

Perencanaan Sistem Lifting Menggunakan *Single Crane* dan *Multi Crane*

Achmad Zein, Iwan Agustiawan, Eka Taufiq

Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : ahmadzein76@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Lifting adalah suatu metode pengangkatan benda dengan bantuan crane, untuk memindahkan benda secara horizontal atau vertikal. Jurnal ini membahas tentang prosedur lifting menggunakan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2020. Perencanaan sistem lifting ini bertujuan mengetahui kekuatan pada peralatan rigging yang akan menghasilkan dokumen berupa lifting plan, lifting operation, dan lifting drawing yang sesuai dengan standar K3. Pengangkatan metode single crane (menggunakan satu crane) memindahkan beban angkat kontainer dengan total berat 13 ton dengan pemanfaatan kapasitas crane 65%. Pengangkatan metode multi crane (menggunakan dua crane) mengangkat dan memindahkan kondisi benda angkat erection vessel dengan total berat 46,7 ton dari posisi horizontal menjadi vertikal dengan pemanfaatan kapasitas maksimum crane 62,37% dan 85,5%. Hasil pemilihan peralatan rigging dan pemanfaatan kapasitas crane ini telah sesuai dengan standar K3.

Kata kunci: *Lifting, lifting plan, lifting operation, lifting drawing, single crane, multi crane.*

ABSTRACT

Lifting is a method of lifting an object with the help of a crane, to move objects horizontally or vertically. This journal discusses lifting procedures using the Regulation of the Minister of Manpower of the Republic of Indonesia Number 8 of 2020. This lifting system planning aims to determine the strength of the rigging equipment which will produce documents in the form of lifting plans, lifting operations, and lifting drawings in accordance with K3 standards. The single crane lifting method (using one crane) moves the container lifting load with a total weight of 13 tons with a crane capacity utilization of 65%. The lifting of the multi crane method (using two cranes) lifts and moves the erection vessel lifting condition with a total weight of 46.7 tons from a horizontal position to a vertical position with a maximum crane capacity utilization of 62.37% and 85.5%. The results of the selection of the strength of the rigging equipment and the utilization of the crane's capacity are in accordance with K3 standards.

Keywords: *Lifting, lifting plan, lifting operation, lifting drawing, single crane, multicrane*

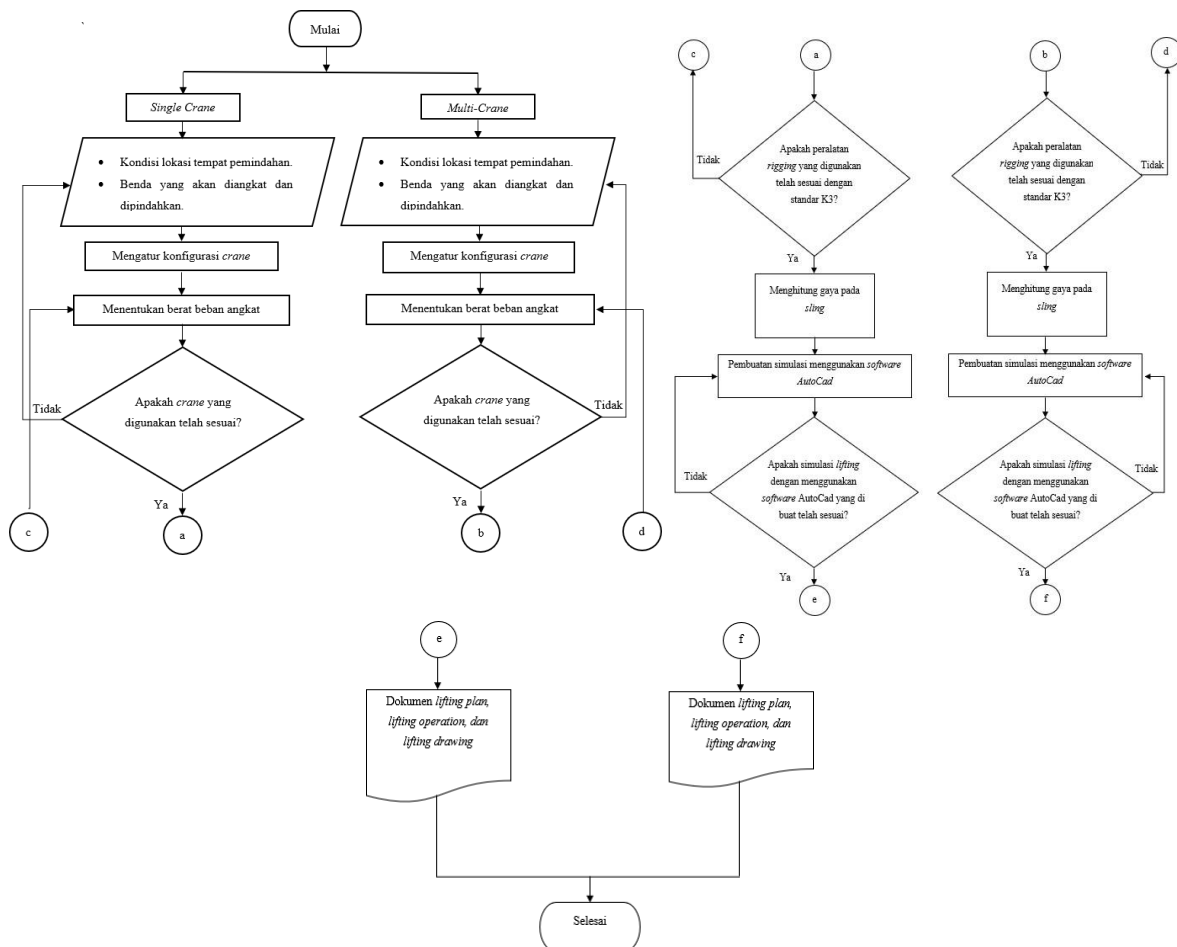
1. PENDAHULUAN

Lifting adalah suatu metode kerja yang terencana untuk memindahkan objek angkat dari satu tempat ke tempat lain menggunakan satu alat atau lebih dengan bantuan crane. Proses lifting memerlukan dokumen yang telah disetujui oleh LFE (Lead Field Engineer) sebelum melakukan pengangkatan, pada jurnal ini menggunakan standar Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia (permenaker) Nomor 8 Tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut, dimana standar permenaker ini memiliki standar safety factor minimum breaking load (MBL) untuk penggunaan peralatan rigging. Penggunaan kapasitas maksimum yang digunakan harus memenuhi standar K3 yang telah ditentukan. Perencanaan dokumen lifting berfungsi memudahkan proses pengangkatan di lapangan, sehingga koordinasi di lapangan lebih terarah, serta meminimalisir terjadinya risiko kecelakaan yang terjadi pada saat pengangkatan. Hasil penelitian ini untuk mendapatkan dokumen lifting plan, lifting operation, dan lifting drawing yang sesuai dengan standar K3 dan dapat disetujui oleh LFE.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Langkah Penelitian

Dibawah ini merupakan diagram alir pada tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2. Penjelasan Diagram Alir

1. Mengatur Konfigurasi Crane

Konfigurasi crane ditentukan untuk menentukan radius kerja pada crane untuk mengangkat beban angkat dan mengatur jarak crane pada kondisi lokasi.

2. Menghitung Berat Peralatan Rigging

Untuk menentukan berat total yang diangkat oleh crane. Menghitung total beban angkat dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Total Beban angkat} = (\text{Berat benda} + \text{berat peralatan rigging} + \text{berat hook}) \times \text{DAF} \quad (1)$$

3. Pemilihan Crane

Pemilihan crane untuk mengetahui pemanfaatan kapasitas crane (%) yang digunakan. Menghitung kapasitas crane dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{Pemanfaatan Kapasitas Crane} = \frac{\text{total beban angkat}}{\text{kapasitas crane}} \times 100\% \quad (2)$$

4. Menghitung Kekuatan Sling

Kekuatan sling dihitung agar dapat mengetahui besar gaya yang terjadi pada sling. Perhitungan *lifting* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3):

$$WLL \text{ sling} = \frac{SDE}{\text{jumlah sling} \times \text{sumbu sling sudut vertikal}} \quad (3)$$

5. Faktor Keamanan Permenaker Nomor 8 Tahun 2020

Berdasarkan Permenaker Nomor 8 Tahun 2020, faktor keamanan pada wire sling yaitu 5, pada spreader bar 6, pada shackle 5, dan pada hook 5.

6. Menghitung WLL Peralatan Rigging

WLL peralatan rigging dihitung agar dapat mengetahui WLL yang akan digunakan dan sesuai dengan permenaker nomor 8 tahun 2020. Pemilihan spreader bar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4), pemilihan shackle dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5), pemilihan hook dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6):

$$MBL = \text{total beban angkat} \times 6 \quad (4)$$

$$MBL = \text{total beban angkat} \times 5 \quad (5)$$

$$MBL = \text{total beban angkat} \times 5 \quad (6)$$

7. Hasil yang Diinginkan

Hasil perencanaan ini berupa dokumen *lifting plan*, *lifting operation*, dan *lifting drawing* yang telah sesuai dengan permenaker nomor 8 tahun 2020 dan standar K3.

3. ISI (HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS/PEMBAHASAN)

3.1. Single Crane

Data single crane adalah sebagai berikut:

- Benda Angkat : kontainer 40ft (10 ton)
- Berat peralatan rigging : 1,17 ton
- Berat hook : 0,64 ton
- DAF : 1,10
- Panjang boom : 24,6 m
- Kapasitas crane : 20 ton (dilihat dari boom chart)

Berat Peralatan Rigging

Dari data tersebut, didapatkan total beban angkat dengan persamaan (1) sebagai berikut: Total

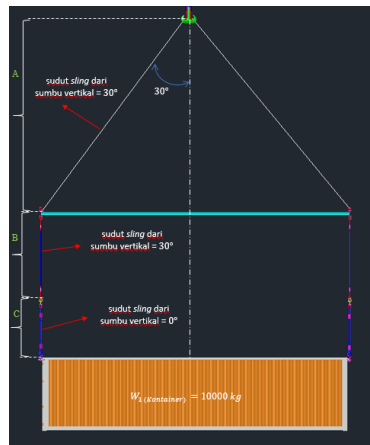
$$\text{Beban angkat} = (10 \text{ ton} + 1,17 \text{ ton} + 0,64 \text{ ton}) \times 1,10 = 13 \text{ ton}$$

Kapasitas Crane

Dengan persamaan (2) akan mendapatkan %pemanfaatan kapasitas crane sebagai berikut:

$$\% \text{Pemanfaatan Kapasitas Crane} = \frac{13 \text{ ton}}{20 \text{ tn}} \times 100\% = 65\%$$

Kekuatan Sling



Gambar 2. Sudut Sling Dari Sumbu Vertikal Single Crane

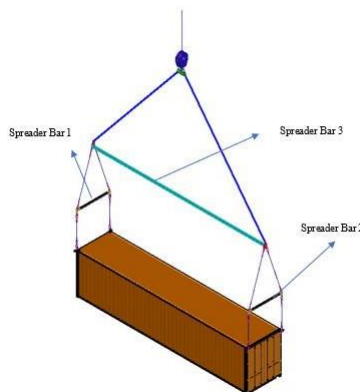
Kekuatan sling pada mobile crane dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$WLL \text{ sling A} = \frac{11,35 \text{ ton}}{2 \times \cos 30^\circ} = 6,5 \text{ ton}$$

$$WLL \text{ sling B} = \frac{11,09 \text{ ton}}{4 \times \cos 30^\circ} = 3,2 \text{ ton}$$

$$WLL \text{ sling C} = \frac{11 \text{ ton}}{4 \times \cos 0^\circ} = 2,75 \text{ ton}$$

WLL Peralatan Rigging



Gambar 3. Spreader Bar Single Crane

❖ Spreader Bar

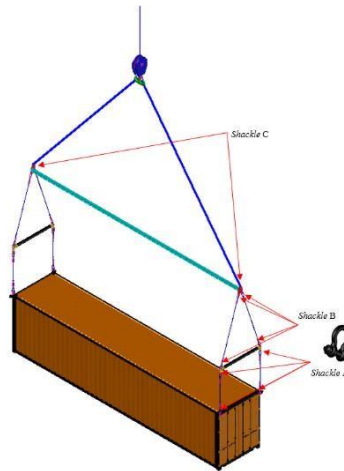
WLL spreader bar 1 dan 2 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4)

$$MBL = 5,5 \text{ ton} \times 6 = 33 \text{ ton}$$

WLL spreader bar 3 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4)

$$MBL = 11 \text{ ton} \times 6 = 66 \text{ ton}$$

❖ **Shackle**



Gambar 4. Shackle Single Crane

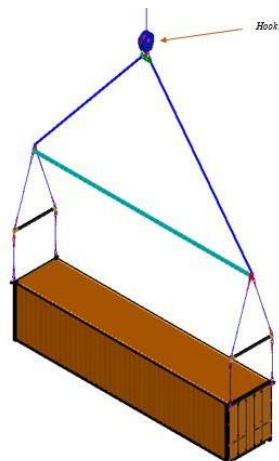
WLL Shackle A, B, dan C dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5)

$$MBL \text{ Shackle A} = 2,75 \text{ ton} \times 5 = 13,75 \text{ ton}$$

$$MBL \text{ Shackle B} = 3,2 \text{ ton} \times 5 = 16 \text{ ton}$$

$$MBL \text{ Shackle C} = 6,5 \text{ ton} \times 5 = 32,5 \text{ ton}$$

❖ **Hook**



Gambar 5. Hook Single Crane

WLL Hook A dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6)

$$MBL = 13 \text{ ton} \times 5 = 65 \text{ ton}$$

Dokumen Lifting Plan, Lifting Operation, Lifting Drawing

- Lifting Plan

Dokumen lifting plan pada single crane dapat dilihat pada Gambar 6. Dokumen Lifting Plan Single Crane

Zein, Agustiawan, Taufiq

INFORMASI PENGANGKATAN		
Lokasi pengangkatan : Lokasi A	Jumlah Crane digunakan	1
Objek yang diangkat : Container	Berat barang	: 10 ton
Bangunan / Benda yang dilewati pada saat pengangkatan : -		
Sumber Listrik terdekat : -		
Radius kerja (jarak barang dari titik keseimbangan crane) : 6 meter		
KETERANGAN CRANE		CRANE 1
Jenis Crane		Mobile Crane
SWL, Kapasitas angkat		51 ton
SWL, Pada posisi saat crane mengangkat		20 ton
Name Operator : -		
LIFT PLAN		
Rencana pengangkatan disiapkan oleh : or (company) Achmad Zein Syahna		
Yang melakukan supervisi pengangkatan : or (company) (Field Supervisor)		
PERSIAPAN		
Operator bersertifikat dan berpengalaman ?	YES <input checked="" type="checkbox"/>	Sling dalam kondisi baik? YES <input checked="" type="checkbox"/>
Load Chart ada pada crane ?	YES <input checked="" type="checkbox"/>	Cara pemasangan sling pada muatan sudah benar? YES <input checked="" type="checkbox"/>
Pemilihan telah sesuai ?	YES <input checked="" type="checkbox"/>	Kondisi Landasan baik? YES <input checked="" type="checkbox"/>
Tag line telah tersedia ?	YES <input checked="" type="checkbox"/>	Perlu Barikade ? YES <input checked="" type="checkbox"/>
Apakah riggers, crane operators, supervisors telah menerima training mengenai pengangkatan ? YES <input checked="" type="checkbox"/>		
Apakah JSA telah dipersiapkan? YES <input checked="" type="checkbox"/>		
Pengangkatan tidak dapat dilakukan sebelum pertanyaan diatas telah dijawab		
PERTIMBANGAN KHUSUS LAINNYA :		
OTORISASI DAN PERNYATAAN		
<i>Clorisasi pengangkatan Dilandatangan oleh Workshop Coordinator / Operation Manager / Coord</i>		
*saya informasikan bahwa orang yang terlibat dalam pengangkatan ini, khususnya operator crane telah memiliki kemampuan dan pengalaman dalam hal pengangkatan. Kami telah memenuhi persyaratan pengangkatan di atas maka dengan ini saya menyetujui kegiatan pengangkatan ini untuk dapat dilaksanakan.		
Nama :	Posisi :	
Tanda tangan :	Tanggal :	waktu :
<i>Yang melakukan supervisi Dilandatangan oleh Field Supervisor</i>		
*saya telah membaca dan mengerti persyaratan dari perijinan ini, dengan menandatangani perijinan ini saya menyatakan tanggungjawab saya sebagai supervisor untuk memenuhi semua persyaratan aman pengangkatan dan meyakinkan bahwa semua orang yang bekerja dibawah pengangkatan saya telah mengerti tanggungjawab mereka.		
Nama :	Tanda tangan :	Tanggal : Waktu :

Gambar 6. Dokumen Lifting Plan Single Crane

- Dokumen Lifting Operation
Dokumen lifting operation pada single crane dapat dilihat pada Gambar 7. Dokumen Lifting Operation Single Crane

Table Crane Configuration
Generic Lift Plan - Class 1 Lifting Operation

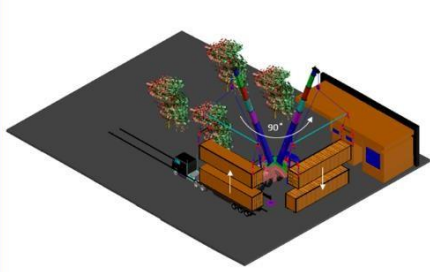
No. Rencana Pengangkatan / Lift Plan No. : LP-XXX-YYY-ZZ-01-01
 Deskripsi Rencana Pengangkatan / Description of Lifting Plan : Rencana Pengangkatan & Penurunan Container 40 Ft Menggunakan Crane Kobelco RK 500
 Nomor Revisi / Revision No. : 01
 Lokasi / Location : NAMA LOKASI KEFLUA

A. Erection Spool Dia. 50" x 11.91mm Max. Length 15m, Weight ≤ 5.2 Ton						
Item No.	Description	Qty	SWL (t)	Weight (Kg)	Total Weight (Kg)	
1	Wire Sling Ø 65mm	2	55,00	110,00	220,00	376
2	Spreader Bar MCD70 with span 12M	1	66,00	240,00	240,00	240
3	Wide Body Shackle Ø 57,2mm	2	55,00	32,00	64,00	64
4	Wire Sling Ø 50mm	4	35,00	37,12	148,48	148,48
5	Spreader Bar MCD24 with span 4M	2	30,00	41,00	82,00	82
6	Wire Sling Ø 38mm	4	20,00	5,36	21,44	21,44
7	Bow Shackle Ø 44,5mm	16	25,00	15,40	246,4	246,4
Total Berat Rigging / Total Weight of Rigging Gear					1178,32	

KOBELCO RK500 - CRANE CONFIGURATION						
Main / Hoist Line						
Boom Length - 24.6 M						
Fly/Luffing J -						
Load (t)	Rigging DAF (t)	Hook Weight (t)	Total Weight (t)	Max Rad (m)	Lifting Cap (t)	Crane Utilization (%)
10.00	1.10	1.18	12.32	6	20.00	64.59%

Gambar 7. Dokumen Lifting Operation Single Crane

- Dokumen Lifting Drawing
Dokumen lifting Drawing pada single crane dapat dilihat pada Gambar 8. Dokumen Lifting Drawing Single Crane.

<p>GENERAL VIEW</p> 	<p>KOBELCO RK500 Boom Length 24.6 m</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Container</td> <td>=</td> <td>10 Ton</td> </tr> <tr> <td>Hook Block</td> <td>=</td> <td>0.64 Ton</td> </tr> <tr> <td>Lifting Gear</td> <td>=</td> <td>1.178 Ton</td> </tr> <tr> <td>DAF</td> <td>=</td> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>Total Weight</td> <td>=</td> <td>13 Ton</td> </tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Working Radius</td> <td>=</td> <td>6 m</td> </tr> <tr> <td>Lifting Capacity</td> <td>=</td> <td>20 Ton</td> </tr> <tr> <td>Utilization Rate %</td> <td>=</td> <td>65%</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">MAIN</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Crane Capacity</th> <th>10 t</th> <th>11 t</th> <th>12 t</th> <th>13 t</th> <th>14 t</th> <th>15 t</th> <th>16 t</th> <th>17 t</th> <th>18 t</th> <th>19 t</th> <th>20 t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Utilization Rate (%)</td> <td>65%</td> <td>72%</td> <td>79%</td> <td>86%</td> <td>93%</td> <td>100%</td> <td>107%</td> <td>114%</td> <td>121%</td> <td>128%</td> <td>135%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">LIFTING PLAN</p> <p>NO GAMBAR : JUDUL GAMBAR : CONTAINER 10 TON RIGGING STUDY AND LIFTING PLAN SKALA : LEMBAR : A4 : 80 gr : R0</p>	Container	=	10 Ton	Hook Block	=	0.64 Ton	Lifting Gear	=	1.178 Ton	DAF	=	1.10	Total Weight	=	13 Ton	Working Radius	=	6 m	Lifting Capacity	=	20 Ton	Utilization Rate %	=	65%	Crane Capacity	10 t	11 t	12 t	13 t	14 t	15 t	16 t	17 t	18 t	19 t	20 t	Utilization Rate (%)	65%	72%	79%	86%	93%	100%	107%	114%	121%	128%	135%
Container	=	10 Ton																																															
Hook Block	=	0.64 Ton																																															
Lifting Gear	=	1.178 Ton																																															
DAF	=	1.10																																															
Total Weight	=	13 Ton																																															
Working Radius	=	6 m																																															
Lifting Capacity	=	20 Ton																																															
Utilization Rate %	=	65%																																															
Crane Capacity	10 t	11 t	12 t	13 t	14 t	15 t	16 t	17 t	18 t	19 t	20 t																																						
Utilization Rate (%)	65%	72%	79%	86%	93%	100%	107%	114%	121%	128%	135%																																						

Gambar 8. Dokumen Lifting Drawing Single Crane

3.2. Multi Crane

Data multi crane adalah sebagai berikut:

- Benda Angkat : erection vessel (40 ton)
- Berat peralatan rigging mobile crane & crawler crane : 0,410 ton & 0,906 ton
- Berat hook mobile crane & crawler crane : 0,64 ton
- DAF : 1,10
- Panjang boom crawler crane & mobile crane : 26 m & 20,8 m
- Kapasitas crane crawler crane & mobile crane : 61 ton & 26,6 ton

Berat Peralatan Rigging

Dari data tersebut, didapatkan total beban angkat dengan persamaan (1) sebagai berikut:

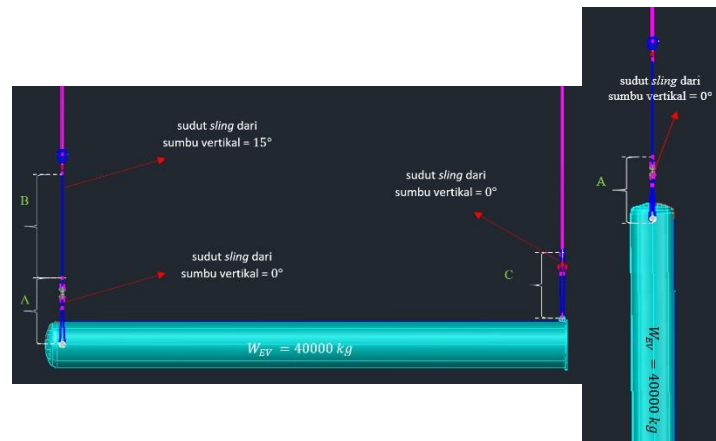
- ✓ Posisi Erection Vessel Horizontal
Total Beban angkat = (40 ton + 1,3 ton + 1,28 ton) x 1.10 = 46,8 ton
- ✓ Posisi Erection Vessel Vertikal
Total Beban angkat = (40 ton + 0,906 ton + 0,64 ton) x 1.10 = 45,7 ton

Kapasitas Crane

Dengan persamaan (2) akan mendapatkan %pemanfaatan kapasitas crane sebagai berikut:

- ✓ Posisi Erection Vessel Horizontal
% Pemanfaatan Kapasitas Crane $\frac{46,8 \text{ ton}}{87,6 \text{ ton}} \times 100\% = 53\%$
- ✓ Posisi Erection Vessel Vertikal
% Pemanfaatan Kapasitas Crane $\frac{46 \text{ ton}}{61 \text{ ton}} \times 100\% = 75,4\%$

Kekuatan Sling



Gambar 9. Sudut Sling Dari Sumbu Horizontal Dan Vertikal Multi Crane

Kekuatan sling dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

- ✓ Posisi Erection Vessel Horizontal

$$WLL \text{ sling A} = \frac{22 \text{ ton}}{2 \times \cos 0^\circ} = 11 \text{ ton}$$

$$WLL \text{ sling B} = \frac{22,044 \text{ ton}}{2 \times \cos 0^\circ} = 11,4 \text{ ton}$$

$$WLL \text{ sling C} = \frac{22 \text{ ton}}{1 \times \cos 0^\circ} = 22 \text{ ton}$$
- ✓ Posisi Erection Vessel Vertikal

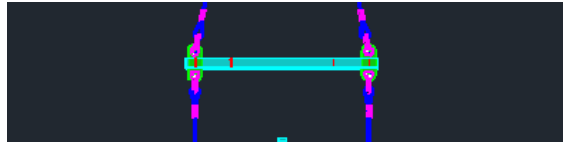
$$WLL \text{ sling } A = \frac{44 \text{ ton}}{2 \times \cos 0^\circ} = 22 \text{ ton}$$

$$WLL \text{ sling } B = \frac{44,022 \text{ ton}}{2 \times \cos 15^\circ} = 22,8 \text{ ton}$$

WLL Peralatan

Rigging

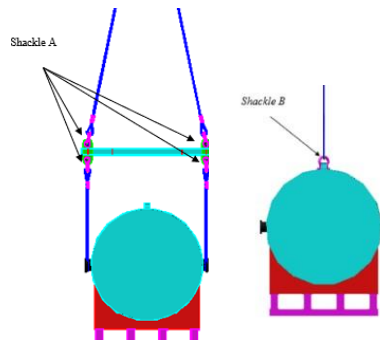
❖ **Spreader Bar**



Gambar 10. Spreader Bar Multi Crane

WLL spreader bar pada crawler crane dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (4)
 $MBL = 44 \text{ ton} \times 6 = 264 \text{ ton}$

❖ **Shackle**



Gambar 11. Shackle Multi Crane

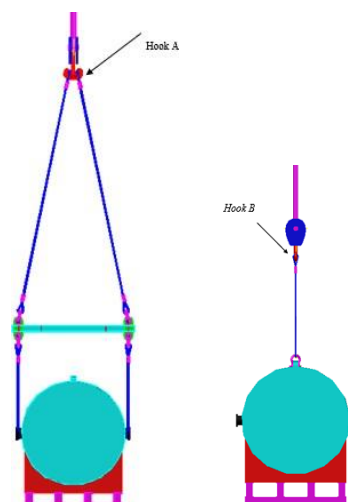
WLL Shackle A (crawler crane) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5)

$$MBL = 22 \text{ ton} \times 5 = 110 \text{ ton}$$

WLL Shackle B (mobile crane) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5)

$$MBL = 22 \text{ ton} \times 5 = 110 \text{ ton}$$

❖ **Hook**



Gambar 12. Hook Multi Crane

WLL Hook A (crawler crane) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6)

$$MBL = 44 \text{ ton} \times 5 = 220 \text{ ton}$$

WLL Hook B (mobile crane) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6)

$$MBL = 22 \text{ ton} \times 5 = 110 \text{ ton}$$

Dokumen Lifting Plan, Lifting Operation, dan Lifting Drawing

- Dokumen Lifting Plan

Dokumen lifting plan pada multi crane dapat dilihat pada **Gambar 13. Dokumen Lifting Plan Multi Crane.**

INFORMASI PENGANGKATAN		
Lokasi pengangkatan : Lokasi A	Jumlah Crane digunakan	2
Objek yang diangkat : Erection Vessel	Berat barang	40 ton
Bangunan / Benda yang dilewati pada saat pengangkatan : -		
Sumber Listrik terdekat : - Radius kerja (jarak barang dari titik keseimbangan crane) : 8 meter		
KETERANGAN CRANE	CRANE 1	CRANE 2
Jenis Crane	Crawler Crane	Mobile Crane
SWL Kapasitas angkat	100 ton	75 ton
SWL Pada posisi saat crane mengangkat	81 ton	28.8 ton
Nama Operator	-	-
LIFT PLAN		
Rencana pengangkatan disiapkan oleh or (company) Achmad Zain Syahna		
Yang melakukan supervisi pengangkatan or (company) (Field Supervisor)		
PERSIAPAN		
Operator bersertifikat dan berpengalaman ?	YES/NO	Sling dalam kondisi baik? YES/NO
Load Chart ada pada crane ?	YES/NO	Cara pemasangan sling pada muatan sudah benar? YES/NO
Pencapaian telah sesuai ?	YES/NO	Kondisi Landasan baik? YES/NO
Tag line telah tersedia ?	YES/NO	Perlu Barikade ? YES/NO
Apakah riggers, crane operators, supervisors telah menerima training mengenai pengangkatan ?	YES/NO	
Apakah JSA telah dipersiapkan?	YES/NO	
Pengangkatan tidak dapat dilakukan sebelum pertanyaan diatas telah dijawab		
PERTIMBANGAN KHUSUS LAINNYA :		
OTORISASI DAN PERNYATAAN		
<i>Otorisasi pengangkatan</i> Ditandatangani oleh Workshop Coordinator / Operation Manager / Coord		
"saya informasikan bahwa orang yang terlibat dalam pengangkatan ini, khususnya operator crane telah memiliki kemampuan dan pengalaman dalam hal pengangkatan. Kami telah memenuhi persyaratan pengangkatan di atas maka dengan ini saya menyetujui kegiatan pengangkatan ini untuk dapat dilaksanakan."		
Nama :	Posisi :	
Tanda tangan:	Tanggal:	waktu:
<i>Yang melakukan supervisi</i> Ditandatangani oleh Field Supervisor		
"saya telah membaca dan mengerti persyaratan dari perijinan ini, dengan menandatangani perijinan ini saya menyatakan tanggungjawab saya sebagai supervisor untuk memenuhi semua persyaratan aman pengangkatan dan meyakinkan bahwa semua orang yang bekerja dibawah arahan saya telah mengerti tanggungjawab mereka."		
Nama:	Tanda tangan:	Tanggal: Waktu:

Gambar 13. Dokumen Lifting Plan Multi Crane

- Dokumen lifting operation

Dokumen lifting operation pada multi crane dapat dilihat pada **Gambar 14. Dokumen Lifting Operation Multi Crane.**

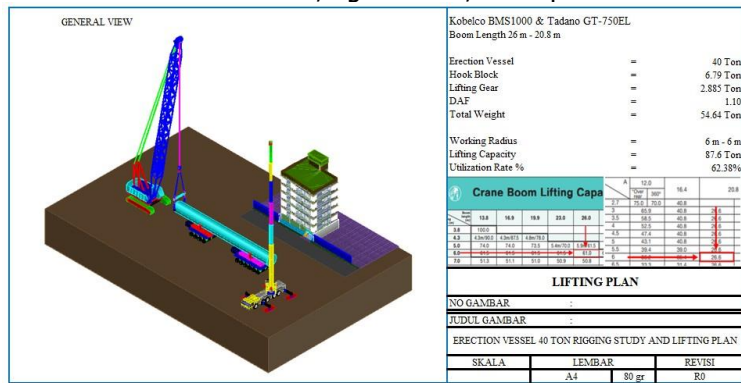
Table Crane Configuration
Generic Lift Plan - Class 1 Lifting Operation

No. Rencana Pengangkatan / Lift Plan No. :	LP-XXX-YYY-ZZ-01-01					
Deskripsi Rencana Pengangkatan / Description of Lifting Plan :	Rencana Pemindahan Posisi Erection Vessel Menggunakan Crawler Crane Kobelco BMS1000 & Mobile Crane Tadano GT-750EL					
Nomor Revisi / Revision No. :	01					
Lokasi / Location :	NAMA LOKASI KERJA					
A. Erection Spool Dia. 50" x 11.91mm Max. Length 15m, Weight ≤ 5.2 Ton						
Item No.	Description	Qty	SWL (t)	Weight (Kg)	Total Weight (Kg)	
1	Bow Shackle Ø 44mm	1	25,00	16,00	16	
2	Wire Sling Ø 40mm	1	114,00	700,00	700	
3	Wire Sling Ø 40mm	2	114,00	400,00	800	
4	Bow Shackle Ø 44mm	2	25,00	16,00	32	
5	Spreader Bar With Span 2m	1	250,00	505,00	505	
6	Bow Shackle Ø 44mm	2	25,00	16,00	32	
7	Wire Sling Ø 40mm	2	114,00	400,00	800	
Total Berat Rigging / Total Weight of Rigging Gear					2885	
KOBELCO BMS1000 & TADANO GT-750EL - CRANE CONFIGURATION (≤80%)						
Main / Hoist Line						
Boom Length : -						
Fly/Luffing Jib : -						
Load (t)	DAF	Rigging Weight (t)	Hook Weight (t)	Total Weight (t)	Max Rad (M)	Lifting Cap (t)
40,00	1,30	2,89	6,79	54,64	6	87,60
						62,38%
KOBELCO BMS1000 - CRANE CONFIGURATION (≤80%)						
Main / Hoist Line						
Boom Length : 26 M						
Fly/Luffing Jib : -						
Load (t)	DAF	Rigging Weight (t)	Hook Weight (t)	Total Weight (t)	Max Rad (M)	Lifting Cap (t)
40,00	1,10	2,42	5,03	52,20	5	61,00
						86,57%

Gambar 14. Dokumen Lifting Operation Multi Crane

- Dokumen Lifting Drawing

Dokumen lifting Drawing pada multi crane dapat dilihat pada **Gambar 15. Dokumen Lifting Drawing Multi Crane.**



Gambar 15. Dokumen Lifting Drawing Multi Crane

3.3 Hasil

Hasil pemilihan sling pada single crane dan multi crane yaitu:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Lifting

NO	SLING	HASIL PERHITUNGAN
1	C Single crane	18,25 ton
2	B Single crane	23,04 ton
3	A Single crane	40,99 ton
4	C Multi crane	114,2 ton
5	B Multi crane	114,2 ton
6	A Multi crane	114,2 ton

Hasil pemilihan spreader bar yang digunakan pada single crane dan multi crane yaitu :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Spreader Bar

NO	SPREADER BAR	HASIL PERHITUNGAN
1	1 Single crane	33 ton
2	2 Single crane	33 ton
3	3 Single crane	66 ton
4	Multi crane	264 ton

Hasil pemilihan shackle yang digunakan pada single crane dan multi crane yaitu :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Shackle

NO	SHACKLE	HASIL PERHITUNGAN
1	A Single crane	13,75 ton
2	B Single crane	16 ton
3	C Single crane	32,5 ton
4	A Multi crane	110 ton
5	B Multi crane	110 ton

Hasil pemilihan hook yang digunakan pada single crane dan multi crane yaitu:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Hook

NO	HOOK	HASIL PERHITUNGAN
1	A Single crane	65 ton
4	A Multi crane	220 ton
5	B Multi crane	110 ton

3.3. Analisis

Peralatan Rigging

WLL sling A, B, dan C pada metode multi crane yaitu sebesar 114,2 ton, pemilihan WLL sling ini dipilih berdasarkan besar kekuatan yang diterima oleh sling dari posisi erection vessel horizontal hingga vertikal yang paling besar. Hasil WLL sling tersebut dipengaruhi oleh faktor keamanan yang sesuai dengan Permenaker 8 tahun 2020, maka penggunaan peralatan rigging ini aman.

Kapasitas Crane

Penggunaan kapasitas crane pada metode multi crane yaitu sebesar 62,37% (posisi erection vessel horizontal) dan 85,5% (posisi erection vessel vertikal). Hasil ini dipengaruhi oleh perubahan besarnya berat peralatan rigging, maka hasil penggunaan kapasitas crane ini telah sesuai berdasarkan Asosiasi Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontruksi Indonesia (A2K4- Indonesia) berat beban angkat mendekati kapasitas maksimum crane (70% hingga 90%).

4. KESIMPULAN

Hasil dokumen lifting plan yang berisi informasi pengangkatan telah direncanakan dengan sesuai sesuai dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia 8 tahun 2020 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut. Hasil dokumen lifting operation yang berisi tentang deskripsi peralatan rigging yang digunakan hingga kapasitas crane telah sesuai dengan standar K3. Hasil dokumen lifting drawing telah menjelaskan tahapan proses pengangkatan dari awal hingga akhir yang sesuai dan aman.

- Taufiqurrahman, S. (2021). *TRAINING LIFTING/RIGGING ENGINEER. PETROS OIL GAS TRAINING.*
- Soelarso, H. P. (2015). ANALISA STRUKTUR ULA WELL PLATFORM TAHAP LIFTING DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SACS 5.2 (STUDI KASUS PROYEK PT. BAKRIE CONSTRUCTION). *JURNAL FONDASI, Volume 4 No 1,*
- Ardian Dwi Dermawan, I. P. (n.d.). *Perancangan Mekanisme Angkat Boatlift Crane yang Sinkron dengan Kapasitas Swl 15 Ton pada PT.F1 Perkasa.* Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111.
- K, N. A. (2015). EVALUASI PENERAPAN KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN ERECTION GIRDER MENGGUNAKAN CRAWLER CRANE DI PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK. *JURNAL TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI HIPERKES DAN KESELAMATAN KERJA.*
- Syapril Janizar, E. R. (n.d.). *ANALISIS PENEMPATAN DAN PENENTUAN JUMLAH TOWER CRANE (TC) STUDI KASUS : PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN CABLE STAYED DICIJAMBE KABUPATEN GARUT.* Teknik Sipil Universitas Winaya Mukti.
- Wildan Rizky Pratama, F. M. (2018). PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE HIDROLIK TRUCK CRANE . *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTTB).*