

## STUDI ANALISIS PENGGUNAAN ALAT BERAT (CRANE) SEBAGAI ALAT ANGKAT UNTUK INSTALASI EQUIPMENT DEODORIZER DI PROYEK CPO PLANT

oleh :

**Priyo Hartono**

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

**Trijети**

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email : t3jети@gmail.com

**ABSTRAK** : Tingginya permintaan akan produk minyak sawit mentah / *Crude palm oil* (CPO) dan produk turunannya di pasaran dunia, membuat tinggi harga jual dari minyak sawit mentah (CPO) dan produk turunannya. Sehingga membuat investor asing dan dalam negeri menginvestasikan dananya untuk pengembangan produk minyak sawit mentah (CPO). *Equipment Deodorizer Column Parts 822QS* merupakan salah satu equipment terpenting dalam sistem proses refinery. Untuk itu pada proses *lifting Equipment Deodorizer Column Parts 822QS* harus dilakukan perencanaan (*lifting plan*) yang baik, dari mulai awal kedatangan equipment tersebut, alat berat (*crane*), alat bantu kerja crane (*lifting devices*), lokasi kerja, pekerja (*man power*), biaya pelaksanaan, waktu pelaksanaan, juga keselamatan kerja baik dari equipment tersebut dan keselamatan *man power*-nya pada saat pelaksanaan pekerjaan *lifting*. Pada analisa pekerjaan *Heavy Lifting, Equipment Deodorizer Column Parts 822QS* dapat dilakukan dengan dengan beberapa cara yang tentunya semua bertujuan baik, sesuai dengan spesifikasi teknis dan juga manufaktur, agar equipment tersebut dapat berfungsi dengan baik nantinya pada saat operasional pabrik, dengan memperhatikan dari segi biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja. Pelaksanaan dilakukan dengan metode, *Assembling and Lifting Methode, Lifting and Air Rising Methode*, atau melakukan kombinasi antara *Assembling and Lifting Methode, Lifting and Air Rising Method*.

Kata kunci : *crane, deodorize, lifting*

### Pendahuluan

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Produktivitas yang kecil dan waktu penyelesaian pekerjaan yang lama akan menyebabkan pembengkakan (*over budget*) biaya proyek. Kegiatan proyek harus merencanakan kegiatan-kegiatan dimasa yang akan datang, mengendalikan dan mengevaluasi kegiatan-kegiatan yang berlangsung dan bersikap produktif, tanggap terhadap segala sesuatu yang terjadi didalam proyek maupun dilingkungan sekitarnya. Berbagai macam tujuan dalam pedoman aktivitas manajemen proyek antara lain :Menekan

biaya produksi , Menekan biaya persediaan, Memanfaatkan sebaik mungkin fasilitas proyek.

Fungsi dari crane sebagai alat angkat untuk mengangkat suatu equipment dengan dimensi yang cukup besar dan beban yang cukup berat. Dengan memperhatikan kondisi alat berat yang akan disediakan atau ketersediaan alat berat di proyek tersebut perlu dipertimbangkan biaya, mutu, waktu, keselamatan kerja dan lingkungan dan hal yang nantinya akan mempengaruhi jalannya pelaksanaan pekerjaan di proyek. Selain fungsi dari alat berat itu sendiri, juga harus di pertimbangkan kapasitas alat berat, cara pengorasian alat berat, pembatasan dari metode yang akan dipakai, nilai ekonomi,

jenis proyek, lokasi proyek, serta kondisi proyek.

Pekerjaan *lifting equipment deodorizer column parts 822QS*, pada salah satu proyek *Crude palm oil (CPO)* adalah mencari nilai lebih dari metode instalasi *equipment deodorizer column parts 822QS* dengan menganalisa dua metode yaitu :Metode kerja bertahap (*lifting and air rising*), yaitu *equipment deodorizer column parts 822QS* dibagi menjadi beberapa bagian kemudian diangkat satu persatu dan dirangkai diatas ; Metode instalasi *equipment* satu kali (*ground assembling and lifting*) dengan meng-assemble lengkap *equipment deodorizer column parts 822QS* di laydown area (*ground assembling*), baru diangkat keseluruhannya dengan crane.

Dari kedua metode di atas dapat pula dilakukan dengan melakukan metode kombinasi, dengan melakukan assembly beberapa bagian *equipment deodorizer column parts 822QS* di laydown area (*ground assembling*) kemudian diangkat beberapa bagian satu persatu dan dirangkai diatas (*lifting and air rising*).

### Landasan Teori

Definisi dari pekerjaan *lifting*, adalah suatu pekerjaan pengangkatan *equipment* dalam suatu pekerjaan konstruksi yang terencana, terkontrol, dengan harus memperhatikan persyaratan dan kualifikasi teknis serta pendekatan pada permintaan owner. Dan juga sesuai dengan regulasi secara umum, regulasi setempat khususnya, dengan mempersiapkan segala sesuatunya dengan baik, termasuk alat, operator dan crew, man power, serta pekerjaan itu sendiri. Beberapa istilah dan ketentuan yang harus diketahui dan dipahami untuk pekerjaan *lifting* : *Liftingplan* adalah dokumen yang harus dipersiapkan sebelum melakukan *lifting* ; *Lifting device* adalah

suatu unit alat atau mesin yang dipergunakan untuk melakukan *lifting* suatu beban dengan ketinggian tertentu ; *Lifting* adalah proses pekerjaan pengangkatan, atau memposisikan suatu *equipment*, komponen atau material dengan *lifting device* ; *Lifting gear* perangkat keras pelengkap yang ditambahkan pada *lifting device* yang digunakan untuk melakukan pekerjaan *lifting* ; *Hauling* adalah suatu proses pekerjaan mobilisasi atau transper heavy *equipment*, komponen atau material menggunakan *wheels transporter/trailer* juga termasuk pekerjaan penarikan (*towed*) dengan menggunakan suatu alat pemindah ; *Certified Lifting Engineer* Serifikat *Lifting Engineer* adalah suatu serifikat individu yang dikeluarkan oleh instansi berwenang yang mempunyai otorisasi untuk itu ; *Crane operator personal* atau individu yang mempunyai kemampuan dan kualifikasi untuk mengoperasikan crane sesuai dengan spesifikasi dari crane yang dioperasikan ; *Project rigging engineer* adalah personal atau individu yang memiliki kemampuan dan kualifikasi untuk menyiapkan rencana dan metode kerja, perhitungan serta pengawasan dari *lifting supervisor* dalam melaksanakan pekerjaan *lifting* atau *hauling* di suatu proyek ; *Lifting supervisor* adalah personal atau individu yang memiliki kemampuan dan kualifikasi teknis, melakukan pengawasan serta bertanggungjawab atas pelaksanaan *lifting* atau *hauling* di suatu proyek ; *Lifting personnel* adalah *crew* atau pekerja yang terlibat dan bertanggungjawab dalam pelaksanaan *lifting* , *hauling* , atau *moving* di suatu proyek ; *Ton* adalah satuan berat metric ton yang sama dengan 1000 kg atau ekuivalen dengan 2205 lbs.

Alat berat sebagai alat angkat (*crane*) adalah alat pengangkutan vertical atau alat pengangkat yang biasa digunakan didalam

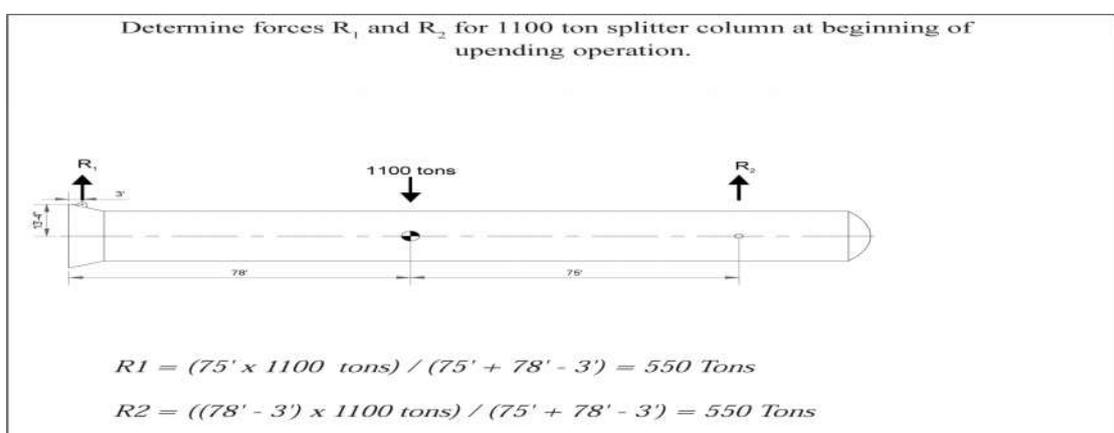
proyek konstruksi. Cara kerja *crane* sebagai alat angkat adalah mengangkat secara vertical material atau equipment yang akan dipindahkan, memindahkan secara horizontal, kemudian menurunkan material di tempat yang diinginkan. Sebenarnya selain pekerjaan pengangkatan material atau equipment, *crane* juga dapat dipakai untuk penggalian dan pemasangan tiang atau suatu material atau equipment yang membutuhkan verticality. Tentu saja untuk kedua pekerjaan ini alat yang di pasang akan berbeda. Jenis Alat Pengeraknya : *Mobile Crane ;Static crane.*

Dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus di perhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain :Fungsialat berat ; Kapasitas alat berat ; Cara operasi alat harus disesuaikan arah (horisontal atau vertikal) jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan dan lain sebagainya ; Mobilisasi dan *Handling*; Nilai ekonomi ; Jenis proyek ; Lokasi proyek ; Kondisi lapangan. Setiap lifting dapat diasumsikan secara umum dan garis besarnya, bahwa kemampuan maksimum crane dalam mengangkat beban adalah 90% dari kapasitas crane tersebut yang tercantum dalam crane's chart capacity yang dikeluarkan perusahaan produsen crane. Atau total beban yang akan dilifting

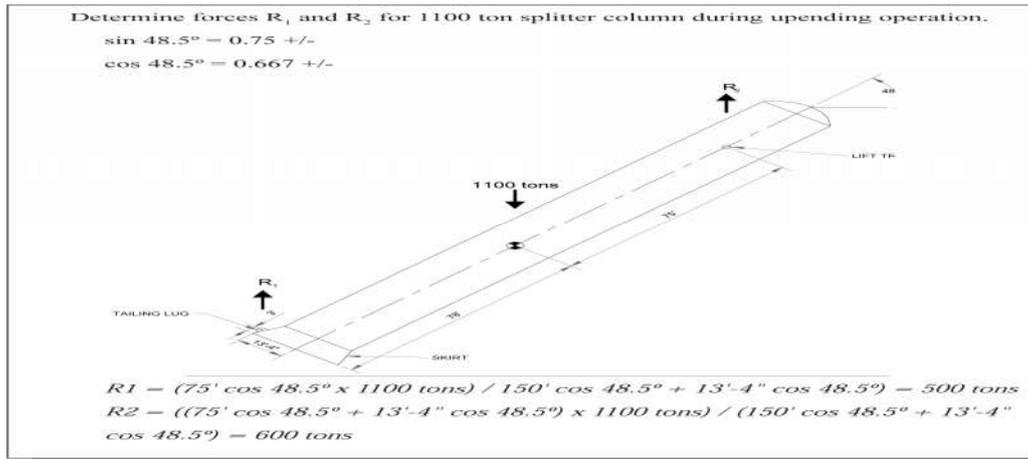
:Untuk mesin beroda crawler adalah 75% dari kapasitas alat ; Untuk mesin beroda ban atau juga memiliki outrigger adalah 85% dari kapasitas alat.

Untuk pengangkatan beban dengan menggunakan lebih dari satu crane, ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan:

- Ukuran (panjang, lebar) equipment dan berat beban yang akan diangkat
- Maksimal pemanfaatan crane dalam pekerjaan
- Untuk kapasitas pekerjaan yang besar, perlu diperhatikan sifat dari pengangkatannya, dari karakteristik equipment yang akan diangkat.
- Pengangkatan dipastikan disesuaikan dengan sudut pengangkatan.
- Hampir semua crane dan *safety lifting plan*, kuat angkat (*lifting capacity*) crane yang tercantum pada *chart capacity* harus direduksi dari kemampuan tercatatnya, tidak 100% dari kemampuan aktual tercatatnya.
- Pembagian beban angkat (*load distribution*) dapat disesuaikan, jika terdapat dari satu crane yang berbeda kapasitasnya dalam satu pengangkatan.
- Tidak disarankan untuk melakukan *swing* dan *hoisting* dalam waktu yang bersamaan.
- Perhitungan Lifting :



Gbr. 1. Perhitungan Pembagian Beban pada Lifting pertama dengan Dua Crane



Gbr. 2. Perhitungan Pembagian Beban pada Lifting Lanjutan dengan Dua Crane  
 Perhitungan crane utama

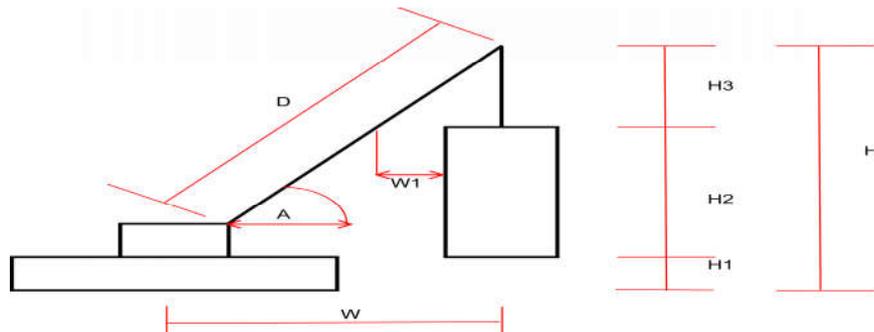
BOOMCLEARANCE CALCULATION	INPUT DATA	Dimension
Offset Boom bottom to Crane center A=	1,60	Meter
Height of boom pivot at bottom G=	3,00	Meter
Boom length L=	54,00	Meter
Thickness of boom E=	1,60	Meter
Offset of Topsheave C=	1,20	Meter
Radius of Load or obstacle D=	3,00	Meter
Required lifting height H=	36,00	Meter
Required lifting Radius R=	14,00	Meter
<b>Boom Clearance F=</b>	<b>1,53</b>	<b>Meter</b>
<b>Boomangle with Horizon =</b>	<b>78,00</b>	<b>Degrees</b>

Tabel 1. Perhitungan Jarak Crane dengan Equipment dan Radius Lifting  
 (www.heavyliftingspecialist.com/heavey-lift-articles/lifting-pressure-)

$$\text{Boom Clearence F} = (R - A - \frac{(H - G)}{\tan BwH \times (\pi/180)} - D) \times \sin (Bwh \times (\pi/180)) - \frac{1}{2} E$$

$$\text{Boomangle with Horizon (BwH)} = ( \text{Arc Tan } \frac{C}{L} + \text{Arc Cos } \frac{R}{A} ) \times \frac{180}{\pi}$$

Atau dapat disederhanakan menjadi,



- H      Tinggi total                       $H = H1 + H2 + H3$
- H1     Tinggi bagian bottom equipment dari dasar tanah (pondasi atau base tempat duduknya equipment)
- H2     Tinggi total equipment  
tinggi equipment per satu bagian yang akan di lifting
- H3     Tinggi bagian top equipment dari top boom       $H3 = 2 \text{ Diameter equipment}$   
(panjang sling wire termasuk asesorisnya)
- W      Jarak as crane sampai dengan ujung boom, tempat sling wire, atau as equipment
- W1     jarak terdekat boom dengan top equipment       $W1 = 1/4 \text{ Diameter equipment}$
- D      Panjang atau radius boom ( jarak diagonal )
- A      Sudut antara jarak diagonal dengan jarak boom

Untuk menentukan perbandingan antara H dengan W di dapat dari, Sudut A yang di dapat dari perbandingan antara H3 dengan W1 ditambah dengan  $\frac{1}{2}$  diameter equipment.  $\tan A = \frac{H3}{(w1 + \frac{1}{2} \text{ dia equipment})}$ .

Untuk mendapatkan W di dapat dari :  $W = \frac{H}{\tan A}$  ;  $H = H1 + H2 + H3$ .

### Pembahasan

Data equipment yang diperlukan untuk *lifting plan* adalah

Equipment Column 822QS				
Dimensi	Segmen #1	Segmen #2	Segmen #3	Total
Panjang	18 m	7 m	13 m	38 m
Diameter	4,8 m			
Berat	67,5 ton	55 ton	33 ton	156 ton

**Equipment Vessel Column 822QS**

Dimensi	Segment #1 Top	Segment #2 Middle	Segment #3 Bottom	Total
Panjang (meter)	17	7	13	37
Diameter (meter)	4,8			
Berat (ton)	67,5	55	33	155,5

**Crane Utama**

Equipment (ton)	Faktor Perkalian	Total (ton)	Setara (ton)	
155,5	3	466,5	500	600
67,5	3	202,5	250	
55	3	165	200	
33	3	99	150	
88	3	264	300	

**Crane tailing**

**Asumsi beban lifting pertama terbagi 2 dengan crane utama**

Equipment (ton)	Faktor Pembagi	Total (ton)	Setara (ton)	
466,5	2	233,25	250	300
202,5	2	101,25	150	
165	2	82,5	100	
99	2	49,5	55	
264	2	132	150	200

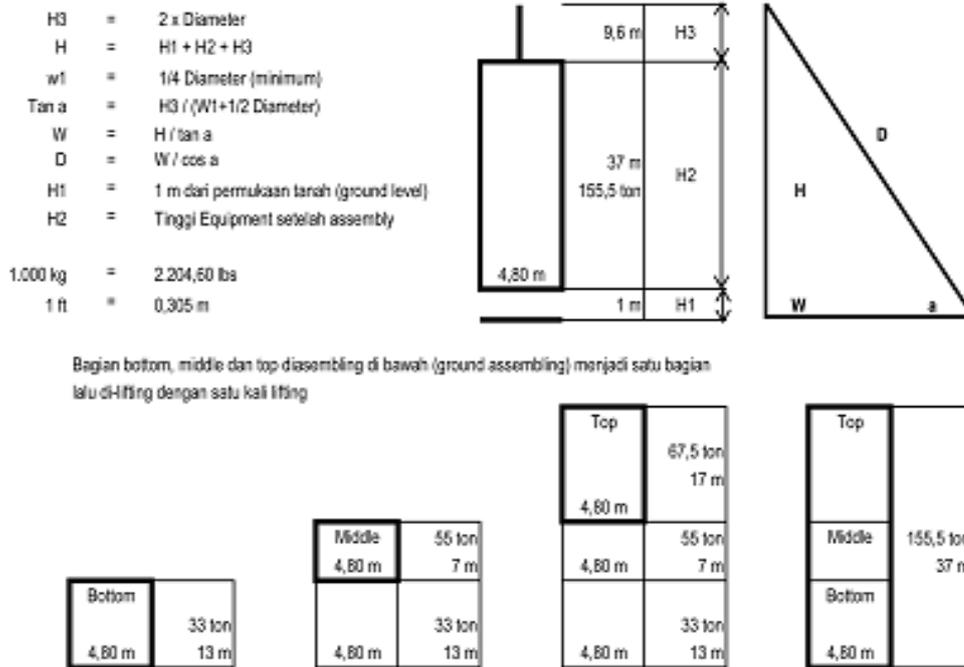
Asesoris	Ton
Hook Block	2,3
Spreader	0,93
Rigging	0,61
<b>Total</b>	<b>3,84</b>

No.	Kapasitas Crane ( ton )	Sewa		Konsumsi			Operator		
		per bulan per 200 jam ( Rupiah )	per 3 bulan pertama ( Rupiah )	BBM hari / 8 jam ( liter )	/ bulan / 200 jam ( liter )	/ 3 bulan pertama ( liter )	/ hari / 8 jam ( Rupiah )	/ bulan / 200 jam ( Rupiah )	/ 3 bulan pertama ( Rupiah )
1	25	60.000.000	180.000.000	28	700	2.100	150.000	3.750.000	11.250.000
2	35	70.000.000	210.000.000	32	800	2.400	150.000	3.750.000	11.250.000
3	45	110.000.000	330.000.000	36	900	2.700	150.000	3.750.000	11.250.000
4	55	120.000.000	360.000.000	40	1.000	3.000	150.000	3.750.000	11.250.000
5	70	150.000.000	450.000.000	45	1.125	3.375	150.000	3.750.000	11.250.000
6	120	230.000.000	690.000.000	56	1.400	4.200	250.000	6.250.000	18.750.000
7	150	300.000.000	900.000.000	60	1.500	4.500	250.000	6.250.000	18.750.000
8	165	300.000.000	900.000.000	64	1.600	4.800	250.000	6.250.000	18.750.000
9	230	350.000.000	1.050.000.000	74	1.850	5.550	300.000	7.500.000	22.500.000
10	250	450.000.000	1.350.000.000	80	2.000	6.000	300.000	7.500.000	22.500.000
11	300	650.000.000	1.950.000.000	84	2.100	6.300	300.000	7.500.000	22.500.000
12	450	900.000.000	2.700.000.000	92	2.300	6.900	400.000	10.000.000	30.000.000
13	500	1.050.000.000	3.150.000.000	115	2.875	8.625	400.000	10.000.000	30.000.000

Ex. PT. Berdasarkan Informasi

Tabel 2. Harga Sewa Crane, Konsumsi BBM, dan Operator

Kalkulasi #1, Ground assembling and lifting



Gbr. 3. Desain Kalkulasi #1, Ground Assembling and Lifting

Equipment + Asesoris (ton)	Tinggi	D	H1	H2	H3	H	W1	Tan a	a	W	Cos a	D
155,50	37,00 m	4,80 m	1,00 m	37,00 m	9,60 m	47,60 m	1,20 m	2,67	69,47 deg	17,85 m	0,361	50,85 m
3,64						156,07 ft				59,52 ft		166,74 ft
159,34	ton											
160,00	ton					157,00 ft				59,00 ft		167,00 ft
351,28	lbs											
352,00	lbs											
Estimasi/	Beban	160,00 ton		W =	59,00 ft		D =	167,00 ft				
	3 x	480,00 ton		Ekuivalen Crane =	500 ton							
Aktual/	Berdasarkan Crane load capacity chart hal 281, Manitowoc 2250 MAX-ER, kapasitas									500 ton		
	W =	59,00 ft		lifting capacity =	480,00 lbs		crane falling 1/2 dari kapasitas crane utama					
	D =	160,00 ft		Total Angkat beban =	217,73 ton		crane falling =	230 ton				

Gbr. 4. Kalkulasi #1, Ground Assembling and Lifting

Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 159,34 ton identik

dengan 160,00 ton, atau setara dengan, 351,28 lbs identik dengan 352,00 lbs

W = 17,85 m atau setara dengan 58,52 ft identik 59,00 ft, D = 50,85 m atau setara dengan 166,74 ft identik 167,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 500 ton, lalu nilai beban, W, dan D, disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*, W = 59,00 ft adalah 60,00 ft, D = 167,00 ft adalah 180,00 ft. D = 180 feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan, W = 60 feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban

yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 480,10 lbs atau setara dengan 217,73 ton. Didapatkan, kemampuan crane lebih besar dari beban rencana, 159,34 ton identik dengan 160,00 ton, atau setara dengan, 351,28 lbs identik dengan 352,00 lbs.

Crane utama Kapasitas 500 ton Manitowoc 2250 MAX-ER	Crane tailing Kapasitas 230 ton Manitowoc 888 (230 ton)
---	---

No.	Kapasitas Crane (ton)	Sewa		Konsumsi			Operator		
		per bulan per 200 jam (Rupiah)	per 3 bulan pertama (Rupiah)	BBM hari / 8 jam (liter)	/ bulan / 200 jam (liter)	/ 3 bulan pertama (liter)	/ hari / 8 jam (Rupiah)	/ bulan / 200 jam (Rupiah)	/ 3 bulan pertama (Rupiah)
9	230	350.000.000	1.050.000.000	74	1.850	5.550	300.000	7.500.000	22.500.000
13	500	1.050.000.000	3.150.000.000	115	2.875	8.625	400.000	10.000.000	30.000.000

Kalkulasi # 1, Ground assembling and lifting  
Crane utama Manitowoc 2250 MAX-ER 500 ton

Sewa per tiga bulan	3.150.000.000
Konsumsi BBM per tiga bulan	86.250.000
Operator per tiga bulan	30.000.000
Mob dan demob	900.000.000
	<u>4.166.250.000</u>

Crane tailing Manitowoc 888 230 ton

Sewa per tiga bulan	1.050.000.000
Konsumsi BBM per tiga bulan	55.500.000
Operator per tiga bulan	22.500.000
Mob dan demob	450.000.000
	<u>1.578.000.000</u>
	<u>5.744.250.000</u>

Kalkulasi #2, Lifting and air rising #1

Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 36,84 ton identik dengan 37,00 ton, atau setara dengan, 81,22 lbs identik dengan 82,00 lbs.

W = 8,85 m atau setara dengan 29,02 ft identik 30,00 ft, D = 25,21 m atau setara dengan 82,67 ft identik 83,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 150 ton, lalu nilai beban, W, dan D, disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*, W = 30,00 ft adalah 30,00 ft, D = 83,00 ft adalah 90,00 ft. D = 90 feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan, W = 30 feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 145,96 lbs atau setara dengan 66,21 ton.

Didapatkan, kemampuan crane lebih besar dari beban rencana, 36,84 ton identik

dengan 37,00 ton, atau setara dengan, 81,22 lbs identik dengan 82,00 lbs.

Crane utama kapasitas 165 ton American HC 165	Crane tailing Kapasitas 75 ton,
---	------------------------------------

Dapat menggunakan semua merk, karena crane di bawah 150 ton cenderung banyak dipasaran rental.

Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 58,84 ton identik dengan 59,00 ton, atau setara dengan, 129,72 lbs identik dengan 130,00 lbs.

$W = 11,29$  m atau setara dengan 37,01 ft identik 38,00 ft,  $D = 32,16$  m atau setara dengan 105,44 ft identik 106,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 150 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*,  $W = 38,00$  ft adalah 40,00 ft,  $D = 106,00$  ft adalah 110,00 ft.  $D = 110$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan,  $W = 40$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 157,30 lbs atau setara dengan 71,35 ton.

Didapatkan, kemampuan crane lebih besar dari beban rencana, nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 58,84 ton identik dengan 59,00 ton, atau setara dengan, 129,72 lbs identik dengan 130,00 lbs .

Crane utama kapasitas 230 ton Manitowoc 888	Crane tailing Kapasitas 120 ton,
---	-------------------------------------

Dapat menggunakan semua merk, karena crane di bawah 150 ton cenderung banyak dipasaran rental. Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 71,34 ton identik dengan 72,00 ton,

atau setara dengan, 157,28 lbs identik dengan 158,00 lbs.  $W = 17,66$  m atau setara dengan 57,91 ft identik 58,00 ft,  $D = 50,32$  m atau setara dengan 164,99 ft identik 165,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 250 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*. Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*,  $W = 58,00$  ft adalah 60,00 ft,  $D = 165,00$  ft adalah 170,00 ft.  $D = 170$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan,  $W = 60$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 108,50 lbs atau setara dengan 49,23 ton. Didapatkan, kemampuan crane lebih kecil dari beban rencana, 71,34 ton identik dengan 72,00 ton, atau setara dengan, 157,28 lbs identik dengan 158,00 lbs. Maka dilakukan perubahan, dengan peningkatan kapasitas crane yang lebih besar kapasitas lifting-nya, crane yang akan digunakan adalah Crane 300 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Kalkulasi #3, *Metode Kombinasi Ground Assembling and Lifting + Lifting and air rising #2*

Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 91,84 ton identik dengan 92,00 ton, atau setara dengan, 202,47 lbs identik dengan 203,00 lbs.  $W = 11,48$  m atau setara dengan 37,62 ft identik 38,00 ft,  $D = 32,69$  m atau setara dengan 107,19 ft identik 108,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 300 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*,  $W = 38,00$  ft adalah 40,00 ft,  $D = 108,00$  ft adalah 130,00 ft.  $D = 130$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan,  $W = 40$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas

ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 298,30 lbs atau setara dengan 135,31 ton. Didapatkan, kemampuan crane lebih besar dari beban rencana, 91,84 ton identik dengan 92,00 ton, atau setara dengan, 202,47 lbs identik dengan 203,00 lbs.

Crane utama kapasitas 300 ton Manitowoc 2250	Crane tailing Kapasitas 150 ton,
--	-------------------------------------

Dapat menggunakan semua merk, karena crane di bawah 150 ton cenderung banyak dipasaran rental. Nilai didapat dari perhitungan awal, beban yang akan di-lifting, 71,34 ton identik dengan 72,00 ton, atau setara dengan, 157,28 lbs identik dengan 158,00 lbs.  $W = 17,66$  m atau setara dengan 57,91 ft identik 58,00 ft,  $D = 50,32$  m atau setara dengan 164,99 ft identik 165,00 ft. crane yang akan digunakan adalah Crane 250 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*. Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*,  $W = 58,00$  ft adalah 60,00 ft,  $D = 165,00$  ft adalah 170,00 ft.  $D = 170$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan,  $W = 60$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting

oleh crane tersebut, 108,50 lbs atau setara dengan 49,23 ton. Didapatkan, kemampuan crane lebih kecil dari beban rencana, 71,34 ton identik dengan 72,00 ton, atau setara dengan, 157,28 lbs identik dengan 158,00 lbs. Maka dilakukan perubahan, dengan peningkatan kapasitas crane yang lebih besar kapasitas lifting-nya, crane yang akan digunakan adalah Crane 300 ton, lalu nilai beban,  $W$ , dan  $D$ , disesuaikan dengan *lifting chart crane capacity*.

Pendekatan yang terdapat dalam *lifting chart crane capacity*,  $W = 58,00$  ft adalah 60,00 ft,  $D = 165,00$  ft adalah 170,00 ft.  $D = 170$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari kiri ke kanan,  $W = 60$  feet, dari tabel Load capacity crane dibaca dari atas ke bawah, didapat nilai maksimal beban yang dapat di-lifting oleh crane tersebut, 169,80 lbs atau setara dengan 77,02 ton.

Didapatkan, kemampuan crane lebih besar dari beban rencana, 71,34 ton identik dengan 72,00 ton, atau setara dengan, 157,28 lbs identik dengan 158,00 lbs.

Crane utama kapasitas 300 ton Manitowoc 2250	Crane tailing Kapasitas 150 ton,
--	-------------------------------------

Dapat menggunakan semua merk, karena crane di bawah 150 ton cenderung banyak dipasaran rental.



<b>Kalkulasi # 1, Ground assembling and lifting</b>			<b>Fit up dan Dress off Crane Unit</b>	<b>Lifting</b>	<b>Assembling Equipment Unit</b>
Crane utama	Manitowoc 2250 MAX-ER	500 ton	16 hari		
Crane tailing	Manitowoc 888	230 ton	10 hari		
Bottom part					4 hari
Middle part					4 hari
Top part					4 hari
			26 hari	1 hari	12 hari
<b>Kalkulasi # 2, Lifting and air rising # 1</b>					
Crane utama	American HC 165	165 ton	8 hari		
Crane tailing		75 ton	none		
Bottom part					2 hari
Crane utama	Manitowoc 888	230 ton	8 hari		
Crane tailing		120 ton	6 hari		
Bottom part					2 hari
Middle part					2 hari
Crane utama	Manitowoc 2250	300 ton	12 hari		
Crane tailing		150 ton	8 hari		
Middle part					2 hari
Top part					2 hari
			20 hari	3 hari	10 hari
Atau dapat disederhanakan dengan menggunakan 2 unit crane dengan kapasitas maksimum dari hasil perhitungan pada perhitungan metode ini					
Crane utama	Manitowoc 2250	300 ton	12 hari		
Crane tailing		150 ton	8 hari		
Bottom part					2 hari
Middle part					4 hari
Top part					4 hari
			20 hari	3 hari	10 hari
<b>Kalkulasi # 3, Metode Kombinasi Ground assembling and lifting + Lifting and air rising # 2</b>					
Crane utama	Manitowoc 2250	300 ton	12 hari		
Crane tailing		150 ton	8 hari		
Bottom part					3 hari
Middle part					3 hari
Top part					2 hari
			20 hari	2 hari	8 hari

<b>Metode Lifting</b>		<b>Ground Assembling and Lifting</b>	<b>Lifting and Air Rising # 1</b>	<b>Metode Kombinasi</b>
<b>Efisiensi</b>	Unit Crane	A 4.200.000.000	A 2.850.000.000	A 2.850.000.000
<b>Biaya</b>	Mobilisasi	C 675.000.000	B 500.000.000	B 500.000.000
	Demobilisasi	C 675.000.000	B 500.000.000	B 500.000.000
	Operasional	C 4.200.000.000	B 2.850.000.000	B 2.850.000.000
	Maintenance	B 194.250.000	B 149.250.000	B 149.250.000
<b>Waktu</b>	Lifting	A 1 hari	C 3 hari	B 2 hari
	Asembling	C 12 hari	B 10 hari	A 8 hari
	Fitup	C 26 hari	B 20 hari	B 20 hari
<b>Safety</b>	Total Beban terberat	C 160 ton	A 72 ton	B 92 ton
<b>Ketersedian</b>		C Tunggu	B Konfirmasi	B Konfirmasi

Keterangan      A = Baik                      B = Sedang                      C = Cukup

Metode Lifting	Unit Crane	Ground Assembling and Lifting	Lifting and Air Rising # 1	Metode Kombinasi
<b>Efisiensi</b>		A	A	A
<b>Biaya</b>	Mobilisasi	C	B	B
	Demobilisasi	C	B	B
	Operasional	C	B	B
	Maintenance	B	B	B
<b>Waktu</b>	Lifting	A	C	B
	Asembling	C	B	A
	Fitup	C	B	B
<b>Safety</b>		C	A	B
<b>Ketersediaan</b>		C	B	B

Keterangan

A = Baik

B = Sedang

C = Cukup

### Kesimpulan

- Metode pelaksanaan pekerjaan lifting equipment vessel column Parts 822QS lebih baik dan efisien dengan menggunakan *Metode Kombinasi* dibandingkan dengan *Metode lifting and air rising* ataupun dengan *Metode ground assembling and lifting*, ditinjau dari segi optimalisasi crane ; Tetapi secara umum *Metode Kombinasi*, yaitu metode penggabungan *Metode lifting and air rising* dan *Metode ground assembling and lifting*, adalah yang terbaik untuk pekerjaan lifting equipment vessel column parts 8222 QS.
- Pekerjaan persiapan, berupa *heavy lifting plans*, sangat diperlukan guna mendukung pelaksanaan pekerjaan. Dengan mempelajari semua masalah teknis dan non teknis dilapangan yang berhubungan langsung dengan pekerjaan, alat kerja, material, alat bantu kerja, man power dan keselamatan.

### Daftar Pustaka

Noble Denton 2006, "Guidelines for Lifting Operations by Floating Crane Vessels", Noble Denton International Ltd., Marine and

Engineering, Consultans and Surveyors.

Susy Fatena Rostiyanti, Ir. Msc. 2002, "Alat Berat untuk Proyek Konstruksi", Rineka Cipta, Jakarta, Edisi Kedua.

The Betchel Equipment Operations Rigging Departement 2002, "Betchel Rigging Handbook", Betchel Equipment Operations Inc., 2nd Edition, USA.

### Artikel

1. Aris Setyowibowo, M.S. Pebruwidodo, "Rigging Plans Heavy Lifting, Proyek Palm Oil Refinery Complex, Pulau Laut 2500 MTPD", Departemen Industrial Plant - DME , PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.
2. PT. Gemilang Karya Mandiri, "Dokumen Pulau Laut, Proyek Palm Oil Refinery Complex, Pulau Laut 2500 MTPD", PT. Gemilang Karya Mandiri.
3. Susan Hardwood Training Grant, "Crane Safety on Construction Site, Supervision and Management of Crane Operations, Alternative Lifting Methode", Construction Institute of ASCE.

### Brosur

www.bigge.com

**Website**

<http://www.heavyliftingspecialist.com/heavy-lift-articles/lifting-pressure-vessel-main-lift-crane-tailcrane/>