.00	0.00
255	0.50000	DEAD	LinStatic	-500.28	-2.79	0.00	0.00
255	1.00000	DEAD	LinStatic	-500.28	1.40	0.00	0.00
255	1.50000	DEAD	LinStatic	-500.28	5.60	0.00	0.00
256	0.00000	DEAD	LinStatic	-194.52	-10.22	0.00	0.00
256	0.50000	DEAD	LinStatic	-194.52	-6.02	0.00	0.00
256	1.00000	DEAD	LinStatic	-194.52	-1.83	0.00	0.00
256	1.50000	DEAD	LinStatic	-194.52	2.37	0.00	0.00
257	0.00000	DEAD	LinStatic	62.02	-3.97	0.00	0.00
257	0.50000	DEAD	LinStatic	62.02	0.23	0.00	0.00
257	1.00000	DEAD	LinStatic	62.02	4.43	0.00	0.00
257	1.50000	DEAD	LinStatic	62.02	8.63	0.00	0.00
258	0.00000	DEAD	LinStatic	93.42	-6.36	0.00	0.00
258	0.50000	DEAD	LinStatic	93.42	-2.17	0.00	0.00
258	1.00000	DEAD	LinStatic	93.42	2.03	0.00	0.00
258	1.50000	DEAD	LinStatic	93.42	6.23	0.00	0.00
259	0.00000	DEAD	LinStatic	115.78	-6.04	0.00	0.00
259	0.50000	DEAD	LinStatic	115.78	-1.84	0.00	0.00
259	1.00000	DEAD	LinStatic	115.78	2.35	0.00	0.00
259	1.50000	DEAD	LinStatic	115.78	6.55	0.00	0.00
260	0.00000	DEAD	LinStatic	106.84	-7.81	0.00	0.00
260	0.50000	DEAD	LinStatic	106.84	-3.61	0.00	0.00
260	1.00000	DEAD	LinStatic	106.84	0.59	0.00	0.00
260	1.50000	DEAD	LinStatic	106.84	4.79	0.00	0.00
261	0.00000	DEAD	LinStatic	84.26	-3.94	0.00	0.00
261	0.50000	DEAD	LinStatic	84.26	0.26	0.00	0.00
261	1.00000	DEAD	LinStatic	84.26	4.46	0.00	0.00
261	1.50000	DEAD	LinStatic	84.26	8.65	0.00	0.00
262	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.47	-6.12	0.00	0.00
262	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.47	-1.92	0.00	0.00
262	1.00000	DEAD	LinStatic	-5.47	2.28	0.00	0.00
262	1.50000	DEAD	LinStatic	-5.47	6.47	0.00	0.00
263	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.55	-8.42	0.00	0.00
263	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.55	-4.22	0.00	0.00
263	1.00000	DEAD	LinStatic	-5.55	-2.532E-02	0.00	0.00
263	1.50000	DEAD	LinStatic	-5.55	4.17	0.00	0.00
264	0.00000	DEAD	LinStatic	4109.63	-5.28	0.00	0.00
264	1.06066	DEAD	LinStatic	4108.91	-4.56	0.00	0.00
264	2.12132	DEAD	LinStatic	4108.18	-3.83	0.00	0.00
265	0.00000	DEAD	LinStatic	-3558.68	2260.72	0.00	0.00
265	0.50000	DEAD	LinStatic	-3558.68	2269.58	0.00	0.00
265	1.00000	DEAD	LinStatic	-3558.68	2278.43	0.00	0.00
265	1.50000	DEAD	LinStatic	-3558.68	2287.28	0.00	0.00
265	2.00000	DEAD	LinStatic	-3558.68	2296.14	0.00	0.00
266	0.00000	DEAD	LinStatic	633.20	-23.89	0.00	0.00
266	10.73837	DEAD	LinStatic	628.09	-2.716E-02	0.00	0.00
266	21.47673	DEAD	LinStatic	622.97	23.83	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
267	0.00000	DEAD	LinStatic	-608.26	-15.32	0.00	0.00
267	7.11512	DEAD	LinStatic	-613.37	1.681E-02	0.00	0.00
267	14.23025	DEAD	LinStatic	-618.49	15.36	0.00	0.00
268	0.00000	DEAD	LinStatic	70.07	-5.19	0.00	0.00
268	3.18198	DEAD	LinStatic	75.18	-7.702E-02	0.00	0.00
268	6.36396	DEAD	LinStatic	80.29	5.04	0.00	0.00
269	0.00000	DEAD	LinStatic	275.12	-1.49	0.00	0.00
269	2.37171	DEAD	LinStatic	270.01	0.22	0.00	0.00
269	4.74342	DEAD	LinStatic	264.90	1.92	0.00	0.00
277	0.00000	DEAD	LinStatic	-2801.51	2795.66	0.00	0.00
277	0.75000	DEAD	LinStatic	-2788.23	2795.66	0.00	0.00
277	1.50000	DEAD	LinStatic	-2774.94	2795.66	0.00	0.00
278	0.00000	DEAD	LinStatic	-296.19	-774.96	0.00	0.00
278	0.75000	DEAD	LinStatic	-282.91	-774.96	0.00	0.00
278	1.50000	DEAD	LinStatic	-269.63	-774.96	0.00	0.00
279	0.00000	DEAD	LinStatic	-420.55	4.18	0.00	0.00
279	0.75000	DEAD	LinStatic	-407.27	4.18	0.00	0.00
279	1.50000	DEAD	LinStatic	-393.99	4.18	0.00	0.00
280	0.00000	DEAD	LinStatic	-373.39	-60.02	0.00	0.00
280	0.75000	DEAD	LinStatic	-360.11	-60.02	0.00	0.00
280	1.50000	DEAD	LinStatic	-346.83	-60.02	0.00	0.00
281	0.00000	DEAD	LinStatic	46.11	90.60	0.00	0.00
281	0.75000	DEAD	LinStatic	32.83	90.60	0.00	0.00
281	1.50000	DEAD	LinStatic	19.55	90.60	0.00	0.00
282	0.00000	DEAD	LinStatic	39.25	-516.96	0.00	0.00
282	0.75000	DEAD	LinStatic	25.97	-516.96	0.00	0.00
282	1.50000	DEAD	LinStatic	12.69	-516.96	0.00	0.00
283	0.00000	DEAD	LinStatic	-139.21	423.70	0.00	0.00
283	0.75000	DEAD	LinStatic	-152.49	423.70	0.00	0.00
283	1.50000	DEAD	LinStatic	-165.77	423.70	0.00	0.00
284	0.00000	DEAD	LinStatic	66.00	-0.18	0.00	0.00
284	1.06066	DEAD	LinStatic	65.81	3.980E-03	0.00	0.00
284	2.12132	DEAD	LinStatic	65.63	0.19	0.00	0.00
285	0.00000	DEAD	LinStatic	44.06	-0.16	0.00	0.00
285	0.50000	DEAD	LinStatic	44.06	-4.182E-02	0.00	0.00
285	1.00000	DEAD	LinStatic	44.06	8.028E-02	0.00	0.00
285	1.50000	DEAD	LinStatic	44.06	0.20	0.00	0.00
286	0.00000	DEAD	LinStatic	28.67	-0.18	0.00	0.00
286	1.06066	DEAD	LinStatic	28.48	2.386E-03	0.00	0.00
286	2.12132	DEAD	LinStatic	28.30	0.19	0.00	0.00
287	0.00000	DEAD	LinStatic	-627.70	-0.18	0.00	0.00
287	0.50000	DEAD	LinStatic	-627.70	-5.428E-02	0.00	0.00
287	1.00000	DEAD	LinStatic	-627.70	6.781E-02	0.00	0.00
287	1.50000	DEAD	LinStatic	-627.70	0.19	0.00	0.00
288	0.00000	DEAD	LinStatic	-213.94	-0.23	0.00	0.00
288	1.06066	DEAD	LinStatic	-214.12	-5.040E-02	0.00	0.00
288	2.12132	DEAD	LinStatic	-214.31	0.13	0.00	0.00
289	0.00000	DEAD	LinStatic	1092.11	-0.27	0.00	0.00
289	0.50000	DEAD	LinStatic	1092.11	-0.15	0.00	0.00
289	1.00000	DEAD	LinStatic	1092.11	-3.077E-02	0.00	0.00
289	1.50000	DEAD	LinStatic	1092.11	9.132E-02	0.00	0.00
290	0.00000	DEAD	LinStatic	3505.25	-0.11	0.00	0.00
290	1.06066	DEAD	LinStatic	3505.07	7.588E-02	0.00	0.00
290	2.12132	DEAD	LinStatic	3504.89	0.26	0.00	0.00

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
1	0.00000	DEAD	0.00	896.65
1	1.00000	DEAD	0.00	463.92
1	2.00000	DEAD	0.00	31.18
2	0.00000	DEAD	0.00	31.26
2	1.00000	DEAD	0.00	50.13
2	2.00000	DEAD	0.00	68.99
3	0.00000	DEAD	0.00	69.08
3	1.00000	DEAD	0.00	63.02
3	2.00000	DEAD	0.00	56.96
4	0.00000	DEAD	0.00	57.04
4	1.00000	DEAD	0.00	54.97
4	2.00000	DEAD	0.00	52.91
5	0.00000	DEAD	0.00	52.99
5	1.00000	DEAD	0.00	51.72
5	2.00000	DEAD	0.00	50.46
6	0.00000	DEAD	0.00	50.54
6	1.00000	DEAD	0.00	49.04
6	2.00000	DEAD	0.00	47.54
7	0.00000	DEAD	0.00	47.63
7	1.00000	DEAD	0.00	46.17
7	2.00000	DEAD	0.00	44.71
8	0.00000	DEAD	0.00	44.80
8	1.00000	DEAD	0.00	43.34
8	2.00000	DEAD	0.00	41.88
9	0.00000	DEAD	0.00	41.97
9	1.00000	DEAD	0.00	40.51
9	2.00000	DEAD	0.00	39.04
10	0.00000	DEAD	0.00	39.13
10	1.00000	DEAD	0.00	37.67
10	2.00000	DEAD	0.00	36.21
11	0.00000	DEAD	0.00	36.30
11	1.00000	DEAD	0.00	34.84
11	2.00000	DEAD	0.00	33.37
12	0.00000	DEAD	0.00	33.46
12	1.00000	DEAD	0.00	32.00
12	2.00000	DEAD	0.00	30.54
13	0.00000	DEAD	0.00	30.63
13	1.00000	DEAD	0.00	29.17
13	2.00000	DEAD	0.00	27.71
14	0.00000	DEAD	0.00	27.79
14	1.00000	DEAD	0.00	26.33
14	2.00000	DEAD	0.00	24.87
15	0.00000	DEAD	0.00	24.96
15	1.00000	DEAD	0.00	23.50
15	2.00000	DEAD	0.00	22.04
16	0.00000	DEAD	0.00	22.13
16	1.00000	DEAD	0.00	20.64
16	2.00000	DEAD	0.00	19.15
17	0.00000	DEAD	0.00	19.24
17	1.00000	DEAD	0.00	17.84
17	2.00000	DEAD	0.00	16.45
18	0.00000	DEAD	0.00	16.54

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
18	1.00000	DEAD	0.00	15.27
18	2.00000	DEAD	0.00	13.99
19	0.00000	DEAD	0.00	14.08
19	1.00000	DEAD	0.00	6.80
19	2.00000	DEAD	0.00	-0.49
20	0.00000	DEAD	0.00	-0.41
20	1.00000	DEAD	0.00	15.98
20	2.00000	DEAD	0.00	32.36
21	0.00000	DEAD	0.00	32.44
21	1.00000	DEAD	0.00	-191.85
21	2.00000	DEAD	0.00	-416.14
22	0.00000	DEAD	0.00	-416.18
22	1.00000	DEAD	0.00	-193.45
22	2.00000	DEAD	0.00	29.29
23	0.00000	DEAD	0.00	29.10
23	1.00000	DEAD	0.00	24.55
23	2.00000	DEAD	0.00	20.01
24	0.00000	DEAD	0.00	19.83
24	1.00000	DEAD	0.00	-41.38
24	2.00000	DEAD	0.00	-102.59
25	0.00000	DEAD	0.00	-102.79
25	1.00000	DEAD	0.00	521.43
25	2.00000	DEAD	0.00	1145.64
26	0.00000	DEAD	0.00	594.31
26	1.00000	DEAD	0.00	386.84
26	2.00000	DEAD	0.00	179.37
27	0.00000	DEAD	0.00	179.79
27	1.00000	DEAD	0.00	126.78
27	2.00000	DEAD	0.00	73.77
28	0.00000	DEAD	0.00	74.26
28	1.00000	DEAD	0.00	64.08
28	2.00000	DEAD	0.00	53.91
29	0.00000	DEAD	0.00	54.40
29	1.00000	DEAD	0.00	53.97
29	2.00000	DEAD	0.00	53.54
30	0.00000	DEAD	0.00	54.03
30	1.00000	DEAD	0.00	52.09
30	2.00000	DEAD	0.00	50.16
31	0.00000	DEAD	0.00	50.64
31	1.00000	DEAD	0.00	48.99
31	2.00000	DEAD	0.00	47.35
32	0.00000	DEAD	0.00	47.83
32	1.00000	DEAD	0.00	46.17
32	2.00000	DEAD	0.00	44.52
33	0.00000	DEAD	0.00	45.00
33	1.00000	DEAD	0.00	43.34
33	2.00000	DEAD	0.00	41.68
34	0.00000	DEAD	0.00	42.17
34	1.00000	DEAD	0.00	40.51
34	2.00000	DEAD	0.00	38.85
35	0.00000	DEAD	0.00	39.33
35	1.00000	DEAD	0.00	37.67
35	2.00000	DEAD	0.00	36.01
36	0.00000	DEAD	0.00	36.50
36	1.00000	DEAD	0.00	34.84



Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
36	2.00000	DEAD	0.00	33.18
37	0.00000	DEAD	0.00	33.66
37	1.00000	DEAD	0.00	32.00
37	2.00000	DEAD	0.00	30.34
38	0.00000	DEAD	0.00	30.83
38	1.00000	DEAD	0.00	29.17
38	2.00000	DEAD	0.00	27.51
39	0.00000	DEAD	0.00	27.99
39	1.00000	DEAD	0.00	26.33
39	2.00000	DEAD	0.00	24.67
40	0.00000	DEAD	0.00	25.16
40	1.00000	DEAD	0.00	23.49
40	2.00000	DEAD	0.00	21.83
41	0.00000	DEAD	0.00	22.32
41	1.00000	DEAD	0.00	20.66
41	2.00000	DEAD	0.00	19.01
42	0.00000	DEAD	0.00	19.49
42	1.00000	DEAD	0.00	17.89
42	2.00000	DEAD	0.00	16.30
43	0.00000	DEAD	0.00	16.78
43	1.00000	DEAD	0.00	14.34
43	2.00000	DEAD	0.00	11.91
44	0.00000	DEAD	0.00	12.39
44	1.00000	DEAD	0.00	14.15
44	2.00000	DEAD	0.00	15.91
45	0.00000	DEAD	0.00	16.39
45	1.00000	DEAD	0.00	0.96
45	2.00000	DEAD	0.00	-14.47
46	0.00000	DEAD	0.00	-13.99
46	1.00000	DEAD	0.00	-134.63
46	2.00000	DEAD	0.00	-255.26
47	0.00000	DEAD	0.00	-254.89
47	1.00000	DEAD	0.00	-179.69
47	2.00000	DEAD	0.00	-104.49
48	0.00000	DEAD	0.00	-104.25
48	1.00000	DEAD	0.00	-60.69
48	2.00000	DEAD	0.00	-17.13
49	0.00000	DEAD	0.00	-16.93
49	1.00000	DEAD	0.00	37.32
49	2.00000	DEAD	0.00	91.57
50	0.00000	DEAD	0.00	91.78
50	1.00000	DEAD	0.00	261.05
50	2.00000	DEAD	0.00	430.33
51	0.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
51	0.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
51	1.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	2.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
52	0.00000	DEAD	0.00	-0.12
52	1.41421	DEAD	0.00	3.477E-02
52	2.82843	DEAD	0.00	-0.16
53	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
53	0.50000	DEAD	0.00	-7.403E-02
53	1.00000	DEAD	0.00	4.712E-02
53	1.50000	DEAD	0.00	0.11

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
53	2.00000	DEAD	0.00	0.11
54	0.00000	DEAD	0.00	-2.991E-02
54	1.41421	DEAD	0.00	5.463E-02
54	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
55	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
55	0.50000	DEAD	0.00	-8.744E-02
55	1.00000	DEAD	0.00	4.073E-02
55	1.50000	DEAD	0.00	0.11
55	2.00000	DEAD	0.00	0.11
56	0.00000	DEAD	0.00	-3.185E-02
56	1.41421	DEAD	0.00	5.381E-02
56	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
57	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
57	0.50000	DEAD	0.00	-8.903E-02
57	1.00000	DEAD	0.00	4.064E-02
57	1.50000	DEAD	0.00	0.11
57	2.00000	DEAD	0.00	0.12
58	0.00000	DEAD	0.00	-3.084E-02
58	1.41421	DEAD	0.00	5.434E-02
58	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
59	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
59	0.50000	DEAD	0.00	-8.889E-02
59	1.00000	DEAD	0.00	4.073E-02
59	1.50000	DEAD	0.00	0.11
59	2.00000	DEAD	0.00	0.12
60	0.00000	DEAD	0.00	-3.055E-02
60	1.41421	DEAD	0.00	5.451E-02
60	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
61	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
61	0.50000	DEAD	0.00	-8.893E-02
61	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
61	1.50000	DEAD	0.00	0.11
61	2.00000	DEAD	0.00	0.12
62	0.00000	DEAD	0.00	-3.042E-02
62	1.41421	DEAD	0.00	5.467E-02
62	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
63	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
63	0.50000	DEAD	0.00	-8.892E-02
63	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
63	1.50000	DEAD	0.00	0.11
63	2.00000	DEAD	0.00	0.12
64	0.00000	DEAD	0.00	-3.025E-02
64	1.41421	DEAD	0.00	5.484E-02
64	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
65	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
65	0.50000	DEAD	0.00	-8.891E-02
65	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
65	1.50000	DEAD	0.00	0.11
65	2.00000	DEAD	0.00	0.12
66	0.00000	DEAD	0.00	-3.008E-02
66	1.41421	DEAD	0.00	5.500E-02
66	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
67	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
67	0.50000	DEAD	0.00	-8.890E-02
67	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
67	1.50000	DEAD	0.00	0.11
67	2.00000	DEAD	0.00	0.12
68	0.00000	DEAD	0.00	-2.991E-02
68	1.41421	DEAD	0.00	5.517E-02
68	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
69	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
69	0.50000	DEAD	0.00	-8.890E-02
69	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
69	1.50000	DEAD	0.00	0.11
69	2.00000	DEAD	0.00	0.12
70	0.00000	DEAD	0.00	-2.974E-02
70	1.41421	DEAD	0.00	5.534E-02
70	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
71	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
71	0.50000	DEAD	0.00	-8.889E-02
71	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
71	1.50000	DEAD	0.00	0.11
71	2.00000	DEAD	0.00	0.12
72	0.00000	DEAD	0.00	-2.958E-02
72	1.41421	DEAD	0.00	5.550E-02
72	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
73	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
73	0.50000	DEAD	0.00	-8.888E-02
73	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
73	1.50000	DEAD	0.00	0.11
73	2.00000	DEAD	0.00	0.12
74	0.00000	DEAD	0.00	-2.941E-02
74	1.41421	DEAD	0.00	5.567E-02
74	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
75	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
75	0.50000	DEAD	0.00	-8.888E-02
75	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
75	1.50000	DEAD	0.00	0.11
75	2.00000	DEAD	0.00	0.12
76	0.00000	DEAD	0.00	-2.924E-02
76	1.41421	DEAD	0.00	5.584E-02
76	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
77	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
77	0.50000	DEAD	0.00	-8.887E-02
77	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
77	1.50000	DEAD	0.00	0.11
77	2.00000	DEAD	0.00	0.12
78	0.00000	DEAD	0.00	-2.908E-02
78	1.41421	DEAD	0.00	5.601E-02
78	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
79	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
79	0.50000	DEAD	0.00	-8.886E-02
79	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
79	1.50000	DEAD	0.00	0.11
79	2.00000	DEAD	0.00	0.12
80	0.00000	DEAD	0.00	-2.891E-02
80	1.41421	DEAD	0.00	5.617E-02
80	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
81	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
81	0.50000	DEAD	0.00	-8.886E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
81	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
81	1.50000	DEAD	0.00	0.11
81	2.00000	DEAD	0.00	0.12
82	0.00000	DEAD	0.00	-2.874E-02
82	1.41421	DEAD	0.00	5.634E-02
82	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
83	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
83	0.50000	DEAD	0.00	-8.885E-02
83	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
83	1.50000	DEAD	0.00	0.11
83	2.00000	DEAD	0.00	0.12
84	0.00000	DEAD	0.00	-2.858E-02
84	1.41421	DEAD	0.00	5.650E-02
84	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
85	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
85	0.50000	DEAD	0.00	-8.886E-02
85	1.00000	DEAD	0.00	4.069E-02
85	1.50000	DEAD	0.00	0.11
85	2.00000	DEAD	0.00	0.12
86	0.00000	DEAD	0.00	-2.846E-02
86	1.41421	DEAD	0.00	5.671E-02
86	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
87	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
87	0.50000	DEAD	0.00	-8.873E-02
87	1.00000	DEAD	0.00	4.077E-02
87	1.50000	DEAD	0.00	0.11
87	2.00000	DEAD	0.00	0.12
88	0.00000	DEAD	0.00	-2.795E-02
88	1.41421	DEAD	0.00	5.677E-02
88	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
89	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
89	0.50000	DEAD	0.00	-8.891E-02
89	1.00000	DEAD	0.00	4.016E-02
89	1.50000	DEAD	0.00	0.11
89	2.00000	DEAD	0.00	0.12
90	0.00000	DEAD	0.00	-3.020E-02
90	1.41421	DEAD	0.00	5.712E-02
90	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
91	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
91	0.50000	DEAD	0.00	-8.744E-02
91	1.00000	DEAD	0.00	4.141E-02
91	1.50000	DEAD	0.00	0.11
91	2.00000	DEAD	0.00	0.12
92	0.00000	DEAD	0.00	-3.582E-02
92	1.41421	DEAD	0.00	6.599E-02
92	2.82843	DEAD	0.00	-0.18
93	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
93	0.50000	DEAD	0.00	-4.973E-02
93	1.00000	DEAD	0.00	3.664E-02
93	1.50000	DEAD	0.00	6.197E-02
93	2.00000	DEAD	0.00	2.626E-02
94	0.00000	DEAD	0.00	-6.993E-02
94	1.41421	DEAD	0.00	6.527E-02
94	2.82843	DEAD	0.00	-0.14
95	0.00000	DEAD	0.00	-0.10

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
95	0.50000	DEAD	0.00	-2.920E-03
95	1.00000	DEAD	0.00	3.550E-02
95	1.50000	DEAD	0.00	1.287E-02
95	2.00000	DEAD	0.00	-7.081E-02
96	0.00000	DEAD	0.00	-0.12
96	1.41421	DEAD	0.00	5.745E-02
96	2.82843	DEAD	0.00	-0.11
97	0.00000	DEAD	0.00	-8.369E-02
97	0.50000	DEAD	0.00	9.976E-03
97	1.00000	DEAD	0.00	4.260E-02
97	1.50000	DEAD	0.00	1.417E-02
97	2.00000	DEAD	0.00	-7.530E-02
98	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
98	1.41421	DEAD	0.00	5.670E-02
98	2.82843	DEAD	0.00	-0.12
99	0.00000	DEAD	0.00	-8.668E-02
99	0.50000	DEAD	0.00	5.205E-03
99	1.00000	DEAD	0.00	3.604E-02
99	1.50000	DEAD	0.00	5.834E-03
99	2.00000	DEAD	0.00	-8.542E-02
100	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
100	1.41421	DEAD	0.00	3.889E-02
100	2.82843	DEAD	0.00	-0.16
193	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
193	1.06066	DEAD	0.00	9.495E-02
193	2.12132	DEAD	0.00	-0.38
194	0.00000	DEAD	0.00	0.21
194	0.75000	DEAD	0.00	3.127E-02
194	1.50000	DEAD	0.00	-0.15
195	0.00000	DEAD	0.00	-0.21
195	1.06066	DEAD	0.00	0.20
195	2.12132	DEAD	0.00	-0.16
196	0.00000	DEAD	0.00	0.26
196	0.75000	DEAD	0.00	4.291E-02
196	1.50000	DEAD	0.00	-0.17
197	0.00000	DEAD	0.00	4.305E-02
197	1.06066	DEAD	0.00	-6.281E-02
197	2.12132	DEAD	0.00	-0.94
198	0.00000	DEAD	0.00	-1.04
198	0.75000	DEAD	0.00	-0.25
198	1.50000	DEAD	0.00	0.55
199	0.00000	DEAD	0.00	-1.70
199	1.06066	DEAD	0.00	0.89
199	2.12132	DEAD	0.00	2.71
201	0.00000	DEAD	0.00	3.96
201	0.75000	DEAD	0.00	-1.73
201	1.50000	DEAD	0.00	-7.43
202	0.00000	DEAD	0.00	-0.64
202	1.06066	DEAD	0.00	0.37
202	2.12132	DEAD	0.00	0.61
203	0.00000	DEAD	0.00	0.95
203	0.75000	DEAD	0.00	0.36
203	1.50000	DEAD	0.00	-0.23
204	0.00000	DEAD	0.00	8.383E-02
204	1.06066	DEAD	0.00	8.868E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
204	2.12132	DEAD	0.00	-0.68
205	0.00000	DEAD	0.00	-0.55
205	0.75000	DEAD	0.00	-9.076E-02
205	1.50000	DEAD	0.00	0.37
206	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
206	1.06066	DEAD	0.00	0.12
206	2.12132	DEAD	0.00	-0.31
207	0.00000	DEAD	0.00	-0.21
207	0.75000	DEAD	0.00	2.139E-02
207	1.50000	DEAD	0.00	0.25
208	0.00000	DEAD	0.00	-0.13
208	1.06066	DEAD	0.00	0.12
208	2.12132	DEAD	0.00	-0.40
209	0.00000	DEAD	0.00	-0.27
209	0.75000	DEAD	0.00	-4.276E-03
209	1.50000	DEAD	0.00	0.26
210	0.00000	DEAD	0.00	-0.15
210	1.06066	DEAD	0.00	0.13
210	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
211	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
211	0.75000	DEAD	0.00	-6.894E-03
211	1.50000	DEAD	0.00	0.20
212	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
212	1.06066	DEAD	0.00	0.12
212	2.12132	DEAD	0.00	-0.35
213	0.00000	DEAD	0.00	-0.29
213	0.75000	DEAD	0.00	2.868E-02
213	1.50000	DEAD	0.00	0.34
214	0.00000	DEAD	0.00	-8.915E-02
214	1.06066	DEAD	0.00	0.16
214	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
215	0.00000	DEAD	0.00	9.232E-02
215	0.75000	DEAD	0.00	-0.12
215	1.50000	DEAD	0.00	-0.32
216	0.00000	DEAD	0.00	-0.52
216	1.06066	DEAD	0.00	6.189E-02
216	2.12132	DEAD	0.00	-0.13
217	0.00000	DEAD	0.00	-8.600E-02
217	0.75000	DEAD	0.00	2.345E-02
217	1.50000	DEAD	0.00	0.13
218	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
218	1.06066	DEAD	0.00	0.15
218	2.12132	DEAD	0.00	-0.29
219	0.00000	DEAD	0.00	-9.909E-03
219	0.75000	DEAD	0.00	-1.768E-03
219	1.50000	DEAD	0.00	6.373E-03
220	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
220	1.06066	DEAD	0.00	0.13
220	2.12132	DEAD	0.00	-0.25
221	0.00000	DEAD	0.00	2.865E-02
221	0.75000	DEAD	0.00	-1.656E-02
221	1.50000	DEAD	0.00	-6.177E-02
222	0.00000	DEAD	0.00	-0.31
222	1.06066	DEAD	0.00	0.12
222	2.12132	DEAD	0.00	-0.21

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
223	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
223	0.75000	DEAD	0.00	6.925E-02
223	1.50000	DEAD	0.00	0.24
224	0.00000	DEAD	0.00	-7.258E-02
224	1.06066	DEAD	0.00	0.18
224	2.12132	DEAD	0.00	-0.34
225	0.00000	DEAD	0.00	0.58
225	0.75000	DEAD	0.00	-0.27
225	1.50000	DEAD	0.00	-1.12
226	0.00000	DEAD	0.00	-1.04
226	1.06066	DEAD	0.00	-6.733E-02
226	2.12132	DEAD	0.00	0.14
227	0.00000	DEAD	0.00	-0.25
227	0.75000	DEAD	0.00	0.13
227	1.50000	DEAD	0.00	0.51
228	0.00000	DEAD	0.00	9.882E-02
228	1.06066	DEAD	0.00	0.22
228	2.12132	DEAD	0.00	-0.43
229	0.00000	DEAD	0.00	5.08
229	0.50000	DEAD	0.00	4.28
229	1.00000	DEAD	0.00	2.09
229	1.50000	DEAD	0.00	-1.49
230	0.00000	DEAD	0.00	-1.36
230	0.50000	DEAD	0.00	-0.45
230	1.00000	DEAD	0.00	-0.93
230	1.50000	DEAD	0.00	-2.80
232	0.00000	DEAD	0.00	-9.35
232	0.50000	DEAD	0.00	-3.00
232	1.00000	DEAD	0.00	1.96
232	1.50000	DEAD	0.00	5.53
233	0.00000	DEAD	0.00	5.68
233	0.50000	DEAD	0.00	3.65
233	1.00000	DEAD	0.00	0.24
233	1.50000	DEAD	0.00	-4.57
234	0.00000	DEAD	0.00	-4.73
234	0.50000	DEAD	0.00	-1.83
234	1.00000	DEAD	0.00	-0.34
234	1.50000	DEAD	0.00	-0.23
235	0.00000	DEAD	0.00	-0.36
235	0.50000	DEAD	0.00	0.54
235	1.00000	DEAD	0.00	4.639E-02
235	1.50000	DEAD	0.00	-1.84
236	0.00000	DEAD	0.00	-1.94
236	0.50000	DEAD	0.00	0.18
236	1.00000	DEAD	0.00	0.92
236	1.50000	DEAD	0.00	0.26
237	0.00000	DEAD	0.00	0.24
237	0.50000	DEAD	0.00	-0.42
237	1.00000	DEAD	0.00	-2.47
237	1.50000	DEAD	0.00	-5.92
238	0.00000	DEAD	0.00	-6.18
238	0.50000	DEAD	0.00	3.61
238	1.00000	DEAD	0.00	12.01
238	1.50000	DEAD	0.00	19.02
239	0.00000	DEAD	0.00	-16.74

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
239	0.50000	DEAD	0.00	-8.58
239	1.00000	DEAD	0.00	-1.81
239	1.50000	DEAD	0.00	3.57
240	0.00000	DEAD	0.00	3.62
240	0.50000	DEAD	0.00	2.97
240	1.00000	DEAD	0.00	0.92
240	1.50000	DEAD	0.00	-2.51
241	0.00000	DEAD	0.00	-2.26
241	0.50000	DEAD	0.00	0.60
241	1.00000	DEAD	0.00	2.06
241	1.50000	DEAD	0.00	2.13
242	0.00000	DEAD	0.00	2.50
242	0.50000	DEAD	0.00	-0.83
242	1.00000	DEAD	0.00	-5.54
242	1.50000	DEAD	0.00	-11.65
243	0.00000	DEAD	0.00	-11.83
243	0.50000	DEAD	0.00	7.56
243	1.00000	DEAD	0.00	25.56
243	1.50000	DEAD	0.00	42.16
244	0.00000	DEAD	0.00	-40.79
244	0.50000	DEAD	0.00	-25.60
244	1.00000	DEAD	0.00	-11.80
244	1.50000	DEAD	0.00	0.61
245	0.00000	DEAD	0.00	0.20
245	0.50000	DEAD	0.00	-0.66
245	1.00000	DEAD	0.00	-3.61
245	1.50000	DEAD	0.00	-8.66
246	0.00000	DEAD	0.00	-8.81
246	0.50000	DEAD	0.00	5.81
246	1.00000	DEAD	0.00	18.33
246	1.50000	DEAD	0.00	28.75
247	0.00000	DEAD	0.00	28.85
247	0.50000	DEAD	0.00	-22.80
247	1.00000	DEAD	0.00	-76.55
247	1.50000	DEAD	0.00	-132.40
248	0.00000	DEAD	0.00	-134.39
248	0.50000	DEAD	0.00	97.84
248	1.00000	DEAD	0.00	327.98
248	1.50000	DEAD	0.00	556.01
249	0.00000	DEAD	0.00	-2510.33
249	0.50000	DEAD	0.00	-833.77
249	1.00000	DEAD	0.00	840.68
250	0.00000	DEAD	0.00	833.25
250	0.50000	DEAD	0.00	499.88
250	1.00000	DEAD	0.00	164.41
250	1.50000	DEAD	0.00	-173.17
251	0.00000	DEAD	0.00	-171.61
251	0.50000	DEAD	0.00	-100.50
251	1.00000	DEAD	0.00	-31.50
251	1.50000	DEAD	0.00	35.41
252	0.00000	DEAD	0.00	34.18
252	0.50000	DEAD	0.00	21.14
252	1.00000	DEAD	0.00	6.01
252	1.50000	DEAD	0.00	-11.22
253	0.00000	DEAD	0.00	-11.74

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
253	0.50000	DEAD	0.00	-5.73
253	1.00000	DEAD	0.00	-1.81
253	1.50000	DEAD	0.00	1.348E-02
254	0.00000	DEAD	0.00	-0.65
254	0.50000	DEAD	0.00	1.02
254	1.00000	DEAD	0.00	0.58
254	1.50000	DEAD	0.00	-1.95
255	0.00000	DEAD	0.00	-2.53
255	0.50000	DEAD	0.00	-8.116E-02
255	1.00000	DEAD	0.00	0.27
255	1.50000	DEAD	0.00	-1.49
256	0.00000	DEAD	0.00	-2.12
256	0.50000	DEAD	0.00	1.94
256	1.00000	DEAD	0.00	3.90
256	1.50000	DEAD	0.00	3.76
257	0.00000	DEAD	0.00	3.49
257	0.50000	DEAD	0.00	4.43
257	1.00000	DEAD	0.00	3.26
257	1.50000	DEAD	0.00	-2.145E-03
258	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
258	0.50000	DEAD	0.00	1.92
258	1.00000	DEAD	0.00	1.95
258	1.50000	DEAD	0.00	-0.11
259	0.00000	DEAD	0.00	-0.41
259	0.50000	DEAD	0.00	1.56
259	1.00000	DEAD	0.00	1.43
259	1.50000	DEAD	0.00	-0.80
260	0.00000	DEAD	0.00	-1.02
260	0.50000	DEAD	0.00	1.83
260	1.00000	DEAD	0.00	2.59
260	1.50000	DEAD	0.00	1.24
261	0.00000	DEAD	0.00	0.93
261	0.50000	DEAD	0.00	1.84
261	1.00000	DEAD	0.00	0.67
261	1.50000	DEAD	0.00	-2.61
262	0.00000	DEAD	0.00	-2.37
262	0.50000	DEAD	0.00	-0.36
262	1.00000	DEAD	0.00	-0.45
262	1.50000	DEAD	0.00	-2.64
263	0.00000	DEAD	0.00	-2.76
263	0.50000	DEAD	0.00	0.40
263	1.00000	DEAD	0.00	1.47
263	1.50000	DEAD	0.00	0.43
264	0.00000	DEAD	0.00	-6.03
264	1.06066	DEAD	0.00	-0.81
264	2.12132	DEAD	0.00	3.63
265	0.00000	DEAD	0.00	2477.02
265	0.50000	DEAD	0.00	1344.44
265	1.00000	DEAD	0.00	207.44
265	1.50000	DEAD	0.00	-933.99
265	2.00000	DEAD	0.00	-2079.84
266	0.00000	DEAD	0.00	-85.70
266	10.73837	DEAD	0.00	42.71
266	21.47673	DEAD	0.00	-85.11
267	0.00000	DEAD	0.00	-36.36

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
267	7.11512	DEAD	0.00	18.09
267	14.23025	DEAD	0.00	-36.60
268	0.00000	DEAD	0.00	-5.47
268	3.18198	DEAD	0.00	2.91
268	6.36396	DEAD	0.00	-4.98
269	0.00000	DEAD	0.00	-0.62
269	2.37171	DEAD	0.00	0.88
269	4.74342	DEAD	0.00	-1.65
277	0.00000	DEAD	0.00	3063.94
277	0.75000	DEAD	0.00	967.20
277	1.50000	DEAD	0.00	-1129.54
278	0.00000	DEAD	0.00	-1129.38
278	0.75000	DEAD	0.00	-548.16
278	1.50000	DEAD	0.00	33.06
279	0.00000	DEAD	0.00	32.89
279	0.75000	DEAD	0.00	29.76
279	1.50000	DEAD	0.00	26.62
280	0.00000	DEAD	0.00	26.49
280	0.75000	DEAD	0.00	71.51
280	1.50000	DEAD	0.00	116.52
281	0.00000	DEAD	0.00	-9.775E-02
281	0.75000	DEAD	0.00	-68.05
281	1.50000	DEAD	0.00	-135.99
282	0.00000	DEAD	0.00	-136.12
282	0.75000	DEAD	0.00	251.61
282	1.50000	DEAD	0.00	639.33
283	0.00000	DEAD	0.00	639.27
283	0.75000	DEAD	0.00	321.50
283	1.50000	DEAD	0.00	3.72
284	0.00000	DEAD	0.00	-5.699E-02
284	1.06066	DEAD	0.00	3.591E-02
284	2.12132	DEAD	0.00	-6.543E-02
285	0.00000	DEAD	0.00	-3.231E-02
285	0.50000	DEAD	0.00	1.912E-02
285	1.00000	DEAD	0.00	9.503E-03
285	1.50000	DEAD	0.00	-6.116E-02
286	0.00000	DEAD	0.00	-6.690E-02
286	1.06066	DEAD	0.00	2.769E-02
286	2.12132	DEAD	0.00	-7.196E-02
287	0.00000	DEAD	0.00	-4.981E-02
287	0.50000	DEAD	0.00	7.855E-03
287	1.00000	DEAD	0.00	4.473E-03
287	1.50000	DEAD	0.00	-5.996E-02
288	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
288	1.06066	DEAD	0.00	4.076E-02
288	2.12132	DEAD	0.00	-2.906E-03
289	0.00000	DEAD	0.00	-5.713E-02
289	0.50000	DEAD	0.00	4.983E-02
289	1.00000	DEAD	0.00	9.573E-02
289	1.50000	DEAD	0.00	8.059E-02
290	0.00000	DEAD	0.00	7.534E-02
290	1.06066	DEAD	0.00	9.198E-02
290	2.12132	DEAD	0.00	-8.563E-02

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2

Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	U1 Kgf	U2 Kgf	U3 Kgf	R1 Kgf-m	R2 Kgf-m
1	DEAD	LinStatic	-1712.53	0.00	-39138.51	0.00	-896.85
27	DEAD	LinStatic	-207.47	0.00	46913.98	0.00	-594.22

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2

Joint Text	OutputCase Text	R3 Kgf-m
1	DEAD	0.00
27	DEAD	0.00

Tabel 10 Hasil Perhitungan Defleksi Pada Menara Kran Kasus 1

Sendi	X	Z
1	0.00000	0.00000
2	0.01798	0.00165
3	0.04654	0.00321
4	0.07869	0.00470
5	0.11426	0.00610
6	0.15297	0.00742
7	0.19463	0.00866
8	0.23910	0.00982
9	0.28620	0.1090
10	0.33577	0.01189
11	0.38763	0.01280
12	0.44163	0.01364
13	0.49759	0.01438
14	0.55535	0.01505
15	0.61475	0.01564
16	0.67561	0.01614
17	0.73776	0.01656
18	0.80105	0.01690
19	0.86531	0.01716
20	0.93028	0.01734
21	0.99568	0.01743
22	1.05832	0.01746
23	1.10515	0.01748
24	1.14929	0.01749
25	1.19351	0.01751
26	1.24498	0.01750
27	0.0000	0.00000
28	0.01345	-0.00204
29	0.04046	-0.00402
30	0.07265	-0.00592
31	0.10822	-0.00773
32	0.14692	-0.00946
33	0.18859	-0.01111
34	0.23306	-0.01267
35	0.28016	-0.01414
36	0.32973	-0.01553
37	0.38159	-0.01683
38	0.43559	-0.01805
39	0.49155	-0.01919
40	0.54931	-0.02024
41	0.60870	-0.02120
42	0.66956	-0.02208
43	0.7317	-0.02288
44	0.79501	-0.02359
45	0.85925	-0.02421
46	0.92429	-0.02475
47	0.98995	-0.02521
48	1.05273	-0.02558
49	1.10431	-0.02588
50	1.14914	-0.02616
51	1.19317	-0.02644
52	1.24482	-0.02672

Tabel 11 Hasil Perhitungan Defleksi Pada Menara Kran Kasus 2

Sendi	X	Z
1	0.00000	0.00000
2	-0.01746	-0.00168
3	-0.04479	-0.00328
4	-0.07511	-0.00480
5	-0.10826	-0.00623
6	-0.14394	-0.00758
7	-0.18199	-0.00884
8	-0.22225	-0.01001
9	-0.26454	-0.01110
10	-0.30870	-0.01211
11	-0.35456	-0.01303
12	-0.40196	-0.01387
13	-0.45073	-0.01462
14	-0.50069	-0.01529
15	-0.55170	-0.01587
16	-0.60357	-0.01636
17	-0.65615	-0.01678
18	-0.70926	-0.01710
19	-0.76273	-0.01734
20	-0.81639	-0.01750
21	-0.86890	-0.01758
22	-0.91427	-0.01758
23	-0.94783	-0.01756
24	-0.97752	-0.01755
25	-1.00692	-0.01753
26	-1.02898	-0.01754
27	0.00000	0.00000
28	-0.01292	0.00140
29	-0.03871	0.00275
30	-0.06908	0.00402
31	-0.10222	0.00521
32	-0.13790	0.00631
33	-0.17595	0.00734
34	-0.21620	0.00828
35	-0.25849	0.00914
36	-0.30265	0.00992
37	-0.34852	0.01061
38	-0.39591	0.01123
39	-0.44468	0.01176
40	-0.49465	0.01221
41	-0.54565	0.01258
42	-0.59753	0.01287
43	-0.65010	0.01307
44	-0.70321	0.01320
45	-0.75670	0.01324
46	-0.81030	0.01320
47	-0.86373	0.01308
48	-0.91381	0.01287
49	-0.94748	0.01260
50	-0.97767	0.01232
51	-1.00726	0.01204
52	-1.02913	0.01176

Tabel 9. Tegangan-Tegangan Pada Menara Kran kasus 2
Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
1	0.00000	DEAD	LinStatic	-38740.09	-427.64	0.00	0.00
1	1.00000	DEAD	LinStatic	-38722.38	-427.64	0.00	0.00
1	2.00000	DEAD	LinStatic	-38704.68	-427.64	0.00	0.00
2	0.00000	DEAD	LinStatic	-36818.26	18.95	0.00	0.00
2	1.00000	DEAD	LinStatic	-36800.56	18.95	0.00	0.00
2	2.00000	DEAD	LinStatic	-36782.85	18.95	0.00	0.00
3	0.00000	DEAD	LinStatic	-34878.09	-6.36	0.00	0.00
3	1.00000	DEAD	LinStatic	-34860.38	-6.36	0.00	0.00
3	2.00000	DEAD	LinStatic	-34842.67	-6.36	0.00	0.00
4	0.00000	DEAD	LinStatic	-32924.28	-2.23	0.00	0.00
4	1.00000	DEAD	LinStatic	-32906.57	-2.23	0.00	0.00
4	2.00000	DEAD	LinStatic	-32888.86	-2.23	0.00	0.00
5	0.00000	DEAD	LinStatic	-30971.19	-1.47	0.00	0.00
5	1.00000	DEAD	LinStatic	-30953.49	-1.47	0.00	0.00
5	2.00000	DEAD	LinStatic	-30935.78	-1.47	0.00	0.00
6	0.00000	DEAD	LinStatic	-29018.05	-1.70	0.00	0.00
6	1.00000	DEAD	LinStatic	-29000.34	-1.70	0.00	0.00
6	2.00000	DEAD	LinStatic	-28982.64	-1.70	0.00	0.00
7	0.00000	DEAD	LinStatic	-27064.87	-1.65	0.00	0.00
7	1.00000	DEAD	LinStatic	-27047.17	-1.65	0.00	0.00
7	2.00000	DEAD	LinStatic	-27029.46	-1.65	0.00	0.00
8	0.00000	DEAD	LinStatic	-25111.71	-1.66	0.00	0.00
8	1.00000	DEAD	LinStatic	-25094.00	-1.66	0.00	0.00
8	2.00000	DEAD	LinStatic	-25076.29	-1.66	0.00	0.00
9	0.00000	DEAD	LinStatic	-23158.54	-1.66	0.00	0.00
9	1.00000	DEAD	LinStatic	-23140.83	-1.66	0.00	0.00
9	2.00000	DEAD	LinStatic	-23123.12	-1.66	0.00	0.00
10	0.00000	DEAD	LinStatic	-21205.37	-1.66	0.00	0.00
10	1.00000	DEAD	LinStatic	-21187.66	-1.66	0.00	0.00
10	2.00000	DEAD	LinStatic	-21169.95	-1.66	0.00	0.00
11	0.00000	DEAD	LinStatic	-19252.20	-1.66	0.00	0.00
11	1.00000	DEAD	LinStatic	-19234.49	-1.66	0.00	0.00
11	2.00000	DEAD	LinStatic	-19216.78	-1.66	0.00	0.00
12	0.00000	DEAD	LinStatic	-17299.03	-1.66	0.00	0.00
12	1.00000	DEAD	LinStatic	-17281.32	-1.66	0.00	0.00
12	2.00000	DEAD	LinStatic	-17263.61	-1.66	0.00	0.00
13	0.00000	DEAD	LinStatic	-15345.86	-1.66	0.00	0.00
13	1.00000	DEAD	LinStatic	-15328.15	-1.66	0.00	0.00
13	2.00000	DEAD	LinStatic	-15310.44	-1.66	0.00	0.00
14	0.00000	DEAD	LinStatic	-13392.69	-1.66	0.00	0.00
14	1.00000	DEAD	LinStatic	-13374.98	-1.66	0.00	0.00
14	2.00000	DEAD	LinStatic	-13357.28	-1.66	0.00	0.00
15	0.00000	DEAD	LinStatic	-11439.52	-1.66	0.00	0.00
15	1.00000	DEAD	LinStatic	-11421.81	-1.66	0.00	0.00
15	2.00000	DEAD	LinStatic	-11404.10	-1.66	0.00	0.00
16	0.00000	DEAD	LinStatic	-9486.35	-1.63	0.00	0.00
16	1.00000	DEAD	LinStatic	-9468.64	-1.63	0.00	0.00
16	2.00000	DEAD	LinStatic	-9450.93	-1.63	0.00	0.00
17	0.00000	DEAD	LinStatic	-7533.34	-1.88	0.00	0.00
17	1.00000	DEAD	LinStatic	-7515.63	-1.88	0.00	0.00
17	2.00000	DEAD	LinStatic	-7497.92	-1.88	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
18	0.00000	DEAD	LinStatic	-5579.47	-1.15	0.00	0.00
18	1.00000	DEAD	LinStatic	-5561.76	-1.15	0.00	0.00
18	2.00000	DEAD	LinStatic	-5544.06	-1.15	0.00	0.00
19	0.00000	DEAD	LinStatic	-3633.74	-3.27	0.00	0.00
19	1.00000	DEAD	LinStatic	-3616.03	-3.27	0.00	0.00
19	2.00000	DEAD	LinStatic	-3598.32	-3.27	0.00	0.00
20	0.00000	DEAD	LinStatic	-1718.09	-56.98	0.00	0.00
20	1.00000	DEAD	LinStatic	-1700.39	-56.98	0.00	0.00
20	2.00000	DEAD	LinStatic	-1682.68	-56.98	0.00	0.00
21	0.00000	DEAD	LinStatic	-60.45	-74.70	0.00	0.00
21	1.00000	DEAD	LinStatic	-42.75	-74.70	0.00	0.00
21	2.00000	DEAD	LinStatic	-25.04	-74.70	0.00	0.00
22	0.00000	DEAD	LinStatic	315.00	118.67	0.00	0.00
22	1.00000	DEAD	LinStatic	332.71	118.67	0.00	0.00
22	2.00000	DEAD	LinStatic	350.42	118.67	0.00	0.00
23	0.00000	DEAD	LinStatic	345.45	0.53	0.00	0.00
23	1.00000	DEAD	LinStatic	363.16	0.53	0.00	0.00
23	2.00000	DEAD	LinStatic	380.86	0.53	0.00	0.00
24	0.00000	DEAD	LinStatic	398.23	63.58	0.00	0.00
24	1.00000	DEAD	LinStatic	415.93	63.58	0.00	0.00
24	2.00000	DEAD	LinStatic	433.64	63.58	0.00	0.00
25	0.00000	DEAD	LinStatic	-359.38	-623.57	0.00	0.00
25	1.00000	DEAD	LinStatic	-341.67	-623.57	0.00	0.00
25	2.00000	DEAD	LinStatic	-323.97	-623.57	0.00	0.00
26	0.00000	DEAD	LinStatic	32256.99	-200.85	0.00	0.00
26	1.00000	DEAD	LinStatic	32274.70	-200.85	0.00	0.00
26	2.00000	DEAD	LinStatic	32292.40	-200.85	0.00	0.00
27	0.00000	DEAD	LinStatic	31001.28	-53.39	0.00	0.00
27	1.00000	DEAD	LinStatic	31018.99	-53.39	0.00	0.00
27	2.00000	DEAD	LinStatic	31036.70	-53.39	0.00	0.00
28	0.00000	DEAD	LinStatic	29151.45	-9.74	0.00	0.00
28	1.00000	DEAD	LinStatic	29169.16	-9.74	0.00	0.00
28	2.00000	DEAD	LinStatic	29186.87	-9.74	0.00	0.00
29	0.00000	DEAD	LinStatic	27283.28	-0.24	0.00	0.00
29	1.00000	DEAD	LinStatic	27300.99	-0.24	0.00	0.00
29	2.00000	DEAD	LinStatic	27318.69	-0.24	0.00	0.00
30	0.00000	DEAD	LinStatic	25401.48	-1.74	0.00	0.00
30	1.00000	DEAD	LinStatic	25419.18	-1.74	0.00	0.00
30	2.00000	DEAD	LinStatic	25436.89	-1.74	0.00	0.00
31	0.00000	DEAD	LinStatic	23520.40	-1.45	0.00	0.00
31	1.00000	DEAD	LinStatic	23538.11	-1.45	0.00	0.00
31	2.00000	DEAD	LinStatic	23555.82	-1.45	0.00	0.00
32	0.00000	DEAD	LinStatic	21639.27	-1.46	0.00	0.00
32	1.00000	DEAD	LinStatic	21656.98	-1.46	0.00	0.00
32	2.00000	DEAD	LinStatic	21674.68	-1.46	0.00	0.00
33	0.00000	DEAD	LinStatic	19758.10	-1.46	0.00	0.00
33	1.00000	DEAD	LinStatic	19775.81	-1.46	0.00	0.00
33	2.00000	DEAD	LinStatic	19793.52	-1.46	0.00	0.00
34	0.00000	DEAD	LinStatic	17876.94	-1.46	0.00	0.00
34	1.00000	DEAD	LinStatic	17894.65	-1.46	0.00	0.00
34	2.00000	DEAD	LinStatic	17912.36	-1.46	0.00	0.00
35	0.00000	DEAD	LinStatic	15995.78	-1.46	0.00	0.00
35	1.00000	DEAD	LinStatic	16013.49	-1.46	0.00	0.00
35	2.00000	DEAD	LinStatic	16031.20	-1.46	0.00	0.00
36	0.00000	DEAD	LinStatic	14114.62	-1.46	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
36	1.00000	DEAD	LinStatic	14132.33	-1.46	0.00	0.00
36	2.00000	DEAD	LinStatic	14150.04	-1.46	0.00	0.00
37	0.00000	DEAD	LinStatic	12233.46	-1.46	0.00	0.00
37	1.00000	DEAD	LinStatic	12251.17	-1.46	0.00	0.00
37	2.00000	DEAD	LinStatic	12268.88	-1.46	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	LinStatic	10352.30	-1.46	0.00	0.00
38	1.00000	DEAD	LinStatic	10370.01	-1.46	0.00	0.00
38	2.00000	DEAD	LinStatic	10387.72	-1.46	0.00	0.00
39	0.00000	DEAD	LinStatic	8471.14	-1.46	0.00	0.00
39	1.00000	DEAD	LinStatic	8488.85	-1.46	0.00	0.00
39	2.00000	DEAD	LinStatic	8506.55	-1.46	0.00	0.00
40	0.00000	DEAD	LinStatic	6589.98	-1.46	0.00	0.00
40	1.00000	DEAD	LinStatic	6607.69	-1.46	0.00	0.00
40	2.00000	DEAD	LinStatic	6625.39	-1.46	0.00	0.00
41	0.00000	DEAD	LinStatic	4708.82	-1.49	0.00	0.00
41	1.00000	DEAD	LinStatic	4726.52	-1.49	0.00	0.00
41	2.00000	DEAD	LinStatic	4744.23	-1.49	0.00	0.00
42	0.00000	DEAD	LinStatic	2827.66	-1.40	0.00	0.00
42	1.00000	DEAD	LinStatic	2845.36	-1.40	0.00	0.00
42	2.00000	DEAD	LinStatic	2863.07	-1.40	0.00	0.00
43	0.00000	DEAD	LinStatic	946.65	-1.27	0.00	0.00
43	1.00000	DEAD	LinStatic	964.36	-1.27	0.00	0.00
43	2.00000	DEAD	LinStatic	982.07	-1.27	0.00	0.00
44	0.00000	DEAD	LinStatic	-935.21	-7.29	0.00	0.00
44	1.00000	DEAD	LinStatic	-917.50	-7.29	0.00	0.00
44	2.00000	DEAD	LinStatic	-899.79	-7.29	0.00	0.00
45	0.00000	DEAD	LinStatic	-2808.93	16.33	0.00	0.00
45	1.00000	DEAD	LinStatic	-2791.22	16.33	0.00	0.00
45	2.00000	DEAD	LinStatic	-2773.51	16.33	0.00	0.00
46	0.00000	DEAD	LinStatic	-4652.55	-223.89	0.00	0.00
46	1.00000	DEAD	LinStatic	-4634.84	-223.89	0.00	0.00
46	2.00000	DEAD	LinStatic	-4617.14	-223.89	0.00	0.00
47	0.00000	DEAD	LinStatic	-6238.09	220.68	0.00	0.00
47	1.00000	DEAD	LinStatic	-6220.38	220.68	0.00	0.00
47	2.00000	DEAD	LinStatic	-6202.67	220.68	0.00	0.00
48	0.00000	DEAD	LinStatic	-6541.45	-6.09	0.00	0.00
48	1.00000	DEAD	LinStatic	-6523.74	-6.09	0.00	0.00
48	2.00000	DEAD	LinStatic	-6506.03	-6.09	0.00	0.00
49	0.00000	DEAD	LinStatic	-6499.88	-46.80	0.00	0.00
49	1.00000	DEAD	LinStatic	-6482.17	-46.80	0.00	0.00
49	2.00000	DEAD	LinStatic	-6464.47	-46.80	0.00	0.00
50	0.00000	DEAD	LinStatic	-6480.65	-170.02	0.00	0.00
50	1.00000	DEAD	LinStatic	-6462.94	-170.02	0.00	0.00
50	2.00000	DEAD	LinStatic	-6445.24	-170.02	0.00	0.00
51	0.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.24	0.00	0.00
51	0.50000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.12	0.00	0.00
51	1.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-8.327E-17	0.00	0.00
51	1.50000	DEAD	LinStatic	0.00	0.12	0.00	0.00
51	2.00000	DEAD	LinStatic	0.00	0.24	0.00	0.00
52	0.00000	DEAD	LinStatic	-1826.73	-0.26	0.00	0.00
52	1.41421	DEAD	LinStatic	-1826.49	-1.592E-02	0.00	0.00
52	2.82843	DEAD	LinStatic	-1826.24	0.23	0.00	0.00
53	0.00000	DEAD	LinStatic	1438.97	-6.576E-02	0.00	0.00
53	0.50000	DEAD	LinStatic	1438.97	5.633E-02	0.00	0.00
53	1.00000	DEAD	LinStatic	1438.97	0.18	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
53	1.50000	DEAD	LinStatic	1438.97	0.30	0.00	0.00
53	2.00000	DEAD	LinStatic	1438.97	0.42	0.00	0.00
54	0.00000	DEAD	LinStatic	-2666.88	-0.31	0.00	0.00
54	1.41421	DEAD	LinStatic	-2666.64	-6.236E-02	0.00	0.00
54	2.82843	DEAD	LinStatic	-2666.40	0.18	0.00	0.00
55	0.00000	DEAD	LinStatic	1929.20	-5.167E-02	0.00	0.00
55	0.50000	DEAD	LinStatic	1929.20	7.042E-02	0.00	0.00
55	1.00000	DEAD	LinStatic	1929.20	0.19	0.00	0.00
55	1.50000	DEAD	LinStatic	1929.20	0.31	0.00	0.00
55	2.00000	DEAD	LinStatic	1929.20	0.44	0.00	0.00
56	0.00000	DEAD	LinStatic	-2692.82	-0.31	0.00	0.00
56	1.41421	DEAD	LinStatic	-2692.57	-6.152E-02	0.00	0.00
56	2.82843	DEAD	LinStatic	-2692.33	0.18	0.00	0.00
57	0.00000	DEAD	LinStatic	1913.40	-4.868E-02	0.00	0.00
57	0.50000	DEAD	LinStatic	1913.40	7.342E-02	0.00	0.00
57	1.00000	DEAD	LinStatic	1913.40	0.20	0.00	0.00
57	1.50000	DEAD	LinStatic	1913.40	0.32	0.00	0.00
57	2.00000	DEAD	LinStatic	1913.40	0.44	0.00	0.00
58	0.00000	DEAD	LinStatic	-2712.09	-0.31	0.00	0.00
58	1.41421	DEAD	LinStatic	-2711.85	-6.187E-02	0.00	0.00
58	2.82843	DEAD	LinStatic	-2711.60	0.18	0.00	0.00
59	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.03	-4.877E-02	0.00	0.00
59	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.03	7.332E-02	0.00	0.00
59	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.03	0.20	0.00	0.00
59	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.03	0.32	0.00	0.00
59	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.03	0.44	0.00	0.00
60	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.06	-0.31	0.00	0.00
60	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.82	-6.194E-02	0.00	0.00
60	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.57	0.18	0.00	0.00
61	0.00000	DEAD	LinStatic	1917.08	-4.872E-02	0.00	0.00
61	0.50000	DEAD	LinStatic	1917.08	7.337E-02	0.00	0.00
61	1.00000	DEAD	LinStatic	1917.08	0.20	0.00	0.00
61	1.50000	DEAD	LinStatic	1917.08	0.32	0.00	0.00
61	2.00000	DEAD	LinStatic	1917.08	0.44	0.00	0.00
62	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.15	-0.31	0.00	0.00
62	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.90	-6.193E-02	0.00	0.00
62	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.66	0.18	0.00	0.00
63	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	-4.871E-02	0.00	0.00
63	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	7.339E-02	0.00	0.00
63	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.20	0.00	0.00
63	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.32	0.00	0.00
63	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.44	0.00	0.00
64	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.20	-0.31	0.00	0.00
64	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.95	-6.193E-02	0.00	0.00
64	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.71	0.18	0.00	0.00
65	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.869E-02	0.00	0.00
65	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.340E-02	0.00	0.00
65	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
65	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
65	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
66	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.18	-0.31	0.00	0.00
66	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
66	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
67	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.868E-02	0.00	0.00
67	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.341E-02	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
67	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
67	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
67	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
68	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
68	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
68	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
69	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.867E-02	0.00	0.00
69	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.343E-02	0.00	0.00
69	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
69	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
69	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
70	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
70	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
70	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
71	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.865E-02	0.00	0.00
71	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.344E-02	0.00	0.00
71	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
71	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
71	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
72	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
72	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
72	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
73	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.864E-02	0.00	0.00
73	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.345E-02	0.00	0.00
73	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
73	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
73	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
74	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
74	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
74	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
75	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.863E-02	0.00	0.00
75	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.346E-02	0.00	0.00
75	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
75	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
75	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
76	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
76	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
76	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
77	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	-4.861E-02	0.00	0.00
77	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	7.348E-02	0.00	0.00
77	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.20	0.00	0.00
77	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.32	0.00	0.00
77	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.88	0.44	0.00	0.00
78	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
78	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
78	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
79	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.89	-4.860E-02	0.00	0.00
79	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.89	7.349E-02	0.00	0.00
79	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.89	0.20	0.00	0.00
79	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.89	0.32	0.00	0.00
79	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.89	0.44	0.00	0.00
80	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
80	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.95	-6.193E-02	0.00	0.00
80	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
81	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	-4.859E-02	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
81	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	7.351E-02	0.00	0.00
81	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.20	0.00	0.00
81	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.32	0.00	0.00
81	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.44	0.00	0.00
82	0.00000	DEAD	LinStatic	-2711.19	-0.31	0.00	0.00
82	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.94	-6.193E-02	0.00	0.00
82	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.70	0.18	0.00	0.00
83	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.97	-4.857E-02	0.00	0.00
83	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.97	7.352E-02	0.00	0.00
83	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.97	0.20	0.00	0.00
83	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.97	0.32	0.00	0.00
83	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.97	0.44	0.00	0.00
84	0.00000	DEAD	LinStatic	-2710.96	-0.31	0.00	0.00
84	1.41421	DEAD	LinStatic	-2710.72	-6.194E-02	0.00	0.00
84	2.82843	DEAD	LinStatic	-2710.47	0.18	0.00	0.00
85	0.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	-4.860E-02	0.00	0.00
85	0.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	7.349E-02	0.00	0.00
85	1.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.20	0.00	0.00
85	1.50000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.32	0.00	0.00
85	2.00000	DEAD	LinStatic	1916.85	0.44	0.00	0.00
86	0.00000	DEAD	LinStatic	-2712.17	-0.31	0.00	0.00
86	1.41421	DEAD	LinStatic	-2711.93	-6.193E-02	0.00	0.00
86	2.82843	DEAD	LinStatic	-2711.68	0.18	0.00	0.00
87	0.00000	DEAD	LinStatic	1911.56	-4.849E-02	0.00	0.00
87	0.50000	DEAD	LinStatic	1911.56	7.360E-02	0.00	0.00
87	1.00000	DEAD	LinStatic	1911.56	0.20	0.00	0.00
87	1.50000	DEAD	LinStatic	1911.56	0.32	0.00	0.00
87	2.00000	DEAD	LinStatic	1911.56	0.44	0.00	0.00
88	0.00000	DEAD	LinStatic	-2700.67	-0.31	0.00	0.00
88	1.41421	DEAD	LinStatic	-2700.43	-6.143E-02	0.00	0.00
88	2.82843	DEAD	LinStatic	-2700.18	0.18	0.00	0.00
89	0.00000	DEAD	LinStatic	1933.07	-5.006E-02	0.00	0.00
89	0.50000	DEAD	LinStatic	1933.07	7.203E-02	0.00	0.00
89	1.00000	DEAD	LinStatic	1933.07	0.19	0.00	0.00
89	1.50000	DEAD	LinStatic	1933.07	0.32	0.00	0.00
89	2.00000	DEAD	LinStatic	1933.07	0.44	0.00	0.00
90	0.00000	DEAD	LinStatic	-2658.12	-0.31	0.00	0.00
90	1.41421	DEAD	LinStatic	-2657.88	-6.270E-02	0.00	0.00
90	2.82843	DEAD	LinStatic	-2657.63	0.18	0.00	0.00
91	0.00000	DEAD	LinStatic	1639.13	-6.289E-02	0.00	0.00
91	0.50000	DEAD	LinStatic	1639.13	5.920E-02	0.00	0.00
91	1.00000	DEAD	LinStatic	1639.13	0.18	0.00	0.00
91	1.50000	DEAD	LinStatic	1639.13	0.30	0.00	0.00
91	2.00000	DEAD	LinStatic	1639.13	0.43	0.00	0.00
92	0.00000	DEAD	LinStatic	-2293.29	-0.28	0.00	0.00
92	1.41421	DEAD	LinStatic	-2293.05	-3.559E-02	0.00	0.00
92	2.82843	DEAD	LinStatic	-2292.80	0.21	0.00	0.00
93	0.00000	DEAD	LinStatic	145.98	-0.16	0.00	0.00
93	0.50000	DEAD	LinStatic	145.98	-3.696E-02	0.00	0.00
93	1.00000	DEAD	LinStatic	145.98	8.513E-02	0.00	0.00
93	1.50000	DEAD	LinStatic	145.98	0.21	0.00	0.00
93	2.00000	DEAD	LinStatic	145.98	0.33	0.00	0.00
94	0.00000	DEAD	LinStatic	-480.17	-0.26	0.00	0.00
94	1.41421	DEAD	LinStatic	-479.93	-1.168E-02	0.00	0.00
94	2.82843	DEAD	LinStatic	-479.68	0.23	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
95	0.00000	DEAD	LinStatic	112.58	-0.24	0.00	0.00
95	0.50000	DEAD	LinStatic	112.58	-0.12	0.00	0.00
95	1.00000	DEAD	LinStatic	112.58	-7.021E-05	0.00	0.00
95	1.50000	DEAD	LinStatic	112.58	0.12	0.00	0.00
95	2.00000	DEAD	LinStatic	112.58	0.24	0.00	0.00
96	0.00000	DEAD	LinStatic	7.62	-0.25	0.00	0.00
96	1.41421	DEAD	LinStatic	7.87	-2.452E-03	0.00	0.00
96	2.82843	DEAD	LinStatic	8.11	0.24	0.00	0.00
97	0.00000	DEAD	LinStatic	-46.28	-0.25	0.00	0.00
97	0.50000	DEAD	LinStatic	-46.28	-0.12	0.00	0.00
97	1.00000	DEAD	LinStatic	-46.28	-1.746E-03	0.00	0.00
97	1.50000	DEAD	LinStatic	-46.28	0.12	0.00	0.00
97	2.00000	DEAD	LinStatic	-46.28	0.24	0.00	0.00
98	0.00000	DEAD	LinStatic	-23.97	-0.24	0.00	0.00
98	1.41421	DEAD	LinStatic	-23.73	5.449E-03	0.00	0.00
98	2.82843	DEAD	LinStatic	-23.48	0.25	0.00	0.00
99	0.00000	DEAD	LinStatic	-106.44	-0.24	0.00	0.00
99	0.50000	DEAD	LinStatic	-106.44	-0.12	0.00	0.00
99	1.00000	DEAD	LinStatic	-106.44	-6.160E-04	0.00	0.00
99	1.50000	DEAD	LinStatic	-106.44	0.12	0.00	0.00
99	2.00000	DEAD	LinStatic	-106.44	0.24	0.00	0.00
100	0.00000	DEAD	LinStatic	1122.07	-0.23	0.00	0.00
100	1.41421	DEAD	LinStatic	1122.32	1.665E-02	0.00	0.00
100	2.82843	DEAD	LinStatic	1122.56	0.26	0.00	0.00
193	0.00000	DEAD	LinStatic	1.19	-0.64	0.00	0.00
193	1.06066	DEAD	LinStatic	1.92	8.694E-02	0.00	0.00
193	2.12132	DEAD	LinStatic	2.65	0.82	0.00	0.00
194	0.00000	DEAD	LinStatic	44.99	0.24	0.00	0.00
194	0.75000	DEAD	LinStatic	44.26	0.24	0.00	0.00
194	1.50000	DEAD	LinStatic	43.53	0.24	0.00	0.00
195	0.00000	DEAD	LinStatic	-2.69	-0.75	0.00	0.00
195	1.06066	DEAD	LinStatic	-3.41	-2.392E-02	0.00	0.00
195	2.12132	DEAD	LinStatic	-4.14	0.70	0.00	0.00
196	0.00000	DEAD	LinStatic	-116.50	0.29	0.00	0.00
196	0.75000	DEAD	LinStatic	-115.77	0.29	0.00	0.00
196	1.50000	DEAD	LinStatic	-115.04	0.29	0.00	0.00
197	0.00000	DEAD	LinStatic	145.77	-0.26	0.00	0.00
197	1.06066	DEAD	LinStatic	145.05	0.46	0.00	0.00
197	2.12132	DEAD	LinStatic	144.32	1.19	0.00	0.00
198	0.00000	DEAD	LinStatic	479.05	-1.06	0.00	0.00
198	0.75000	DEAD	LinStatic	479.78	-1.06	0.00	0.00
198	1.50000	DEAD	LinStatic	480.51	-1.06	0.00	0.00
199	0.00000	DEAD	LinStatic	-335.14	-2.81	0.00	0.00
199	1.06066	DEAD	LinStatic	-335.87	-2.08	0.00	0.00
199	2.12132	DEAD	LinStatic	-336.60	-1.35	0.00	0.00
201	0.00000	DEAD	LinStatic	-4010.00	7.59	0.00	0.00
201	0.75000	DEAD	LinStatic	-4010.73	7.59	0.00	0.00
201	1.50000	DEAD	LinStatic	-4011.45	7.59	0.00	0.00
202	0.00000	DEAD	LinStatic	1534.78	-1.32	0.00	0.00
202	1.06066	DEAD	LinStatic	1534.06	-0.59	0.00	0.00
202	2.12132	DEAD	LinStatic	1533.33	0.14	0.00	0.00
203	0.00000	DEAD	LinStatic	-262.63	0.79	0.00	0.00
203	0.75000	DEAD	LinStatic	-261.90	0.79	0.00	0.00
203	1.50000	DEAD	LinStatic	-261.17	0.79	0.00	0.00
204	0.00000	DEAD	LinStatic	380.85	-0.37	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
204	1.06066	DEAD	LinStatic	380.12	0.36	0.00	0.00
204	2.12132	DEAD	LinStatic	379.39	1.09	0.00	0.00
205	0.00000	DEAD	LinStatic	-423.18	-0.61	0.00	0.00
205	0.75000	DEAD	LinStatic	-422.45	-0.61	0.00	0.00
205	1.50000	DEAD	LinStatic	-421.72	-0.61	0.00	0.00
206	0.00000	DEAD	LinStatic	570.00	-0.68	0.00	0.00
206	1.06066	DEAD	LinStatic	569.27	4.507E-02	0.00	0.00
206	2.12132	DEAD	LinStatic	568.54	0.77	0.00	0.00
207	0.00000	DEAD	LinStatic	-350.78	-0.31	0.00	0.00
207	0.75000	DEAD	LinStatic	-350.05	-0.31	0.00	0.00
207	1.50000	DEAD	LinStatic	-349.32	-0.31	0.00	0.00
208	0.00000	DEAD	LinStatic	487.23	-0.60	0.00	0.00
208	1.06066	DEAD	LinStatic	486.50	0.13	0.00	0.00
208	2.12132	DEAD	LinStatic	485.77	0.86	0.00	0.00
209	0.00000	DEAD	LinStatic	-339.00	-0.35	0.00	0.00
209	0.75000	DEAD	LinStatic	-338.27	-0.35	0.00	0.00
209	1.50000	DEAD	LinStatic	-337.54	-0.35	0.00	0.00
210	0.00000	DEAD	LinStatic	461.42	-0.63	0.00	0.00
210	1.06066	DEAD	LinStatic	460.70	9.858E-02	0.00	0.00
210	2.12132	DEAD	LinStatic	459.97	0.83	0.00	0.00
211	0.00000	DEAD	LinStatic	-310.51	-0.28	0.00	0.00
211	0.75000	DEAD	LinStatic	-309.78	-0.28	0.00	0.00
211	1.50000	DEAD	LinStatic	-309.05	-0.28	0.00	0.00
212	0.00000	DEAD	LinStatic	432.49	-0.65	0.00	0.00
212	1.06066	DEAD	LinStatic	431.76	8.085E-02	0.00	0.00
212	2.12132	DEAD	LinStatic	431.03	0.81	0.00	0.00
213	0.00000	DEAD	LinStatic	-288.39	-0.42	0.00	0.00
213	0.75000	DEAD	LinStatic	-287.66	-0.42	0.00	0.00
213	1.50000	DEAD	LinStatic	-286.93	-0.42	0.00	0.00
214	0.00000	DEAD	LinStatic	363.80	-0.60	0.00	0.00
214	1.06066	DEAD	LinStatic	363.08	0.13	0.00	0.00
214	2.12132	DEAD	LinStatic	362.35	0.86	0.00	0.00
215	0.00000	DEAD	LinStatic	-249.28	0.28	0.00	0.00
215	0.75000	DEAD	LinStatic	-248.55	0.28	0.00	0.00
215	1.50000	DEAD	LinStatic	-247.82	0.28	0.00	0.00
216	0.00000	DEAD	LinStatic	45.10	-0.91	0.00	0.00
216	1.06066	DEAD	LinStatic	44.37	-0.18	0.00	0.00
216	2.12132	DEAD	LinStatic	43.64	0.54	0.00	0.00
217	0.00000	DEAD	LinStatic	-15.49	-0.15	0.00	0.00
217	0.75000	DEAD	LinStatic	-14.76	-0.15	0.00	0.00
217	1.50000	DEAD	LinStatic	-14.03	-0.15	0.00	0.00
218	0.00000	DEAD	LinStatic	32.27	-0.68	0.00	0.00
218	1.06066	DEAD	LinStatic	31.54	5.269E-02	0.00	0.00
218	2.12132	DEAD	LinStatic	30.81	0.78	0.00	0.00
219	0.00000	DEAD	LinStatic	-8.97	-1.085E-02	0.00	0.00
219	0.75000	DEAD	LinStatic	-8.24	-1.085E-02	0.00	0.00
219	1.50000	DEAD	LinStatic	-7.51	-1.085E-02	0.00	0.00
220	0.00000	DEAD	LinStatic	-11.84	-0.73	0.00	0.00
220	1.06066	DEAD	LinStatic	-12.57	-3.279E-03	0.00	0.00
220	2.12132	DEAD	LinStatic	-13.30	0.73	0.00	0.00
221	0.00000	DEAD	LinStatic	24.27	6.029E-02	0.00	0.00
221	0.75000	DEAD	LinStatic	25.00	6.029E-02	0.00	0.00
221	1.50000	DEAD	LinStatic	25.73	6.029E-02	0.00	0.00
222	0.00000	DEAD	LinStatic	-31.51	-0.77	0.00	0.00
222	1.06066	DEAD	LinStatic	-32.23	-4.541E-02	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
222	2.12132	DEAD	LinStatic	-32.96	0.68	0.00	0.00
223	0.00000	DEAD	LinStatic	32.51	-0.23	0.00	0.00
223	0.75000	DEAD	LinStatic	33.24	-0.23	0.00	0.00
223	1.50000	DEAD	LinStatic	33.97	-0.23	0.00	0.00
224	0.00000	DEAD	LinStatic	-124.71	-0.60	0.00	0.00
224	1.06066	DEAD	LinStatic	-125.43	0.13	0.00	0.00
224	2.12132	DEAD	LinStatic	-126.16	0.85	0.00	0.00
225	0.00000	DEAD	LinStatic	104.58	1.13	0.00	0.00
225	0.75000	DEAD	LinStatic	105.31	1.13	0.00	0.00
225	1.50000	DEAD	LinStatic	106.04	1.13	0.00	0.00
226	0.00000	DEAD	LinStatic	0.44	-1.28	0.00	0.00
226	1.06066	DEAD	LinStatic	-0.28	-0.56	0.00	0.00
226	2.12132	DEAD	LinStatic	-1.01	0.17	0.00	0.00
227	0.00000	DEAD	LinStatic	15.73	-0.51	0.00	0.00
227	0.75000	DEAD	LinStatic	16.46	-0.51	0.00	0.00
227	1.50000	DEAD	LinStatic	17.19	-0.51	0.00	0.00
228	0.00000	DEAD	LinStatic	8.33	-0.48	0.00	0.00
228	1.06066	DEAD	LinStatic	7.61	0.25	0.00	0.00
228	2.12132	DEAD	LinStatic	6.88	0.98	0.00	0.00
229	0.00000	DEAD	LinStatic	-49.73	0.20	0.00	0.00
229	0.50000	DEAD	LinStatic	-49.73	2.99	0.00	0.00
229	1.00000	DEAD	LinStatic	-49.73	5.77	0.00	0.00
229	1.50000	DEAD	LinStatic	-49.73	8.56	0.00	0.00
230	0.00000	DEAD	LinStatic	-152.33	-3.22	0.00	0.00
230	0.50000	DEAD	LinStatic	-152.33	-0.43	0.00	0.00
230	1.00000	DEAD	LinStatic	-152.33	2.36	0.00	0.00
230	1.50000	DEAD	LinStatic	-152.33	5.14	0.00	0.00
232	0.00000	DEAD	LinStatic	1810.32	-14.10	0.00	0.00
232	0.50000	DEAD	LinStatic	1810.32	-11.31	0.00	0.00
232	1.00000	DEAD	LinStatic	1810.32	-8.53	0.00	0.00
232	1.50000	DEAD	LinStatic	1810.32	-5.74	0.00	0.00
233	0.00000	DEAD	LinStatic	1542.07	2.65	0.00	0.00
233	0.50000	DEAD	LinStatic	1542.07	5.44	0.00	0.00
233	1.00000	DEAD	LinStatic	1542.07	8.23	0.00	0.00
233	1.50000	DEAD	LinStatic	1542.07	11.01	0.00	0.00
234	0.00000	DEAD	LinStatic	1138.89	-7.18	0.00	0.00
234	0.50000	DEAD	LinStatic	1138.89	-4.39	0.00	0.00
234	1.00000	DEAD	LinStatic	1138.89	-1.60	0.00	0.00
234	1.50000	DEAD	LinStatic	1138.89	1.18	0.00	0.00
235	0.00000	DEAD	LinStatic	794.48	-3.19	0.00	0.00
235	0.50000	DEAD	LinStatic	794.48	-0.40	0.00	0.00
235	1.00000	DEAD	LinStatic	794.48	2.38	0.00	0.00
235	1.50000	DEAD	LinStatic	794.48	5.17	0.00	0.00
236	0.00000	DEAD	LinStatic	468.30	-5.65	0.00	0.00
236	0.50000	DEAD	LinStatic	468.30	-2.86	0.00	0.00
236	1.00000	DEAD	LinStatic	468.30	-7.763E-02	0.00	0.00
236	1.50000	DEAD	LinStatic	468.30	2.71	0.00	0.00
237	0.00000	DEAD	LinStatic	162.67	-7.291E-02	0.00	0.00
237	0.50000	DEAD	LinStatic	162.67	2.71	0.00	0.00
237	1.00000	DEAD	LinStatic	162.67	5.50	0.00	0.00
237	1.50000	DEAD	LinStatic	162.67	8.29	0.00	0.00
238	0.00000	DEAD	LinStatic	-94.58	-20.97	0.00	0.00
238	0.50000	DEAD	LinStatic	-94.58	-18.19	0.00	0.00
238	1.00000	DEAD	LinStatic	-94.58	-15.40	0.00	0.00
238	1.50000	DEAD	LinStatic	-94.58	-12.61	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
239	0.00000	DEAD	LinStatic	-707.50	-17.72	0.00	0.00
239	0.50000	DEAD	LinStatic	-707.50	-14.94	0.00	0.00
239	1.00000	DEAD	LinStatic	-707.50	-12.15	0.00	0.00
239	1.50000	DEAD	LinStatic	-707.50	-9.36	0.00	0.00
240	0.00000	DEAD	LinStatic	-729.99	-9.536E-02	0.00	0.00
240	0.50000	DEAD	LinStatic	-729.99	2.69	0.00	0.00
240	1.00000	DEAD	LinStatic	-729.99	5.48	0.00	0.00
240	1.50000	DEAD	LinStatic	-729.99	8.26	0.00	0.00
241	0.00000	DEAD	LinStatic	-721.11	-7.10	0.00	0.00
241	0.50000	DEAD	LinStatic	-721.11	-4.32	0.00	0.00
241	1.00000	DEAD	LinStatic	-721.11	-1.53	0.00	0.00
241	1.50000	DEAD	LinStatic	-721.11	1.26	0.00	0.00
242	0.00000	DEAD	LinStatic	-698.23	5.26	0.00	0.00
242	0.50000	DEAD	LinStatic	-698.23	8.04	0.00	0.00
242	1.00000	DEAD	LinStatic	-698.23	10.83	0.00	0.00
242	1.50000	DEAD	LinStatic	-698.23	13.61	0.00	0.00
243	0.00000	DEAD	LinStatic	-609.85	-40.17	0.00	0.00
243	0.50000	DEAD	LinStatic	-609.85	-37.38	0.00	0.00
243	1.00000	DEAD	LinStatic	-609.85	-34.59	0.00	0.00
243	1.50000	DEAD	LinStatic	-609.85	-31.81	0.00	0.00
244	0.00000	DEAD	LinStatic	6.06	-31.78	0.00	0.00
244	0.50000	DEAD	LinStatic	6.06	-28.99	0.00	0.00
244	1.00000	DEAD	LinStatic	6.06	-26.21	0.00	0.00
244	1.50000	DEAD	LinStatic	6.06	-23.42	0.00	0.00
245	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.30	-0.39	0.00	0.00
245	0.50000	DEAD	LinStatic	-1.30	3.81	0.00	0.00
245	1.00000	DEAD	LinStatic	-1.30	8.01	0.00	0.00
245	1.50000	DEAD	LinStatic	-1.30	12.20	0.00	0.00
246	0.00000	DEAD	LinStatic	-1.06	-31.33	0.00	0.00
246	0.50000	DEAD	LinStatic	-1.06	-27.13	0.00	0.00
246	1.00000	DEAD	LinStatic	-1.06	-22.94	0.00	0.00
246	1.50000	DEAD	LinStatic	-1.06	-18.74	0.00	0.00
247	0.00000	DEAD	LinStatic	-3.78	101.19	0.00	0.00
247	0.50000	DEAD	LinStatic	-3.78	105.38	0.00	0.00
247	1.00000	DEAD	LinStatic	-3.78	109.58	0.00	0.00
247	1.50000	DEAD	LinStatic	-3.78	113.78	0.00	0.00
248	0.00000	DEAD	LinStatic	100.18	-466.48	0.00	0.00
248	0.50000	DEAD	LinStatic	100.18	-462.28	0.00	0.00
248	1.00000	DEAD	LinStatic	100.18	-458.09	0.00	0.00
248	1.50000	DEAD	LinStatic	100.18	-453.89	0.00	0.00
249	0.00000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3355.24	0.00	0.00
249	0.50000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3351.04	0.00	0.00
249	1.00000	DEAD	LinStatic	-2934.46	-3346.84	0.00	0.00
250	0.00000	DEAD	LinStatic	-2926.87	664.61	0.00	0.00
250	0.50000	DEAD	LinStatic	-2926.87	668.81	0.00	0.00
250	1.00000	DEAD	LinStatic	-2926.87	673.01	0.00	0.00
250	1.50000	DEAD	LinStatic	-2926.87	677.20	0.00	0.00
251	0.00000	DEAD	LinStatic	-1843.34	-144.30	0.00	0.00
251	0.50000	DEAD	LinStatic	-1843.34	-140.10	0.00	0.00
251	1.00000	DEAD	LinStatic	-1843.34	-135.90	0.00	0.00
251	1.50000	DEAD	LinStatic	-1843.34	-131.71	0.00	0.00
252	0.00000	DEAD	LinStatic	-1573.68	23.97	0.00	0.00
252	0.50000	DEAD	LinStatic	-1573.68	28.17	0.00	0.00
252	1.00000	DEAD	LinStatic	-1573.68	32.36	0.00	0.00
252	1.50000	DEAD	LinStatic	-1573.68	36.56	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
253	0.00000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-14.13	0.00	0.00
253	0.50000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-9.94	0.00	0.00
253	1.00000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-5.74	0.00	0.00
253	1.50000	DEAD	LinStatic	-1170.81	-1.54	0.00	0.00
254	0.00000	DEAD	LinStatic	-826.36	-5.43	0.00	0.00
254	0.50000	DEAD	LinStatic	-826.36	-1.23	0.00	0.00
254	1.00000	DEAD	LinStatic	-826.36	2.96	0.00	0.00
254	1.50000	DEAD	LinStatic	-826.36	7.16	0.00	0.00
255	0.00000	DEAD	LinStatic	-500.25	-6.99	0.00	0.00
255	0.50000	DEAD	LinStatic	-500.25	-2.79	0.00	0.00
255	1.00000	DEAD	LinStatic	-500.25	1.40	0.00	0.00
255	1.50000	DEAD	LinStatic	-500.25	5.60	0.00	0.00
256	0.00000	DEAD	LinStatic	-194.48	-10.22	0.00	0.00
256	0.50000	DEAD	LinStatic	-194.48	-6.02	0.00	0.00
256	1.00000	DEAD	LinStatic	-194.48	-1.83	0.00	0.00
256	1.50000	DEAD	LinStatic	-194.48	2.37	0.00	0.00
257	0.00000	DEAD	LinStatic	62.07	-3.97	0.00	0.00
257	0.50000	DEAD	LinStatic	62.07	0.23	0.00	0.00
257	1.00000	DEAD	LinStatic	62.07	4.43	0.00	0.00
257	1.50000	DEAD	LinStatic	62.07	8.63	0.00	0.00
258	0.00000	DEAD	LinStatic	93.46	-6.36	0.00	0.00
258	0.50000	DEAD	LinStatic	93.46	-2.17	0.00	0.00
258	1.00000	DEAD	LinStatic	93.46	2.03	0.00	0.00
258	1.50000	DEAD	LinStatic	93.46	6.23	0.00	0.00
259	0.00000	DEAD	LinStatic	115.81	-6.04	0.00	0.00
259	0.50000	DEAD	LinStatic	115.81	-1.84	0.00	0.00
259	1.00000	DEAD	LinStatic	115.81	2.35	0.00	0.00
259	1.50000	DEAD	LinStatic	115.81	6.55	0.00	0.00
260	0.00000	DEAD	LinStatic	106.86	-7.81	0.00	0.00
260	0.50000	DEAD	LinStatic	106.86	-3.61	0.00	0.00
260	1.00000	DEAD	LinStatic	106.86	0.59	0.00	0.00
260	1.50000	DEAD	LinStatic	106.86	4.79	0.00	0.00
261	0.00000	DEAD	LinStatic	84.27	-3.94	0.00	0.00
261	0.50000	DEAD	LinStatic	84.27	0.26	0.00	0.00
261	1.00000	DEAD	LinStatic	84.27	4.46	0.00	0.00
261	1.50000	DEAD	LinStatic	84.27	8.65	0.00	0.00
262	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.47	-6.12	0.00	0.00
262	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.47	-1.92	0.00	0.00
262	1.00000	DEAD	LinStatic	-5.47	2.28	0.00	0.00
262	1.50000	DEAD	LinStatic	-5.47	6.47	0.00	0.00
263	0.00000	DEAD	LinStatic	-5.55	-8.42	0.00	0.00
263	0.50000	DEAD	LinStatic	-5.55	-4.22	0.00	0.00
263	1.00000	DEAD	LinStatic	-5.55	-2.535E-02	0.00	0.00
263	1.50000	DEAD	LinStatic	-5.55	4.17	0.00	0.00
264	0.00000	DEAD	LinStatic	4109.67	-5.29	0.00	0.00
264	1.06066	DEAD	LinStatic	4108.94	-4.56	0.00	0.00
264	2.12132	DEAD	LinStatic	4108.21	-3.83	0.00	0.00
265	0.00000	DEAD	LinStatic	-3558.03	2260.63	0.00	0.00
265	0.50000	DEAD	LinStatic	-3558.03	2269.48	0.00	0.00
265	1.00000	DEAD	LinStatic	-3558.03	2278.34	0.00	0.00
265	1.50000	DEAD	LinStatic	-3558.03	2287.19	0.00	0.00
265	2.00000	DEAD	LinStatic	-3558.03	2296.04	0.00	0.00
266	0.00000	DEAD	LinStatic	633.25	-23.89	0.00	0.00
266	10.73837	DEAD	LinStatic	628.14	-2.716E-02	0.00	0.00
266	21.47673	DEAD	LinStatic	623.02	23.83	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
267	0.00000	DEAD	LinStatic	-608.33	-15.32	0.00	0.00
267	7.11512	DEAD	LinStatic	-613.45	1.681E-02	0.00	0.00
267	14.23025	DEAD	LinStatic	-618.56	15.36	0.00	0.00
268	0.00000	DEAD	LinStatic	70.06	-5.19	0.00	0.00
268	3.18198	DEAD	LinStatic	75.18	-7.707E-02	0.00	0.00
268	6.36396	DEAD	LinStatic	80.29	5.04	0.00	0.00
269	0.00000	DEAD	LinStatic	275.08	-1.49	0.00	0.00
269	2.37171	DEAD	LinStatic	269.97	0.22	0.00	0.00
269	4.74342	DEAD	LinStatic	264.85	1.92	0.00	0.00
277	0.00000	DEAD	LinStatic	-2801.43	2795.67	0.00	0.00
277	0.75000	DEAD	LinStatic	-2788.15	2795.67	0.00	0.00
277	1.50000	DEAD	LinStatic	-2774.87	2795.67	0.00	0.00
278	0.00000	DEAD	LinStatic	-296.09	-775.03	0.00	0.00
278	0.75000	DEAD	LinStatic	-282.81	-775.03	0.00	0.00
278	1.50000	DEAD	LinStatic	-269.53	-775.03	0.00	0.00
279	0.00000	DEAD	LinStatic	-420.50	4.18	0.00	0.00
279	0.75000	DEAD	LinStatic	-407.22	4.18	0.00	0.00
279	1.50000	DEAD	LinStatic	-393.94	4.18	0.00	0.00
280	0.00000	DEAD	LinStatic	-373.34	-60.02	0.00	0.00
280	0.75000	DEAD	LinStatic	-360.06	-60.02	0.00	0.00
280	1.50000	DEAD	LinStatic	-346.78	-60.02	0.00	0.00
281	0.00000	DEAD	LinStatic	46.12	90.60	0.00	0.00
281	0.75000	DEAD	LinStatic	32.84	90.60	0.00	0.00
281	1.50000	DEAD	LinStatic	19.55	90.60	0.00	0.00
282	0.00000	DEAD	LinStatic	39.26	-516.98	0.00	0.00
282	0.75000	DEAD	LinStatic	25.98	-516.98	0.00	0.00
282	1.50000	DEAD	LinStatic	12.69	-516.98	0.00	0.00
283	0.00000	DEAD	LinStatic	-139.25	423.71	0.00	0.00
283	0.75000	DEAD	LinStatic	-152.53	423.71	0.00	0.00
283	1.50000	DEAD	LinStatic	-165.81	423.71	0.00	0.00
284	0.00000	DEAD	LinStatic	66.00	-0.18	0.00	0.00
284	1.06066	DEAD	LinStatic	65.82	3.980E-03	0.00	0.00
284	2.12132	DEAD	LinStatic	65.64	0.19	0.00	0.00
285	0.00000	DEAD	LinStatic	44.06	-0.16	0.00	0.00
285	0.50000	DEAD	LinStatic	44.06	-4.182E-02	0.00	0.00
285	1.00000	DEAD	LinStatic	44.06	8.028E-02	0.00	0.00
285	1.50000	DEAD	LinStatic	44.06	0.20	0.00	0.00
286	0.00000	DEAD	LinStatic	28.66	-0.18	0.00	0.00
286	1.06066	DEAD	LinStatic	28.48	2.387E-03	0.00	0.00
286	2.12132	DEAD	LinStatic	28.30	0.19	0.00	0.00
287	0.00000	DEAD	LinStatic	-627.72	-0.18	0.00	0.00
287	0.50000	DEAD	LinStatic	-627.72	-5.428E-02	0.00	0.00
287	1.00000	DEAD	LinStatic	-627.72	6.781E-02	0.00	0.00
287	1.50000	DEAD	LinStatic	-627.72	0.19	0.00	0.00
288	0.00000	DEAD	LinStatic	-214.00	-0.23	0.00	0.00
288	1.06066	DEAD	LinStatic	-214.18	-5.040E-02	0.00	0.00
288	2.12132	DEAD	LinStatic	-214.36	0.13	0.00	0.00
289	0.00000	DEAD	LinStatic	1092.17	-0.27	0.00	0.00
289	0.50000	DEAD	LinStatic	1092.17	-0.15	0.00	0.00
289	1.00000	DEAD	LinStatic	1092.17	-3.078E-02	0.00	0.00
289	1.50000	DEAD	LinStatic	1092.17	9.131E-02	0.00	0.00
290	0.00000	DEAD	LinStatic	3505.28	-0.11	0.00	0.00
290	1.06066	DEAD	LinStatic	3505.09	7.589E-02	0.00	0.00
290	2.12132	DEAD	LinStatic	3504.91	0.26	0.00	0.00

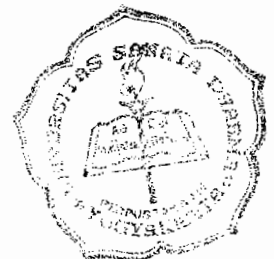


Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
1	0.00000	DEAD	0.00	-875.72
1	1.00000	DEAD	0.00	-448.09
1	2.00000	DEAD	0.00	-20.45
2	0.00000	DEAD	0.00	-20.92
2	1.00000	DEAD	0.00	-39.87
2	2.00000	DEAD	0.00	-58.82
3	0.00000	DEAD	0.00	-59.29
3	1.00000	DEAD	0.00	-52.93
3	2.00000	DEAD	0.00	-46.57
4	0.00000	DEAD	0.00	-47.04
4	1.00000	DEAD	0.00	-44.81
4	2.00000	DEAD	0.00	-42.58
5	0.00000	DEAD	0.00	-43.05
5	1.00000	DEAD	0.00	-41.59
5	2.00000	DEAD	0.00	-40.12
6	0.00000	DEAD	0.00	-40.60
6	1.00000	DEAD	0.00	-38.90
6	2.00000	DEAD	0.00	-37.21
7	0.00000	DEAD	0.00	-37.68
7	1.00000	DEAD	0.00	-36.03
7	2.00000	DEAD	0.00	-34.38
8	0.00000	DEAD	0.00	-34.86
8	1.00000	DEAD	0.00	-33.20
8	2.00000	DEAD	0.00	-31.54
9	0.00000	DEAD	0.00	-32.02
9	1.00000	DEAD	0.00	-30.37
9	2.00000	DEAD	0.00	-28.71
10	0.00000	DEAD	0.00	-29.19
10	1.00000	DEAD	0.00	-27.53
10	2.00000	DEAD	0.00	-25.87
11	0.00000	DEAD	0.00	-26.35
11	1.00000	DEAD	0.00	-24.70
11	2.00000	DEAD	0.00	-23.04
12	0.00000	DEAD	0.00	-23.52
12	1.00000	DEAD	0.00	-21.86
12	2.00000	DEAD	0.00	-20.20
13	0.00000	DEAD	0.00	-20.68
13	1.00000	DEAD	0.00	-19.03
13	2.00000	DEAD	0.00	-17.37
14	0.00000	DEAD	0.00	-17.85
14	1.00000	DEAD	0.00	-16.19
14	2.00000	DEAD	0.00	-14.53
15	0.00000	DEAD	0.00	-15.01
15	1.00000	DEAD	0.00	-13.35
15	2.00000	DEAD	0.00	-11.70
16	0.00000	DEAD	0.00	-12.17
16	1.00000	DEAD	0.00	-10.55
16	2.00000	DEAD	0.00	-8.92
17	0.00000	DEAD	0.00	-9.40
17	1.00000	DEAD	0.00	-7.52
17	2.00000	DEAD	0.00	-5.64
18	0.00000	DEAD	0.00	-6.12

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
18	1.00000	DEAD	0.00	-4.96
18	2.00000	DEAD	0.00	-3.81
19	0.00000	DEAD	0.00	-4.29
19	1.00000	DEAD	0.00	-1.02
19	2.00000	DEAD	0.00	2.24
20	0.00000	DEAD	0.00	1.76
20	1.00000	DEAD	0.00	58.74
20	2.00000	DEAD	0.00	115.71
21	0.00000	DEAD	0.00	115.28
21	1.00000	DEAD	0.00	189.98
21	2.00000	DEAD	0.00	264.69
22	0.00000	DEAD	0.00	264.38
22	1.00000	DEAD	0.00	145.71
22	2.00000	DEAD	0.00	27.04
23	0.00000	DEAD	0.00	26.84
23	1.00000	DEAD	0.00	26.31
23	2.00000	DEAD	0.00	25.78
24	0.00000	DEAD	0.00	25.60
24	1.00000	DEAD	0.00	-37.99
24	2.00000	DEAD	0.00	-101.57
25	0.00000	DEAD	0.00	-101.77
25	1.00000	DEAD	0.00	521.80
25	2.00000	DEAD	0.00	1145.37
26	0.00000	DEAD	0.00	-571.88
26	1.00000	DEAD	0.00	-371.02
26	2.00000	DEAD	0.00	-170.17
27	0.00000	DEAD	0.00	-170.19
27	1.00000	DEAD	0.00	-116.80
27	2.00000	DEAD	0.00	-63.40
28	0.00000	DEAD	0.00	-63.49
28	1.00000	DEAD	0.00	-53.74
28	2.00000	DEAD	0.00	-44.00
29	0.00000	DEAD	0.00	-44.09
29	1.00000	DEAD	0.00	-43.85
29	2.00000	DEAD	0.00	-43.60
30	0.00000	DEAD	0.00	-43.69
30	1.00000	DEAD	0.00	-41.95
30	2.00000	DEAD	0.00	-40.21
31	0.00000	DEAD	0.00	-40.30
31	1.00000	DEAD	0.00	-38.85
31	2.00000	DEAD	0.00	-37.40
32	0.00000	DEAD	0.00	-37.49
32	1.00000	DEAD	0.00	-36.03
32	2.00000	DEAD	0.00	-34.58
33	0.00000	DEAD	0.00	-34.66
33	1.00000	DEAD	0.00	-33.20
33	2.00000	DEAD	0.00	-31.74
34	0.00000	DEAD	0.00	-31.83
34	1.00000	DEAD	0.00	-30.37
34	2.00000	DEAD	0.00	-28.90
35	0.00000	DEAD	0.00	-28.99
35	1.00000	DEAD	0.00	-27.53
35	2.00000	DEAD	0.00	-26.07
36	0.00000	DEAD	0.00	-26.16
36	1.00000	DEAD	0.00	-24.70

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
36	2.00000	DEAD	0.00	-23.23
37	0.00000	DEAD	0.00	-23.32
37	1.00000	DEAD	0.00	-21.86
37	2.00000	DEAD	0.00	-20.40
38	0.00000	DEAD	0.00	-20.49
38	1.00000	DEAD	0.00	-19.03
38	2.00000	DEAD	0.00	-17.56
39	0.00000	DEAD	0.00	-17.65
39	1.00000	DEAD	0.00	-16.19
39	2.00000	DEAD	0.00	-14.73
40	0.00000	DEAD	0.00	-14.82
40	1.00000	DEAD	0.00	-13.36
40	2.00000	DEAD	0.00	-11.90
41	0.00000	DEAD	0.00	-11.99
41	1.00000	DEAD	0.00	-10.50
41	2.00000	DEAD	0.00	-9.01
42	0.00000	DEAD	0.00	-9.10
42	1.00000	DEAD	0.00	-7.70
42	2.00000	DEAD	0.00	-6.31
43	0.00000	DEAD	0.00	-6.39
43	1.00000	DEAD	0.00	-5.13
43	2.00000	DEAD	0.00	-3.86
44	0.00000	DEAD	0.00	-3.94
44	1.00000	DEAD	0.00	3.34
44	2.00000	DEAD	0.00	10.63
45	0.00000	DEAD	0.00	10.55
45	1.00000	DEAD	0.00	-5.79
45	2.00000	DEAD	0.00	-22.12
46	0.00000	DEAD	0.00	-22.20
46	1.00000	DEAD	0.00	201.70
46	2.00000	DEAD	0.00	425.59
47	0.00000	DEAD	0.00	425.66
47	1.00000	DEAD	0.00	204.98
47	2.00000	DEAD	0.00	-15.70
48	0.00000	DEAD	0.00	-15.51
48	1.00000	DEAD	0.00	-9.42
48	2.00000	DEAD	0.00	-3.33
49	0.00000	DEAD	0.00	-3.14
49	1.00000	DEAD	0.00	43.67
49	2.00000	DEAD	0.00	90.47
50	0.00000	DEAD	0.00	90.68
50	1.00000	DEAD	0.00	260.70
50	2.00000	DEAD	0.00	430.72
51	0.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
51	0.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
51	1.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	2.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
52	0.00000	DEAD	0.00	-0.12
52	1.41421	DEAD	0.00	7.941E-02
52	2.82843	DEAD	0.00	-7.074E-02
53	0.00000	DEAD	0.00	9.061E-02
53	0.50000	DEAD	0.00	9.297E-02
53	1.00000	DEAD	0.00	3.428E-02
53	1.50000	DEAD	0.00	-8.546E-02

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
53	2.00000	DEAD	0.00	-0.27
54	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
54	1.41421	DEAD	0.00	5.989E-02
54	2.82843	DEAD	0.00	-2.458E-02
55	0.00000	DEAD	0.00	0.11
55	0.50000	DEAD	0.00	0.11
55	1.00000	DEAD	0.00	4.069E-02
55	1.50000	DEAD	0.00	-8.609E-02
55	2.00000	DEAD	0.00	-0.27
56	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
56	1.41421	DEAD	0.00	6.071E-02
56	2.82843	DEAD	0.00	-2.495E-02
57	0.00000	DEAD	0.00	0.11
57	0.50000	DEAD	0.00	0.11
57	1.00000	DEAD	0.00	4.075E-02
57	1.50000	DEAD	0.00	-8.752E-02
57	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
58	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
58	1.41421	DEAD	0.00	6.018E-02
58	2.82843	DEAD	0.00	-2.500E-02
59	0.00000	DEAD	0.00	0.11
59	0.50000	DEAD	0.00	0.11
59	1.00000	DEAD	0.00	4.067E-02
59	1.50000	DEAD	0.00	-8.756E-02
59	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
60	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
60	1.41421	DEAD	0.00	6.001E-02
60	2.82843	DEAD	0.00	-2.505E-02
61	0.00000	DEAD	0.00	0.11
61	0.50000	DEAD	0.00	0.11
61	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
61	1.50000	DEAD	0.00	-8.755E-02
61	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
62	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
62	1.41421	DEAD	0.00	5.985E-02
62	2.82843	DEAD	0.00	-2.524E-02
63	0.00000	DEAD	0.00	0.11
63	0.50000	DEAD	0.00	0.11
63	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
63	1.50000	DEAD	0.00	-8.756E-02
63	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
64	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
64	1.41421	DEAD	0.00	5.968E-02
64	2.82843	DEAD	0.00	-2.540E-02
65	0.00000	DEAD	0.00	0.11
65	0.50000	DEAD	0.00	0.11
65	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
65	1.50000	DEAD	0.00	-8.757E-02
65	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
66	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
66	1.41421	DEAD	0.00	5.951E-02
66	2.82843	DEAD	0.00	-2.557E-02
67	0.00000	DEAD	0.00	0.11
67	0.50000	DEAD	0.00	0.11
67	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
67	1.50000	DEAD	0.00	-8.757E-02
67	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
68	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
68	1.41421	DEAD	0.00	5.935E-02
68	2.82843	DEAD	0.00	-2.574E-02
69	0.00000	DEAD	0.00	0.11
69	0.50000	DEAD	0.00	0.11
69	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
69	1.50000	DEAD	0.00	-8.758E-02
69	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
70	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
70	1.41421	DEAD	0.00	5.918E-02
70	2.82843	DEAD	0.00	-2.590E-02
71	0.00000	DEAD	0.00	0.11
71	0.50000	DEAD	0.00	0.11
71	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
71	1.50000	DEAD	0.00	-8.759E-02
71	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
72	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
72	1.41421	DEAD	0.00	5.901E-02
72	2.82843	DEAD	0.00	-2.607E-02
73	0.00000	DEAD	0.00	0.11
73	0.50000	DEAD	0.00	0.11
73	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
73	1.50000	DEAD	0.00	-8.759E-02
73	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
74	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
74	1.41421	DEAD	0.00	5.884E-02
74	2.82843	DEAD	0.00	-2.624E-02
75	0.00000	DEAD	0.00	0.11
75	0.50000	DEAD	0.00	0.11
75	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
75	1.50000	DEAD	0.00	-8.760E-02
75	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
76	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
76	1.41421	DEAD	0.00	5.868E-02
76	2.82843	DEAD	0.00	-2.641E-02
77	0.00000	DEAD	0.00	0.11
77	0.50000	DEAD	0.00	0.11
77	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
77	1.50000	DEAD	0.00	-8.761E-02
77	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
78	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
78	1.41421	DEAD	0.00	5.851E-02
78	2.82843	DEAD	0.00	-2.657E-02
79	0.00000	DEAD	0.00	0.11
79	0.50000	DEAD	0.00	0.11
79	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
79	1.50000	DEAD	0.00	-8.761E-02
79	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
80	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
80	1.41421	DEAD	0.00	5.834E-02
80	2.82843	DEAD	0.00	-2.674E-02
81	0.00000	DEAD	0.00	0.11
81	0.50000	DEAD	0.00	0.11

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
81	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
81	1.50000	DEAD	0.00	-8.762E-02
81	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
82	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
82	1.41421	DEAD	0.00	5.818E-02
82	2.82843	DEAD	0.00	-2.691E-02
83	0.00000	DEAD	0.00	0.11
83	0.50000	DEAD	0.00	0.11
83	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
83	1.50000	DEAD	0.00	-8.763E-02
83	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
84	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
84	1.41421	DEAD	0.00	5.801E-02
84	2.82843	DEAD	0.00	-2.707E-02
85	0.00000	DEAD	0.00	0.11
85	0.50000	DEAD	0.00	0.11
85	1.00000	DEAD	0.00	4.071E-02
85	1.50000	DEAD	0.00	-8.760E-02
85	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
86	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
86	1.41421	DEAD	0.00	5.787E-02
86	2.82843	DEAD	0.00	-2.721E-02
87	0.00000	DEAD	0.00	0.11
87	0.50000	DEAD	0.00	0.11
87	1.00000	DEAD	0.00	4.073E-02
87	1.50000	DEAD	0.00	-8.764E-02
87	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
88	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
88	1.41421	DEAD	0.00	5.738E-02
88	2.82843	DEAD	0.00	-2.841E-02
89	0.00000	DEAD	0.00	0.11
89	0.50000	DEAD	0.00	0.11
89	1.00000	DEAD	0.00	4.036E-02
89	1.50000	DEAD	0.00	-8.722E-02
89	2.00000	DEAD	0.00	-0.28
90	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
90	1.41421	DEAD	0.00	5.766E-02
90	2.82843	DEAD	0.00	-2.634E-02
91	0.00000	DEAD	0.00	0.10
91	0.50000	DEAD	0.00	0.11
91	1.00000	DEAD	0.00	4.574E-02
91	1.50000	DEAD	0.00	-7.543E-02
91	2.00000	DEAD	0.00	-0.26
92	0.00000	DEAD	0.00	-0.17
92	1.41421	DEAD	0.00	4.924E-02
92	2.82843	DEAD	0.00	-7.309E-02
93	0.00000	DEAD	0.00	7.797E-03
93	0.50000	DEAD	0.00	5.680E-02
93	1.00000	DEAD	0.00	4.476E-02
93	1.50000	DEAD	0.00	-2.833E-02
93	2.00000	DEAD	0.00	-0.16
94	0.00000	DEAD	0.00	-0.14
94	1.41421	DEAD	0.00	4.836E-02
94	2.82843	DEAD	0.00	-0.11
95	0.00000	DEAD	0.00	-8.234E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
95	0.50000	DEAD	0.00	9.267E-03
95	1.00000	DEAD	0.00	3.982E-02
95	1.50000	DEAD	0.00	9.337E-03
95	2.00000	DEAD	0.00	-8.220E-02
96	0.00000	DEAD	0.00	-0.12
96	1.41421	DEAD	0.00	5.749E-02
96	2.82843	DEAD	0.00	-0.11
97	0.00000	DEAD	0.00	-8.104E-02
97	0.50000	DEAD	0.00	1.141E-02
97	1.00000	DEAD	0.00	4.280E-02
97	1.50000	DEAD	0.00	1.315E-02
97	2.00000	DEAD	0.00	-7.755E-02
98	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
98	1.41421	DEAD	0.00	5.647E-02
98	2.82843	DEAD	0.00	-0.12
99	0.00000	DEAD	0.00	-8.671E-02
99	0.50000	DEAD	0.00	5.169E-03
99	1.00000	DEAD	0.00	3.600E-02
99	1.50000	DEAD	0.00	5.785E-03
99	2.00000	DEAD	0.00	-8.548E-02
100	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
100	1.41421	DEAD	0.00	3.888E-02
100	2.82843	DEAD	0.00	-0.16
193	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
193	1.06066	DEAD	0.00	9.495E-02
193	2.12132	DEAD	0.00	-0.38
194	0.00000	DEAD	0.00	0.21
194	0.75000	DEAD	0.00	3.127E-02
194	1.50000	DEAD	0.00	-0.15
195	0.00000	DEAD	0.00	-0.21
195	1.06066	DEAD	0.00	0.20
195	2.12132	DEAD	0.00	-0.16
196	0.00000	DEAD	0.00	0.26
196	0.75000	DEAD	0.00	4.290E-02
196	1.50000	DEAD	0.00	-0.17
197	0.00000	DEAD	0.00	4.300E-02
197	1.06066	DEAD	0.00	-6.278E-02
197	2.12132	DEAD	0.00	-0.94
198	0.00000	DEAD	0.00	-1.04
198	0.75000	DEAD	0.00	-0.25
198	1.50000	DEAD	0.00	0.55
199	0.00000	DEAD	0.00	-1.70
199	1.06066	DEAD	0.00	0.89
199	2.12132	DEAD	0.00	2.71
201	0.00000	DEAD	0.00	3.96
201	0.75000	DEAD	0.00	-1.73
201	1.50000	DEAD	0.00	-7.43
202	0.00000	DEAD	0.00	-0.64
202	1.06066	DEAD	0.00	0.37
202	2.12132	DEAD	0.00	0.61
203	0.00000	DEAD	0.00	0.95
203	0.75000	DEAD	0.00	0.36
203	1.50000	DEAD	0.00	-0.23
204	0.00000	DEAD	0.00	8.383E-02
204	1.06066	DEAD	0.00	8.868E-02

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
204	2.12132	DEAD	0.00	-0.68
205	0.00000	DEAD	0.00	-0.55
205	0.75000	DEAD	0.00	-9.076E-02
205	1.50000	DEAD	0.00	0.37
206	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
206	1.06066	DEAD	0.00	0.12
206	2.12132	DEAD	0.00	-0.31
207	0.00000	DEAD	0.00	-0.21
207	0.75000	DEAD	0.00	2.139E-02
207	1.50000	DEAD	0.00	0.25
208	0.00000	DEAD	0.00	-0.13
208	1.06066	DEAD	0.00	0.12
208	2.12132	DEAD	0.00	-0.40
209	0.00000	DEAD	0.00	-0.27
209	0.75000	DEAD	0.00	-4.275E-03
209	1.50000	DEAD	0.00	0.26
210	0.00000	DEAD	0.00	-0.15
210	1.06066	DEAD	0.00	0.13
210	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
211	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
211	0.75000	DEAD	0.00	-6.894E-03
211	1.50000	DEAD	0.00	0.20
212	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
212	1.06066	DEAD	0.00	0.12
212	2.12132	DEAD	0.00	-0.35
213	0.00000	DEAD	0.00	-0.29
213	0.75000	DEAD	0.00	2.868E-02
213	1.50000	DEAD	0.00	0.34
214	0.00000	DEAD	0.00	-8.914E-02
214	1.06066	DEAD	0.00	0.16
214	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
215	0.00000	DEAD	0.00	9.232E-02
215	0.75000	DEAD	0.00	-0.12
215	1.50000	DEAD	0.00	-0.32
216	0.00000	DEAD	0.00	-0.52
216	1.06066	DEAD	0.00	6.189E-02
216	2.12132	DEAD	0.00	-0.13
217	0.00000	DEAD	0.00	-8.599E-02
217	0.75000	DEAD	0.00	2.345E-02
217	1.50000	DEAD	0.00	0.13
218	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
218	1.06066	DEAD	0.00	0.15
218	2.12132	DEAD	0.00	-0.29
219	0.00000	DEAD	0.00	-9.902E-03
219	0.75000	DEAD	0.00	-1.768E-03
219	1.50000	DEAD	0.00	6.366E-03
220	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
220	1.06066	DEAD	0.00	0.13
220	2.12132	DEAD	0.00	-0.25
221	0.00000	DEAD	0.00	2.866E-02
221	0.75000	DEAD	0.00	-1.656E-02
221	1.50000	DEAD	0.00	-6.178E-02
222	0.00000	DEAD	0.00	-0.31
222	1.06066	DEAD	0.00	0.12
222	2.12132	DEAD	0.00	-0.21

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
204	2.12132	DEAD	0.00	-0.68
205	0.00000	DEAD	0.00	-0.55
205	0.75000	DEAD	0.00	-9.076E-02
205	1.50000	DEAD	0.00	0.37
206	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
206	1.06066	DEAD	0.00	0.12
206	2.12132	DEAD	0.00	-0.31
207	0.00000	DEAD	0.00	-0.21
207	0.75000	DEAD	0.00	2.139E-02
207	1.50000	DEAD	0.00	0.25
208	0.00000	DEAD	0.00	-0.13
208	1.06066	DEAD	0.00	0.12
208	2.12132	DEAD	0.00	-0.40
209	0.00000	DEAD	0.00	-0.27
209	0.75000	DEAD	0.00	-4.275E-03
209	1.50000	DEAD	0.00	0.26
210	0.00000	DEAD	0.00	-0.15
210	1.06066	DEAD	0.00	0.13
210	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
211	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
211	0.75000	DEAD	0.00	-6.894E-03
211	1.50000	DEAD	0.00	0.20
212	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
212	1.06066	DEAD	0.00	0.12
212	2.12132	DEAD	0.00	-0.35
213	0.00000	DEAD	0.00	-0.29
213	0.75000	DEAD	0.00	2.868E-02
213	1.50000	DEAD	0.00	0.34
214	0.00000	DEAD	0.00	-8.914E-02
214	1.06066	DEAD	0.00	0.16
214	2.12132	DEAD	0.00	-0.36
215	0.00000	DEAD	0.00	9.232E-02
215	0.75000	DEAD	0.00	-0.12
215	1.50000	DEAD	0.00	-0.32
216	0.00000	DEAD	0.00	-0.52
216	1.06066	DEAD	0.00	6.189E-02
216	2.12132	DEAD	0.00	-0.13
217	0.00000	DEAD	0.00	-8.599E-02
217	0.75000	DEAD	0.00	2.345E-02
217	1.50000	DEAD	0.00	0.13
218	0.00000	DEAD	0.00	-0.18
218	1.06066	DEAD	0.00	0.15
218	2.12132	DEAD	0.00	-0.29
219	0.00000	DEAD	0.00	-9.902E-03
219	0.75000	DEAD	0.00	-1.768E-03
219	1.50000	DEAD	0.00	6.366E-03
220	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
220	1.06066	DEAD	0.00	0.13
220	2.12132	DEAD	0.00	-0.25
221	0.00000	DEAD	0.00	2.866E-02
221	0.75000	DEAD	0.00	-1.656E-02
221	1.50000	DEAD	0.00	-6.178E-02
222	0.00000	DEAD	0.00	-0.31
222	1.06066	DEAD	0.00	0.12
222	2.12132	DEAD	0.00	-0.21

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
223	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
223	0.75000	DEAD	0.00	6.925E-02
223	1.50000	DEAD	0.00	0.24
224	0.00000	DEAD	0.00	-7.258E-02
224	1.06066	DEAD	0.00	0.18
224	2.12132	DEAD	0.00	-0.34
225	0.00000	DEAD	0.00	0.58
225	0.75000	DEAD	0.00	-0.27
225	1.50000	DEAD	0.00	-1.12
226	0.00000	DEAD	0.00	-1.04
226	1.06066	DEAD	0.00	-6.733E-02
226	2.12132	DEAD	0.00	0.14
227	0.00000	DEAD	0.00	-0.25
227	0.75000	DEAD	0.00	0.13
227	1.50000	DEAD	0.00	0.51
228	0.00000	DEAD	0.00	9.882E-02
228	1.06066	DEAD	0.00	0.22
228	2.12132	DEAD	0.00	-0.43
229	0.00000	DEAD	0.00	5.08
229	0.50000	DEAD	0.00	4.28
229	1.00000	DEAD	0.00	2.09
229	1.50000	DEAD	0.00	-1.49
230	0.00000	DEAD	0.00	-1.36
230	0.50000	DEAD	0.00	-0.45
230	1.00000	DEAD	0.00	-0.93
230	1.50000	DEAD	0.00	-2.80
232	0.00000	DEAD	0.00	-9.35
232	0.50000	DEAD	0.00	-3.00
232	1.00000	DEAD	0.00	1.96
232	1.50000	DEAD	0.00	5.53
233	0.00000	DEAD	0.00	5.68
233	0.50000	DEAD	0.00	3.65
233	1.00000	DEAD	0.00	0.24
233	1.50000	DEAD	0.00	-4.57
234	0.00000	DEAD	0.00	-4.72
234	0.50000	DEAD	0.00	-1.83
234	1.00000	DEAD	0.00	-0.34
234	1.50000	DEAD	0.00	-0.23
235	0.00000	DEAD	0.00	-0.36
235	0.50000	DEAD	0.00	0.54
235	1.00000	DEAD	0.00	4.638E-02
235	1.50000	DEAD	0.00	-1.84
236	0.00000	DEAD	0.00	-1.94
236	0.50000	DEAD	0.00	0.18
236	1.00000	DEAD	0.00	0.92
236	1.50000	DEAD	0.00	0.26
237	0.00000	DEAD	0.00	0.24
237	0.50000	DEAD	0.00	-0.42
237	1.00000	DEAD	0.00	-2.47
237	1.50000	DEAD	0.00	-5.92
238	0.00000	DEAD	0.00	-6.18
238	0.50000	DEAD	0.00	3.61
238	1.00000	DEAD	0.00	12.01
238	1.50000	DEAD	0.00	19.02
239	0.00000	DEAD	0.00	-16.74

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
239	0.50000	DEAD	0.00	-8.58
239	1.00000	DEAD	0.00	-1.81
239	1.50000	DEAD	0.00	3.57
240	0.00000	DEAD	0.00	3.62
240	0.50000	DEAD	0.00	2.97
240	1.00000	DEAD	0.00	0.92
240	1.50000	DEAD	0.00	-2.51
241	0.00000	DEAD	0.00	-2.26
241	0.50000	DEAD	0.00	0.60
241	1.00000	DEAD	0.00	2.06
241	1.50000	DEAD	0.00	2.13
242	0.00000	DEAD	0.00	2.50
242	0.50000	DEAD	0.00	-0.83
242	1.00000	DEAD	0.00	-5.54
242	1.50000	DEAD	0.00	-11.65
243	0.00000	DEAD	0.00	-11.83
243	0.50000	DEAD	0.00	7.56
243	1.00000	DEAD	0.00	25.56
243	1.50000	DEAD	0.00	42.16
244	0.00000	DEAD	0.00	-40.79
244	0.50000	DEAD	0.00	-25.60
244	1.00000	DEAD	0.00	-11.80
244	1.50000	DEAD	0.00	0.61
245	0.00000	DEAD	0.00	0.20
245	0.50000	DEAD	0.00	-0.66
245	1.00000	DEAD	0.00	-3.61
245	1.50000	DEAD	0.00	-8.66
246	0.00000	DEAD	0.00	-8.81
246	0.50000	DEAD	0.00	5.81
246	1.00000	DEAD	0.00	18.32
246	1.50000	DEAD	0.00	28.74
247	0.00000	DEAD	0.00	28.84
247	0.50000	DEAD	0.00	-22.80
247	1.00000	DEAD	0.00	-76.54
247	1.50000	DEAD	0.00	-132.38
248	0.00000	DEAD	0.00	-134.36
248	0.50000	DEAD	0.00	97.83
248	1.00000	DEAD	0.00	327.92
248	1.50000	DEAD	0.00	555.92
249	0.00000	DEAD	0.00	-2510.41
249	0.50000	DEAD	0.00	-833.84
249	1.00000	DEAD	0.00	840.63
250	0.00000	DEAD	0.00	833.21
250	0.50000	DEAD	0.00	499.85
250	1.00000	DEAD	0.00	164.40
250	1.50000	DEAD	0.00	-173.15
251	0.00000	DEAD	0.00	-171.60
251	0.50000	DEAD	0.00	-100.50
251	1.00000	DEAD	0.00	-31.50
251	1.50000	DEAD	0.00	35.41
252	0.00000	DEAD	0.00	34.18
252	0.50000	DEAD	0.00	21.14
252	1.00000	DEAD	0.00	6.01
252	1.50000	DEAD	0.00	-11.22
253	0.00000	DEAD	0.00	-11.74

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
253	0.50000	DEAD	0.00	-5.73
253	1.00000	DEAD	0.00	-1.81
253	1.50000	DEAD	0.00	1.336E-02
254	0.00000	DEAD	0.00	-0.65
254	0.50000	DEAD	0.00	1.02
254	1.00000	DEAD	0.00	0.58
254	1.50000	DEAD	0.00	-1.95
255	0.00000	DEAD	0.00	-2.53
255	0.50000	DEAD	0.00	-8.114E-02
255	1.00000	DEAD	0.00	0.27
255	1.50000	DEAD	0.00	-1.49
256	0.00000	DEAD	0.00	-2.12
256	0.50000	DEAD	0.00	1.94
256	1.00000	DEAD	0.00	3.90
256	1.50000	DEAD	0.00	3.77
257	0.00000	DEAD	0.00	3.49
257	0.50000	DEAD	0.00	4.43
257	1.00000	DEAD	0.00	3.26
257	1.50000	DEAD	0.00	-1.956E-03
258	0.00000	DEAD	0.00	-0.22
258	0.50000	DEAD	0.00	1.92
258	1.00000	DEAD	0.00	1.95
258	1.50000	DEAD	0.00	-0.11
259	0.00000	DEAD	0.00	-0.41
259	0.50000	DEAD	0.00	1.56
259	1.00000	DEAD	0.00	1.43
259	1.50000	DEAD	0.00	-0.80
260	0.00000	DEAD	0.00	-1.02
260	0.50000	DEAD	0.00	1.83
260	1.00000	DEAD	0.00	2.59
260	1.50000	DEAD	0.00	1.24
261	0.00000	DEAD	0.00	0.93
261	0.50000	DEAD	0.00	1.84
261	1.00000	DEAD	0.00	0.67
261	1.50000	DEAD	0.00	-2.61
262	0.00000	DEAD	0.00	-2.37
262	0.50000	DEAD	0.00	-0.36
262	1.00000	DEAD	0.00	-0.45
262	1.50000	DEAD	0.00	-2.64
263	0.00000	DEAD	0.00	-2.76
263	0.50000	DEAD	0.00	0.40
263	1.00000	DEAD	0.00	1.47
263	1.50000	DEAD	0.00	0.43
264	0.00000	DEAD	0.00	-6.03
264	1.06066	DEAD	0.00	-0.81
264	2.12132	DEAD	0.00	3.63
265	0.00000	DEAD	0.00	2477.14
265	0.50000	DEAD	0.00	1344.61
265	1.00000	DEAD	0.00	207.66
265	1.50000	DEAD	0.00	-933.72
265	2.00000	DEAD	0.00	-2079.53
266	0.00000	DEAD	0.00	-85.70
266	10.73837	DEAD	0.00	42.71
266	21.47673	DEAD	0.00	-85.11
267	0.00000	DEAD	0.00	-36.36

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
267	7.11512	DEAD	0.00	18.09
267	14.23025	DEAD	0.00	-36.60
268	0.00000	DEAD	0.00	-5.47
268	3.18198	DEAD	0.00	2.91
268	6.36396	DEAD	0.00	-4.98
269	0.00000	DEAD	0.00	-0.62
269	2.37171	DEAD	0.00	0.88
269	4.74342	DEAD	0.00	-1.65
277	0.00000	DEAD	0.00	3063.88
277	0.75000	DEAD	0.00	967.13
277	1.50000	DEAD	0.00	-1129.63
278	0.00000	DEAD	0.00	-1129.47
278	0.75000	DEAD	0.00	-548.21
278	1.50000	DEAD	0.00	33.06
279	0.00000	DEAD	0.00	32.89
279	0.75000	DEAD	0.00	29.76
279	1.50000	DEAD	0.00	26.62
280	0.00000	DEAD	0.00	26.49
280	0.75000	DEAD	0.00	71.51
280	1.50000	DEAD	0.00	116.52
281	0.00000	DEAD	0.00	-9.775E-02
281	0.75000	DEAD	0.00	-68.05
281	1.50000	DEAD	0.00	-136.01
282	0.00000	DEAD	0.00	-136.13
282	0.75000	DEAD	0.00	251.61
282	1.50000	DEAD	0.00	639.34
283	0.00000	DEAD	0.00	639.28
283	0.75000	DEAD	0.00	321.50
283	1.50000	DEAD	0.00	3.72
284	0.00000	DEAD	0.00	-5.699E-02
284	1.06066	DEAD	0.00	3.591E-02
284	2.12132	DEAD	0.00	-6.543E-02
285	0.00000	DEAD	0.00	-3.231E-02
285	0.50000	DEAD	0.00	1.912E-02
285	1.00000	DEAD	0.00	9.502E-03
285	1.50000	DEAD	0.00	-6.116E-02
286	0.00000	DEAD	0.00	-6.690E-02
286	1.06066	DEAD	0.00	2.769E-02
286	2.12132	DEAD	0.00	-7.196E-02
287	0.00000	DEAD	0.00	-4.981E-02
287	0.50000	DEAD	0.00	7.854E-03
287	1.00000	DEAD	0.00	4.472E-03
287	1.50000	DEAD	0.00	-5.996E-02
288	0.00000	DEAD	0.00	-0.11
288	1.06066	DEAD	0.00	4.076E-02
288	2.12132	DEAD	0.00	-2.905E-03
289	0.00000	DEAD	0.00	-5.714E-02
289	0.50000	DEAD	0.00	4.982E-02
289	1.00000	DEAD	0.00	9.574E-02
289	1.50000	DEAD	0.00	8.061E-02
290	0.00000	DEAD	0.00	7.535E-02
290	1.06066	DEAD	0.00	9.198E-02
290	2.12132	DEAD	0.00	-8.563E-02

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2

Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	U1 Kgf	U2 Kgf	U3 Kgf	R1 Kgf-m	R2 Kgf-m
1	DEAD	LinStatic	1719.15	0.00	40032.21	0.00	875.53
27	DEAD	LinStatic	200.85	0.00	-32256.75	0.00	571.96

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2

Joint Text	OutputCase Text	R3 Kgf-m
1	DEAD	0.00
27	DEAD	0.00

Tabel 10. Tegangan-Tegangan Pada Menara Kran
Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
1	0.00000	DEAD	LinStatic	39341.92	434.94	0.00	0.00
1	1.00000	DEAD	LinStatic	39359.62	434.94	0.00	0.00
1	2.00000	DEAD	LinStatic	39377.33	434.94	0.00	0.00
2	0.00000	DEAD	LinStatic	37491.66	-18.75	0.00	0.00
2	1.00000	DEAD	LinStatic	37509.37	-18.75	0.00	0.00
2	2.00000	DEAD	LinStatic	37527.08	-18.75	0.00	0.00
3	0.00000	DEAD	LinStatic	35623.67	6.02	0.00	0.00
3	1.00000	DEAD	LinStatic	35641.38	6.02	0.00	0.00
3	2.00000	DEAD	LinStatic	35659.08	6.02	0.00	0.00
4	0.00000	DEAD	LinStatic	33741.89	2.08	0.00	0.00
4	1.00000	DEAD	LinStatic	33759.60	2.08	0.00	0.00
4	2.00000	DEAD	LinStatic	33777.30	2.08	0.00	0.00
5	0.00000	DEAD	LinStatic	31860.81	1.27	0.00	0.00
5	1.00000	DEAD	LinStatic	31878.52	1.27	0.00	0.00
5	2.00000	DEAD	LinStatic	31896.22	1.27	0.00	0.00
6	0.00000	DEAD	LinStatic	29979.68	1.50	0.00	0.00
6	1.00000	DEAD	LinStatic	29997.38	1.50	0.00	0.00
6	2.00000	DEAD	LinStatic	30015.09	1.50	0.00	0.00
7	0.00000	DEAD	LinStatic	28098.51	1.46	0.00	0.00
7	1.00000	DEAD	LinStatic	28116.22	1.46	0.00	0.00
7	2.00000	DEAD	LinStatic	28133.92	1.46	0.00	0.00
8	0.00000	DEAD	LinStatic	26217.35	1.46	0.00	0.00
8	1.00000	DEAD	LinStatic	26235.06	1.46	0.00	0.00
8	2.00000	DEAD	LinStatic	26252.76	1.46	0.00	0.00
9	0.00000	DEAD	LinStatic	24336.19	1.46	0.00	0.00
9	1.00000	DEAD	LinStatic	24353.90	1.46	0.00	0.00
9	2.00000	DEAD	LinStatic	24371.60	1.46	0.00	0.00
10	0.00000	DEAD	LinStatic	22455.03	1.46	0.00	0.00
10	1.00000	DEAD	LinStatic	22472.74	1.46	0.00	0.00
10	2.00000	DEAD	LinStatic	22490.44	1.46	0.00	0.00
11	0.00000	DEAD	LinStatic	20573.87	1.46	0.00	0.00
11	1.00000	DEAD	LinStatic	20591.57	1.46	0.00	0.00
11	2.00000	DEAD	LinStatic	20609.28	1.46	0.00	0.00
12	0.00000	DEAD	LinStatic	18692.71	1.46	0.00	0.00
12	1.00000	DEAD	LinStatic	18710.41	1.46	0.00	0.00
12	2.00000	DEAD	LinStatic	18728.12	1.46	0.00	0.00
13	0.00000	DEAD	LinStatic	16811.55	1.46	0.00	0.00
13	1.00000	DEAD	LinStatic	16829.25	1.46	0.00	0.00
13	2.00000	DEAD	LinStatic	16846.96	1.46	0.00	0.00
14	0.00000	DEAD	LinStatic	14930.39	1.46	0.00	0.00
14	1.00000	DEAD	LinStatic	14948.09	1.46	0.00	0.00
14	2.00000	DEAD	LinStatic	14965.80	1.46	0.00	0.00
15	0.00000	DEAD	LinStatic	13049.22	1.46	0.00	0.00
15	1.00000	DEAD	LinStatic	13066.93	1.46	0.00	0.00
15	2.00000	DEAD	LinStatic	13084.64	1.46	0.00	0.00
16	0.00000	DEAD	LinStatic	11168.06	1.46	0.00	0.00
16	1.00000	DEAD	LinStatic	11185.77	1.46	0.00	0.00
16	2.00000	DEAD	LinStatic	11203.48	1.46	0.00	0.00
17	0.00000	DEAD	LinStatic	9286.92	1.49	0.00	0.00
17	1.00000	DEAD	LinStatic	9304.63	1.49	0.00	0.00
17	2.00000	DEAD	LinStatic	9322.34	1.49	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
18	0.00000	DEAD	LinStatic	7405.64	1.40	0.00	0.00
18	1.00000	DEAD	LinStatic	7423.35	1.40	0.00	0.00
18	2.00000	DEAD	LinStatic	7441.06	1.40	0.00	0.00
19	0.00000	DEAD	LinStatic	5525.07	1.31	0.00	0.00
19	1.00000	DEAD	LinStatic	5542.77	1.31	0.00	0.00
19	2.00000	DEAD	LinStatic	5560.48	1.31	0.00	0.00
20	0.00000	DEAD	LinStatic	3646.14	6.99	0.00	0.00
20	1.00000	DEAD	LinStatic	3663.84	6.99	0.00	0.00
20	2.00000	DEAD	LinStatic	3681.55	6.99	0.00	0.00
21	0.00000	DEAD	LinStatic	1762.25	-15.32	0.00	0.00
21	1.00000	DEAD	LinStatic	1779.95	-15.32	0.00	0.00
21	2.00000	DEAD	LinStatic	1797.66	-15.32	0.00	0.00
22	0.00000	DEAD	LinStatic	215.88	223.92	0.00	0.00
22	1.00000	DEAD	LinStatic	233.59	223.92	0.00	0.00
22	2.00000	DEAD	LinStatic	251.29	223.92	0.00	0.00
23	0.00000	DEAD	LinStatic	-51.21	-267.60	0.00	0.00
23	1.00000	DEAD	LinStatic	-33.50	-267.60	0.00	0.00
23	2.00000	DEAD	LinStatic	-15.79	-267.60	0.00	0.00
24	0.00000	DEAD	LinStatic	0.90	238.41	0.00	0.00
24	1.00000	DEAD	LinStatic	18.61	238.41	0.00	0.00
24	2.00000	DEAD	LinStatic	36.31	238.41	0.00	0.00
25	0.00000	DEAD	LinStatic	-2628.10	-2039.60	0.00	0.00
25	1.00000	DEAD	LinStatic	-2610.39	-2039.60	0.00	0.00
25	2.00000	DEAD	LinStatic	-2592.69	-2039.60	0.00	0.00
26	0.00000	DEAD	LinStatic	-54933.96	210.19	0.00	0.00
26	1.00000	DEAD	LinStatic	-54916.25	210.19	0.00	0.00
26	2.00000	DEAD	LinStatic	-54898.54	210.19	0.00	0.00
27	0.00000	DEAD	LinStatic	-53622.88	52.76	0.00	0.00
27	1.00000	DEAD	LinStatic	-53605.17	52.76	0.00	0.00
27	2.00000	DEAD	LinStatic	-53587.46	52.76	0.00	0.00
28	0.00000	DEAD	LinStatic	-51700.60	10.27	0.00	0.00
28	1.00000	DEAD	LinStatic	-51682.89	10.27	0.00	0.00
28	2.00000	DEAD	LinStatic	-51665.19	10.27	0.00	0.00
29	0.00000	DEAD	LinStatic	-49760.60	0.42	0.00	0.00
29	1.00000	DEAD	LinStatic	-49742.89	0.42	0.00	0.00
29	2.00000	DEAD	LinStatic	-49725.18	0.42	0.00	0.00
30	0.00000	DEAD	LinStatic	-47806.81	1.94	0.00	0.00
30	1.00000	DEAD	LinStatic	-47789.10	1.94	0.00	0.00
30	2.00000	DEAD	LinStatic	-47771.39	1.94	0.00	0.00
31	0.00000	DEAD	LinStatic	-45853.72	1.65	0.00	0.00
31	1.00000	DEAD	LinStatic	-45836.01	1.65	0.00	0.00
31	2.00000	DEAD	LinStatic	-45818.30	1.65	0.00	0.00
32	0.00000	DEAD	LinStatic	-43900.58	1.66	0.00	0.00
32	1.00000	DEAD	LinStatic	-43882.87	1.66	0.00	0.00
32	2.00000	DEAD	LinStatic	-43865.16	1.66	0.00	0.00
33	0.00000	DEAD	LinStatic	-41947.40	1.66	0.00	0.00
33	1.00000	DEAD	LinStatic	-41929.69	1.66	0.00	0.00
33	2.00000	DEAD	LinStatic	-41911.99	1.66	0.00	0.00
34	0.00000	DEAD	LinStatic	-39994.23	1.66	0.00	0.00
34	1.00000	DEAD	LinStatic	-39976.52	1.66	0.00	0.00
34	2.00000	DEAD	LinStatic	-39958.82	1.66	0.00	0.00
35	0.00000	DEAD	LinStatic	-38041.06	1.66	0.00	0.00
35	1.00000	DEAD	LinStatic	-38023.35	1.66	0.00	0.00
35	2.00000	DEAD	LinStatic	-38005.65	1.66	0.00	0.00
36	0.00000	DEAD	LinStatic	-36087.89	1.66	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
36	1.00000	DEAD	LinStatic	-36070.19	1.66	0.00	0.00
36	2.00000	DEAD	LinStatic	-36052.48	1.66	0.00	0.00
37	0.00000	DEAD	LinStatic	-34134.72	1.66	0.00	0.00
37	1.00000	DEAD	LinStatic	-34117.02	1.66	0.00	0.00
37	2.00000	DEAD	LinStatic	-34099.31	1.66	0.00	0.00
38	0.00000	DEAD	LinStatic	-32181.55	1.66	0.00	0.00
38	1.00000	DEAD	LinStatic	-32163.85	1.66	0.00	0.00
38	2.00000	DEAD	LinStatic	-32146.14	1.66	0.00	0.00
39	0.00000	DEAD	LinStatic	-30228.38	1.66	0.00	0.00
39	1.00000	DEAD	LinStatic	-30210.68	1.66	0.00	0.00
39	2.00000	DEAD	LinStatic	-30192.97	1.66	0.00	0.00
40	0.00000	DEAD	LinStatic	-28275.21	1.66	0.00	0.00
40	1.00000	DEAD	LinStatic	-28257.51	1.66	0.00	0.00
40	2.00000	DEAD	LinStatic	-28239.80	1.66	0.00	0.00
41	0.00000	DEAD	LinStatic	-26322.05	1.66	0.00	0.00
41	1.00000	DEAD	LinStatic	-26304.34	1.66	0.00	0.00
41	2.00000	DEAD	LinStatic	-26286.63	1.66	0.00	0.00
42	0.00000	DEAD	LinStatic	-24368.87	1.65	0.00	0.00
42	1.00000	DEAD	LinStatic	-24351.17	1.65	0.00	0.00
42	2.00000	DEAD	LinStatic	-24333.46	1.65	0.00	0.00
43	0.00000	DEAD	LinStatic	-22415.73	1.60	0.00	0.00
43	1.00000	DEAD	LinStatic	-22398.02	1.60	0.00	0.00
43	2.00000	DEAD	LinStatic	-22380.31	1.60	0.00	0.00
44	0.00000	DEAD	LinStatic	-20462.44	2.40	0.00	0.00
44	1.00000	DEAD	LinStatic	-20444.73	2.40	0.00	0.00
44	2.00000	DEAD	LinStatic	-20427.02	2.40	0.00	0.00
45	0.00000	DEAD	LinStatic	-18509.85	-1.64	0.00	0.00
45	1.00000	DEAD	LinStatic	-18492.14	-1.64	0.00	0.00
45	2.00000	DEAD	LinStatic	-18474.44	-1.64	0.00	0.00
46	0.00000	DEAD	LinStatic	-16558.91	15.71	0.00	0.00
46	1.00000	DEAD	LinStatic	-16541.21	15.71	0.00	0.00
46	2.00000	DEAD	LinStatic	-16523.50	15.71	0.00	0.00
47	0.00000	DEAD	LinStatic	-14603.02	113.98	0.00	0.00
47	1.00000	DEAD	LinStatic	-14585.31	113.98	0.00	0.00
47	2.00000	DEAD	LinStatic	-14567.60	113.98	0.00	0.00
48	0.00000	DEAD	LinStatic	-12984.72	-35.35	0.00	0.00
48	1.00000	DEAD	LinStatic	-12967.02	-35.35	0.00	0.00
48	2.00000	DEAD	LinStatic	-12949.31	-35.35	0.00	0.00
49	0.00000	DEAD	LinStatic	-12645.72	-222.26	0.00	0.00
49	1.00000	DEAD	LinStatic	-12628.01	-222.26	0.00	0.00
49	2.00000	DEAD	LinStatic	-12610.31	-222.26	0.00	0.00
50	0.00000	DEAD	LinStatic	-12625.84	-625.32	0.00	0.00
50	1.00000	DEAD	LinStatic	-12608.13	-625.32	0.00	0.00
50	2.00000	DEAD	LinStatic	-12590.42	-625.32	0.00	0.00
51	0.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.24	0.00	0.00
51	0.50000	DEAD	LinStatic	0.00	-0.12	0.00	0.00
51	1.00000	DEAD	LinStatic	0.00	-8.327E-17	0.00	0.00
51	1.50000	DEAD	LinStatic	0.00	0.12	0.00	0.00
51	2.00000	DEAD	LinStatic	0.00	0.24	0.00	0.00
52	0.00000	DEAD	LinStatic	1802.71	-0.23	0.00	0.00
52	1.41421	DEAD	LinStatic	1802.96	1.521E-02	0.00	0.00
52	2.82843	DEAD	LinStatic	1803.20	0.26	0.00	0.00
53	0.00000	DEAD	LinStatic	-1432.30	-0.43	0.00	0.00
53	0.50000	DEAD	LinStatic	-1432.30	-0.30	0.00	0.00
53	1.00000	DEAD	LinStatic	-1432.30	-0.18	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
53	1.50000	DEAD	LinStatic	-1432.30	-6.035E-02	0.00	0.00
53	2.00000	DEAD	LinStatic	-1432.30	6.175E-02	0.00	0.00
54	0.00000	DEAD	LinStatic	2667.01	-0.18	0.00	0.00
54	1.41421	DEAD	LinStatic	2667.25	6.230E-02	0.00	0.00
54	2.82843	DEAD	LinStatic	2667.49	0.31	0.00	0.00
55	0.00000	DEAD	LinStatic	-1928.48	-0.44	0.00	0.00
55	0.50000	DEAD	LinStatic	-1928.48	-0.32	0.00	0.00
55	1.00000	DEAD	LinStatic	-1928.48	-0.20	0.00	0.00
55	1.50000	DEAD	LinStatic	-1928.48	-7.439E-02	0.00	0.00
55	2.00000	DEAD	LinStatic	-1928.48	4.770E-02	0.00	0.00
56	0.00000	DEAD	LinStatic	2692.08	-0.18	0.00	0.00
56	1.41421	DEAD	LinStatic	2692.32	6.153E-02	0.00	0.00
56	2.82843	DEAD	LinStatic	2692.57	0.31	0.00	0.00
57	0.00000	DEAD	LinStatic	-1913.56	-0.44	0.00	0.00
57	0.50000	DEAD	LinStatic	-1913.56	-0.32	0.00	0.00
57	1.00000	DEAD	LinStatic	-1913.56	-0.20	0.00	0.00
57	1.50000	DEAD	LinStatic	-1913.56	-7.741E-02	0.00	0.00
57	2.00000	DEAD	LinStatic	-1913.56	4.468E-02	0.00	0.00
58	0.00000	DEAD	LinStatic	2711.57	-0.18	0.00	0.00
58	1.41421	DEAD	LinStatic	2711.81	6.186E-02	0.00	0.00
58	2.82843	DEAD	LinStatic	2712.06	0.31	0.00	0.00
59	0.00000	DEAD	LinStatic	-1915.98	-0.44	0.00	0.00
59	0.50000	DEAD	LinStatic	-1915.98	-0.32	0.00	0.00
59	1.00000	DEAD	LinStatic	-1915.98	-0.20	0.00	0.00
59	1.50000	DEAD	LinStatic	-1915.98	-7.730E-02	0.00	0.00
59	2.00000	DEAD	LinStatic	-1915.98	4.479E-02	0.00	0.00
60	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.58	-0.18	0.00	0.00
60	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.82	6.194E-02	0.00	0.00
60	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.07	0.31	0.00	0.00
61	0.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.44	0.00	0.00
61	0.50000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.32	0.00	0.00
61	1.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-0.20	0.00	0.00
61	1.50000	DEAD	LinStatic	-1917.08	-7.732E-02	0.00	0.00
61	2.00000	DEAD	LinStatic	-1917.08	4.478E-02	0.00	0.00
62	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.65	-0.18	0.00	0.00
62	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.90	6.193E-02	0.00	0.00
62	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.14	0.31	0.00	0.00
63	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.44	0.00	0.00
63	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.32	0.00	0.00
63	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-0.20	0.00	0.00
63	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.84	-7.731E-02	0.00	0.00
63	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.84	4.478E-02	0.00	0.00
64	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.70	-0.18	0.00	0.00
64	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.95	6.193E-02	0.00	0.00
64	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.19	0.31	0.00	0.00
65	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
65	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
65	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
65	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.729E-02	0.00	0.00
65	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.480E-02	0.00	0.00
66	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
66	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
66	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
67	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
67	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m
67	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
67	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.728E-02	0.00	0.00
67	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.481E-02	0.00	0.00
68	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
68	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
68	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
69	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
69	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
69	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
69	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.727E-02	0.00	0.00
69	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.483E-02	0.00	0.00
70	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
70	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
70	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
71	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
71	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
71	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
71	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.725E-02	0.00	0.00
71	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.484E-02	0.00	0.00
72	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
72	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
72	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
73	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
73	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
73	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
73	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.724E-02	0.00	0.00
73	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.485E-02	0.00	0.00
74	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
74	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
74	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
75	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
75	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
75	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
75	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.723E-02	0.00	0.00
75	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.487E-02	0.00	0.00
76	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
76	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
76	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
77	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
77	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
77	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
77	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.721E-02	0.00	0.00
77	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.488E-02	0.00	0.00
78	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
78	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
78	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
79	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.44	0.00	0.00
79	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.32	0.00	0.00
79	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-0.20	0.00	0.00
79	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.88	-7.720E-02	0.00	0.00
79	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.88	4.489E-02	0.00	0.00
80	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
80	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
80	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
81	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.87	-0.44	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
81	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.87	-0.32	0.00	0.00
81	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.87	-0.20	0.00	0.00
81	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.87	-7.719E-02	0.00	0.00
81	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.87	4.491E-02	0.00	0.00
82	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.69	-0.18	0.00	0.00
82	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.94	6.193E-02	0.00	0.00
82	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.18	0.31	0.00	0.00
83	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.44	0.00	0.00
83	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.32	0.00	0.00
83	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-0.20	0.00	0.00
83	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.89	-7.717E-02	0.00	0.00
83	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.89	4.492E-02	0.00	0.00
84	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.66	-0.18	0.00	0.00
84	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.91	6.193E-02	0.00	0.00
84	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.15	0.31	0.00	0.00
85	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.44	0.00	0.00
85	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.32	0.00	0.00
85	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-0.20	0.00	0.00
85	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.91	-7.716E-02	0.00	0.00
85	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.91	4.494E-02	0.00	0.00
86	0.00000	DEAD	LinStatic	2710.86	-0.18	0.00	0.00
86	1.41421	DEAD	LinStatic	2711.11	6.193E-02	0.00	0.00
86	2.82843	DEAD	LinStatic	2711.35	0.31	0.00	0.00
87	0.00000	DEAD	LinStatic	-1916.21	-0.44	0.00	0.00
87	0.50000	DEAD	LinStatic	-1916.21	-0.32	0.00	0.00
87	1.00000	DEAD	LinStatic	-1916.21	-0.20	0.00	0.00
87	1.50000	DEAD	LinStatic	-1916.21	-7.716E-02	0.00	0.00
87	2.00000	DEAD	LinStatic	-1916.21	4.493E-02	0.00	0.00
88	0.00000	DEAD	LinStatic	2709.87	-0.18	0.00	0.00
88	1.41421	DEAD	LinStatic	2710.11	6.187E-02	0.00	0.00
88	2.82843	DEAD	LinStatic	2710.35	0.31	0.00	0.00
89	0.00000	DEAD	LinStatic	-1920.33	-0.44	0.00	0.00
89	0.50000	DEAD	LinStatic	-1920.33	-0.32	0.00	0.00
89	1.00000	DEAD	LinStatic	-1920.33	-0.20	0.00	0.00
89	1.50000	DEAD	LinStatic	-1920.33	-7.705E-02	0.00	0.00
89	2.00000	DEAD	LinStatic	-1920.33	4.504E-02	0.00	0.00
90	0.00000	DEAD	LinStatic	2707.54	-0.18	0.00	0.00
90	1.41421	DEAD	LinStatic	2707.78	6.217E-02	0.00	0.00
90	2.82843	DEAD	LinStatic	2708.03	0.31	0.00	0.00
91	0.00000	DEAD	LinStatic	-1897.30	-0.44	0.00	0.00
91	0.50000	DEAD	LinStatic	-1897.30	-0.32	0.00	0.00
91	1.00000	DEAD	LinStatic	-1897.30	-0.20	0.00	0.00
91	1.50000	DEAD	LinStatic	-1897.30	-7.624E-02	0.00	0.00
91	2.00000	DEAD	LinStatic	-1897.30	4.585E-02	0.00	0.00
92	0.00000	DEAD	LinStatic	2714.56	-0.18	0.00	0.00
92	1.41421	DEAD	LinStatic	2714.80	6.034E-02	0.00	0.00
92	2.82843	DEAD	LinStatic	2715.04	0.30	0.00	0.00
93	0.00000	DEAD	LinStatic	-1821.34	-0.44	0.00	0.00
93	0.50000	DEAD	LinStatic	-1821.34	-0.32	0.00	0.00
93	1.00000	DEAD	LinStatic	-1821.34	-0.20	0.00	0.00
93	1.50000	DEAD	LinStatic	-1821.34	-7.555E-02	0.00	0.00
93	2.00000	DEAD	LinStatic	-1821.34	4.654E-02	0.00	0.00
94	0.00000	DEAD	LinStatic	2237.24	-0.19	0.00	0.00
94	1.41421	DEAD	LinStatic	2237.48	5.061E-02	0.00	0.00
94	2.82843	DEAD	LinStatic	2237.73	0.29	0.00	0.00

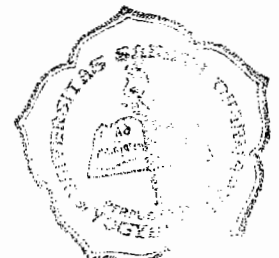
Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
95	0.00000	DEAD	LinStatic	-1731.42	-0.36	0.00	0.00
95	0.50000	DEAD	LinStatic	-1731.42	-0.24	0.00	0.00
95	1.00000	DEAD	LinStatic	-1731.42	-0.11	0.00	0.00
95	1.50000	DEAD	LinStatic	-1731.42	8.225E-03	0.00	0.00
95	2.00000	DEAD	LinStatic	-1731.42	0.13	0.00	0.00
96	0.00000	DEAD	LinStatic	428.20	-0.22	0.00	0.00
96	1.41421	DEAD	LinStatic	428.45	2.347E-02	0.00	0.00
96	2.82843	DEAD	LinStatic	428.69	0.27	0.00	0.00
97	0.00000	DEAD	LinStatic	-489.86	-0.27	0.00	0.00
97	0.50000	DEAD	LinStatic	-489.86	-0.14	0.00	0.00
97	1.00000	DEAD	LinStatic	-489.86	-2.214E-02	0.00	0.00
97	1.50000	DEAD	LinStatic	-489.86	9.995E-02	0.00	0.00
97	2.00000	DEAD	LinStatic	-489.86	0.22	0.00	0.00
98	0.00000	DEAD	LinStatic	-23.06	-0.23	0.00	0.00
98	1.41421	DEAD	LinStatic	-22.81	1.593E-02	0.00	0.00
98	2.82843	DEAD	LinStatic	-22.57	0.26	0.00	0.00
99	0.00000	DEAD	LinStatic	-386.91	-0.25	0.00	0.00
99	0.50000	DEAD	LinStatic	-386.91	-0.12	0.00	0.00
99	1.00000	DEAD	LinStatic	-386.91	-2.192E-03	0.00	0.00
99	1.50000	DEAD	LinStatic	-386.91	0.12	0.00	0.00
99	2.00000	DEAD	LinStatic	-386.91	0.24	0.00	0.00
100	0.00000	DEAD	LinStatic	3768.58	-0.18	0.00	0.00
100	1.41421	DEAD	LinStatic	3768.82	6.108E-02	0.00	0.00
100	2.82843	DEAD	LinStatic	3769.06	0.31	0.00	0.00
101	0.00000	DEAD	LinStatic	-1929.36	-2555.51	0.00	0.00
101	0.50000	DEAD	LinStatic	-1929.36	-2545.81	0.00	0.00
101	1.00000	DEAD	LinStatic	-1929.36	-2536.11	0.00	0.00
101	1.50000	DEAD	LinStatic	-1929.36	-2526.41	0.00	0.00
102	0.00000	DEAD	LinStatic	2771.55	3524.39	0.00	0.00
102	0.90139	DEAD	LinStatic	2757.00	3534.09	0.00	0.00
102	1.80278	DEAD	LinStatic	2742.46	3543.79	0.00	0.00
103	0.00000	DEAD	LinStatic	8091.78	-932.90	0.00	0.00
103	0.75584	DEAD	LinStatic	8106.33	-931.09	0.00	0.00
103	1.51167	DEAD	LinStatic	8120.88	-929.27	0.00	0.00
104	0.00000	DEAD	LinStatic	-1588.78	-1744.15	0.00	0.00
104	0.99658	DEAD	LinStatic	-1574.24	-1731.42	0.00	0.00
104	1.99315	DEAD	LinStatic	-1559.69	-1718.69	0.00	0.00
105	0.00000	DEAD	LinStatic	-6087.86	-785.35	0.00	0.00
105	1.51167	DEAD	LinStatic	-6058.77	-781.72	0.00	0.00
105	3.02335	DEAD	LinStatic	-6029.68	-778.08	0.00	0.00
106	0.00000	DEAD	LinStatic	1418.51	-372.26	0.00	0.00
106	0.88444	DEAD	LinStatic	1433.06	-363.17	0.00	0.00
106	1.76887	DEAD	LinStatic	1447.60	-354.08	0.00	0.00
107	0.00000	DEAD	LinStatic	1377.88	-64.02	0.00	0.00
107	3.45733	DEAD	LinStatic	1334.24	-13.11	0.00	0.00
107	6.91466	DEAD	LinStatic	1290.60	37.80	0.00	0.00
108	0.00000	DEAD	LinStatic	4669.85	-16.39	0.00	0.00
108	1.51167	DEAD	LinStatic	4698.94	-12.76	0.00	0.00
108	3.02335	DEAD	LinStatic	4728.03	-9.12	0.00	0.00
109	0.00000	DEAD	LinStatic	5838.69	-239.70	0.00	0.00
109	11.10532	DEAD	LinStatic	5795.05	-28.78	0.00	0.00
109	22.21064	DEAD	LinStatic	5751.42	182.13	0.00	0.00
110	0.00000	DEAD	LinStatic	-6665.25	-71.98	0.00	0.00
110	5.36918	DEAD	LinStatic	-6708.89	22.57	0.00	0.00
110	10.73837	DEAD	LinStatic	-6752.53	117.12	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
111	0.00000	DEAD	LinStatic	-890.79	12.35	0.00	0.00
111	0.80100	DEAD	LinStatic	-876.25	17.80	0.00	0.00
111	1.60200	DEAD	LinStatic	-861.70	23.26	0.00	0.00
112	0.00000	DEAD	LinStatic	-4266.65	191.23	0.00	0.00
112	1.51167	DEAD	LinStatic	-4237.55	194.86	0.00	0.00
112	3.02335	DEAD	LinStatic	-4208.46	198.50	0.00	0.00
113	0.00000	DEAD	LinStatic	4004.85	426.38	0.00	0.00
113	0.75584	DEAD	LinStatic	3990.30	428.20	0.00	0.00
113	1.51167	DEAD	LinStatic	3975.76	430.02	0.00	0.00
114	0.00000	DEAD	LinStatic	18.25	-1.67	0.00	0.00
114	1.06066	DEAD	LinStatic	32.80	12.88	0.00	0.00
114	2.12132	DEAD	LinStatic	47.35	27.42	0.00	0.00
115	0.00000	DEAD	LinStatic	101.99	30.50	0.00	0.00
115	0.75000	DEAD	LinStatic	87.44	30.50	0.00	0.00
115	1.50000	DEAD	LinStatic	72.89	30.50	0.00	0.00
116	0.00000	DEAD	LinStatic	802.42	-21.34	0.00	0.00
116	1.06066	DEAD	LinStatic	787.88	-6.79	0.00	0.00
116	2.12132	DEAD	LinStatic	773.33	7.75	0.00	0.00
117	0.00000	DEAD	LinStatic	-819.54	80.12	0.00	0.00
117	0.75000	DEAD	LinStatic	-805.00	80.12	0.00	0.00
117	1.50000	DEAD	LinStatic	-790.45	80.12	0.00	0.00
118	0.00000	DEAD	LinStatic	1592.14	119.38	0.00	0.00
118	1.06066	DEAD	LinStatic	1577.59	133.93	0.00	0.00
118	2.12132	DEAD	LinStatic	1563.05	148.48	0.00	0.00
119	0.00000	DEAD	LinStatic	1836.14	-637.01	0.00	0.00
119	0.75000	DEAD	LinStatic	1850.69	-637.01	0.00	0.00
119	1.50000	DEAD	LinStatic	1865.23	-637.01	0.00	0.00
120	0.00000	DEAD	LinStatic	-3652.01	-1385.03	0.00	0.00
120	1.06066	DEAD	LinStatic	-3666.56	-1370.49	0.00	0.00
120	2.12132	DEAD	LinStatic	-3681.10	-1355.94	0.00	0.00
121	0.00000	DEAD	LinStatic	-1573.23	-73.87	0.00	0.00
121	0.50000	DEAD	LinStatic	-1573.23	-64.17	0.00	0.00
121	1.00000	DEAD	LinStatic	-1573.23	-54.47	0.00	0.00
121	1.50000	DEAD	LinStatic	-1573.23	-44.77	0.00	0.00
122	0.00000	DEAD	LinStatic	-2703.33	206.17	0.00	0.00
122	0.50000	DEAD	LinStatic	-2703.33	215.87	0.00	0.00
122	1.00000	DEAD	LinStatic	-2703.33	225.57	0.00	0.00
122	1.50000	DEAD	LinStatic	-2703.33	235.26	0.00	0.00
123	0.00000	DEAD	LinStatic	-14.09	-11.73	0.00	0.00
123	0.50000	DEAD	LinStatic	-14.09	-2.03	0.00	0.00
123	1.00000	DEAD	LinStatic	-14.09	7.67	0.00	0.00
123	1.50000	DEAD	LinStatic	-14.09	17.36	0.00	0.00
124	0.00000	DEAD	LinStatic	16.41	-55.53	0.00	0.00
124	0.50000	DEAD	LinStatic	16.41	-45.83	0.00	0.00
124	1.00000	DEAD	LinStatic	16.41	-36.13	0.00	0.00
124	1.50000	DEAD	LinStatic	16.41	-26.44	0.00	0.00
125	0.00000	DEAD	LinStatic	488.60	251.76	0.00	0.00
125	0.50000	DEAD	LinStatic	488.60	261.45	0.00	0.00
125	1.00000	DEAD	LinStatic	488.60	271.15	0.00	0.00
125	1.50000	DEAD	LinStatic	488.60	280.85	0.00	0.00
126	0.00000	DEAD	LinStatic	2335.84	-2555.55	0.00	0.00
126	0.50000	DEAD	LinStatic	2335.84	-2545.85	0.00	0.00
126	1.00000	DEAD	LinStatic	2335.84	-2536.15	0.00	0.00
126	1.50000	DEAD	LinStatic	2335.84	-2526.45	0.00	0.00
127	0.00000	DEAD	LinStatic	543.99	24.48	0.00	0.00

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf.m
127	2.51558	DEAD	LinStatic	587.63	46.30	0.00	0.00
127	5.03115	DEAD	LinStatic	631.26	68.12	0.00	0.00
201	0.00000	DEAD	LinStatic	-2883.12	9.53	0.00	0.00
201	0.75000	DEAD	LinStatic	-2883.85	9.53	0.00	0.00
201	1.50000	DEAD	LinStatic	-2884.58	9.53	0.00	0.00
202	0.00000	DEAD	LinStatic	3783.24	1.94	0.00	0.00
202	1.06066	DEAD	LinStatic	3782.51	2.67	0.00	0.00
202	2.12132	DEAD	LinStatic	3781.78	3.40	0.00	0.00
203	0.00000	DEAD	LinStatic	-2342.72	-0.60	0.00	0.00
203	0.75000	DEAD	LinStatic	-2341.99	-0.60	0.00	0.00
203	1.50000	DEAD	LinStatic	-2341.27	-0.60	0.00	0.00
204	0.00000	DEAD	LinStatic	3042.54	-0.51	0.00	0.00
204	1.06066	DEAD	LinStatic	3041.81	0.21	0.00	0.00
204	2.12132	DEAD	LinStatic	3041.08	0.94	0.00	0.00
205	0.00000	DEAD	LinStatic	-2205.21	-2.68	0.00	0.00
205	0.75000	DEAD	LinStatic	-2204.48	-2.68	0.00	0.00
205	1.50000	DEAD	LinStatic	-2203.75	-2.68	0.00	0.00
206	0.00000	DEAD	LinStatic	3151.82	8.881E-02	0.00	0.00
206	1.06066	DEAD	LinStatic	3151.09	0.82	0.00	0.00
206	2.12132	DEAD	LinStatic	3150.36	1.55	0.00	0.00
207	0.00000	DEAD	LinStatic	-2206.54	-1.87	0.00	0.00
207	0.75000	DEAD	LinStatic	-2205.81	-1.87	0.00	0.00
207	1.50000	DEAD	LinStatic	-2205.08	-1.87	0.00	0.00
208	0.00000	DEAD	LinStatic	3150.12	-0.17	0.00	0.00
208	1.06066	DEAD	LinStatic	3149.39	0.56	0.00	0.00
208	2.12132	DEAD	LinStatic	3148.67	1.29	0.00	0.00
209	0.00000	DEAD	LinStatic	-2160.59	-3.31	0.00	0.00
209	0.75000	DEAD	LinStatic	-2159.86	-3.31	0.00	0.00
209	1.50000	DEAD	LinStatic	-2159.13	-3.31	0.00	0.00
210	0.00000	DEAD	LinStatic	2811.95	0.20	0.00	0.00
210	1.06066	DEAD	LinStatic	2811.22	0.93	0.00	0.00
210	2.12132	DEAD	LinStatic	2810.49	1.65	0.00	0.00
211	0.00000	DEAD	LinStatic	-2059.91	2.33	0.00	0.00
211	0.75000	DEAD	LinStatic	-2059.18	2.33	0.00	0.00
211	1.50000	DEAD	LinStatic	-2058.45	2.33	0.00	0.00
212	0.00000	DEAD	LinStatic	-1188.24	-2.23	0.00	0.00
212	1.06066	DEAD	LinStatic	-1188.97	-1.50	0.00	0.00
212	2.12132	DEAD	LinStatic	-1189.70	-0.78	0.00	0.00
213	0.00000	DEAD	LinStatic	880.57	-9.169E-02	0.00	0.00
213	0.75000	DEAD	LinStatic	881.30	-9.169E-02	0.00	0.00
213	1.50000	DEAD	LinStatic	882.02	-9.169E-02	0.00	0.00
214	0.00000	DEAD	LinStatic	-1105.70	-0.66	0.00	0.00
214	1.06066	DEAD	LinStatic	-1106.43	6.784E-02	0.00	0.00
214	2.12132	DEAD	LinStatic	-1107.15	0.80	0.00	0.00
215	0.00000	DEAD	LinStatic	804.06	0.83	0.00	0.00
215	0.75000	DEAD	LinStatic	804.79	0.83	0.00	0.00
215	1.50000	DEAD	LinStatic	805.52	0.83	0.00	0.00
216	0.00000	DEAD	LinStatic	-1190.03	-1.07	0.00	0.00
216	1.06066	DEAD	LinStatic	-1190.76	-0.34	0.00	0.00
216	2.12132	DEAD	LinStatic	-1191.49	0.39	0.00	0.00
217	0.00000	DEAD	LinStatic	852.66	0.63	0.00	0.00
217	0.75000	DEAD	LinStatic	853.39	0.63	0.00	0.00
217	1.50000	DEAD	LinStatic	854.12	0.63	0.00	0.00
218	0.00000	DEAD	LinStatic	-1213.02	-0.97	0.00	0.00
218	1.06066	DEAD	LinStatic	-1213.75	-0.24	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
218	2.12132	DEAD	LinStatic	-1214.48	0.49	0.00	0.00
219	0.00000	DEAD	LinStatic	874.10	0.75	0.00	0.00
219	0.75000	DEAD	LinStatic	874.83	0.75	0.00	0.00
219	1.50000	DEAD	LinStatic	875.56	0.75	0.00	0.00
220	0.00000	DEAD	LinStatic	-1245.80	-1.03	0.00	0.00
220	1.06066	DEAD	LinStatic	-1246.53	-0.30	0.00	0.00
220	2.12132	DEAD	LinStatic	-1247.26	0.43	0.00	0.00
221	0.00000	DEAD	LinStatic	888.64	0.63	0.00	0.00
221	0.75000	DEAD	LinStatic	889.37	0.63	0.00	0.00
221	1.50000	DEAD	LinStatic	890.10	0.63	0.00	0.00
222	0.00000	DEAD	LinStatic	-1301.33	-0.92	0.00	0.00
222	1.06066	DEAD	LinStatic	-1302.06	-0.19	0.00	0.00
222	2.12132	DEAD	LinStatic	-1302.79	0.53	0.00	0.00
223	0.00000	DEAD	LinStatic	951.62	1.26	0.00	0.00
223	0.75000	DEAD	LinStatic	952.35	1.26	0.00	0.00
223	1.50000	DEAD	LinStatic	953.08	1.26	0.00	0.00
224	0.00000	DEAD	LinStatic	-1239.09	-1.33	0.00	0.00
224	1.06066	DEAD	LinStatic	-1239.82	-0.60	0.00	0.00
224	2.12132	DEAD	LinStatic	-1240.55	0.13	0.00	0.00
225	0.00000	DEAD	LinStatic	849.27	-1.18	0.00	0.00
225	0.75000	DEAD	LinStatic	850.00	-1.18	0.00	0.00
225	1.50000	DEAD	LinStatic	850.73	-1.18	0.00	0.00
226	0.00000	DEAD	LinStatic	-1703.32	0.11	0.00	0.00
226	1.06066	DEAD	LinStatic	-1704.05	0.84	0.00	0.00
226	2.12132	DEAD	LinStatic	-1704.78	1.57	0.00	0.00
227	0.00000	DEAD	LinStatic	1259.70	9.03	0.00	0.00
227	0.75000	DEAD	LinStatic	1260.43	9.03	0.00	0.00
227	1.50000	DEAD	LinStatic	1261.16	9.03	0.00	0.00
228	0.00000	DEAD	LinStatic	-9.45	-5.12	0.00	0.00
228	1.06066	DEAD	LinStatic	-10.18	-4.39	0.00	0.00
228	2.12132	DEAD	LinStatic	-10.90	-3.66	0.00	0.00
232	0.00000	DEAD	LinStatic	1783.79	141.75	0.00	0.00
232	0.50000	DEAD	LinStatic	1783.79	144.53	0.00	0.00
232	1.00000	DEAD	LinStatic	1783.79	147.32	0.00	0.00
232	1.50000	DEAD	LinStatic	1783.79	150.11	0.00	0.00
233	0.00000	DEAD	LinStatic	-367.85	-39.40	0.00	0.00
233	0.50000	DEAD	LinStatic	-367.85	-36.61	0.00	0.00
233	1.00000	DEAD	LinStatic	-367.85	-33.82	0.00	0.00
233	1.50000	DEAD	LinStatic	-367.85	-31.04	0.00	0.00
234	0.00000	DEAD	LinStatic	-2599.26	-6.18	0.00	0.00
234	0.50000	DEAD	LinStatic	-2599.26	-3.40	0.00	0.00
234	1.00000	DEAD	LinStatic	-2599.26	-0.61	0.00	0.00
234	1.50000	DEAD	LinStatic	-2599.26	2.18	0.00	0.00
235	0.00000	DEAD	LinStatic	-4828.48	24.69	0.00	0.00
235	0.50000	DEAD	LinStatic	-4828.48	27.47	0.00	0.00
235	1.00000	DEAD	LinStatic	-4828.48	30.26	0.00	0.00
235	1.50000	DEAD	LinStatic	-4828.48	33.05	0.00	0.00
236	0.00000	DEAD	LinStatic	-6820.28	-137.88	0.00	0.00
236	0.50000	DEAD	LinStatic	-6820.28	-135.09	0.00	0.00
236	1.00000	DEAD	LinStatic	-6820.28	-132.31	0.00	0.00
236	1.50000	DEAD	LinStatic	-6820.28	-129.52	0.00	0.00
237	0.00000	DEAD	LinStatic	-12058.10	-90.56	0.00	0.00
237	0.50000	DEAD	LinStatic	-12058.10	-87.78	0.00	0.00
237	1.00000	DEAD	LinStatic	-12058.10	-84.99	0.00	0.00
237	1.50000	DEAD	LinStatic	-12058.10	-82.20	0.00	0.00

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
238	0.00000	DEAD	LinStatic	-11275.88	18.44	0.00	0.00
238	0.50000	DEAD	LinStatic	-11275.88	21.23	0.00	0.00
238	1.00000	DEAD	LinStatic	-11275.88	24.01	0.00	0.00
238	1.50000	DEAD	LinStatic	-11275.88	26.80	0.00	0.00
239	0.00000	DEAD	LinStatic	-10432.82	-8.41	0.00	0.00
239	0.50000	DEAD	LinStatic	-10432.82	-5.62	0.00	0.00
239	1.00000	DEAD	LinStatic	-10432.82	-2.83	0.00	0.00
239	1.50000	DEAD	LinStatic	-10432.82	-4.670E-02	0.00	0.00
240	0.00000	DEAD	LinStatic	-9573.76	-2.98	0.00	0.00
240	0.50000	DEAD	LinStatic	-9573.76	-0.20	0.00	0.00
240	1.00000	DEAD	LinStatic	-9573.76	2.59	0.00	0.00
240	1.50000	DEAD	LinStatic	-9573.76	5.37	0.00	0.00
241	0.00000	DEAD	LinStatic	-8691.36	0.74	0.00	0.00
241	0.50000	DEAD	LinStatic	-8691.36	3.53	0.00	0.00
241	1.00000	DEAD	LinStatic	-8691.36	6.32	0.00	0.00
241	1.50000	DEAD	LinStatic	-8691.36	9.10	0.00	0.00
242	0.00000	DEAD	LinStatic	-7769.90	-20.33	0.00	0.00
242	0.50000	DEAD	LinStatic	-7769.90	-17.54	0.00	0.00
242	1.00000	DEAD	LinStatic	-7769.90	-14.75	0.00	0.00
242	1.50000	DEAD	LinStatic	-7769.90	-11.97	0.00	0.00
243	0.00000	DEAD	LinStatic	-6891.53	65.88	0.00	0.00
243	0.50000	DEAD	LinStatic	-6891.53	68.67	0.00	0.00
243	1.00000	DEAD	LinStatic	-6891.53	71.45	0.00	0.00
243	1.50000	DEAD	LinStatic	-6891.53	74.24	0.00	0.00
244	0.00000	DEAD	LinStatic	-5688.36	-279.54	0.00	0.00
244	0.50000	DEAD	LinStatic	-5688.36	-276.76	0.00	0.00
244	1.00000	DEAD	LinStatic	-5688.36	-273.97	0.00	0.00
244	1.50000	DEAD	LinStatic	-5688.36	-271.18	0.00	0.00
249	0.00000	DEAD	LinStatic	-4056.94	-2642.80	0.00	0.00
249	0.50000	DEAD	LinStatic	-4056.94	-2638.61	0.00	0.00
249	1.00000	DEAD	LinStatic	-4056.94	-2634.41	0.00	0.00
250	0.00000	DEAD	LinStatic	-4047.41	250.17	0.00	0.00
250	0.50000	DEAD	LinStatic	-4047.41	254.37	0.00	0.00
250	1.00000	DEAD	LinStatic	-4047.41	258.56	0.00	0.00
250	1.50000	DEAD	LinStatic	-4047.41	262.76	0.00	0.00
251	0.00000	DEAD	LinStatic	-1370.28	-66.24	0.00	0.00
251	0.50000	DEAD	LinStatic	-1370.28	-62.04	0.00	0.00
251	1.00000	DEAD	LinStatic	-1370.28	-57.85	0.00	0.00
251	1.50000	DEAD	LinStatic	-1370.28	-53.65	0.00	0.00
252	0.00000	DEAD	LinStatic	783.43	1.86	0.00	0.00
252	0.50000	DEAD	LinStatic	783.43	6.06	0.00	0.00
252	1.00000	DEAD	LinStatic	783.43	10.25	0.00	0.00
252	1.50000	DEAD	LinStatic	783.43	14.45	0.00	0.00
253	0.00000	DEAD	LinStatic	3014.03	-5.56	0.00	0.00
253	0.50000	DEAD	LinStatic	3014.03	-1.36	0.00	0.00
253	1.00000	DEAD	LinStatic	3014.03	2.83	0.00	0.00
253	1.50000	DEAD	LinStatic	3014.03	7.03	0.00	0.00
254	0.00000	DEAD	LinStatic	5244.70	-57.91	0.00	0.00
254	0.50000	DEAD	LinStatic	5244.70	-53.71	0.00	0.00
254	1.00000	DEAD	LinStatic	5244.70	-49.51	0.00	0.00
254	1.50000	DEAD	LinStatic	5244.70	-45.32	0.00	0.00
255	0.00000	DEAD	LinStatic	7230.86	28.44	0.00	0.00
255	0.50000	DEAD	LinStatic	7230.86	32.64	0.00	0.00
255	1.00000	DEAD	LinStatic	7230.86	36.84	0.00	0.00
255	1.50000	DEAD	LinStatic	7230.86	41.03	0.00	0.00



Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m
256	0.00000	DEAD	LinStatic	6389.16	1.16	0.00	0.00
256	0.50000	DEAD	LinStatic	6389.16	5.36	0.00	0.00
256	1.00000	DEAD	LinStatic	6389.16	9.56	0.00	0.00
256	1.50000	DEAD	LinStatic	6389.16	13.75	0.00	0.00
257	0.00000	DEAD	LinStatic	5606.01	-6.87	0.00	0.00
257	0.50000	DEAD	LinStatic	5606.01	-2.67	0.00	0.00
257	1.00000	DEAD	LinStatic	5606.01	1.53	0.00	0.00
257	1.50000	DEAD	LinStatic	5606.01	5.72	0.00	0.00
258	0.00000	DEAD	LinStatic	4763.15	-4.15	0.00	0.00
258	0.50000	DEAD	LinStatic	4763.15	4.831E-02	0.00	0.00
258	1.00000	DEAD	LinStatic	4763.15	4.25	0.00	0.00
258	1.50000	DEAD	LinStatic	4763.15	8.44	0.00	0.00
259	0.00000	DEAD	LinStatic	3903.97	-6.55	0.00	0.00
259	0.50000	DEAD	LinStatic	3903.97	-2.35	0.00	0.00
259	1.00000	DEAD	LinStatic	3903.97	1.85	0.00	0.00
259	1.50000	DEAD	LinStatic	3903.97	6.05	0.00	0.00
260	0.00000	DEAD	LinStatic	3021.70	-0.35	0.00	0.00
260	0.50000	DEAD	LinStatic	3021.70	3.85	0.00	0.00
260	1.00000	DEAD	LinStatic	3021.70	8.05	0.00	0.00
260	1.50000	DEAD	LinStatic	3021.70	12.24	0.00	0.00
261	0.00000	DEAD	LinStatic	2099.61	-17.79	0.00	0.00
261	0.50000	DEAD	LinStatic	2099.61	-13.59	0.00	0.00
261	1.00000	DEAD	LinStatic	2099.61	-9.39	0.00	0.00
261	1.50000	DEAD	LinStatic	2099.61	-5.20	0.00	0.00
262	0.00000	DEAD	LinStatic	1223.68	22.83	0.00	0.00
262	0.50000	DEAD	LinStatic	1223.68	27.03	0.00	0.00
262	1.00000	DEAD	LinStatic	1223.68	31.22	0.00	0.00
262	1.50000	DEAD	LinStatic	1223.68	35.42	0.00	0.00
263	0.00000	DEAD	LinStatic	10.30	-17.71	0.00	0.00
263	0.50000	DEAD	LinStatic	10.30	-13.51	0.00	0.00
263	1.00000	DEAD	LinStatic	10.30	-9.32	0.00	0.00
263	1.50000	DEAD	LinStatic	10.30	-5.12	0.00	0.00
265	0.00000	DEAD	LinStatic	-1626.69	7562.98	0.00	0.00
265	0.50000	DEAD	LinStatic	-1626.69	7571.83	0.00	0.00
265	1.00000	DEAD	LinStatic	-1626.69	7580.68	0.00	0.00
265	1.50000	DEAD	LinStatic	-1626.69	7589.54	0.00	0.00
265	2.00000	DEAD	LinStatic	-1626.69	7598.39	0.00	0.00

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
1	0.00000	DEAD	0.00	908.26
1	1.00000	DEAD	0.00	473.32
1	2.00000	DEAD	0.00	38.38
2	0.00000	DEAD	0.00	38.46
2	1.00000	DEAD	0.00	57.21
2	2.00000	DEAD	0.00	75.95
3	0.00000	DEAD	0.00	76.04
3	1.00000	DEAD	0.00	70.02
3	2.00000	DEAD	0.00	64.01
4	0.00000	DEAD	0.00	64.09
4	1.00000	DEAD	0.00	62.01
4	2.00000	DEAD	0.00	59.93

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
5	0.00000	DEAD	0.00	60.02
5	1.00000	DEAD	0.00	58.75
5	2.00000	DEAD	0.00	57.49
6	0.00000	DEAD	0.00	57.57
6	1.00000	DEAD	0.00	56.07
6	2.00000	DEAD	0.00	54.57
7	0.00000	DEAD	0.00	54.66
7	1.00000	DEAD	0.00	53.20
7	2.00000	DEAD	0.00	51.74
8	0.00000	DEAD	0.00	51.83
8	1.00000	DEAD	0.00	50.37
8	2.00000	DEAD	0.00	48.91
9	0.00000	DEAD	0.00	49.00
9	1.00000	DEAD	0.00	47.54
9	2.00000	DEAD	0.00	46.07
10	0.00000	DEAD	0.00	46.16
10	1.00000	DEAD	0.00	44.70
10	2.00000	DEAD	0.00	43.24
11	0.00000	DEAD	0.00	43.33
11	1.00000	DEAD	0.00	41.87
11	2.00000	DEAD	0.00	40.40
12	0.00000	DEAD	0.00	40.49
12	1.00000	DEAD	0.00	39.03
12	2.00000	DEAD	0.00	37.57
13	0.00000	DEAD	0.00	37.66
13	1.00000	DEAD	0.00	36.20
13	2.00000	DEAD	0.00	34.73
14	0.00000	DEAD	0.00	34.82
14	1.00000	DEAD	0.00	33.36
14	2.00000	DEAD	0.00	31.90
15	0.00000	DEAD	0.00	31.99
15	1.00000	DEAD	0.00	30.53
15	2.00000	DEAD	0.00	29.06
16	0.00000	DEAD	0.00	29.15
16	1.00000	DEAD	0.00	27.69
16	2.00000	DEAD	0.00	26.24
17	0.00000	DEAD	0.00	26.33
17	1.00000	DEAD	0.00	24.84
17	2.00000	DEAD	0.00	23.35
18	0.00000	DEAD	0.00	23.44
18	1.00000	DEAD	0.00	22.04
18	2.00000	DEAD	0.00	20.64
19	0.00000	DEAD	0.00	20.73
19	1.00000	DEAD	0.00	19.42
19	2.00000	DEAD	0.00	18.11
20	0.00000	DEAD	0.00	18.20
20	1.00000	DEAD	0.00	11.21
20	2.00000	DEAD	0.00	4.22
21	0.00000	DEAD	0.00	4.31
21	1.00000	DEAD	0.00	19.62
21	2.00000	DEAD	0.00	34.94
22	0.00000	DEAD	0.00	35.02
22	1.00000	DEAD	0.00	-188.90
22	2.00000	DEAD	0.00	-412.83
23	0.00000	DEAD	0.00	-412.87

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
23	1.00000	DEAD	0.00	-145.28
23	2.00000	DEAD	0.00	122.32
24	0.00000	DEAD	0.00	122.16
24	1.00000	DEAD	0.00	-116.24
24	2.00000	DEAD	0.00	-354.65
25	0.00000	DEAD	0.00	-354.83
25	1.00000	DEAD	0.00	1684.77
25	2.00000	DEAD	0.00	3724.37
26	0.00000	DEAD	0.00	606.47
26	1.00000	DEAD	0.00	396.28
26	2.00000	DEAD	0.00	186.08
27	0.00000	DEAD	0.00	186.50
27	1.00000	DEAD	0.00	133.74
27	2.00000	DEAD	0.00	80.98
28	0.00000	DEAD	0.00	81.47
28	1.00000	DEAD	0.00	71.20
28	2.00000	DEAD	0.00	60.93
29	0.00000	DEAD	0.00	61.41
29	1.00000	DEAD	0.00	60.99
29	2.00000	DEAD	0.00	60.57
30	0.00000	DEAD	0.00	61.06
30	1.00000	DEAD	0.00	59.12
30	2.00000	DEAD	0.00	57.19
31	0.00000	DEAD	0.00	57.67
31	1.00000	DEAD	0.00	56.02
31	2.00000	DEAD	0.00	54.37
32	0.00000	DEAD	0.00	54.86
32	1.00000	DEAD	0.00	53.20
32	2.00000	DEAD	0.00	51.55
33	0.00000	DEAD	0.00	52.03
33	1.00000	DEAD	0.00	50.37
33	2.00000	DEAD	0.00	48.71
34	0.00000	DEAD	0.00	49.20
34	1.00000	DEAD	0.00	47.53
34	2.00000	DEAD	0.00	45.87
35	0.00000	DEAD	0.00	46.36
35	1.00000	DEAD	0.00	44.70
35	2.00000	DEAD	0.00	43.04
36	0.00000	DEAD	0.00	43.53
36	1.00000	DEAD	0.00	41.87
36	2.00000	DEAD	0.00	40.20
37	0.00000	DEAD	0.00	40.69
37	1.00000	DEAD	0.00	39.03
37	2.00000	DEAD	0.00	37.37
38	0.00000	DEAD	0.00	37.86
38	1.00000	DEAD	0.00	36.20
38	2.00000	DEAD	0.00	34.54
39	0.00000	DEAD	0.00	35.02
39	1.00000	DEAD	0.00	33.36
39	2.00000	DEAD	0.00	31.70
40	0.00000	DEAD	0.00	32.19
40	1.00000	DEAD	0.00	30.53
40	2.00000	DEAD	0.00	28.87
41	0.00000	DEAD	0.00	29.35
41	1.00000	DEAD	0.00	27.69

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
41	2.00000	DEAD	0.00	26.03
42	0.00000	DEAD	0.00	26.51
42	1.00000	DEAD	0.00	24.86
42	2.00000	DEAD	0.00	23.20
43	0.00000	DEAD	0.00	23.69
43	1.00000	DEAD	0.00	22.08
43	2.00000	DEAD	0.00	20.48
44	0.00000	DEAD	0.00	20.96
44	1.00000	DEAD	0.00	18.57
44	2.00000	DEAD	0.00	16.17
45	0.00000	DEAD	0.00	16.65
45	1.00000	DEAD	0.00	18.29
45	2.00000	DEAD	0.00	19.93
46	0.00000	DEAD	0.00	20.42
46	1.00000	DEAD	0.00	4.71
46	2.00000	DEAD	0.00	-10.99
47	0.00000	DEAD	0.00	-10.51
47	1.00000	DEAD	0.00	-124.49
47	2.00000	DEAD	0.00	-238.46
48	0.00000	DEAD	0.00	-238.09
48	1.00000	DEAD	0.00	-202.74
48	2.00000	DEAD	0.00	-167.39
49	0.00000	DEAD	0.00	-167.15
49	1.00000	DEAD	0.00	55.11
49	2.00000	DEAD	0.00	277.37
50	0.00000	DEAD	0.00	277.61
50	1.00000	DEAD	0.00	902.93
50	2.00000	DEAD	0.00	1528.24
51	0.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
51	0.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
51	1.50000	DEAD	0.00	1.017E-02
51	2.00000	DEAD	0.00	-8.139E-02
52	0.00000	DEAD	0.00	-0.12
52	1.41421	DEAD	0.00	3.422E-02
52	2.82843	DEAD	0.00	-0.16
53	0.00000	DEAD	0.00	-0.26
53	0.50000	DEAD	0.00	-7.463E-02
53	1.00000	DEAD	0.00	4.711E-02
53	1.50000	DEAD	0.00	0.11
53	2.00000	DEAD	0.00	0.11
54	0.00000	DEAD	0.00	-3.034E-02
54	1.41421	DEAD	0.00	5.422E-02
54	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
55	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
55	0.50000	DEAD	0.00	-8.803E-02
55	1.00000	DEAD	0.00	4.074E-02
55	1.50000	DEAD	0.00	0.11
55	2.00000	DEAD	0.00	0.12
56	0.00000	DEAD	0.00	-3.226E-02
56	1.41421	DEAD	0.00	5.339E-02
56	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
57	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
57	0.50000	DEAD	0.00	-8.963E-02
57	1.00000	DEAD	0.00	4.064E-02

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
57	1.50000	DEAD	0.00	0.11
57	2.00000	DEAD	0.00	0.12
58	0.00000	DEAD	0.00	-3.125E-02
58	1.41421	DEAD	0.00	5.392E-02
58	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
59	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
59	0.50000	DEAD	0.00	-8.949E-02
59	1.00000	DEAD	0.00	4.073E-02
59	1.50000	DEAD	0.00	0.11
59	2.00000	DEAD	0.00	0.12
60	0.00000	DEAD	0.00	-3.097E-02
60	1.41421	DEAD	0.00	5.409E-02
60	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
61	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
61	0.50000	DEAD	0.00	-8.953E-02
61	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
61	1.50000	DEAD	0.00	0.11
61	2.00000	DEAD	0.00	0.12
62	0.00000	DEAD	0.00	-3.083E-02
62	1.41421	DEAD	0.00	5.425E-02
62	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
63	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
63	0.50000	DEAD	0.00	-8.952E-02
63	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
63	1.50000	DEAD	0.00	0.11
63	2.00000	DEAD	0.00	0.12
64	0.00000	DEAD	0.00	-3.066E-02
64	1.41421	DEAD	0.00	5.442E-02
64	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
65	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
65	0.50000	DEAD	0.00	-8.951E-02
65	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
65	1.50000	DEAD	0.00	0.11
65	2.00000	DEAD	0.00	0.12
66	0.00000	DEAD	0.00	-3.049E-02
66	1.41421	DEAD	0.00	5.459E-02
66	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
67	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
67	0.50000	DEAD	0.00	-8.951E-02
67	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
67	1.50000	DEAD	0.00	0.11
67	2.00000	DEAD	0.00	0.12
68	0.00000	DEAD	0.00	-3.033E-02
68	1.41421	DEAD	0.00	5.476E-02
68	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
69	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
69	0.50000	DEAD	0.00	-8.950E-02
69	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
69	1.50000	DEAD	0.00	0.11
69	2.00000	DEAD	0.00	0.12
70	0.00000	DEAD	0.00	-3.016E-02
70	1.41421	DEAD	0.00	5.492E-02
70	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
71	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
71	0.50000	DEAD	0.00	-8.950E-02

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
71	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
71	1.50000	DEAD	0.00	0.11
71	2.00000	DEAD	0.00	0.12
72	0.00000	DEAD	0.00	-2.999E-02
72	1.41421	DEAD	0.00	5.509E-02
72	2.82843	DEAD	0.00	-0.21
73	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
73	0.50000	DEAD	0.00	-8.949E-02
73	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
73	1.50000	DEAD	0.00	0.11
73	2.00000	DEAD	0.00	0.12
74	0.00000	DEAD	0.00	-2.983E-02
74	1.41421	DEAD	0.00	5.526E-02
74	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
75	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
75	0.50000	DEAD	0.00	-8.948E-02
75	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
75	1.50000	DEAD	0.00	0.11
75	2.00000	DEAD	0.00	0.12
76	0.00000	DEAD	0.00	-2.966E-02
76	1.41421	DEAD	0.00	5.542E-02
76	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
77	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
77	0.50000	DEAD	0.00	-8.948E-02
77	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
77	1.50000	DEAD	0.00	0.11
77	2.00000	DEAD	0.00	0.12
78	0.00000	DEAD	0.00	-2.949E-02
78	1.41421	DEAD	0.00	5.559E-02
78	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
79	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
79	0.50000	DEAD	0.00	-8.947E-02
79	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
79	1.50000	DEAD	0.00	0.11
79	2.00000	DEAD	0.00	0.12
80	0.00000	DEAD	0.00	-2.932E-02
80	1.41421	DEAD	0.00	5.576E-02
80	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
81	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
81	0.50000	DEAD	0.00	-8.946E-02
81	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
81	1.50000	DEAD	0.00	0.11
81	2.00000	DEAD	0.00	0.12
82	0.00000	DEAD	0.00	-2.916E-02
82	1.41421	DEAD	0.00	5.593E-02
82	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
83	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
83	0.50000	DEAD	0.00	-8.946E-02
83	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
83	1.50000	DEAD	0.00	0.11
83	2.00000	DEAD	0.00	0.12
84	0.00000	DEAD	0.00	-2.899E-02
84	1.41421	DEAD	0.00	5.609E-02
84	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
85	0.00000	DEAD	0.00	-0.28

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
85	0.50000	DEAD	0.00	-8.945E-02
85	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
85	1.50000	DEAD	0.00	0.11
85	2.00000	DEAD	0.00	0.12
86	0.00000	DEAD	0.00	-2.882E-02
86	1.41421	DEAD	0.00	5.626E-02
86	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
87	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
87	0.50000	DEAD	0.00	-8.945E-02
87	1.00000	DEAD	0.00	4.070E-02
87	1.50000	DEAD	0.00	0.11
87	2.00000	DEAD	0.00	0.12
88	0.00000	DEAD	0.00	-2.871E-02
88	1.41421	DEAD	0.00	5.646E-02
88	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
89	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
89	0.50000	DEAD	0.00	-8.933E-02
89	1.00000	DEAD	0.00	4.077E-02
89	1.50000	DEAD	0.00	0.11
89	2.00000	DEAD	0.00	0.12
90	0.00000	DEAD	0.00	-2.821E-02
90	1.41421	DEAD	0.00	5.653E-02
90	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
91	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
91	0.50000	DEAD	0.00	-8.951E-02
91	1.00000	DEAD	0.00	4.018E-02
91	1.50000	DEAD	0.00	0.11
91	2.00000	DEAD	0.00	0.12
92	0.00000	DEAD	0.00	-3.043E-02
92	1.41421	DEAD	0.00	5.691E-02
92	2.82843	DEAD	0.00	-0.20
93	0.00000	DEAD	0.00	-0.28
93	0.50000	DEAD	0.00	-8.793E-02
93	1.00000	DEAD	0.00	4.142E-02
93	1.50000	DEAD	0.00	0.11
93	2.00000	DEAD	0.00	0.12
94	0.00000	DEAD	0.00	-3.570E-02
94	1.41421	DEAD	0.00	6.540E-02
94	2.82843	DEAD	0.00	-0.18
95	0.00000	DEAD	0.00	-0.20
95	0.50000	DEAD	0.00	-5.140E-02
95	1.00000	DEAD	0.00	3.605E-02
95	1.50000	DEAD	0.00	6.246E-02
95	2.00000	DEAD	0.00	2.783E-02
96	0.00000	DEAD	0.00	-7.326E-02
96	1.41421	DEAD	0.00	6.621E-02
96	2.82843	DEAD	0.00	-0.14
97	0.00000	DEAD	0.00	-0.10
97	0.50000	DEAD	0.00	-7.516E-04
97	1.00000	DEAD	0.00	4.084E-02
97	1.50000	DEAD	0.00	2.139E-02
97	2.00000	DEAD	0.00	-5.911E-02
98	0.00000	DEAD	0.00	-9.573E-02
98	1.41421	DEAD	0.00	5.441E-02
98	2.82843	DEAD	0.00	-0.14

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
99	0.00000	DEAD	0.00	-9.772E-02
99	0.50000	DEAD	0.00	-5.051E-03
99	1.00000	DEAD	0.00	2.657E-02
99	1.50000	DEAD	0.00	-2.859E-03
99	2.00000	DEAD	0.00	-9.333E-02
100	0.00000	DEAD	0.00	-9.190E-02
100	1.41421	DEAD	0.00	-5.617E-03
100	2.82843	DEAD	0.00	-0.26
101	0.00000	DEAD	0.00	-2971.77
101	0.50000	DEAD	0.00	-1696.44
101	1.00000	DEAD	0.00	-425.96
101	1.50000	DEAD	0.00	839.67
102	0.00000	DEAD	0.00	185.70
102	0.90139	DEAD	0.00	-2995.52
102	1.80278	DEAD	0.00	-6185.47
103	0.00000	DEAD	0.00	-839.67
103	0.75584	DEAD	0.00	-135.24
103	1.51167	DEAD	0.00	567.82
104	0.00000	DEAD	0.00	-2426.52
104	0.99658	DEAD	0.00	-694.69
104	1.99315	DEAD	0.00	1024.46
105	0.00000	DEAD	0.00	-1627.95
105	1.51167	DEAD	0.00	-443.50
105	3.02335	DEAD	0.00	735.45
106	0.00000	DEAD	0.00	-349.43
106	0.88444	DEAD	0.00	-24.21
106	1.76887	DEAD	0.00	292.97
107	0.00000	DEAD	0.00	-118.26
107	3.45733	DEAD	0.00	15.06
107	6.91466	DEAD	0.00	-27.63
108	0.00000	DEAD	0.00	-107.21
108	1.51167	DEAD	0.00	-85.17
108	3.02335	DEAD	0.00	-68.64
109	0.00000	DEAD	0.00	-983.63
109	11.10532	DEAD	0.00	507.18
109	22.21064	DEAD	0.00	-344.33
110	0.00000	DEAD	0.00	-22.54
110	5.36918	DEAD	0.00	110.09
110	10.73837	DEAD	0.00	-264.92
111	0.00000	DEAD	0.00	147.06
111	0.80100	DEAD	0.00	134.99
111	1.60200	DEAD	0.00	118.54
112	0.00000	DEAD	0.00	295.41
112	1.51167	DEAD	0.00	3.59
112	3.02335	DEAD	0.00	-293.73
113	0.00000	DEAD	0.00	460.12
113	0.75584	DEAD	0.00	137.16
113	1.51167	DEAD	0.00	-187.18
114	0.00000	DEAD	0.00	3.21
114	1.06066	DEAD	0.00	-2.73
114	2.12132	DEAD	0.00	-24.11
115	0.00000	DEAD	0.00	28.69
115	0.75000	DEAD	0.00	5.81
115	1.50000	DEAD	0.00	-17.06
116	0.00000	DEAD	0.00	-1.26

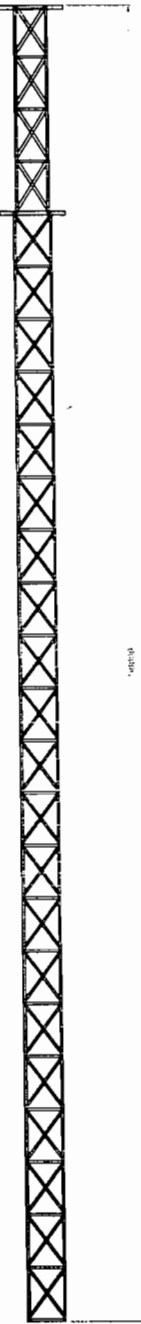
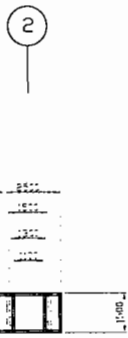
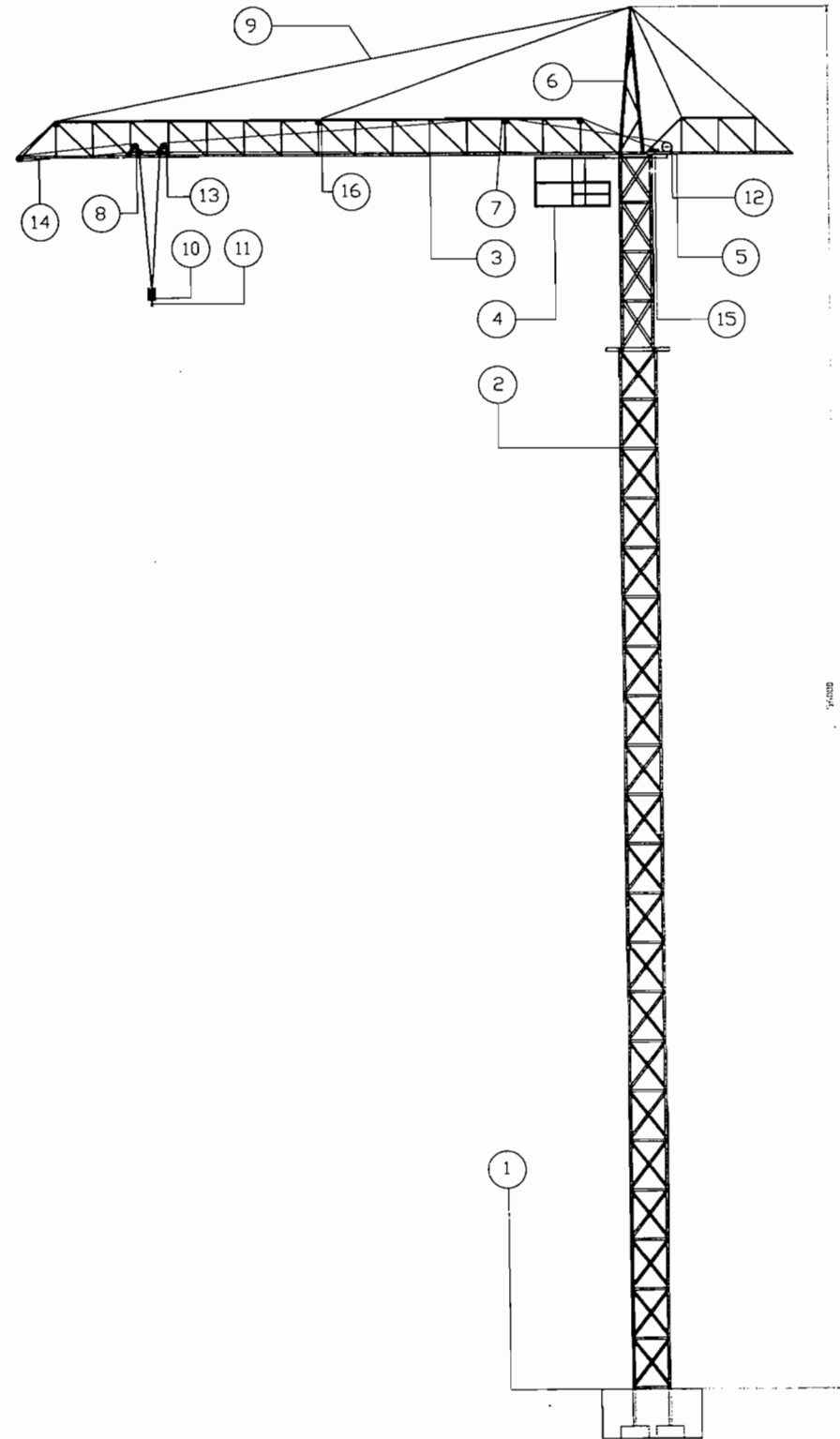
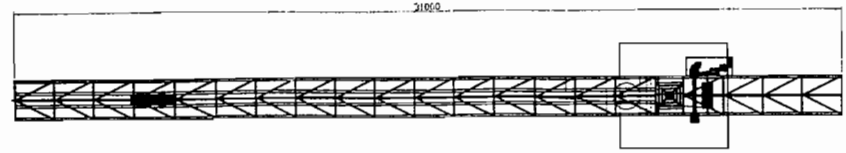
Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
116	1.06066	DEAD	0.00	13.66
116	2.12132	DEAD	0.00	13.15
117	0.00000	DEAD	0.00	51.56
117	0.75000	DEAD	0.00	-8.53
117	1.50000	DEAD	0.00	-68.62
118	0.00000	DEAD	0.00	64.13
118	1.06066	DEAD	0.00	-70.21
118	2.12132	DEAD	0.00	-219.98
119	0.00000	DEAD	0.00	-488.35
119	0.75000	DEAD	0.00	-10.59
119	1.50000	DEAD	0.00	467.16
120	0.00000	DEAD	0.00	-827.54
120	1.06066	DEAD	0.00	633.80
120	2.12132	DEAD	0.00	2079.71
121	0.00000	DEAD	0.00	-23.91
121	0.50000	DEAD	0.00	10.60
121	1.00000	DEAD	0.00	40.26
121	1.50000	DEAD	0.00	65.07
122	0.00000	DEAD	0.00	69.56
122	0.50000	DEAD	0.00	-35.95
122	1.00000	DEAD	0.00	-146.31
122	1.50000	DEAD	0.00	-261.51
123	0.00000	DEAD	0.00	-3.21
123	0.50000	DEAD	0.00	0.23
123	1.00000	DEAD	0.00	-1.18
123	1.50000	DEAD	0.00	-7.44
124	0.00000	DEAD	0.00	-24.50
124	0.50000	DEAD	0.00	0.84
124	1.00000	DEAD	0.00	21.33
124	1.50000	DEAD	0.00	36.97
125	0.00000	DEAD	0.00	101.69
125	0.50000	DEAD	0.00	-26.61
125	1.00000	DEAD	0.00	-159.77
125	1.50000	DEAD	0.00	-297.77
126	0.00000	DEAD	0.00	-1006.10
126	0.50000	DEAD	0.00	269.25
126	1.00000	DEAD	0.00	1539.75
126	1.50000	DEAD	0.00	2805.40
127	0.00000	DEAD	0.00	98.86
127	2.51558	DEAD	0.00	9.84
127	5.03115	DEAD	0.00	-134.06
201	0.00000	DEAD	0.00	7.64
201	0.75000	DEAD	0.00	0.49
201	1.50000	DEAD	0.00	-6.66
202	0.00000	DEAD	0.00	3.46
202	1.06066	DEAD	0.00	1.02
202	2.12132	DEAD	0.00	-2.19
203	0.00000	DEAD	0.00	-0.60
203	0.75000	DEAD	0.00	-0.15
203	1.50000	DEAD	0.00	0.30
204	0.00000	DEAD	0.00	-0.25
204	1.06066	DEAD	0.00	-9.308E-02
204	2.12132	DEAD	0.00	-0.71
205	0.00000	DEAD	0.00	-1.96
205	0.75000	DEAD	0.00	4.596E-02

Frame	Station	OutputCase	M2	M3
Text	m	Text	Kgf-m	Kgf-m
205	1.50000	DEAD	0.00	2.05
206	0.00000	DEAD	0.00	0.69
206	1.06066	DEAD	0.00	0.20
206	2.12132	DEAD	0.00	-1.05
207	0.00000	DEAD	0.00	-1.47
207	0.75000	DEAD	0.00	-6.973E-02
207	1.50000	DEAD	0.00	1.33
208	0.00000	DEAD	0.00	0.29
208	1.06066	DEAD	0.00	8.197E-02
208	2.12132	DEAD	0.00	-0.90
209	0.00000	DEAD	0.00	-2.26
209	0.75000	DEAD	0.00	0.22
209	1.50000	DEAD	0.00	2.71
210	0.00000	DEAD	0.00	1.04
210	1.06066	DEAD	0.00	0.44
210	2.12132	DEAD	0.00	-0.93
211	0.00000	DEAD	0.00	0.88
211	0.75000	DEAD	0.00	-0.86
211	1.50000	DEAD	0.00	-2.61
212	0.00000	DEAD	0.00	-2.25
212	1.06066	DEAD	0.00	-0.27
212	2.12132	DEAD	0.00	0.94
213	0.00000	DEAD	0.00	8.312E-02
213	0.75000	DEAD	0.00	0.15
213	1.50000	DEAD	0.00	0.22
214	0.00000	DEAD	0.00	-7.415E-04
214	1.06066	DEAD	0.00	0.31
214	2.12132	DEAD	0.00	-0.14
215	0.00000	DEAD	0.00	0.59
215	0.75000	DEAD	0.00	-3.701E-02
215	1.50000	DEAD	0.00	-0.66
216	0.00000	DEAD	0.00	-0.58
216	1.06066	DEAD	0.00	0.16
216	2.12132	DEAD	0.00	0.13
217	0.00000	DEAD	0.00	0.49
217	0.75000	DEAD	0.00	1.199E-02
217	1.50000	DEAD	0.00	-0.46
218	0.00000	DEAD	0.00	-0.45
218	1.06066	DEAD	0.00	0.19
218	2.12132	DEAD	0.00	5.867E-02
219	0.00000	DEAD	0.00	0.56
219	0.75000	DEAD	0.00	-1.039E-02
219	1.50000	DEAD	0.00	-0.58
220	0.00000	DEAD	0.00	-0.53
220	1.06066	DEAD	0.00	0.17
220	2.12132	DEAD	0.00	0.10
221	0.00000	DEAD	0.00	0.51
221	0.75000	DEAD	0.00	3.636E-02
221	1.50000	DEAD	0.00	-0.43
222	0.00000	DEAD	0.00	-0.40
222	1.06066	DEAD	0.00	0.19
222	2.12132	DEAD	0.00	8.756E-03
223	0.00000	DEAD	0.00	0.81
223	0.75000	DEAD	0.00	-0.14
223	1.50000	DEAD	0.00	-1.08

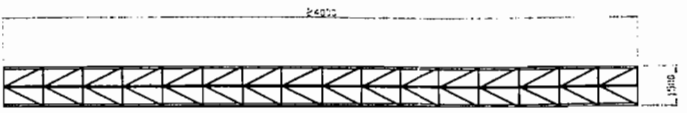
Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
224	0.00000	DEAD	0.00	-0.93
224	1.06066	DEAD	0.00	8.833E-02
224	2.12132	DEAD	0.00	0.33
225	0.00000	DEAD	0.00	-0.35
225	0.75000	DEAD	0.00	0.54
225	1.50000	DEAD	0.00	1.42
226	0.00000	DEAD	0.00	1.01
226	1.06066	DEAD	0.00	0.51
226	2.12132	DEAD	0.00	-0.77
227	0.00000	DEAD	0.00	4.67
227	0.75000	DEAD	0.00	-2.10
227	1.50000	DEAD	0.00	-8.87
228	0.00000	DEAD	0.00	-6.44
228	1.06066	DEAD	0.00	-1.40
228	2.12132	DEAD	0.00	2.87
232	0.00000	DEAD	0.00	174.60
232	0.50000	DEAD	0.00	103.03
232	1.00000	DEAD	0.00	30.07
232	1.50000	DEAD	0.00	-44.29
233	0.00000	DEAD	0.00	-44.34
233	0.50000	DEAD	0.00	-25.34
233	1.00000	DEAD	0.00	-7.73
233	1.50000	DEAD	0.00	8.48
234	0.00000	DEAD	0.00	5.74
234	0.50000	DEAD	0.00	8.14
234	1.00000	DEAD	0.00	9.14
234	1.50000	DEAD	0.00	8.75
235	0.00000	DEAD	0.00	7.12
235	0.50000	DEAD	0.00	-5.92
235	1.00000	DEAD	0.00	-20.35
235	1.50000	DEAD	0.00	-36.18
236	0.00000	DEAD	0.00	-39.92
236	0.50000	DEAD	0.00	28.32
236	1.00000	DEAD	0.00	95.17
236	1.50000	DEAD	0.00	160.63
237	0.00000	DEAD	0.00	-99.42
237	0.50000	DEAD	0.00	-54.84
237	1.00000	DEAD	0.00	-11.65
237	1.50000	DEAD	0.00	30.15
238	0.00000	DEAD	0.00	29.93
238	0.50000	DEAD	0.00	20.02
238	1.00000	DEAD	0.00	8.70
238	1.50000	DEAD	0.00	-4.00
239	0.00000	DEAD	0.00	-2.75
239	0.50000	DEAD	0.00	0.75
239	1.00000	DEAD	0.00	2.87
239	1.50000	DEAD	0.00	3.59
240	0.00000	DEAD	0.00	4.50
240	0.50000	DEAD	0.00	5.29
240	1.00000	DEAD	0.00	4.69
240	1.50000	DEAD	0.00	2.70
241	0.00000	DEAD	0.00	3.81
241	0.50000	DEAD	0.00	2.74
241	1.00000	DEAD	0.00	0.28
241	1.50000	DEAD	0.00	-3.57

Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
242	0.00000	DEAD	0.00	-2.74
242	0.50000	DEAD	0.00	6.73
242	1.00000	DEAD	0.00	14.80
242	1.50000	DEAD	0.00	21.48
243	0.00000	DEAD	0.00	23.50
243	0.50000	DEAD	0.00	-10.14
243	1.00000	DEAD	0.00	-45.17
243	1.50000	DEAD	0.00	-81.59
244	0.00000	DEAD	0.00	-84.03
244	0.50000	DEAD	0.00	55.05
244	1.00000	DEAD	0.00	192.73
244	1.50000	DEAD	0.00	329.02
249	0.00000	DEAD	0.00	-2317.41
249	0.50000	DEAD	0.00	-997.06
249	1.00000	DEAD	0.00	321.19
250	0.00000	DEAD	0.00	314.53
250	0.50000	DEAD	0.00	188.40
250	1.00000	DEAD	0.00	60.16
250	1.50000	DEAD	0.00	-70.17
251	0.00000	DEAD	0.00	-72.96
251	0.50000	DEAD	0.00	-40.89
251	1.00000	DEAD	0.00	-10.92
251	1.50000	DEAD	0.00	16.96
252	0.00000	DEAD	0.00	14.29
252	0.50000	DEAD	0.00	12.31
252	1.00000	DEAD	0.00	8.23
252	1.50000	DEAD	0.00	2.06
253	0.00000	DEAD	0.00	-0.46
253	0.50000	DEAD	0.00	1.27
253	1.00000	DEAD	0.00	0.90
253	1.50000	DEAD	0.00	-1.57
254	0.00000	DEAD	0.00	-4.73
254	0.50000	DEAD	0.00	23.17
254	1.00000	DEAD	0.00	48.98
254	1.50000	DEAD	0.00	72.68
255	0.00000	DEAD	0.00	72.64
255	0.50000	DEAD	0.00	57.37
255	1.00000	DEAD	0.00	40.00
255	1.50000	DEAD	0.00	20.53
256	0.00000	DEAD	0.00	21.56
256	0.50000	DEAD	0.00	19.92
256	1.00000	DEAD	0.00	16.19
256	1.50000	DEAD	0.00	10.37
257	0.00000	DEAD	0.00	10.81
257	0.50000	DEAD	0.00	13.19
257	1.00000	DEAD	0.00	13.48
257	1.50000	DEAD	0.00	11.67
258	0.00000	DEAD	0.00	12.29
258	0.50000	DEAD	0.00	13.31
258	1.00000	DEAD	0.00	12.24
258	1.50000	DEAD	0.00	9.06
259	0.00000	DEAD	0.00	9.68
259	0.50000	DEAD	0.00	11.90
259	1.00000	DEAD	0.00	12.03
259	1.50000	DEAD	0.00	10.05

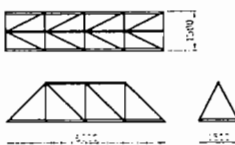
Frame Text	Station m	OutputCase Text	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
260	0.00000	DEAD	0.00	10.66
260	0.50000	DEAD	0.00	9.79
260	1.00000	DEAD	0.00	6.81
260	1.50000	DEAD	0.00	1.74
261	0.00000	DEAD	0.00	2.56
261	0.50000	DEAD	0.00	10.40
261	1.00000	DEAD	0.00	16.15
261	1.50000	DEAD	0.00	19.79
262	0.00000	DEAD	0.00	19.78
262	0.50000	DEAD	0.00	7.32
262	1.00000	DEAD	0.00	-7.24
262	1.50000	DEAD	0.00	-23.90
263	0.00000	DEAD	0.00	-20.00
263	0.50000	DEAD	0.00	-12.19
263	1.00000	DEAD	0.00	-6.48
263	1.50000	DEAD	0.00	-2.87
265	0.00000	DEAD	0.00	8186.99
265	0.50000	DEAD	0.00	4403.29
265	1.00000	DEAD	0.00	615.16
265	1.50000	DEAD	0.00	-3177.40
265	2.00000	DEAD	0.00	-6974.38



3



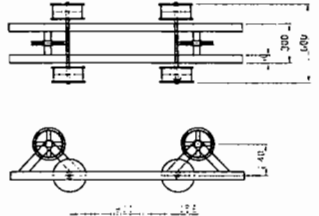
5



6

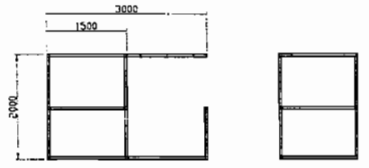
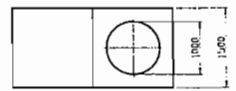


8



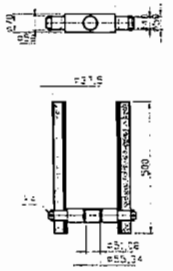
4

Skala 1:50



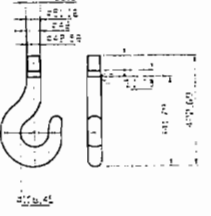
10

Skala 1:10



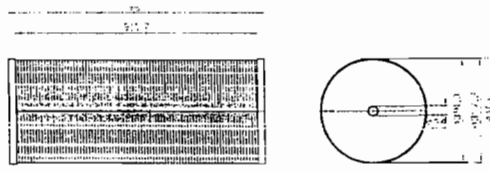
11

Skala 1:10



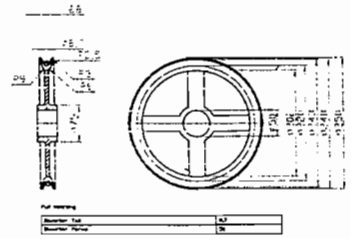
12

Skala 1:10



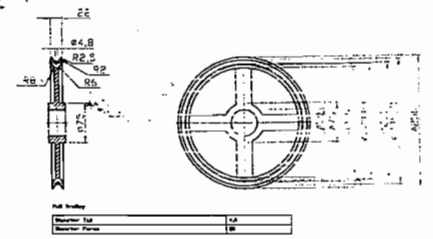
13

Skala 1:5



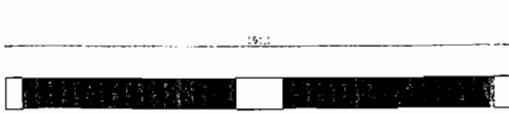
16

Skala 1:5



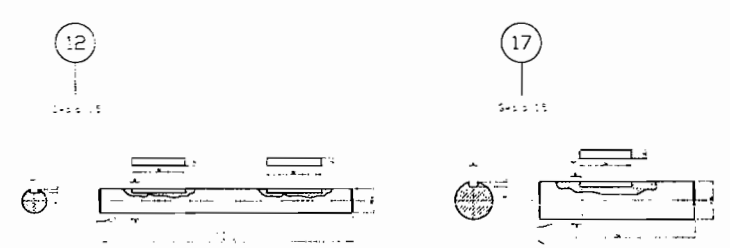
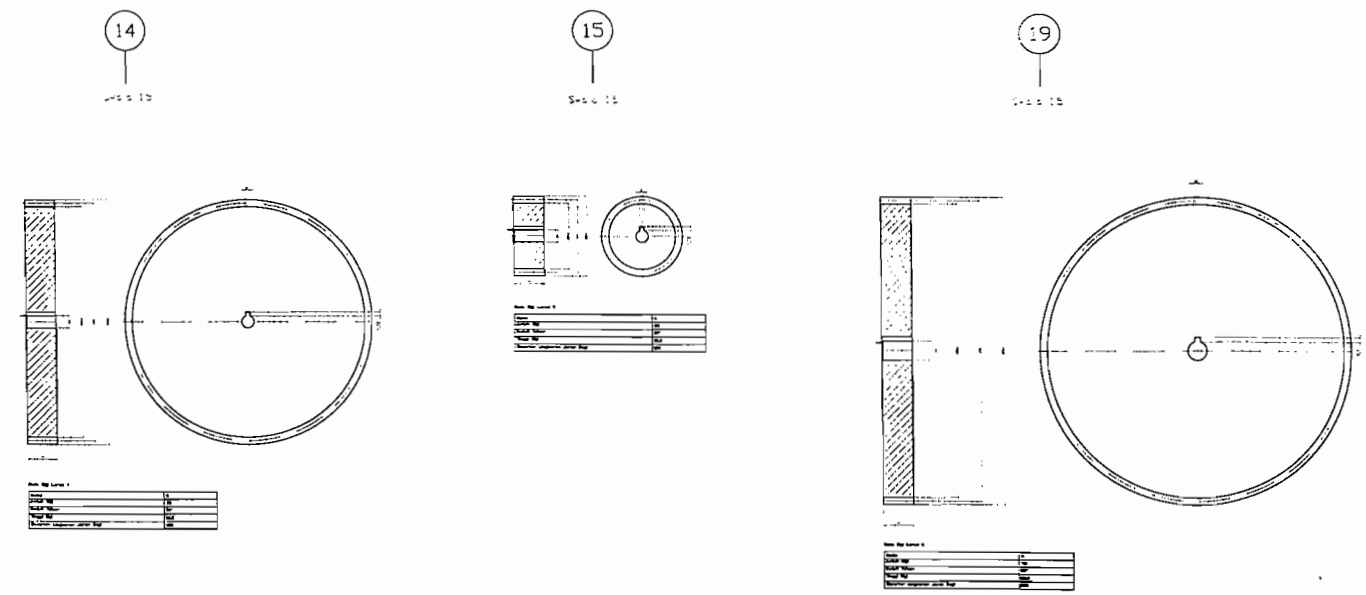
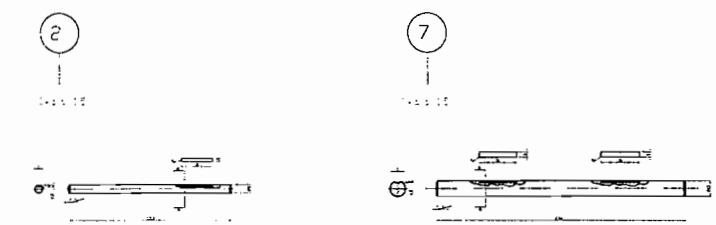
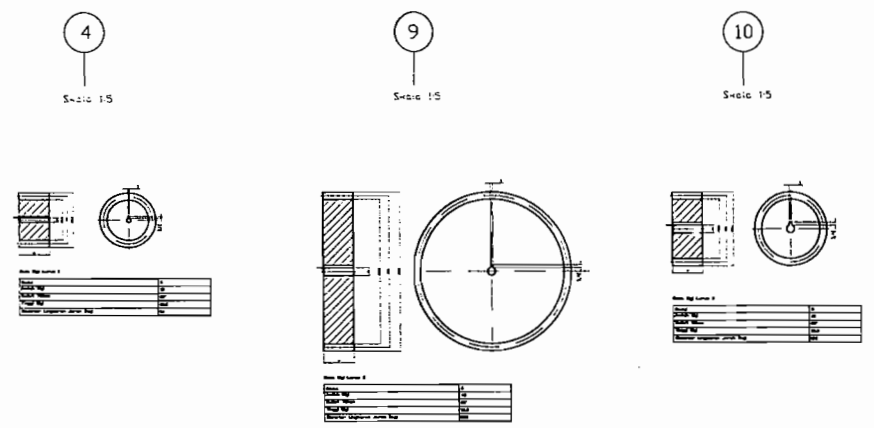
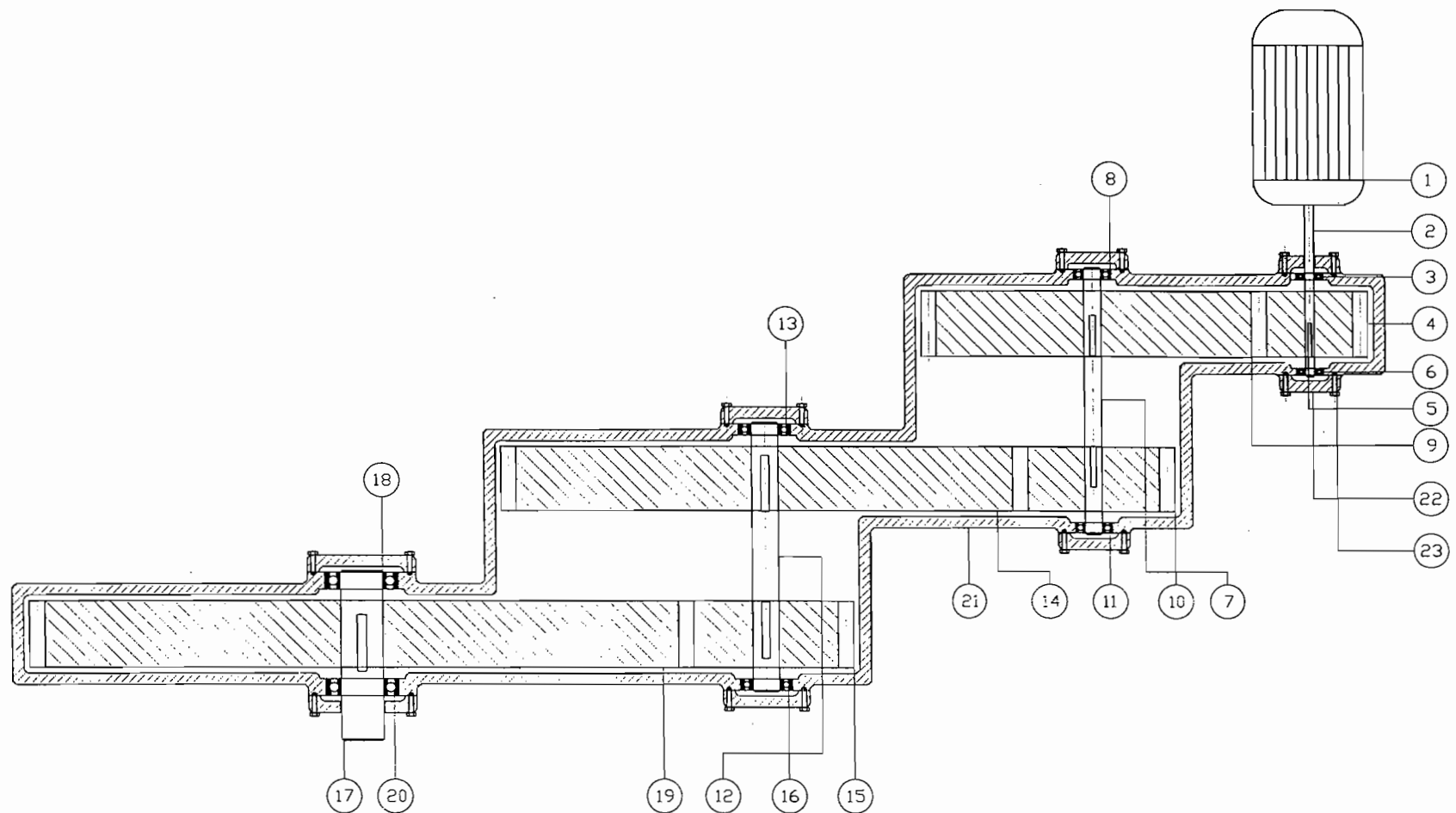
15

Skala 1:10

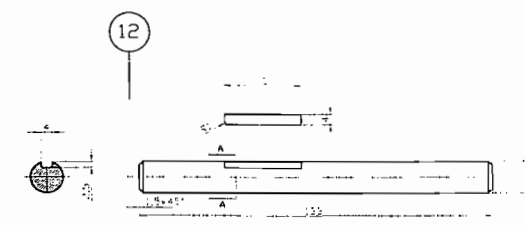
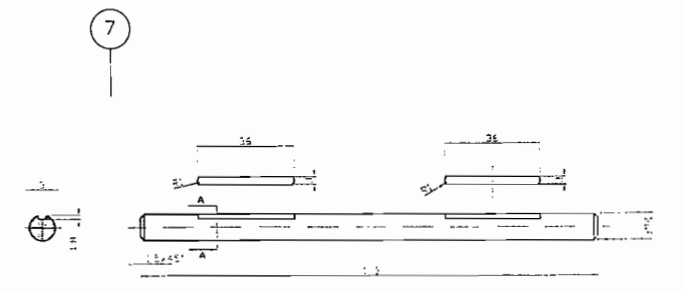
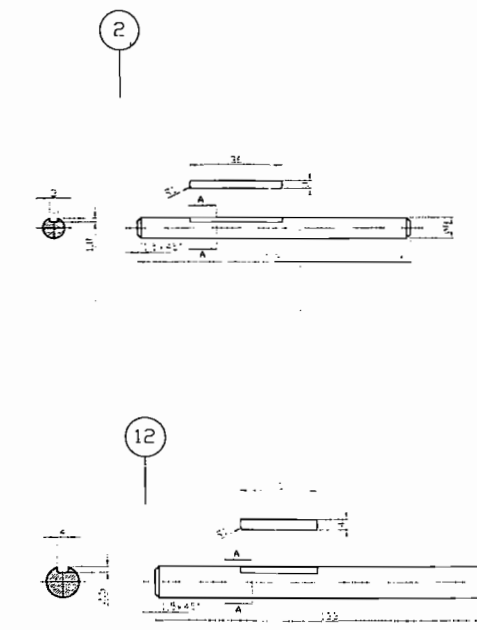
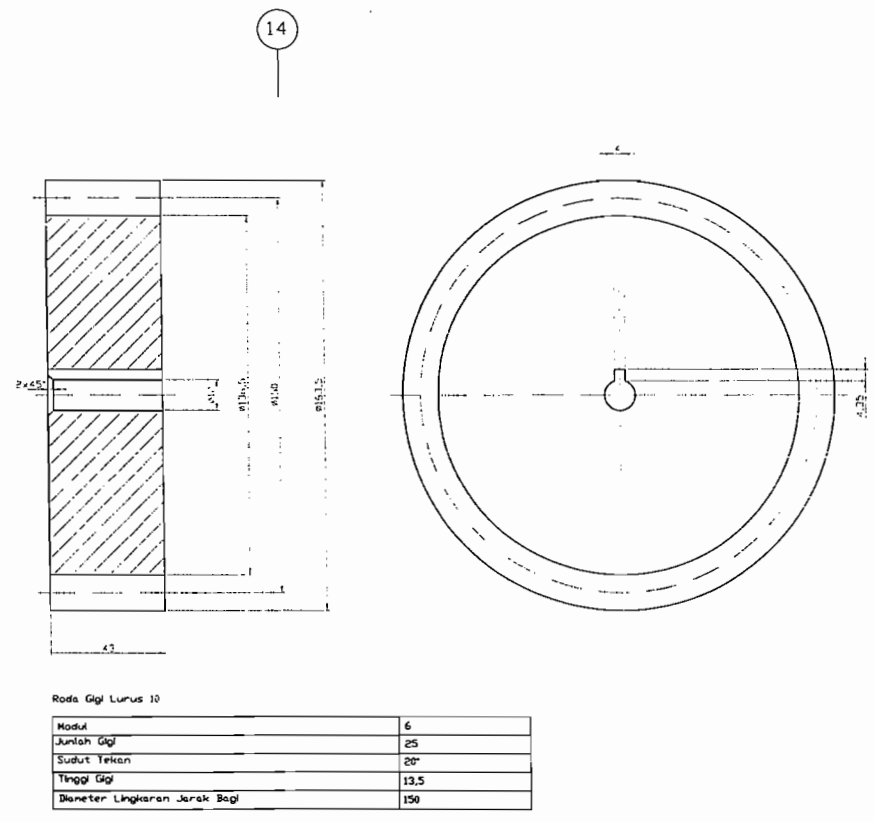
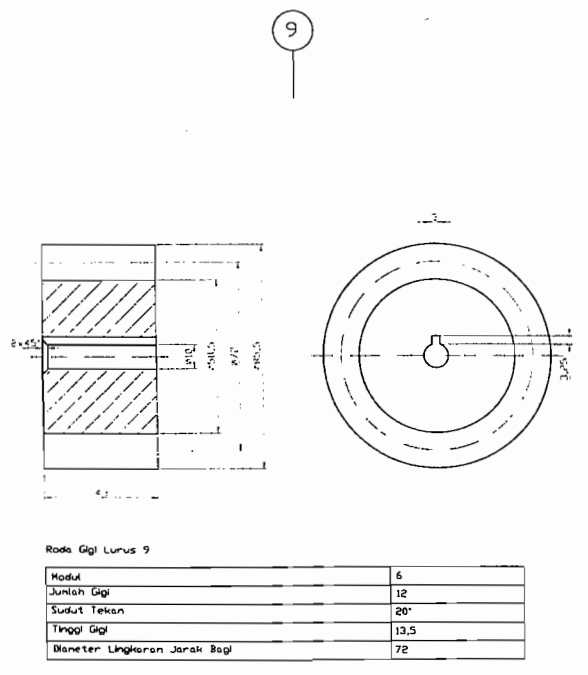
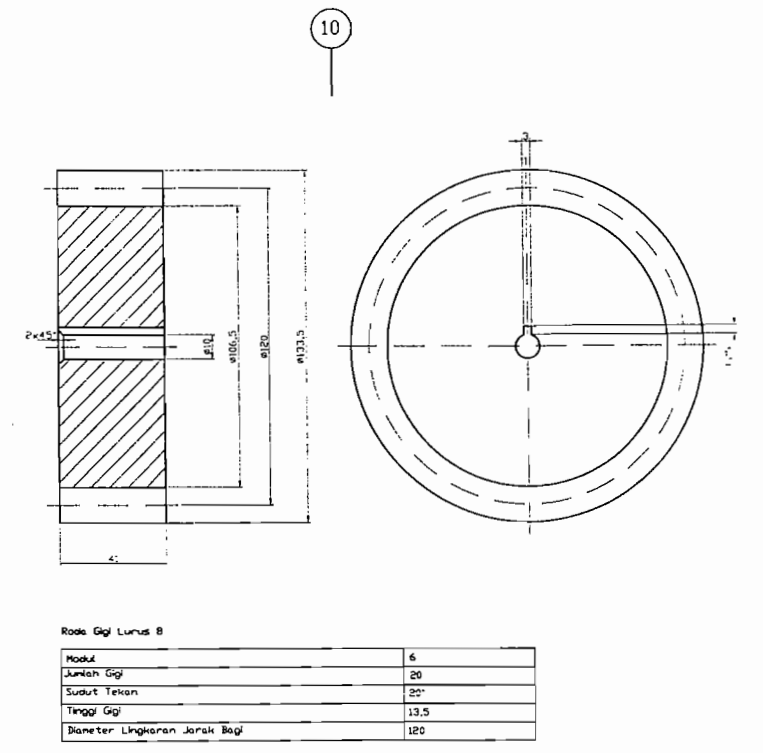
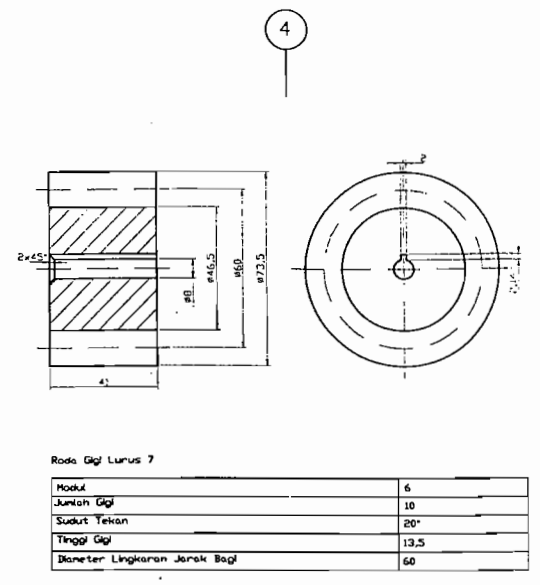
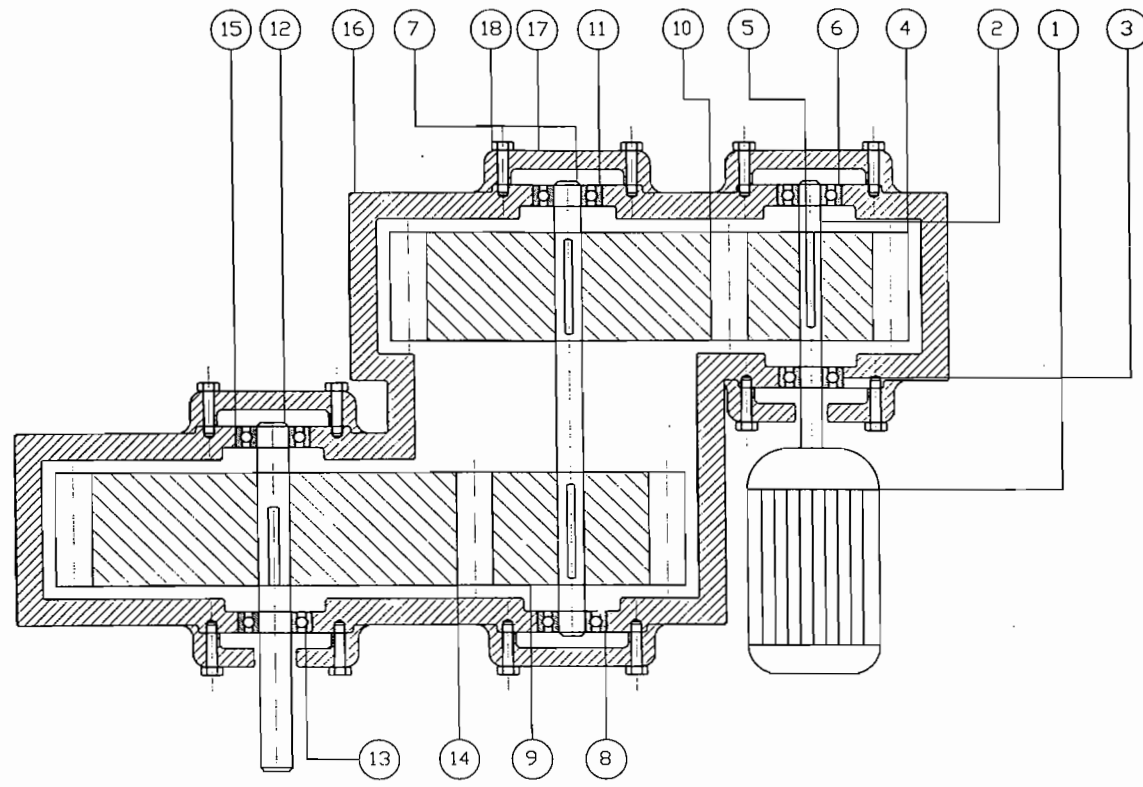


No.	Jml.	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
16	1	Puli Trolley			
15	1	Drum Trolley			
14	1	Tali Baja			Dibeli
13	1	Puli hoisting			Dibeli
12	1	Drum Hoisting			
11	1	Kait	Baja C		Dibeli
10	1	Batang Lintang	Plat baja		
9	1	Tali Penahan	Baja		
8	1	Roda Trolley	Besi cor		
7	1	Puli Hoisting			
6	1	Teleskop	Baja		
5	1	Lengan Ballast	Baja		
4	1	Kabin			
3	1	Lengan Kran	Baja		
2	1	Menara Kran	Baja		
1	1	Pondasi			

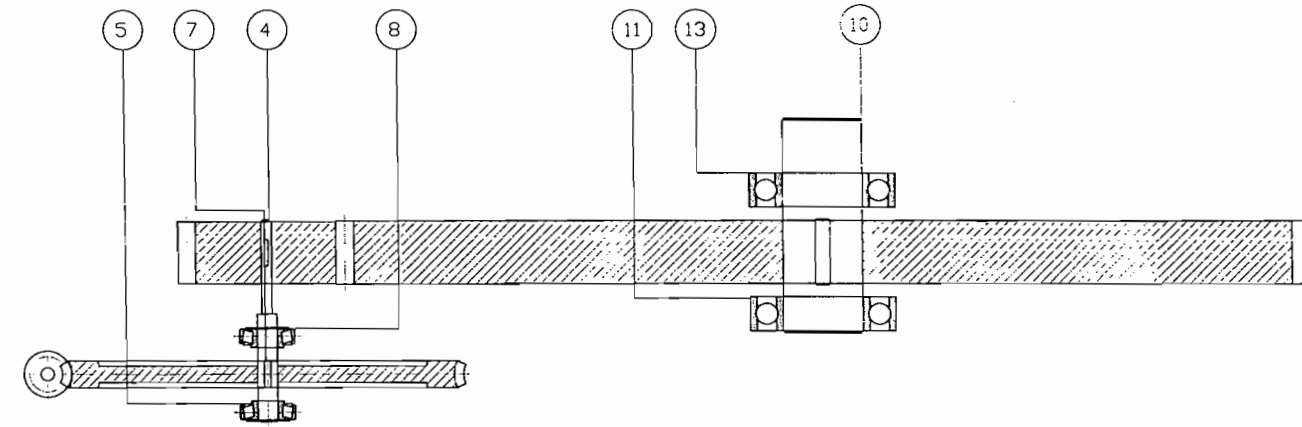
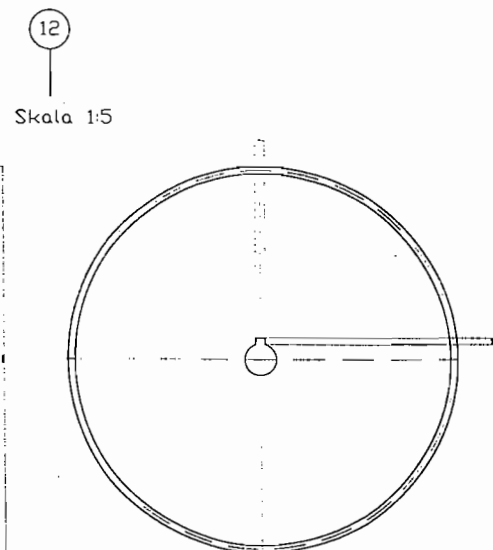
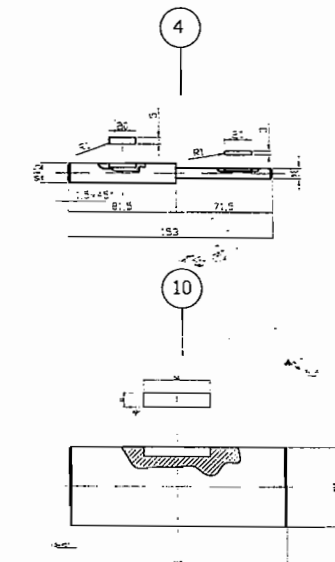
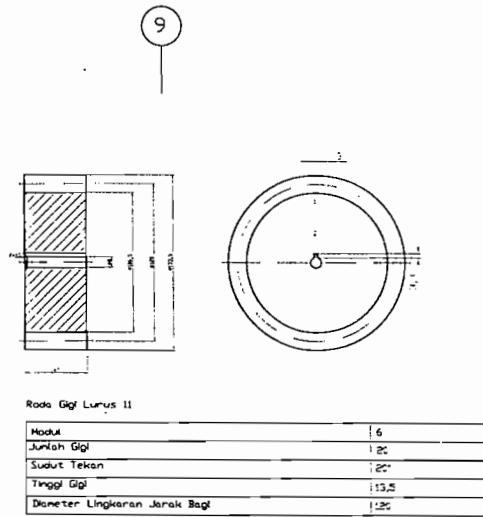
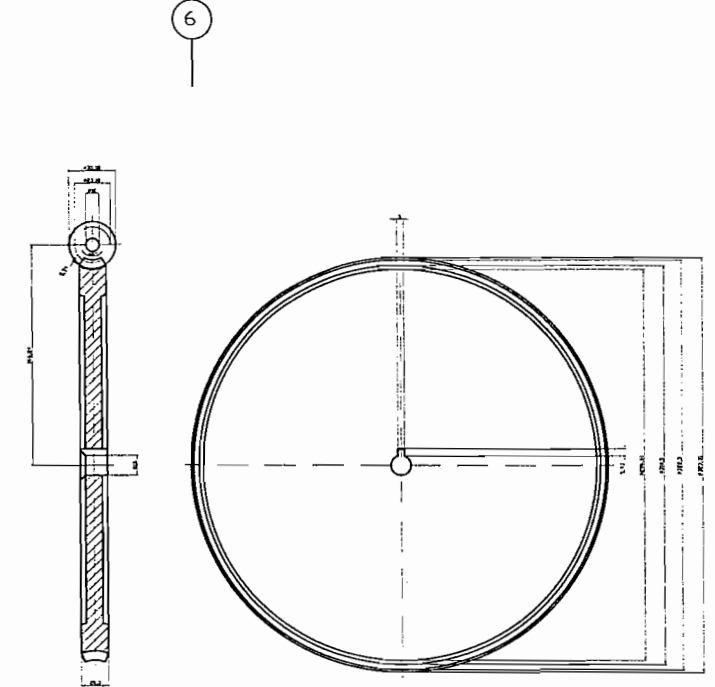
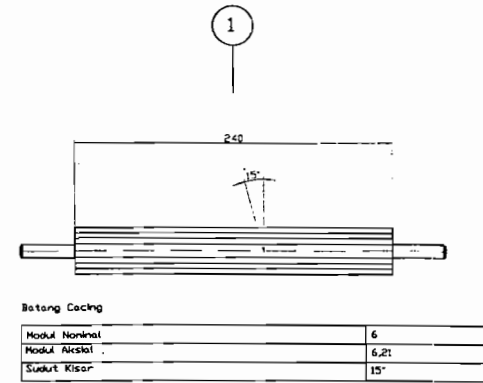
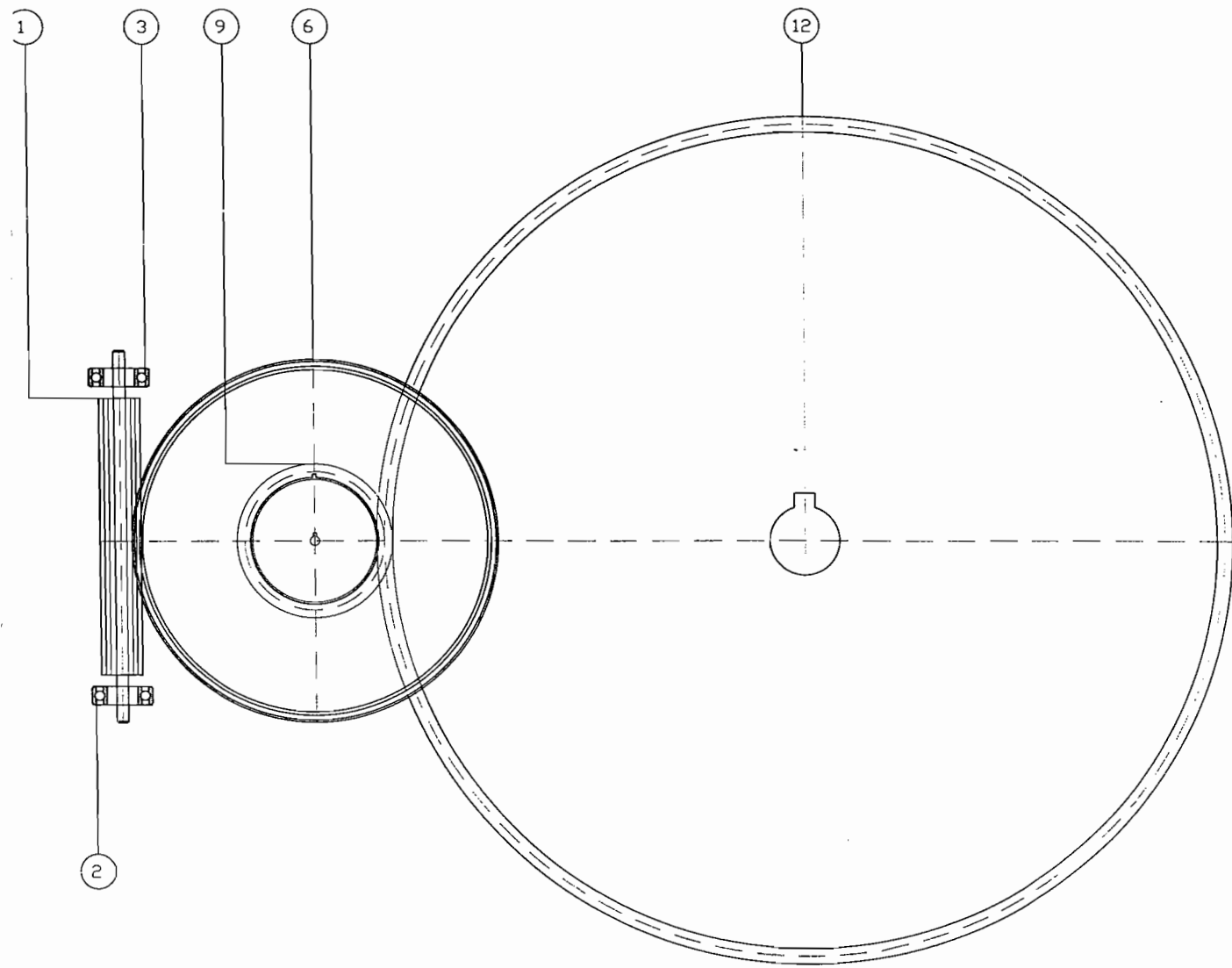
No.	Jml.	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
16	1	Puli Trolley			
15	1	Drum Trolley			
14	1	Tali Baja			Dibeli
13	1	Puli hoisting			Dibeli
12	1	Drum Hoisting			
11	1	Kait	Baja C		Dibeli
10	1	Batang Lintang	Plat baja		
9	1	Tali Penahan	Baja		
8	1	Roda Trolley	Besi cor		
7	1	Puli Hoisting			
6	1	Teleskop	Baja		
5	1	Lengan Ballast	Baja		
4	1	Kabin			
3	1	Lengan Kran	Baja		
2	1	Menara Kran	Baja		
1	1	Pondasi			



23	1	Baut		Dibeli	
22	1	Tutup Bantalan			
21	1	Casing			
20	1	Bantalan 8		Dibeli	
19	1	Roda Gigi 6	S25C		
18	1	Bantalan 7		Dibeli	
17	1	Poros 4	S45C		
16	1	Bantalan 6		Dibeli	
15	1	Roda Gigi 5	S25C		
14	1	Roda Gigi 4	SC42		
13	1	Bantalan 5		Dibeli	
12	1	Poros 3	S45C		
11	1	Bantalan 4		Dibeli	
10	1	Roda Gigi 3	SC42		
9	1	Roda Gigi 2	SC42		
8	1	Bantalan 3		Dibeli	
7	1	Poros 2	S45C		
6	1	Bantalan 2		Dibeli	
5	6	Pasok			
4	1	Roda Gigi 1	SC42		
3	1	Bantalan 1		Dibeli	
2	1	Poros 1	S45C		
1	1	Motor			
No. Jml.		Nomo	Bahan	Normalisasi	Keterangan



18	1	Baut			Dipilih
17	1	Tutup Bantalan			
16	1	Casing			
15	1	Bantalan 6	S25C		Dipilih
14	1	Roda Gigi 10	SC42		
13	1	Bantalan 5	S25C		Dipilih
12	1	Poros 3	S45C		Dipilih
11	1	Bantalan 4	S25C		Dipilih
10	1	Roda Gigi 8	SC42		
9	1	Roda Gigi 9	SC42		
8	1	Bantalan 3	S25C		Dipilih
7	1	Poros 2	S45C		
6	1	Bantalan 2	S25C		Dipilih
5	4	Pasak	S30C		
4	1	Roda Gigi 7	SC42		
3	1	Bantalan 1	S25C		Dipilih
2	1	Poros 1	S45C		
1	1	Motor			
No.	Jml.	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Skala : 1:1 Gambar: Sifat Rupa Keterangan Solusi : MM NIM : 992114054 Tanggal: 05/02/04 Diperiksa: B. Suaharta					
TEKNIK MESIN			TRANSMISI TROLLEY		01
FT-USD					AC



12	1	Bantalan 6			Dibeli
12	1	Roda Gigi 2	SC42		
11	1	Bantalan 5			Dibeli
10	1	Poros 2	S45C		
9	1	Roda Gigi 1	SC42		
8	1	Bantalan 4			Dibeli
7	3	Pasak			
6	1	Roda Gigi Cacing S15CK			
5	6	Bantalan 3			Dibeli
4	1	Poros 1	S45C		
3	1	Bantalan 2			Dibeli
2	1	Bantalan 1			Dibeli
1	1	Batang Cacing	S15CK		
No. Jml.		Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Skala: 1:2 Disambar: Sigit Rama Satuan: MM NIM: 995214034 Tanggal: 05/02/04 Diperiksa: B. Suaharta					
TEKNIK MESIN			TRANSMISI SLEWING		G3 AC