JURNAL JALASENA TEKNIK PERKAPALAN

JURNAL JALASENA **Vol.2 No.1 AGUSTUS 2020**

DESIGN DAN ANALISIS LIFTING ARRANGEMENT YANG OPTIMAL UNTUK PENGANGKATAN PROJECT MODUL BERRI BERLOKASI DI PERUSAHAAN SAIPEM TAQA AL-RUSHAID YARD

Angga Franciska[1], Trisno Susilo[2], Zakwan Hilmy[3], Edi kurniawan[4]
[1,2,3] Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Karimun
[4] Program Studi Pendidikan Luar Biasa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Karimun
[1]anggafranciska01@gmail.com, [2]susilotrisno@gmail.com, [3]zakwanhilmy013@gmail.com, [4]kurniawan.andeskot@gmail.com

Abstract

Lifting Arrangement is a platform for the process of using cranes, in this final task discussing the operation of a platform located in the main deck conducted in Saipem Taqa Al-Rushaid Yard Company. The analysis of this research is focused on the Penganangkatan tool because it has different types and types. The size of the Platform has a length of 34714 m, width of 18700 m and weight 221.51 tonnes. The most critical part of this lifting process is the angle determination for each wire sling because the crane is used for different types and types. The Minimum Angel used in the process of the Pengkatan this platform for Crane 1 is 69 º, Crane 2 is 69 º, Crane 3 is 71 º and the Crane 4 is 71 º.

Keywords : *Platform, Minimum Angel of Boom*

Abstrak

Lifting Arrangement adalah proses pengakatan *platform* menggunakan alat bantu berupa *crane*, dalam tugas akhir ini membahas operasi pengangkatan sebuah *platform* yang terletak di *main deck* yang dilakukan di Perusahaan Saipem Taqa Al- Rushaid Yard. Analisis penelitian ini difokuskan pada alat bantu penganangkatan yaitu karena memiliki jenis dan tipe yang berbeda. Ukuran *Platform* yang diangkatan memiliki panjang 34714 m, lebar 18700 m dan berat 221.51 ton. Bagian yang paling *critical* dalam proses pengangkatan ini adalah penentuan sudut untuk masing-masing *wire sling* karena *crane* yang digunakan meiliki jenis dan tipe yang berbeda. *Minimum angel* yang digunakan dalam proses pengkatan platform ini untuk *crane* 1 adalah 69 º, *crane* 2 adalah 69 º, *crane* 3 adalah 71 º dan *crane* 4 adalah 71 º.

Kata Kunci : *Platform, Minimum Angel of Boom*

PENDAHULUAN

Perkembangan peradaban manusia menuntut peningkatan kebutuhan energi sebagai pendukung aktivitas peradaban manusia. Eksplorasi sumber energi baik di darat maupun di laut semakin berkembang. maka terciptalah teknologi pengembangan *infrastructure* penunjang eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas. Ada pun salah satu contoh sarana ekploitasi minyak dan gas yaitu menggunakan bangunan lepas pantai (*offshore*). ini merupakan sebuah platform yang fungsinya untuk mengambil *crude oil* . Platform ini juga tidak mempunyai tempat penyimpanan permanen sehingga hasilnya yang berupa *crude oil* langsung bisa di pompa ke *onshore* melalui *pipeline.*

Project Modul Berri dirancang untuk mengambil *crude oil* dengan kapasitas hingga 40 ribu barrel per Day di timur pantai dari ras tanura arab saudi. Untuk mendukung tercipta nya Project Modul Berri tersebut maka ada beberapa Perusahaan di Arab Saudi yang melakukan proses pembuatan fabrikasi itu sendiri. Dalam fabrikasi tersebut banyak sekali proses yang dilakukan dari pemotongan material, *fit-up*, pengangkatan, welding, dan lain-lain.

Di sini tentang proses Pengangkatan salah satu struktur pada fabrikasi Project Modul Berri itu sendiri. Pengakatan diartikan sebagai metode yang sangat penting dalam proses fabrikasi, karena akan sulit jika memindahkan equipment atau struktur tanpa menggunakan *Design* dan Analisa *Lifting Arrangement.*

Lifting Arrangement adalah sususan rencana untuk pengangakatan sebuah equipment yang berukuran besar menggunakan aksesoris pendukung. Prioritas utama dalam pengangkatan adalah keselamatan dari struktur yang akan di angkat. Struktur tersebut tidak boleh

mengalami kerusakan atau *overstress* selama pengangkatan.

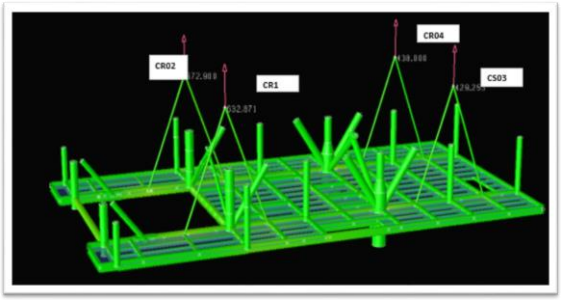
Gambar 1.1 *Wire Sling*

(sumber : Properti *Crane*, 2020)

Dalam hal ini untuk menentukan rencana pengangankatan yang aman bagi struktur, kita harus mengetahui perilaku mekanis dari benda tersebut, yaitu dengan menentukan tegangan (*stress*), regangan (*strain*), momen pembengkokan (*bending momont*), tarikan (*full*) pada struktur dan komponen–komponennya akibat beban yang bekerja padanya. struktur tidak mengalami kerusakan dan *overstress*, perhitungan Lifting Arrangement harus direncanakan dengan teliti agar tidak terjadi kesalahan dan kecelakaan selama proses pengangkatan. Hal utama yang perlu diperhatikan dalam proses pengangkatan yaitu perhitungan lifting weight harus sesuai dengan batasan perancangan, kapasitas dari seluruh alat angkat serta kekuatan dari struktur tersebut.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berat keseluruhan struktur dan berat keseluruhan peralatan penunjang untuk proses *lifting.*
2. Mengetahui posisi C.o.G dari keseluruhan struktur lifting.
3. Mengetahui kekuatan *wire sling* yang sesuai untuk menahan struktur yang akan di *lifting* serta men*design* dan menganalisis *lifting arrangement* dengan *output* berupa data perhitungan dan lokasi dari setiap *wire sling.*



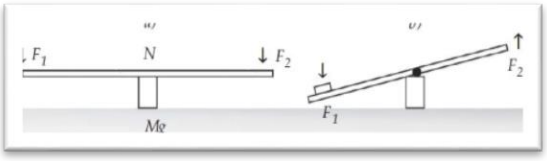
Gambar 1.2 Project Berri Main Deck(Sumber : Perusahaan Saipem Taqa Al-rushaid, 2019)

Teori

Dalam Proses Analisis *Lifting Arrangement* perlu dilakukan perhitungan gaya- gaya yang berkerja akibat beban berat struktur yang akan di lifting. Gaya dari beban struktur tersebut akan menimbulkan aspek untuk menentukan *Lifting Arrangement.*

Kesetimbangan statis adalah kesetimbangan ketika benda itu diam. Kesetimbangan statis pada benda terjadi apabila gaya dan torsi pada benda nol, maka benda tidak akan mengalami perubahan gerak maupun rotasi. Benda yang bergerak dengan kecepatan konstan memiliki momentum linear konstan. Artinya tidak ada gaya total yang bekerja pada benda itu atau total gaya bernilai nol. Apabila benda bergerak dengan kecepatan sudut konstan maka momentum sudut benda konstan, kita bisa segera berpendapat torsi total pada benda itu adalah nol.

Pada penjelasan kesetimbangan statis bisa digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4 Kesetimbangan pada papan yang diberikan gaya
(Sumber : Fisika Zone,2015)

Keterangan :

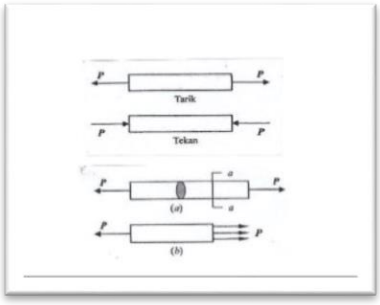
a) Papan diberi 2 gaya yang sama $F_1 = F_2$, kedua gaya segaris.
b) Papan diberi 2 gaya yang sama tapi tidak segaris

Tegangan Normal (*normal stress*)

Tegangan normal adalah intensitas gaya yang bekerja normal (tegak lurus) terhadap irisan yang mengalami tegangan, dan dilambangkan dengan σ (sigma). Bila gaya-gaya luar yang bekerja pada suatu

batang sejajar terhadap sumbu utamanya dan potongan penampang batang tersebut konstan, tegangan internal yang dihasilkan adalah sejajar terhadap sumbu tersebut. Gaya-gaya seperti itu disebut gaya aksial, dan tegangan yang timbul dikenal sebagai tegangan aksial. Konsep ini dapat diilustrasikan dalam bentuk Batang prismatic, batang prismatic adalah sebuah elemen struktur lurus yang mempunyai penampang konstan di seluruh panjangnya.

Pembebanan batang prismatic secara aksial dapat dilihat Pada Gambar dibawah :



Gambar 2.5 Pembebanan batang prismatic secara aksial

(Sumber : Tegangan dan Regangan, 2015)

Tegangan Normal (*normal stress*) didefinisikan sebagai intensitas gaya normal per unit luasan, yang dinyatakan dalam satuan N/m² disebut juga pascal (Pa)) atau N/mm² disebut juga megapascal (MPa). Dengan demikian, besarnya tegangan dapat dinyatakan sebagai berikut :

Dapat dinyatakan dengan rumus 2.10 di bawah ini :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \text{..... (2.10)}$$

Di mana :

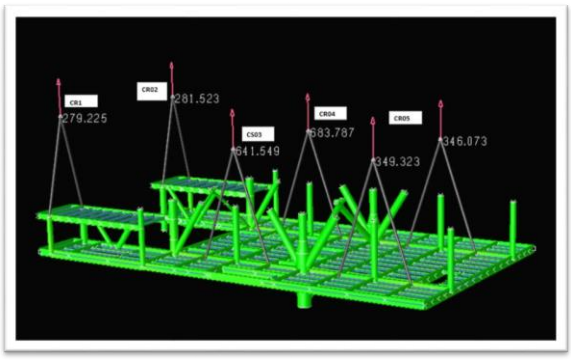
σ = Tegangan (N/m²)

P = Gaya aksial (N)

A = Luas Penampang (m²)

Tegangan Geser (*Sheer stress*)

Tegangan geser didefinisikan sebagai komponen tegangan sejajar dengan bidangnya (Coplanar) dengan penampang melintang sebuah benda. Tegangan geser timbul dari komponen vektor gaya paralel ke penampang melintang. tegangan normal, di sisi lain, muncul dari komponen vektor gaya tegak lurus dari penampang melintang bahan.



Gambar 2.8 Tegangan geser pada *wire rope*

(Sumber : Perusahaan Saipem Taqa Al-rushaid,2020)

Dari gambar 2.8 diatas dapat dinyatakan dengan rumus 2.13 di bawah ini :

$$\tau = \frac{F}{A} \quad \text{..... (2.13)}$$

Dimana :

$\boldsymbol{\tau}$ = Tegangan geser (N/m²)

F = Gaya yang diterapkan (N)

A = Luas *cross-sectional* bahan dengan luas paralel dengan vektor gaya yang diterapkanLuas Penampang (m²)

Wire Rope* Sling pada *Rigging

Industri alat berat atau rigging mengandalkan *wire rope sling* untuk mengangkat, menarik, dan mengikat barang dengan berat puluhan hingga ratusan ton. *Wire rope sling* adalah kawat seling yang telah di modifikasi dengan membuat mata pada bagian ujungnya. Penggunaan *wire rope* mempengaruhi working *load limit* (WLL) atau *safe working load* (SWL). WLL dan SWL adalah batas kapasitas yang dapat diangkut oleh sebuah *wire rope* sling. Mengangkut beban yang lebih berat dari batas tersebut akan mengakibatkan banyak kerugian, seperti merusak alat, dan dapat membuat pekerja dalam keadaan bahaya.

Gambar 2.11 Tipe Penggunaan *Sling/Sling Hitch Types*

(Sumber : *Properties Crane*, 2013)

Terdapat banyak teknik kaitan yang bisa dipakai menggunakan wire rope sling.

Berdasarkan banyaknya sling yang digunakan :

Single leg sling: Hanya menggunakan satu

wire rope sling Multiple leg sling : Lebih dari satu sling

Umumnya yang banyak dipakai adalah *Double leg*, Triple leg hingga *Quad leg* Sementara berdasarkan jenis *hitch* atau cara mengaitkan beban ke *wire rope sling*, maka dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

Vertical hitch : Kawat seling yang langsung dikaitakn ke beban

Choker hitch: Kawat seling yang dibentuk mengikat beban

Basket hitch : Kawat seling yang dibentuk menyerupai keranjang untuk mengangkat beban

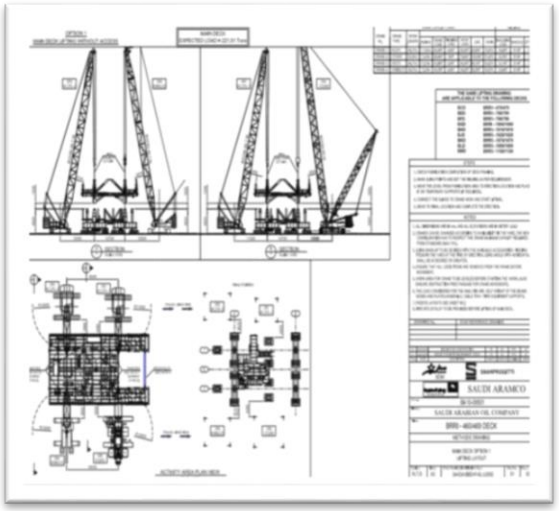
METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian adalah strategi yang dipilih oleh penulis untuk mengintegrasikan secara menyeluruh komponen riset dengan cara logis dan sistematis untuk membahas dan menganalisis apa yang menjadi fokus penelitian. Desain penelitian yang sering digunakan baik dalam riset kualitatif maupun kuantitatif meliputi desain penelitian eksperimental, survey atau cross-sectional, longitudinal, studi kasus, dan komparatif. Kita bisa menerapkan desain riset mana yang paling sesuai diterapkan dalam riset kualitatif atau kuantitatif yang kita gunakan. Dalam skripsi ini penulis memilih riset yaitu metode analisis data yakni metode primer dan sekunder, metode studi, dan metode perancangan *design.*

Pada tahapan ini penulis ingin menjelaskan tentang model struktur pada Project Berri Main Deck yang dipilih untuk dijadikan objek mendesign dan menganalisis *lifting arrangement*

Gambar 3.1 Project Berri Main Deck dalam bentuk 2D, berat total dan posisi titik berat (Ketetapan *Rigging Arrangement*)

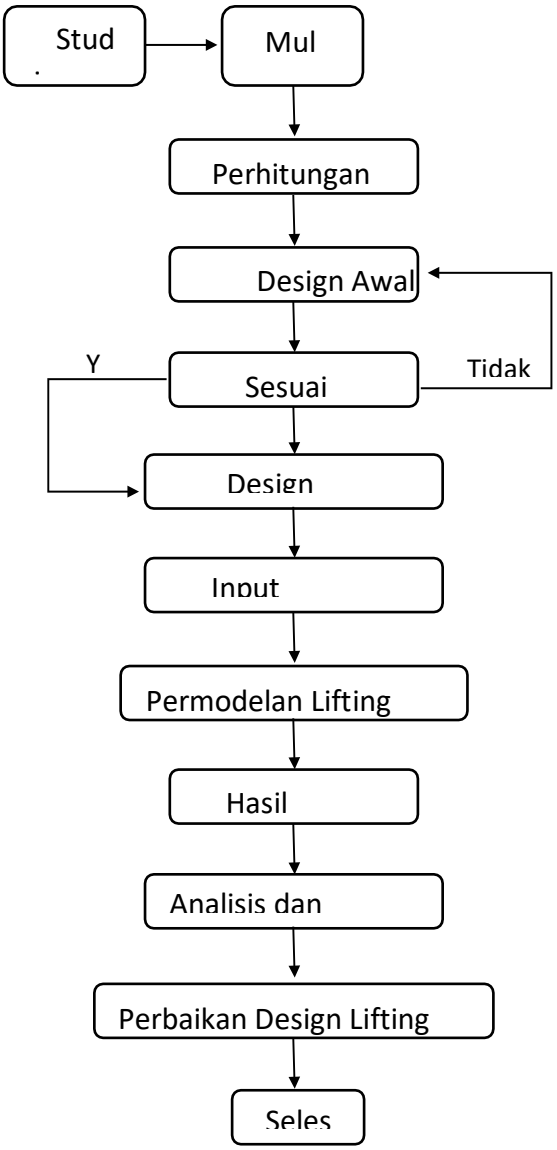
(Sumber : Perusahaan Saipem Taqa Al-Rushaid, 2019)



Gambar 3.2 Project Berri Main Deck dalam bentuk 2D, berat total dan posisi titik berat (Ketetapan Rigging Arrangement)

(Sumber : Perusahaan Saipem Taqa Al-Rushaid, 2019)

Diagram Aliran Penelitian (*FlowChart*)

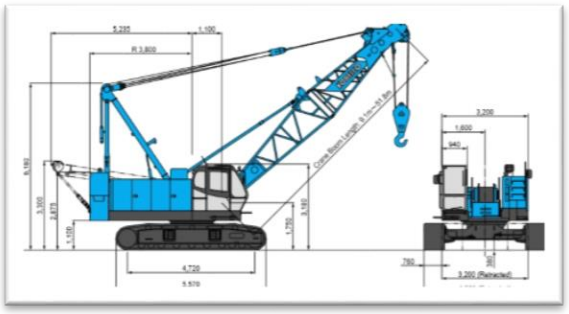


HASIL PENELITIAN

Perhitungan manual

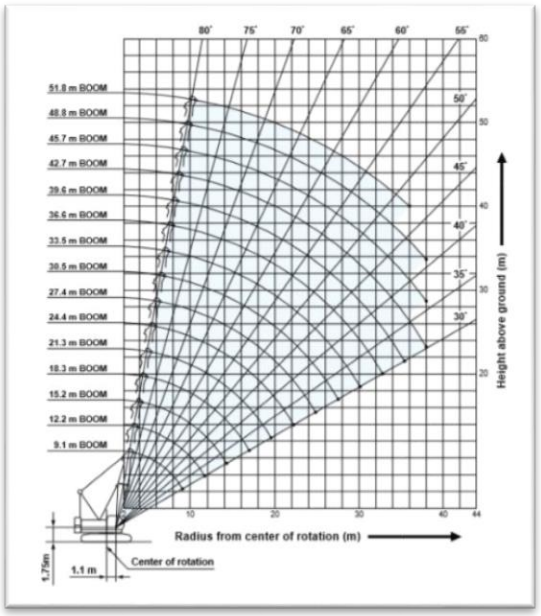
Tipe *crane* ketiga yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Kobelco 7055-

3f dengan kapasitas *maximum lifting capacity* 55 t x 3.7 m, dan *maximal carne boom length* 51.8 m.



Gambar 4.5 Crane Kobelco 7055-3f

(Sumber : Kobelco *Crane*)



Gambar 4.6 *Crane Boom Working Range*

(Sumber : Kobelco *Crane*

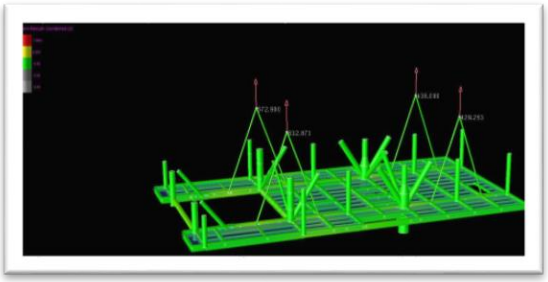
Gambar diatas merupakan grafik yang menjelaskan hubungan antara *radius crane* terhadap panjang boom. Radius *crane* berbanding terbalik dengan boom, yaitu semakin jauh radius boom maka kemampuan angkat *crane* akan semakin menurun.

Selain crane yang harus diketahui spesifikasinya, dalam skenario pengangkatan perlu diketahui juga dimensi dan berat *platform* yang digunakan dalam operasi pengangkatan guna mengetahui letak titik C.o.G serta kebutuhan *wire sling* yang tepat dengan pertimbangan beban-beban hidrodinamis yang bekerja.

Berat : 221.51 Ton

Panjang : 34714 m

Lebar : 18700 m



Gambar 4.7 *Platform*

(Sumber : Angga, 2019)

Perhitungan Wire Sling

Berikut adalah rumus perhitungan wire sling

:

$$SWL = \left(\frac{B}{S}\right) : \sin\ \varphi\ x\ fp \quad \text{.....(4.2)}$$

SWL = Beban Kerja Aman

B = Berat Beban

S = Jumlah Kaki Sling

Fp = Faktor Perkalian (1.4)

Berikut adalah rumus wire load

$$\Sigma_{Ma} = 0 \quad \text{.....(4.3)}$$

$$Y = \frac{B\ x\ X}{x1}\ x\ fp \quad \text{.....(4.4)}$$

B = Beban

Y = wire load
X = Jarak sumbu ke ujung wire

X1= Total Jarak

Fp = Faktor Perkalian (1.4)

Berikut adalah perhitungan wire sling untuk

crane 1 :

Berikut adalah hasil perhitungan dari *Crane*

Capacity Chart

$$SWL = \frac{70.13}{2} : Sin\ 1.20$$

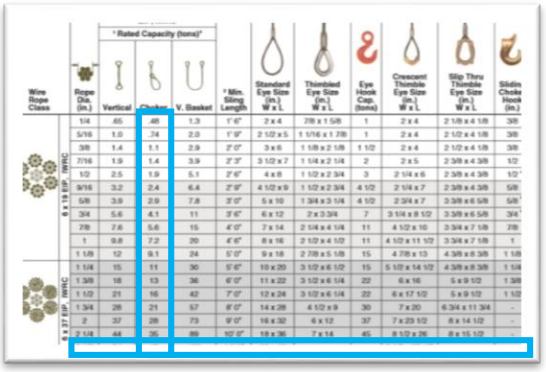
$$SWL = 37.6\ Ton$$

Tabel 4. 1 *Crane Capacity Chart*

Crane No.	CRANE CAPACITY CHART								RIGGINGS		
	Crane Type	boom Length	Radius	Crane Load	Rigging Load	Hook Load	CAP.	RATIO	MAX.SLING LOAD	SHACKLE	QTY
CRANE -1	HC275	48.77 m	11.50 m	64.5 MT	4.5 MT	69.0 MT	93.8 MT	73.56%	34.6 MT	55 MT	2
CRANE-2	CC2400	60.00 m	12.00 m	68.6 MT	10 MT	78.6 MT	145.5 MT	51.96%	36.7 MT	55 MT	2
CRANE-3	HC275	48.77 m	12.00 m	43.8 MT	4.5 MT	48.3 MT	88.1 MT	54.82%	23.1 MT	35 MT	2
CRANE-4	KOBELCO	48.77 m	12.00 m	44.7 MT	4.5 MT	49.2 MT	82.0 MT	60.00%	23.6 MT	35 MT	2

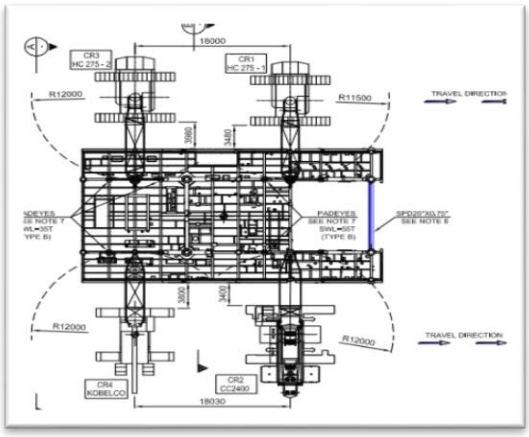
Wire Sling

Berikut adalah katalog wire rope sling yang digunakan :



Gambar 4.14 Katalog Wire Rope Sling
(Sumber : katalog wire sling, 2014)

Design Lifting Arrangement

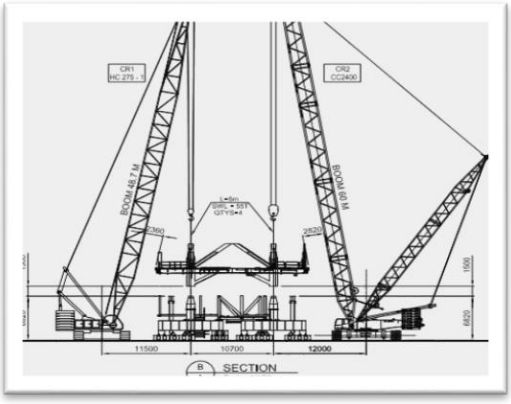


Gambar 4.18 *Design Lifting Arrangement*

(Sumber: Angga, 2019)

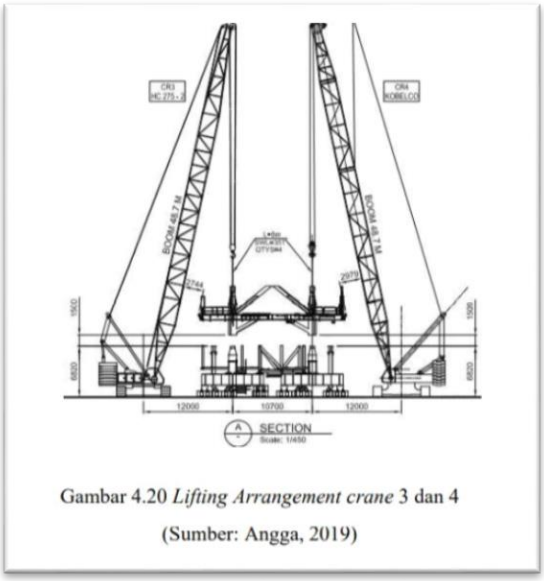
Load Cases

Berikut hasil analisa maksimal *crane load* untuk masing-masing *crane* : Crane 1 64.5 MT, *Crane* 2 68.6 MT, *Crane* 3 43.8 MT, dan *Crane* 4 44.7 MT. Untuk objek-objek yang dianalisis dapat dilihat pada gambar 4.17 dan gambar 4.18 di bawah ini :



Gambar 4.19 *Lifting Arrangement crane* 1 dan 2

(Sumber: Angga, 2019



Gambar 4.20 *Lifting Arrangement crane* 3 dan 4

(Sumber: Angga, 2019)

KESIMPULAN

1. Berat keseluruhan struktrur berpengaruh dalam kesetimbangan ketika proses pengangkatan dilakukan dengan tujuan dapat

menentukan skenario yang tepat dalam proses *lifting* berupa penentuan *minimum angle crane* yang digunakan untuk penyebaran beban yang sama rata pada *wire sling*.

2. Kekuatan untuk masing-masing *wire sling* didapat dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, kekuatan untuk tiap-tiap *wire sling* yang digunakan dalam proses *lifting* bergantung pada beban yang diangkat. Berikut adalah kekuatan *wire sling* yang digunakan dalam proses *lifting* : Crane 1 64.5 MT, *Crane* 2 68.6 MT, *Crane* 3 43.8 MT, dan *Crane* 4 44.7 MT.

DAFTAR PUSTAKA

Mukti, S. and Raharjaning, I.G., 2016. Analisis Keandalan Struktur Padeye Berdasarkan Konfigurasi Rigging Pada Lifting Upper Deck Modul Modec Dengan Pendekatan Dinamik (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Sunggu, D.O., 2016. Analisis Dinamis Operasi Penurunan Subsea Manifold (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Cook, R.D. and Suryoatmono, B., 1990. Konsep dan aplikasi metode elemen hingga. ERESCO.

Soertveit, H., Breivik, H.W., Skinnes, K. and Samuelsen, K., WellPartner AS, 2017. Method and an apparatus for rigging up intervention equipment in a lifting arrangement utilized on a floating vessel. U.S. Patent 9,574,410

Salim, A. and Taib, S., 2018. Fisika Dasar 1. Deepublish

Ainiyah, K., 2018. Bedah Fisika Dasar. Deepublish

Razzak, R.A., Chumaidiyah, E. and Aryani, S., 2017. Techno-economy Analysis Of Condensate Lifting Facilities Project At North Sea Java By Pt. x. eProceedings of Engineering, 4(2).

Racharias, P., 2016. Studi Komparasi Biaya Instalasi Floatover Vs Lifting Pada Topside CPP (Central Processing Platform) (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Ab Rahman, R. and Hassan, K.H., 2008. Regulating High Risk Activities in Construction Industry in Malaysia, the Need For Legal Protection. Jurnal Undang-Undang dan Masyarakat, 12, pp.246-258.

Lim, C.K., Choo, Y.S. and Nee, A.Y.C., 1995. Object-Oriented Approach in Design for Lift Installation of Offshore Structures. Computer-Aided Civil and

Infrastructure Engineering, 10(3), pp.199-212.

Yunlong, S.H.E., 2012. Application of STAAD. Pro in Lifting Design of Offshore Engineering Module. Shipbuilding of China.

Solazzi, L. and Scalmana, R., 2013. New design concept for a lifting platform made of composite material. Applied Composite Materials, 20(4), pp.615-626.

Pratiwi, I.S.B., 2017. Analisa Kinerja Floating Crane Vessel Saat Proses Pengangkatan Dalam Operasi Jacket Paltform Removal (Doctoral dissertation, Institut Tekologi Sepuluh Nopember).