

DESIGN DAN ANALISIS LIFTING/RIGGING PADA PLATFORM KEDUNG KERIS DENGAN BANTUAN SOFTWARE SACS VERSI 5.7

Edison Hatoguan Manurung¹, Kasimir Sawito², Marvin Geofanny Wenno³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mpu Tantular
e-mail: edisonmanurung2010@yahoo.com,¹ kasimir.sawito@gmail.com,²
marvinwenno20@gmail.com³

ABSTRAK

Proses *lifting* dan *rigging* merupakan tahapan pekerjaan yang penting dalam suatu proyek sehingga diperlukan perencanaan dalam perhitungan dan analisis yang baik agar proyek dapat berjalan dengan aman. Pada Kasus ini stuktur yang diangkat / di-*lifting Platform* LER OB-10 yang dikerjakan Oleh PT. MIM Cikarang. Platform ini memiliki panjang sekitar 5,685 m, lebar 4.4 meter tinggi 3,616 meter, berat total termasuk equipment 468,15 KN. Sistem Rigging yang digunakan saat proses *lifting* yaitu *single hook* tanpa menggunakan spreader bar. Dari hasil *running SACS* nilai Maksimal UC pada member yang terkoneksi dengan *lifting point* 0.127 dan yang tidak terkoneksi yaitu 0.196. Nilai *sling force* 167,90 KN selanjutnya akan digunakan untuk menentukan dimensi *shackle*, *sling* dan *Pad Eye*. Dimensi *shackle* yang digunakan lebar rahang dalam (*inside jaw width*) 104.9 mm dan diameter Pin 71.1 mm, dimensi *sling* 48 mm. Untuk dimensi *pad eye* diameter lubang 87 mm.

Kata Kunci: *Lifting, Rigging, Platform, Sling, Shackle, Pad Eye.*

PENDAHULUAN

Pekerjaan *lifting* merupakan salah satu pekerjaan yang sering ditemui di lapangan atau lokasi proyek khususnya pada pekerjaan-pekerjaan konstruksi sipil pada setiap pembangunan gedung-gedung bertingkat dan juga sering dijumpai pada pekerjaan dengan proses bongkar muat di dermaga atau di pelabuhan, baik pelabuhan darat maupun pelabuhan laut.

Proses dari pengangkatan (*lifting*) ini merupakan salah satu pekerjaan dengan kategori risiko yang sangat tinggi (*high risk job*) akan kecelakaan pada saat pengoperasiannya, oleh karena itu para pekerja atau operator pada pekerjaan ini harus mempunyai sertifikat keahlian dan ahli dalam pengoperasian *Crane* yang diperoleh dari pelatihan, agar meminimalisir terjadinya kecelakaan pada saat mengoperasikan *Crane*. Terjadinya kecelakaan kerja khususnya pekerjaan pengangkatan (*lifting*) dengan

menggunakan pesawat angkat (*mobile crane*) antara lain gagalnya pengangkatan beban, rusaknya peralatan, putusnya tali *sling* pengikat, dan kerusakan pada struktur bangunan disekitarnya, serta cedera atau bahkan terjadinya kematian adalah bagian dari rangkaian risiko yang bisa terjadi pada saat proses pekerjaan pengangkatan dengan melibatkan *mobile crane* dan juga peralatan angkat (*lifting gear*).

KAJIAN PUSTAKA

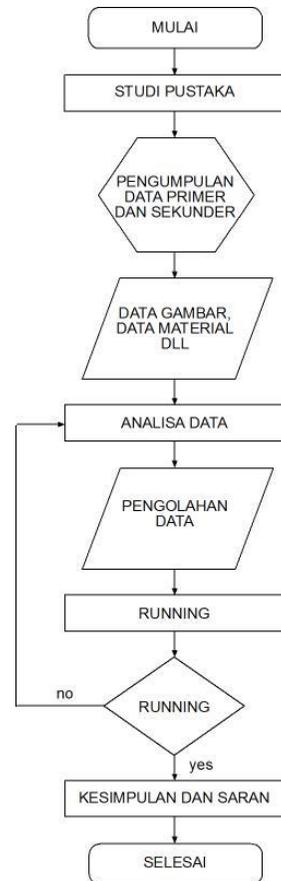
Secara teoritis *Lifting/Rigging* bisa diartikan yaitu sebagai suatu proses untuk memindahkan suatu objek angkat dari suatu tempat ke tempat yang lain secara sistematis dan terencana dengan bantuan satu atau beberapa alat angkat (*Crane*). Proses pekerjaan *Lifting* dilapangan perlu memperhatikan aturan-aturan dan prosedur yang benar bukan hanya untuk keselamatan para pekerja seperti

Supervisor, operator *Crane* maupun *Rigger* atau juru ikat tapi juga demi keamanan alat maupun objek yang diangkat. Hal yang sangat sederhana, yaitu melakukan diskusi antara pimpinan tim kerja (Supervisor) dengan operator dan *Rigger* (Juru Ikat) sebelum kegiatan pengangkatan akan dilakukan dan yang lebih kompleks seperti dilengkapi dengan gambar detail tempat kerja, dan suatu tim yang terdiri dari *Rigger* yang berpengalaman, *Crane Operator* dan *engineer* yang berpengalaman tentang *lifting & rigging*. *Lifting Plan* tertulis dapat diperlukan untuk pengangkatan kritis dan/atau *non-routine*, termasuk namun tidak terbatas pada:

- Pengangkatan buta (*blind lifts*).
- Pengangkatan kompleks (*complex lifts*).
- Pengangkatan komplikasi (*complicated lifts*).
- Pengangkatan berat (*heavy lifts*).
- Pengangkatan yang melibatkan orang naik ke dalam keranjang kerja (*man riding work basket*).
- Pengangkatan lain yang ditentukan oleh *Qualified Lifting Operator* karena keunikannya.
- Pengangkatan kritikal dan /atau non rutin membutuhkan *Lifting Plan*, *Permit To Work (PTW)* atau Izin untuk Bekerja dan *Job Safety Analysis (JSA)* atau Analisis Keselamatan Kerja.

METODE PENELITIAN

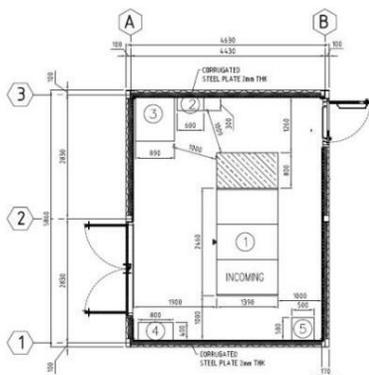
Dalam Metode Penelitian ini akan diuraikan dan dijelaskan urutan dalam menyelesaikan penelitian ini. Dimulai dari pengumpulan data berupa data gambar serta data material dan data laporan, *preliminary design*, pemodelan struktur dan pembebanan, analisa dan perhitungan, perencanaan sambungan kemudian gambar teknik sampai kesimpulan akhir dari penelitian ini.



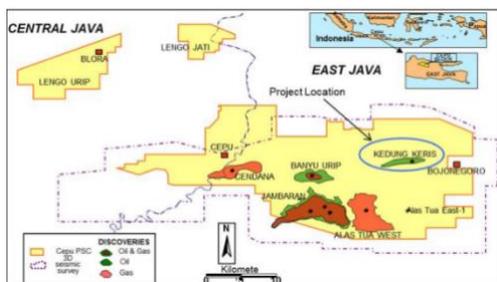
Gambar 1.1 Diagram alir Metode Penelitian

A. Data Bangunan

Nama Proyek	: OB-10 LER-Kedung Keris Project
Lokasi Proyek	:
- Fabrikasi	: Jln. Industri Utara 4, Blok SS 6 C, Mekarmukti, Kec. Cikarang Utara, Bekasi, Jawa Barat.
- Penempatan	: Kedung Keris, Bojonegoro
Fungsi	: Tempat penempatan alat-alat M.E
Jumlah Lantai	: 1 lantai
Bentang	: 5,685 m
Memanjang	
Bentang Melintang	4,40 m
Tinggi	3,616 m
Luas area	25,014 m ²



Gambar 1.2 Gambar Layout OB-10
Sumber : Laporan Analisa Struktur PT.MIM



Gambar 1.3 Lokasi Penempatan Platform
OB-10

Sumber: Laporan Analisa Struktur PT.MIM

B. Data Material

Dalam perencanaan platform ini, material atau bahan yang digunakan adalah sebagai berikut: Bahan untuk baja struktural harus memenuhi ketentuan AISC 341. Mengacu pada AISC 341 Bagian A3 untuk persyaratan material sistem penahan gaya gempa.

1. Bentuk baja struktural, pelat atau batang harus memenuhi ASTM A36 / A36M atau JIS G3101 Gr. SS400 atau setara dengan kekuatan luluh minimum $f_y = 235$ MPa dan kuat tarik minimum $f_u = 400$ MPa. Kekuatan luluh dan kekuatan tarik yang akan digunakan dalam desain harus sesuai dengan *grade* material yang akan digunakan.
2. Pipa baja struktural harus memenuhi ASTM A53 / A53M atau JIS G3144 STK 400 atau setara dengan kekuatan luluh minimum $f_y = 235$ Mpa dan

kekuatan tarik minimum $f_u = 400$ Mpa.

3. Purlin dan girt canai dingin harus memenuhi ASTM A653/A653 SS ($f_y = 230$ hingga 350 Mpa).
4. Batang kendor harus memenuhi ASTM A307 Gr. B atau setara dengan kekuatan luluh minimum $f_y = 240$ Mpa dan kekuatan tarik minimum $f_u = 400$ Mpa.
5. Pelat bergelombang harus memenuhi ASTM A36 / A36M atau JIS G3101 Gr. SS400 atau setara dengan kekuatan luluh minimum $f_y = 235$ Mpa dan kekuatan tarik minimum $f_u = 400$ Mpa. Kekuatan luluh dan kekuatan tarik yang akan digunakan dalam desain harus sesuai dengan *grade* material yang akan digunakan.
6. Bahan selongsong dan atap, profil dilipat, lembaran logam galvanis, kedua sisi dicat menurut ASTM A653/A653M atau Seng – Aluminium Tarik Tinggi G550 sesuai ASTM A 792 dengan Kekuatan Hasil minimum 550 Mpa. Pelapisan cat yang diterapkan pabrik harus diterapkan pada kedua sisi lembaran seng-tawas. Warna Luar Atap Cottage Hijau dan Terpal Dinding Warna Eksternal Shale Grey.

Rangkuman Sifat-sifat Baja Struktural adalah sebagai berikut:

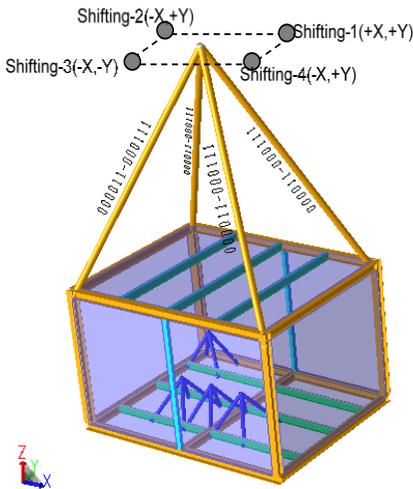
- Modulus elastisitas, $E_s = 200000$ Mpa
- Rasio Poisson, $\nu = 0,25$
- Koefisien muai panas = $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- Kekuatan luluh $f_y = 235$ Mpa
- Kuat tarik $f_u = 400$ Mpa

Bahan alternatif dapat digunakan, asalkan dokumentasi teknis diserahkan kepada Perusahaan untuk menunjukkan bahwa bahan tersebut setara dengan bahan yang ditentukan. Hanya bahan yang disetujui Perusahaan yang boleh digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Struktur Modeling pada SACS

Platform akan diangkat dengan menggunakan *single hook* tanpa menggunakan *spreader*, dimana titik angkat nya ditempatkan dibagian atas platform tersebut.



Gambar 1 Tampak Struktur dan kondisi Batas

Tabel 1 Kapasitas/Unity Check Member yang Terhubung Dengan titik angkat/Lifting Point

Member Group	Member Number	Properties	Load Cond	Utilization Ratio	Remark
H3	L01 - 0001	H300x300x10x15	3160	0.127	OK
H3	L02 - 0013	H300x300x10x15	1160	0.119	OK
H3	L05 - 0006	H300x300x10x15	1180	0.106	OK
H3	L02 - PDY3	H300x300x10x15	2160	0.105	OK

Sumber : Laporan Analisa Stuktur PT.MIM

Tabel 2 Kapasitas/Unity Check Member yang tidak Terhubung Dengan titik angkat/Lifting Point

Member Group	Member Number	Properties	Load Cond	Utilization Ratio	Remark
WF5	0011 - 0012	WF 200x100x5.5x8	2180	0.196	OK
WF5	0023 - 0020	WF 200x100x5.5x8	3180	0.196	OK
WF5	0022 - 0019	WF 200x100x5.5x8	2180	0.191	OK
WF5	0013 - 0014	WF 200x100x5.5x8	1180	0.188	OK

Sumber : Laporan Analisa Stuktur PT.MIM

2. Kekuatan/Tegangan yang terjadi pada sling

Terdapat 4 *sling* yang digunakan pada tahap pengangkatan dimana sling tersebut terhubung dengan 4 titik angkat /*pad eye* yang terdapat di *platform* dan dihubungkan ke *hook* yang terdapat di *crane* Hasil dari tegangan yang terjadi pada *sling* di SACS terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3 Kekuatan sling Pada Titik Angkat

C.O.G Shift	LC (Load Combination)	Sling Force ¹⁾ (kN)				Max Sling Force (kN)
		Sling 1	Sling 2	Sling 3	Sling 4	
Basic COG (No Shift)	0180	107.51	104.07	106.79	103.01	107.51
C.O.G Shift "1"	1180	52.35	91.54	109.60	162.76	162.76
C.O.G Shift "2"	2180	94.11	49.31	167.08	104.98	167.08
C.O.G Shift "3"	3180	167.90	105.92	93.22	48.31	167.90
C.O.G Shift "4"	4180	110.20	163.89	51.70	90.32	163.89
Maximum		167.90	163.89	167.08	162.76	167.90

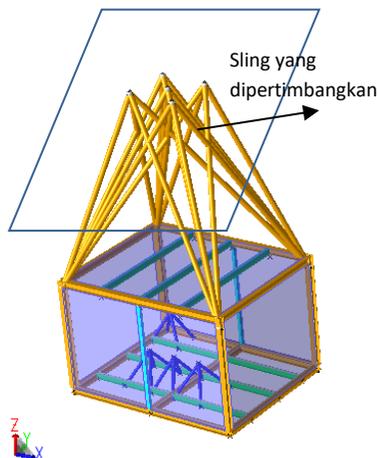
3. Desain Pad Eye

a. Beban *Static Sling*

Dari Hasil SACS, Sling pada join PDY1 – HK03, memiliki tegangan maksimal pada Beban Kombinasi LC 3180, sebesar = $167.90/1.8 = 93.28$ KN

$$93.28/9,81 = 9,51 \text{ Ton}$$

b. Pengaturan Sistim Pengikatan (*Rigging Arangement*)

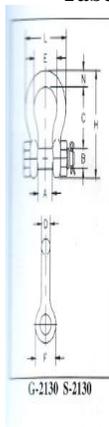


Gambar 2 Gambar Sling yang Diperhitungkan

c. Desain Dimensi Shackle

- Beban *Statis Sling* = 9,51 t
- *Dynamic Amp Factor* = 1,3
- Min. *Shackle Safety Factor* = 3
- Maximum Dynamic Load* = 12,36 t
- Minimum Breaking Load pada Schakle* = 37,08 t
- Menggunakan *Shackle Crosby type G1230*
- Dengan data:
 - *Safe Working Load (SWL)* = 55 t
 - MBL seleted (6xWLL)* = 330 t
 - *Lebar Rahang dalam (A)* = 4,13 inch = 104,9 mm
 - *Pin diameter (B)* = 2,80 inch = 71,1 mm
 - Shackle Check (Capacity/MBL)* 37,80/330 = 0,11 → OK!

Tabel 4 Dimensi Shackle Type Crosby



Nominal Size (in.)	Working Load Limit (t)	Stock No.	Weight Each (lbs.)	Dimensions (in.)												Tolerance
				A	B	C	D	E	F	H	L	N	O			
3/16	1/34	1019464	.06	.38	.25	.88	.19	.60	.56	1.47	.98	.19	.06			
1/4	1/2	1019466	.11	.47	.31	1.13	.25	.78	.61	1.84	1.28	.25	.06			
5/16	3/4	1019468	.22	.53	.38	1.22	.31	.84	.75	2.09	1.47	.31	.06			
3/8	1	1019470	.33	.66	.44	1.44	.38	1.03	.81	2.49	1.78	.38	.13			
7/16	1-1/2	1019471	.49	.75	.50	1.69	.44	1.16	1.06	2.91	2.03	.44	.13			
1/2	2	1019472	.79	.81	.64	1.88	.50	1.31	1.19	3.28	2.31	.50	.13			
5/8	3-1/4	1019490	1.68	1.06	.77	2.38	.63	1.69	1.50	4.19	2.94	.69	.13			
3/4	4-3/4	1019515	1019524	2.72	1.25	.89	2.81	.75	2.00	1.81	4.97	3.50	.81	.25		
7/8	6-1/2	1019533	1019542	3.95	1.44	1.02	3.31	.88	2.28	2.09	5.83	4.03	.97	.25		
1	8-1/2	1019551	1019560	5.66	1.69	1.15	3.75	1.00	2.69	2.38	6.56	4.69	1.06	.25		
1-1/8	9-1/2	1019579	1019588	8.27	1.81	1.25	4.25	1.13	2.91	2.69	7.47	5.16	1.25	.25		
1-1/4	12	1019597	1019604	11.71	2.03	1.40	4.69	1.29	3.25	3.00	8.25	5.75	1.38	.25		
1-3/8	13-1/2	1019613	1019622	15.83	2.25	1.53	5.25	1.42	3.63	3.31	9.16	6.38	1.50	.25		
1-1/2	17	1019631	1019640	19.00	2.38	1.66	5.75	1.53	3.88	3.63	10.00	6.88	1.62	.25		
1-3/4	25	1019659	1019668	33.91	2.68	2.04	7.00	1.84	5.00	4.19	12.34	8.80	2.25	.25		
2	35	1019677	1019686	52.25	3.25	2.30	7.75	2.08	5.75	4.81	13.88	10.15	2.40	.25		
2-1/2	55	1019695	1019702	98.25	4.13	2.80	10.50	2.71	7.25	5.69	17.90	12.75	3.13	.25		
3	85	1019711	-	154.00	5.00	3.30	13.00	3.12	7.88	6.50	21.50	14.82	3.62	.25		
3-1/2	† 120 †	1019739	-	265.00	5.25	3.76	14.63	3.62	9.00	6.00	24.88	17.02	4.38	.25		
4	† 150 †	1019757	-	338.00	5.50	4.26	14.50	4.00	10.00	9.00	25.68	18.00	4.56	.25		

d. Dimensi Sling

Faktor keamanan untuk kekuatan desain sling = 2,25

Diperlukan beban pemutusan nominal sling
= 2,25 x 9,51 t
= 21,39 t

Sling yang digunakan:

- a. Diameter $d_s = 48,0$ mm
 - b. Kapasitas Sling untuk 3&4 leg C
= 164,00 t > 21,39 t
- (Berat Platform Selama Proses Lifting)

e. Kriteria ukuran *Padeye*

Untuk SWL < 200 T, diameter lubang Pin (D_1) harus maksimum 3 mm lebih besar dari diameter Pin untuk *shackle*, sebagai nilai berikut:

D_1 (Pin diameter + 3 mm) = 74,12 mm

Digunakan = 87,0 mm → Lubang Pin untuk *Pad Eye*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemodelan struktur untuk analisis lifting menggunakan program SACS versi 5.7 dimana proses *lifting*-nya menggunakan *single hook* dengan 4 titik angkat tanpa menggunakan *spreader*.
2. *Maximum Unity Check* pada saat proses *lifting member* yang terhubung dengan lifting poin yaitu 0.127 member yang tidak terhubung dengan lifting yaitu 0.196. Dari hasil tersebut member masih aman pada saat proses *lifting* karena *unity check*-nya lebih kecil dari satu.

DAFTAR PUSTAKA

ASME P30. 1. *Planning for load handling activities.*
 DNV OS-H205. *Lifting Operation.*
 AISC 341
 Erwin, A. (2015). *Analisis Keselamatan Pekerjaan Lifting dengan Melibatkan Mobile Crane*, <https://safetypurpose.wordpress.com/2015/04/11/1504111/>
 Soelarso, (2015). *Analisa Struktur Ula Well Platform Tahap Lifting Dengan*
 421

Menggunakan Software SACS 5.2 (Studi Kasus Proyek PT. Bakrie Construction)”. *Jurnal Fondasi*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Samy, A. (2018). “Pelatihan Basic Lifting Dan Rigging”, <https://id.scribd.com/document/388150484/Pelatihan-Lifting-dan-Rigging-pdf>, 16 Februari 2021 pukul 09.05.