

**TUGAS SARJANA**

**ANALISA KINEMATIKA DAN KINETIKA**  
**PADA PERANCANGAN *CONTAINER CRANE***  
**KAPASITAS 40 TON**

Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat  
untuk memperoleh gelar Strata Satu (S-1)  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro



**Disusun oleh:**

**PARYANTO**

**NIM. L2E 604 225**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2009**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
FAKULTAS TEKNIK**

**TUGAS SARJANA**

Diberikan kepada:

Nama : Paryanto

NIM : L2E 604 225

Pembimbing : 1. Ir. Sugiyanto, DEA  
2. Dr. Jamari, ST, MT

Jangka Waktu : 6 (enam) bulan

Judul : Analisa Kinematika dan Kinetika pada Perancangan *Container Crane* Kapasitas 40 ton.

Isi Tugas :

1. Melakukan analisa besarnya kecepatan dan percepatan dalam pengangkatan dan penurunan kontainer.
2. Menghitung besarnya gaya-gaya yang bekerja pada *girder* dan *boom* sebuah *container crane* dengan kapasitas 40 ton.

Semarang, Juli 2008

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Sugiyanto, DEA  
NIP.131 668 484

Dr. Jamari, ST, MT  
NIP. 132 282 578

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Sarjana

Dr. MSK Tony Suryo U, ST. MT  
NIP. 132 231 137

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Sarjana yang berjudul “Analisa Kinematika dan Kinetika pada Perancangan *Container Crane* Kapasitas 40 ton ” telah disetujui pada:

Hari : .....

Tanggal : ..... 2009



Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Sugiyanto, DEA  
NIP. 131 668 484

Dr. Jamari, ST, MT  
NIP. 132 282 578

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir

Dr. MSK Tony Suryo U, ST, MT  
NIP. 132 231 137

## ABSTRAK

Dalam suatu perancangan, penentuan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada suatu struktur merupakan hal yang penting. Salah satu gaya yang bekerja pada sebuah *container crane* adalah gaya yang disebabkan karena adanya beban dari gerakan kontainer.

Tugas akhir ini membahas analisa perpindahan, kecepatan, percepatan dan gaya yang ditimbulkan oleh gerakan troli dan kontainer pada sebuah *container crane*. Dalam analisa digunakan pendekatan sistem kinematika dan kinetika partikel.

Hasil analisa menunjukkan bahwa selama percepatan/perlambatan dalam gerak pergeseran kontainer, terjadi ayunan dan percepatan yang fluktuatif sehingga dapat menyebabkan getaran pada struktur *container crane*. Gerak ayunan dan fluktuasi percepatan kontainer terbesar terjadi diakhir gerak pergeseran sehingga pada saat ini getaran struktur akan lebih besar. Hasil analisa juga menunjukkan bahwa pada *container crane* kapasitas 40 ton, rata-rata besarnya fluktuasi percepatan selama gerak pergeseran maksimum adalah  $\pm 0,2 \text{ m/s}^2$  dan gaya vertikal terbesar yang bekerja pada *girder/boom* adalah sekitar 986,89 kN yaitu pada saat awal gerak pengangkatan kontainer.

Kata kunci: kinematika, kinetika, *crane*, *girder*, *boom*

## ABSTRACT

*Determination of working force for a structure is very important in design. One of the working force of a container crane is the load from the container movement.*

*This final project analyzes displacement, velocity, acceleration and the force caused by the trolley and container movement of the container crane. Approach of the analysis used kinematics and kinetics of particles.*

*Results show that during the acceleration/deceleration of the container transverse motion, swing and fluctuated acceleration occurs, so that cause a vibration of the container crane structure. The largest fluctuation of the acceleration and the sway of the container occurs at the final container transverse motion, therefore the structure vibration will be larger. The results also show that on the container crane with the capacity of 40 tons the average of the acceleration fluctuation during maximum transverse motion of container is  $\pm 0,2 \text{ m/s}^2$ . Furthermore, it is found that its vertical force on the girder/boom is about 786.89 kN, which occurs at the beginning of the lifting movement.*

*Keywords: kinematics, kinetics, crane, girder, boom*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan baik.

Tugas Sarjana ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Sugiyanto, DEA selaku pembimbing I atas bimbingan, saran dan pemikiran yang sangat berguna bagi penulisan Tugas Sarjana ini.
2. Dr. Jamari, ST, MT selaku pembimbing II atas bimbingan, saran dan pemikiran yang sangat berguna bagi penulisan Tugas Sarjana ini.
3. Bapak Dr. MSK Tony Suryo U, ST, MT selaku koordinator Tugas Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan baik materiil maupun spiritual sehingga Tugas Sarjana ini terselesaikan dengan baik.
5. Teman saya Syamsul Huda, Adji Nur M, Nurcholis dan Mas Safii yang telah memberikan banyak bantuan dan dorongan bagi penulis.

Penulis sadar bahwa Tugas Sarjana ini masih jauh dari sempurna. Segala kritik dan saran yang sifatnya membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang akan sangat dihargai. Semoga Tugas Sarjana ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Semarang, Januari 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN TUGAS SARJANA</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>NOMENKLATUR</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Tugas Akhir .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Metode Penulisan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Gambaran Umum Tentang <i>Container Crane</i> .....	5
2.1.1. Jenis Fasilitas Transportasi dalam Lokasi Industri .....	5
2.1.2. Jenis Perlengkapan Pengangkat .....	6
2.1.3. Definisi Umum <i>Container Crane</i> .....	7
2.1.4. Bagian-bagian Utama Sebuah <i>Container Crane</i> .....	9
2.2. Teori Pengantar Ilmu Dinamika .....	17
2.2.1. Pengertian dan Sejarah Ilmu Dinamika .....	17
2.2.2. Konsep Dasar Ilmu Dinamika .....	18
2.2.3. Hukum Newton .....	18

2.2.4. Kinematika Partikel .....	19
2.2.5. Sistem Koordinat .....	23

### **BAB III PEMODELAN DENGAN MSC. VISUAL NASTRAN 4D**

3.1. Data dan Spesifikasi.....	24
3.2. Variasi Gerakan Kontainer pada <i>Container Crane</i> .....	25
3.3. Kinematika Gerakan Pengangkatan dan Penurunan Kontainer .....	29
3.3.1. Kinematika Pada Gerakan Lurus (Gerakan Standar) .....	29
3.3.2. Kinematika pada Gerakan <i>Hoisting</i> dan <i>Transverse</i> yang Dilakukan secara Simultan/Bersamaan .....	35
3.4. Kinetika Gerakan Pengangkatan dan Penurunan Kontainer .....	42
3.4.1. Kinetika pada Gerakan Lurus (Standar) .....	42
3.4.2. Kinetika pada Gerakan <i>Hoisting</i> dan <i>Transverse</i> yang Dilakukan secara Simultan/Bersamaan .....	58
3.5. Skenario Pemodelan .....	83
3.6. Geometri Model .....	84
3.7. Pendefinisian Material .....	84
3.8. <i>Constraint</i> pada <i>Container Crane</i> .....	85
3.9. Gaya yang Bekerja pada <i>Container Crane</i> .....	85

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

4.1. Analisa Kinematika dan Kinetika Gerakan Pengangkatan dan Penurunan Kontainer.....	90
4.1.1. Analisa Kinematika dan Kinetika pada Gerakan Standar (Gerak <i>Hoisting</i> dan <i>Transverse</i> dilakukan secara Terpisah) .....	90
4.1.2. Analisa Kinematika dan Kinetika pada Gerakan Simultan (Gerak <i>Hoisting</i> dan <i>Transverse</i> dilakukan secara Bersamaan) dengan Kecepatan Pengangkatan Maksimum .....	101

4.1.3. Analisa Kinematika dan Kinetika pada Gerakan Simultan (Gerak <i>Hoisting</i> dan <i>Transverse</i> Dilakukan secara Bersamaan) dengan Kecepatan Pergeseran Maksimum .....	112
4.2. Diskusi Hasil Analisa .....	123
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	126
5.2. Saran .....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	128
<b>LAMPIRAN A</b> Gaya-gaya yang berkerja pada gerak standar.....	129
<b>LAMPIRAN B</b> Gaya-gaya yang bekerja pada gerak simultan dengan . kecepatan pengangkatan maksimum.....	137
<b>LAMPIRAN C</b> Gaya-gaya yang bekerja pada gerak simultan dengan . kecepatan pergeseran maksimum.....	142

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Container Crane</i> .....	1
Gambar 1.2	<i>Flow chart</i> metode penelitian .....	3
Gambar 2.1	Jenis-jenis utama perlengkapan penanganan bahan .....	5
Gambar 2.2	Tipe utama alat pengangkat .....	7
Gambar 2.3	Jenis utama <i>crane</i> .....	8
Gambar 2.4	Bagian-bagian utama sebuah <i>container crane</i> .....	10
Gambar 2.5	<i>Gantry traveling device</i> .....	10
Gambar 2.6	<i>Hoist up</i> .....	11
Gambar 2.7	<i>Boom up</i> .....	12
Gambar 2.8	<i>Transverse motion</i> .....	13
Gambar 2.9	Sketsa <i>operator cab</i> .....	13
Gambar 2.10	<i>Machinery house</i> .....	14
Gambar 2.11	Arah anyaman serat tali baja .....	15
Gambar 2.12	Konstruksi <i>wire rope</i> 6x7 .....	16
Gambar 2.13	Konstruksi <i>wire rope</i> 6x19 .....	16
Gambar 2.14	Konstruksi <i>wire rope</i> 6x37 .....	16
Gambar 2.15	Lintasan partikel dalam ruang .....	19
Gambar 2.16	Grafik hubungan antara $s$ , $v$ , $a$ dan $t$ .....	21
Gambar 2.17	Koordinat tegak lurus .....	23
Gambar 2.28	Koordinat normal tangensial .....	23
Gambar 3.1	Sketsa sebuah <i>container crane</i> .....	24
Gambar 3.2	Bidang lintasan bongkar muat kontainer .....	25
Gambar 3.3	Variasi gerakan kontainer no. (1) .....	26
Gambar 3.4	Variasi gerakan kontainer no. (2) .....	26
Gambar 3.5	Variasi gerakan kontainer no. (3) .....	27
Gambar 3.6	Variasi gerakan kontainer no. (4) .....	27
Gambar 3.7	Variasi gerakan kontainer no. (5) .....	28
Gambar 3.8	Gerakan <i>hoisting</i> dan <i>tranverse</i> dengan lintasan garis lurus .....	29
Gambar 3.9	Grafik $s$ vs $t$ , $v$ vs $t$ dan sketsa grafik $a$ vs $t$ saat <i>hoisting</i> .....	32

Gambar 3.10	Grafik $s$ vs $t$ , $v$ vs $t$ dan sketsa grafik $a$ vs $t$ saat <i>transverse</i> .....	34
Gambar 3.11	Gerakan <i>hoisting</i> dan <i>tranverse</i> yang dilakukan secara bersamaan .....	35
Gambar 3.12	Grafik $v$ vs $t$ dan sketsa grafik $s$ vs $t$ saat awal gerak simultan.. ....	36
Gambar 3.13	Grafik $v$ vs $t$ untuk gerak simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum .....	39
Gambar 3.14	Grafik $v$ vs $t$ untuk gerak simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum .....	41
Gambar 3.15	Gerakan <i>hoisting</i> dan <i>tranverse</i> dengan lintasan garis lurus .....	42
Gambar 3.16	<i>Wind force area</i> .....	43
Gambar 3.17	Sudut yang dibentuk antara <i>wire rope</i> dengan garis vertikal .....	45
Gambar 3.18	Gaya beban kejut saat pengangkatan .....	46
Gambar 3.19	Gaya pengangkatan dengan adanya <i>wind force</i> .....	47
Gambar 3.20	Gaya saat penurunan kontainer .....	52
Gambar 3.21	Gaya saat <i>transverse motion</i> .....	54
Gambar 3.22	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> saat <i>transverse motion</i> berlawanan dengan arah angin .....	55
Gambar 3.23	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> saat <i>transverse motion</i> searah dengan arah angin .....	56
Gambar 3.24	Sketsa gerakan <i>hoisting</i> dan <i>tranverse</i> yang dilakukan secara simultan/bersamaan .....	58
Gambar 3.25	Gaya beban kejut saat pengangkatan.....	58
Gambar 3.26	Gaya pengangkatan dengan adanya <i>wind force</i> .....	60
Gambar 3.27	Grafik $v$ vs $t$ untuk gerak simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum .....	62
Gambar 3.28	Gaya yang bekerja pada <i>beam</i> pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s .....	63
Gambar 3.29	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s , saat gerakan berlawanan arah angin .....	64

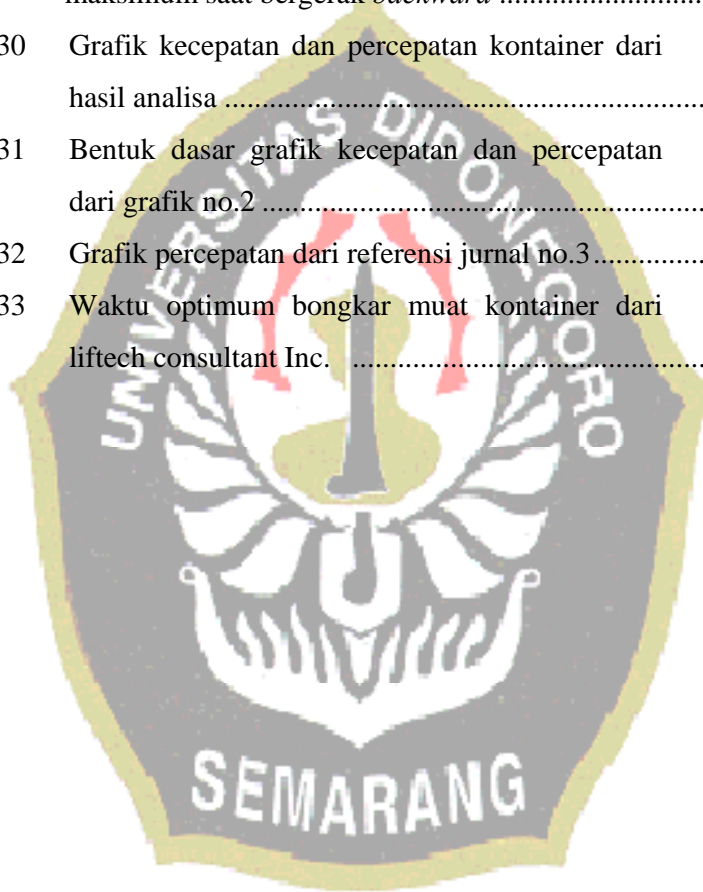
Gambar 3.30	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s saat gerakan berlawanan arah angin .....	64
Gambar 3.31	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 19,9 - 55,28$ s saat arah angin berlawanan arah dengan pergeseran .....	67
Gambar 3.32	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 19,9 - 55,28$ s saat arah angin searah dengan arah pergeseran .....	68
Gambar 3.33	Gaya yang bekerja pada <i>beam</i> pada saat $t = 55,28-61,28$ s .....	69
Gambar 3.34	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 55,28-61,28$ s saat arah angin berlawanan arah dengan pergeseran kontainer .....	70
Gambar 3.35	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> pada saat $t = 55,28-61,28$ s saat arah angin searah dengan pergeseran kontainer .....	70
Gambar 3.36	Gaya saat penurunan kontainer .....	72
Gambar 3.37	Gaya yang bekerja pada <i>beam</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s .....	73
Gambar 3.38	Gaya yang bekerja pada <i>beam</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s .....	74
Gambar 3.39	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s pada saat arah angin berlawanan arah dengan pergeseran kontainer.....	75
Gambar 3.40	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 13,9 - 19,9$ s pada saat arah angin searah dengan pergeseran kontainer .....	75
Gambar 3.41	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t 19,9-32,1$ spada saat arah angin berlawanan arah dengan pergeseran kontainer .....	77
Gambar 3.42	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 19,9-32,1$ s pada saat arah angin searah dengan pergeseran kontainer .....	78

Gambar 3.43	Gaya yang bekerja pada <i>beam</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 32,1-38,1$ s .....	79
Gambar 3.44	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 32,1-38,1$ s saat arah angin berlawanan arah dengan pergeseran kontainer .....	80
Gambar 3.45	Gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> dengan kecepatan pergeseran maksimum pada saat $t = 32,1-38,1$ s saat arah angin searah dengan pergeseran kontainer .....	80
Gambar 3.46	Gaya arah $y$ saat penurunan kontainer .....	82
Gambar 3.47	Diagram alir analisa kinematika <i>container crane</i> .....	83
Gambar 3.48	Permodelan geometri <i>container crane</i> pada <i>MSC Visual Nastran 4D</i> .....	84
Gambar 3.49	<i>Material properties</i> dari <i>crane</i> .....	84
Gambar 3.50	<i>Constraint</i> pada <i>container crane</i> .....	85
Gambar 3.51	<i>Create constraint dialog</i> .....	85
Gambar 3.52	Gaya yang bekerja pada <i>container crane</i> .....	86
Gambar 3.53	<i>Create force dialog</i> .....	86
Gambar 3.54	Nilai gaya yang bekerja pada <i>trolley</i> yang telah ditabelkan ( $F_x$ ).....	87
Gambar 3.55	Gaya angkat yang telah ditabelkan ( $T$ ).....	88
Gambar 3.56	Gaya dorong angin yang telah ditabelkan ( $F_w$ ) .....	88
Gambar 4.1	Awal gerakan kontainer pada variasi gerakan standar saat bergerak <i>forward</i> .....	91
Gambar 4.2	Grafik lintasan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>forward</i> .....	92
Gambar 4.3	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>forward</i> .....	93
Gambar 4.4	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>forward</i> .....	95
Gambar 4.5	Grafik kecepatan sudut dari kontainer pada gerakan standart saat bergerak <i>forward</i> .....	96

Gambar 4.6	Awal gerakan kontainer pada variasi gerakan standar <i>backward</i> ..	96
Gambar 4.7	Grafik perpindahan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>backward</i> .....	97
Gambar 4.8	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>backward</i> .....	98
Gambar 4.9	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan standar saat bergerak <i>backward</i> .....	100
Gambar 4.10	Awal gerakan kontainer pada variasi gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	101
Gambar 4.11	Grafik lintasan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	102
Gambar 4.12	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	103
Gambar 4.13	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	104
Gambar 4.14	Grafik kecepatan dan percepatan sudut yang dialami kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	106
Gambar 4.15	Awal gerakan kontainer pada variasi gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	106
Gambar 4.16	Grafik lintasan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	107
Gambar 4.17	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	108

Gambar 4.18	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	110
Gambar 4.19	Grafik kecepatan dan percepatan sudut yang dialami kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	111
Gambar 4.20	Posisi kontainer $t = 24$ s, pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	112
Gambar 4.21	Grafik lintasan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>forward</i> ..	114
Gambar 4.22	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	115
Gambar 4.23	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	116
Gambar 4.24	Grafik kecepatan dan percepatan sudut yang dialami kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>forward</i> .....	118
Gambar 4.25	Posisi kontainer $t = 24$ s, pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	119
Gambar 4.26	Grafik lintasan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	119
Gambar 4.27	Grafik kecepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	120
Gambar 4.28	Grafik percepatan troli dan kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	122

Gambar 4.29	Grafik kecepatan dan percepatan sudut yang dialami kontainer pada gerakan simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum saat bergerak <i>backward</i> .....	123
Gambar 4.30	Grafik kecepatan dan percepatan kontainer dari hasil analisa .....	124
Gambar 4.31	Bentuk dasar grafik kecepatan dan percepatan dari grafik no.2 .....	124
Gambar 4.32	Grafik percepatan dari referensi jurnal no.3 .....	125
Gambar 4.33	Waktu optimum bongkar muat kontainer dari liftech consultant Inc. ....	125



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi <i>wire rope</i> .....	17
Tabel 5.1	Panjang lintasan, kecepatan dan percepatan maksimum gerak kontainer .....	126



## NOMENKLATUR

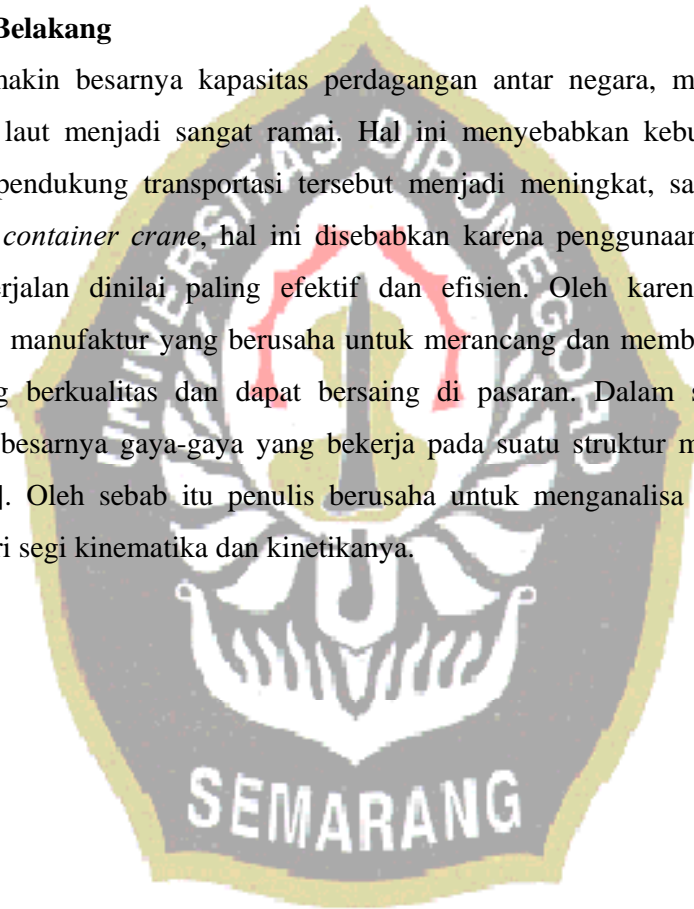
Simbol	Arti	Satuan
$A$	Luas penampang	$[m^2]$
$a$	Percepatan linier	$[m/s^2]$
$C_d$	<i>Drag coefisien</i>	$[-]$
$E$	Modulus elastisitas	$[N/m^2]$
$F$	Gaya	$[N]$
$l$	Panjang	$[m]$
$m$	Massa	$[kg]$
$N$	Gaya normal	$[N]$
$p$	Tekanan	$[N/m^2]$
$s$	Panjang lintasan	$[m]$
$S_u$	<i>Ultimate strength</i>	$[N/m^2]$
$S_y$	<i>Yield strength</i>	$[N/m^2]$
$T$	Gaya tarik tali	$[N]$
$t$	Waktu	$[s]$
$v$	Kecepatan linier	$[m/s]$
$\alpha$	Percepatan sudut	$[rad/s^2]$
$\theta$	Sudut tali	$[^\circ]$
$\rho$	Massa jenis	$[kg/m^3]$
$\omega$	Kecepatan sudut	$[rad/s]$
$\sum F$	Jumlah gaya	$[N]$

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Semakin besarnya kapasitas perdagangan antar negara, menyebabkan sarana transportasi laut menjadi sangat ramai. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan sarana prasarana pendukung transportasi tersebut menjadi meningkat, salah satunya adalah kebutuhan *container crane*, hal ini disebabkan karena penggunaan kontainer sebagai gudang berjalan dinilai paling efektif dan efisien. Oleh karena itu banyak dari perusahaan manufaktur yang berusaha untuk merancang dan membuat suatu *container crane* yang berkualitas dan dapat bersaing di pasaran. Dalam suatu perancangan, penentuan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada suatu struktur merupakan hal yang penting [1]. Oleh sebab itu penulis berusaha untuk menganalisa gaya-gaya tersebut ditinjau dari segi kinematika dan kinetiknya.



Gambar 1.1 *Container crane*

[Sumber: PT. Pelindo III Cabang Semarang]

Penentuan besarnya gaya-gaya ini akan sangat mempengaruhi proses perancangan secara keseluruhan, karena akan mempengaruhi bentuk konstruksi, pemilihan material, dan penentuan dimensinya. Selain berat dari kontainer itu sendiri, kecepatan dan percepatan dalam mengangkat dan menurunkan kontainer juga sangat mempengaruhi besarnya gaya-gaya yang bekerja, sehingga analisa kinematika dan

kinetika menjadi sangat penting. Selain hal tersebut terdapat beberapa faktor yang juga ikut mempengaruhi, antara lain: kecepatan angin, berat mekanisme penggerak dan kecepatan motor penggerak itu sendiri.

Penelitian ini juga didasarkan pada studi kasus yang ada pada *container crane* nomor 07 di PT. Pelindo III Cabang Semarang yang memiliki guncangan yang besar pada saat gerak *transverse* sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi operator. Setelah melakukan observasi dan konsultasi didapat kesimpulan sementara bahwa kecepatan dan percepatan dalam penangkatan dan penurunan kontainer pada *container crane* tersebut terlalu tinggi. Sehingga kami berusaha menganalisa kinematika *container crane* tersebut.

## 1.2 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui besarnya kecepatan dan percepatan maksimum dalam pengangkatan dan penurunan kontainer, dan untuk mengetahui besarnya gaya-gaya yang bekerja pada *girder* dan *boom* sebuah *container crane* yang berkapasitas 40 ton.

## 1.3 Batasan Masalah

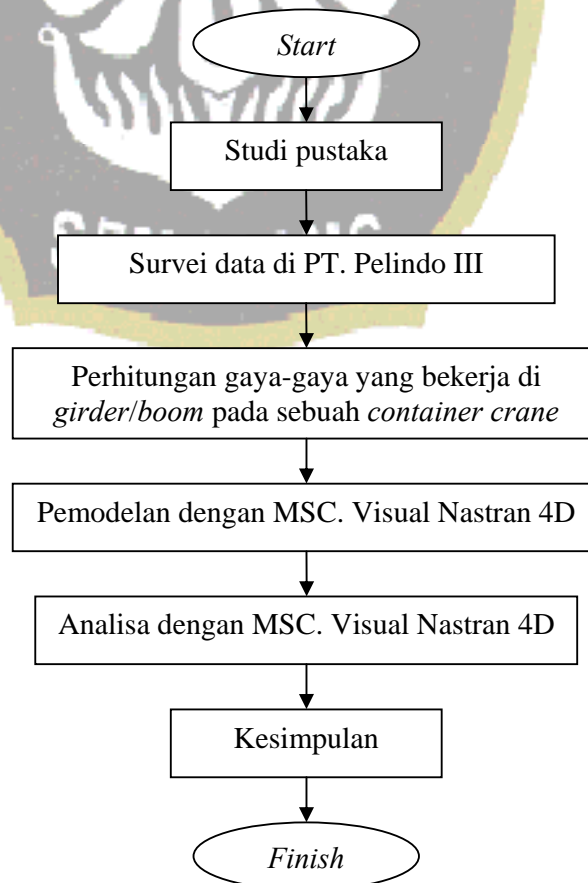
Pembatasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. *Container Crane* yang dirancang adalah *crane* tipe jembatan dengan kapasitas beban 40 ton untuk ukuran kontainer 40 ft.
2. Percepatan pengangkatan dan penurunan kontainer diasumsikan tetap (*constant acceleration*).
3. Gerakan dalam pengangkatan dan penurunan kontainer didasarkan pada dua variasi saja, yaitu gerakan standar dan gerakan *hoist and transverse* yang dilakukan secara simultan.
4. Analisa dilakukan dengan menerapkan sistem kinematika partikel, dengan pertimbangan:
  - Analisa yang dilakukan merupakan analisa lintasan.
  - Gerak kontainer yang dianalisa hanya terjadi dalam arah sumbu  $y$ .
  - Kontainer merupakan benda tegar dengan jarak antar partikel tetap.

- Panjang lintasan relatif jauh lebih besar dibandingkan dengan dimensi dari kontainer ataupun *trolley*.
5. Besarnya sudut yang dibentuk *wire rope* dengan garis vertikal selama gerak pergeseran diasumsikan  $6^\circ$  dan beban angin diasumsikan tetap dengan kecepatan angin maksimum yang diambil adalah 16 m/s.
  6. Analisa yang dilakukan adalah melakukan analisa lintasan, percepatan dan kecepatan dalam pengangkatan dan penurunan kontainer dan perhitungan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada *girder* dan *boom* sebuah *container crane* dengan kapasitas 40 ton.

#### 1.4 Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang penulis lakukan dalam membuat Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1.2 Flow chart metode penelitian

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Sarjana yang digunakan adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

### BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi teori pesawat angkat, *crane*, jenis-jenis *crane* dan bagian-bagian *container crane*, dasar-dasar ilmu kinematika dan kinetika partikel, dan pengetahuan tentang hukum Newton ke dua.

### BAB III PEMODELAN DENGAN MSC. VISUAL NASTRAN 4D

Pada bab ini berisi tentang perhitungan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada *container crane*, skenario pemodelan, pendefinisian material, *constraint*, dan pemodelan *container crane* pada MSC. Visual Nastran.

### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Berisi tentang hasil dan analisa dari simulasi gerak kontainer dengan menggunakan software MSC. Visual Nastran 4D dan diskusi mengenai hasil analisa.

### BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil analisa.

### DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisi referensi/bacaan yang digunakan dalam pembahasan.

### LAMPIRAN

Lampiran A Gaya-gaya yang berkerja pada gerak standar

Lampiran B Gaya-gaya yang bekerja pada gerak simultan dengan kecepatan pengangkatan maksimum

Lampiran C Gaya-gaya yang bekerja pada gerak simultan dengan kecepatan pergeseran maksimum