

# Analisis Struktur Overhead Crane Kapasitas 35 Ton

Zainul Imam, Ir. Amiadji, M.M., M.Sc, dan Irfan Syarif Arief, ST. MT

Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: amadji@its.ac.id

**Abstrak**—PT Badak Natural Gas Liquefaction atau lebih dikenal dengan PT Badak NGL adalah perusahaan penghasil gas alam cair / LNG (*Liquid Natural Gas*) terbesar di Indonesia dan salah satu kilang LNG yang terbesar di dunia. Perusahaan ini berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur, dan memiliki 8 proses train (A – H) yang mampu menghasilkan 22,5 Mtpa LNG (juta metrik ton LNG per tahun). PT Badak NGL merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar bagi kota Bontang maupun Indonesia. Selain dilengkapi dengan train, PT Badak NGL juga dilengkapi dengan pompa yang digunakan untuk proses bongkar muat muatan. Sehingga, diusahakan pompa – pompa selalu dalam kondisi yang baik agar tidak mengganggu proses bongkar muat.

Train dan pompa berada pada satu lokasi di daratan. Train digunakan untuk mengangkat beban pompa – pompa yang mengalami kerusakan untuk diperbaiki. Train harus dapat mengangkat beban pompa – pompa sebesar 35 ton. Sehingga kapasitas beban train harus dapat menahan beban pompa.

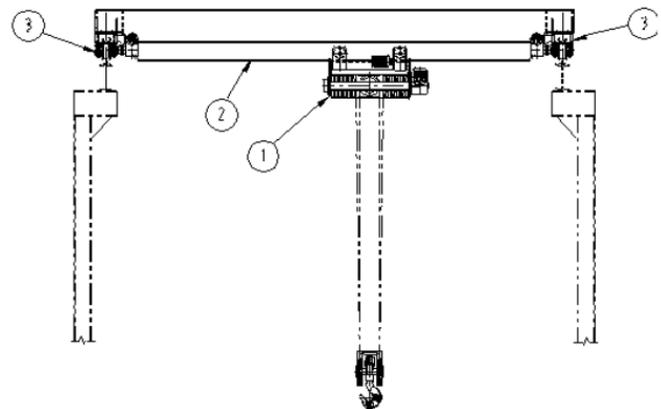
Berdasarkan hasil simulasi dan analisa kekuatan train, train yang mengalami kondisi kritis tidak dapat menahan beban pompa pada bagian train I – J. Hasil simulasi dan analisa menunjukkan nilai rata - rata axial stress +34 Mpa dan -61 Mpa; displacement maksimal 128 dan minimal 0; strain maksimal 0,00074 dan minimal 0; sedangkan factor of safety sebesar 0,55.

**Kata Kunci**—train, axial stress, displacement, strain, dan factor of safety.

## I. PENDAHULUAN

**P**ERSEROAN TERBATAS Badak Natural Gas Liquefaction atau lebih dikenal dengan PT Badak NGL adalah perusahaan penghasil gas alam cair / LNG (*Liquid Natural Gas*) terbesar di Indonesia dan salah satu kilang LNG yang terbesar di dunia. Perusahaan ini berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur, dan memiliki 8 proses train (A – H) yang mampu menghasilkan 22,5 Mtpa LNG (juta metrik ton LNG per tahun). PT Badak NGL merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar bagi kota Bontang maupun Indonesia. Selain dilengkapi dengan train, PT Badak NGL juga dilengkapi dengan pompa yang digunakan untuk proses bongkar muat muatan. Sehingga, diusahakan pompa – pompa selalu dalam kondisi yang baik agar tidak mengganggu proses bongkar muat.

Agar pompa dapat bekerja dengan maksimal, perlu adanya perawatan yang terstruktur. Proses perawatan ini selain dilakukan di laut juga dilakukan di darat. Dalam proses perawatan di darat, menggunakan suatu alat agar proses perawatan atau perbaikan lebih cepat terselesaikan. Sehingga perlu adanya alat crane untuk proses perawatan maupun



Gambar 1. Travelling overhead crane dan bagian – bagianya

perbaikan. crane yang digunakan dalam perawatan maupun perbaikan menggunakan jenis *Overhead Crane* dengan kapasitas 35 ton. Jenis crane tersebut dapat beroperasi maju mundur dan naik turun menggunakan suatu struktur jalur crane yang tidak dapat bergerak/diam.

## II. URAIAN MATERI

### A. *Overhead Travelling Crane*

Overhead travelling crane adalah termasuk dalam kelompok crane tipe jembatan dimana jembatannya dilengkapi dengan roda karet yang dapat bergerak pada jalur di atas permukaan tanah. Crane ini umumnya dioperasikan dilapangan terbuka. Pada penelitian ini overhead travelling crane dioperasikan pada sebuah pelabuhan laut untuk mengangkat / memindahkan pompa – pompa yang akan direparasi maupun yang akan dipindahkan.

Keterangan :

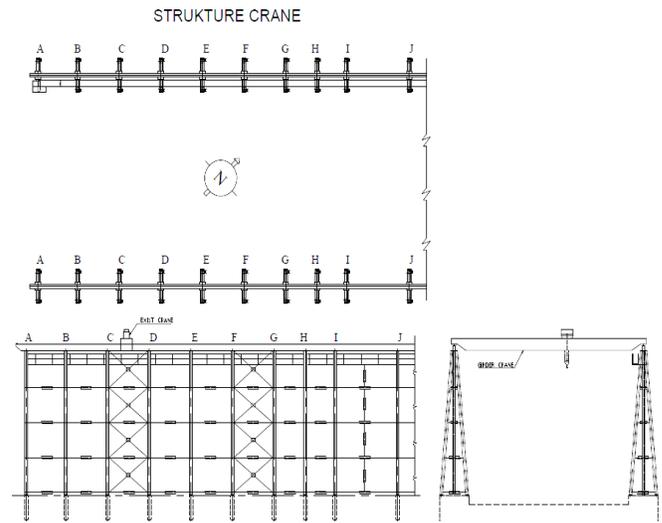
1. Hoist
2. Cross travel girder
3. End carriage

### B. *Dimensi Overhead Trailing Crane dan Stukturnya*

Analisa struktur overhead crane dan truss dilakukan ketika sudah mengalami perubahan thickness pada strukturnya. Struktur overhead crane yang akan dianalisa merupakan crane jenis overhead travelling crane tipe boble girder milik PT Badak Natural Gas Liquefaction atau lebih dikenal dengan PT Badak NGL dimana crane tersebut digunakan untuk

Tabel 1.  
Standart ukuran dimensi profil dan pipa

PROFIL	DIMENSION PIPE		DEPTH d (mm)	WEB thick (mm)	FLANGE	
	OD (mm)	Thick (mm)			width (mm)	thick (mm)
W 12 x 65	-	-	307.34	9.9	304.8	15.3
C 12 x 25	-	-	304.8	9.82	77.39	12.7
T 4 x 9	-	-	103.37	5.84	133.35	8.3
Pipe	403.28	13.34	-	-	-	-
Pipe	404.62	14.01	-	-	-	-
Pipe	406.42	14.91	-	-	-	-
Pipe	404.4	13.9	-	-	-	-
Pipe	402.94	13.17	-	-	-	-
Pipe	404.66	14.03	-	-	-	-
Pipe	404.62	14.01	-	-	-	-
Pipe	404.96	14.18	-	-	-	-
Pipe	403.12	13.26	-	-	-	-



Gambar 2. Struktur overhead crane

mengangkat pompa berukuran besar pada saat repair dan berlokasi pada bibir pantai. Analisa tegangan dilakukan untuk mengetahui kekuatan truss pada saat crane mengangkat beban maksimal karena titik berat segala beban ditumpu oleh truss. Maka untuk menghitung tegangan yang terjadi dengan pemodelan pada softwair Solid Work, dibutuhkan arrangement lengkap dengan dimensi struktur overhead crane tersebut. Dari hasil simulasi dan analisa software solidworks didapatkan nilai *strees, displacement, strain, and factor of safety*. Dibawah ini merupakan spesifikasi crane yang dipakai oleh perusahaan Pertamina Badak LNG dan gambar - gambarnya.

- Tipe crane : Overhead Travelling Crane
- Model crane : Double Girder
- No. seri : HFY 36216
- No item : 32T-04
- SWL : 35 ton
- Tahun pembuatan : 2004
- Tahun pemakaian : 2005
- Penggunaan : Lifting equipment
- Standar acuan : ASME/ANSI B 30.2
- Pabrik pembuatan : Kronco Inc. USA

Pada dasarnya, ukuran awal/data awal crane hanya didapat dimensi – dimensi tertentu, diantaranya adalah diameter luar pipa struktur overhead crane 16 inch; Dimensi panjang, lebar, dan ukuran tinggi girder; profil – profil pendukung struktur crane diantaranya profil W beam 12 x 65, T beam 4 x 9, C beam 12 x 25. Dari ukuran – ukuran tersebut kita dapat mencari standart ukuran yang sesuai di pasaran. Ukuran – ukuran tersebut dapat diketahui dengan pada tabel sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari data - data dimensi di atas, maka kita dapat menggambar konstruksi struktur overhead crane tampak depan, samping, dan atas sebagai berikut dapat dilihat pada Gambar 2.

C. Solidworks

Solidworks adalah sebuah program Computer Aided Design (CAD) 3D yang menggunakan sistem operasi Windows. Program ini dikembangkan oleh

Solidworks Corporation, yang merupakan anak perusahaan dari Dassault Systemes, S.A. Solidworks merupakan program penting yang mulai banyak digunakan pada industri saat ini. Program ini relatif lebih mudah digunakan dibanding program-program sejenisnya. Selain digunakan untuk menggambar komponen 3D, Solidworks juga bisa digunakan untuk mendapatkan gambar 2D dari komponen tersebut dan bisa dikonversi ke format \*.dwg yang dapat dijalankan pada program AutoCAD.

Solidworks pertama dikenalkan pada tahun 1995 oleh Solidworks Coorporation. Pada tahun 1997, Solidworks di beli dan sampai sekarang di bawah Dassault Systemes. Seperti diketahui Dassault Systemes adalah company yang mengeluarkan the most powerfull CAD software, CATIA. Meski dibawah company yang sama, Solidworks dan CATIA tetaplah software yang berbeda. Kebanyakan pengguna software ini adalah product designer dan mechanical engineer. Hingga sekarang, sudah banyak company yang menggunakan software ini. Competitor langsung software ini adalah Pro/Engineer, Solid Edge dan Autodesk Inventor. Dari tahun 1995, dah banyak versi yang dikeluarkan oleh Solidworks Corp. Hingga hari ini, Versi terbaru sampai adalah Solidworks 2012. Dari feature2 yang ada, sebenarnya kebanyakannya hampir sama dengan feature2 yang ada di Pro/Engineer. Persamaan tersebut meliputi:

- Solidworks menggunakan pendekatan parametric untuk feature2nya.
- Feature2 untuk membuat suatu part diumpamakan seperti membangun sebuah blok. Seperti extrude, revolve, blend dll.
- 2D sketch diperlukan untuk membuat 3D feature, kecuali untuk fillet, blend, chamfer dah shell.
- Solidorks menyimpan history setiap langkah/feature yang digunakan, termasuk setiap perubahan yang dilakukan.
- Pembuatan 2D drawing di Solidworks adalah berdasarkan 3D part yang telah dibuat.

Tabel 2.  
Dimensi struktur overhead crane

PIPA	
Posisi Train	Tebal rata-rata (mm)
A	13.34
B	14.01
C	14.91
D	14.3
E	14.15
F	14.03
G	14.01
H	14.18
I	13.26
J	13.36

OVERHEAD CRANE	
Posisi girder	Tebal material (mm)
Kanan	7.97
Kiri	7.46

### III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### A. Dimensi Overhead Crane Setelah Pengukuran

Setelah diketahui beberapa ukuran awal yang terdapat pada struktur overhead crane, selanjutnya kita dapat mengetahui ukuran material kondisi sekarang. Ukuran struktur overhead crane kondisi sekarang dapat dilihat setelah melakukan ultrasonic test pada permukaan – permukaan material yang akan di ukur. Ukuran tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

#### B. Hasil Simulasi dan Analisa

Setelah dilakukan pengukuran, penggambaran, dan pemodelan, maka kita dapat melakukan simulasi dan analisa structure overhead crane yang akan terjadi setelah pembebanan 35 ton. Simulasi pembebanan dilakukan pada beberapa crane yang mengalami pengurangan thickness besar dan struktur overhead crane yang dianggap kurangnya profil pendukung struktur. Simulasi tersebut dilakukan untuk beberapa struktur overhead crane sebagai berikut:

1. Train A – B
  - a. Pembebanan tengah
  - b. Pembebanan samping
2. F – G
  - a. Pembemanan tengah
  - b. Pembebanan samping
3. I – J
  - a. Pembebanan tengah
  - b. Pembebana samping

Setelah dilakukan pembebanan di beberapa struktur overhead crane maka kita dapat melihat hasil running yang paling kritis kondisinya dalam menahan beban adalah train I - J sebagai berikut:

### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan proses simulasi dan analisa beberapa train (truss) pada struktur overhead crane diantaranya adalah train A – B; F – G; I – J; dengan masing – masing

Tabel 3.  
Hasil simulasi pada solidworks

HASIL ANALISA PADA KAKI-KAKI OVERHEAD CRANE		HASIL ANALISA DENGAN BEBAN 35 TON							
LETAK OVERHEAD CRANE	LETAK PEMBEBANAN	Axial Stress (N/mm <sup>2</sup> )		Displacement (mm)		Strain (ESTRN)		FOS	
		+	-	max	min	max	min		
TRAIN A-B	Beban Tengah	4,9	9,1	67	0	0,0006	3	0	1,9
	Beban Samping	6,7	12	20	0	0,0007	3	0	1,7
TRAIN F-G	Beban Tengah	4,6	8,8	68	0	0,0006	3	0	1,9
	Beban Samping	6,3	12	20	0	0,0004	4	0	3,4
TRAIN I-J	Beban Tengah	8,6	15,8	70	0	0,0006	5	0	1,5
	Beban Samping	15,5	28	24	0	0,0011	5	0	0,85

train tersebut dibebani sebesar 35 ton, maka daerah yang paling kritis yaitu simulasi pada train I – J. Pembebanan tersebut dilakukan pada posisi beban di tengah dan samping. Hasil pembebanan train I – J dapat diketahui sebagai berikut:

1. Posisi beban di tengah
  - Axial stress +8,6 N/mm<sup>2</sup> dan -15,8 N/mm<sup>2</sup>
  - Displacement maksimal 70 mm dan minimal 0 mm
  - Strain maksimal 0,00065 dan minimal 0
  - Factor of safety dibawah 1 yaitu 1,5
2. Posisi beban di samping
  - Axial stress +15,5 N/mm<sup>2</sup> dan -28 N/mm<sup>2</sup>
  - Displacement maksimal 24 mm dan minimal 0 mm
  - Strain maksimal 0,0011 dan minimal 0
  - Factor of safety dibawah 1 yaitu 0,85

Sehingga dari hasil simulasi dan analisa dapat disimpulkan untuk train I – J tidak mampu menahan beban sebesar 35 ton dan harus ada pengurangan beban saat overhead crane melewati train I – J.

Sebaiknya untuk kontruksi train I - J agar dapat menahan beban sebesar 35 ton diberi tambahan profil – profil penguat struktur pada train (truss).

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryl L.Logan 1992, *a first course in the finite element method*, PWS publishing company, boston, USA
- [2] Dan B.Marghitu, 2001, *mechanical engineer's handbook, academic press*, USA.
- [3] Popov, E P, 1996, *Mekanika teknik, edisi kedua, erlangga*, Jakarta