

ANALISIS *LIFTING* PADA STRUKTUR *JACKET PLATFORM* 4 KAKI

Essantio Denira¹, Ricky Lukman Tawekal²

¹*Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganeca 10 Bandung email: essantiodenira@ocean.itb.ac.id*

²*Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganeca 10 Bandung email: ricky@ocean.itb.ac.id*

Abstrak: Anjungan lepas pantai tipe *jacket platform* adalah sebuah bangunan di lepas pantai yang digunakan untuk pengambilan, pengolahan dan penyimpanan minyak dan gas bumi. Selain itu anjungan lepas pantai juga ada yang berfungsi sebagai tempat tinggal para pekerja dan penyimpanan barang. Untuk memenuhi kebutuhan selama masa operasinya, struktur didesain dengan berbagai macam gaya yang dikombinasikan seperti beban operasi, lingkungan dan beban gempa. Selain itu masa layan dari struktur ini juga dimodelkan sehingga dapat beroperasi pada masa layan yang telah ditentukan sebelumnya. Struktur yang telah didesain harus diuji coba dengan menggunakan perangkat lunak bernama *Structural Analysis Computer System* (SACS). Pada perangkat ini kita melakukan memodelkan struktur kita dengan analisis *inplace*, *seismic* dan juga *fatigue*. Selain itu, model juga diuji dengan proses pengangkatan struktur pada saat instalasi yaitu analisis *lifting*. Dengan melakukan proses analisis dan pemodelan ini, akan didapat hasil keluaran data untuk menentukan apakah struktur ini layak dibangun atau tidak. Apabila model struktur tidak memenuhi maka harus dilakukan desain ulang dan efisiensi model juga harus diperhatikan sehingga struktur dapat dibangun secara lebih ekonomis.

Kata kunci : *jacket platform*, *lifting*, operasi, instalasi, pemodelan, SACS

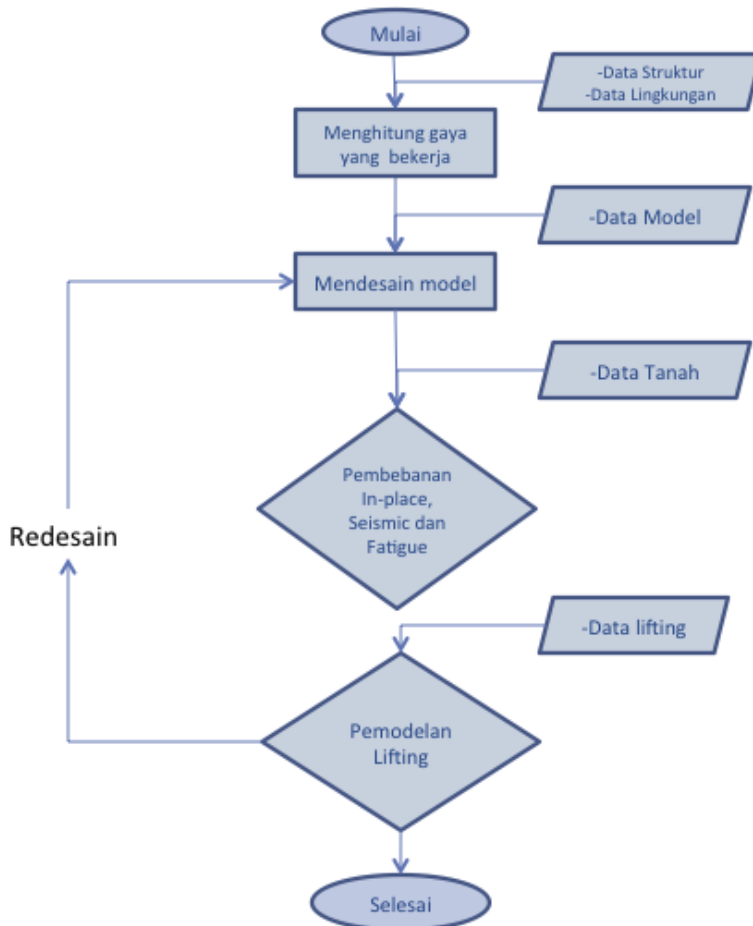
PENDAHULUAN

Kebutuhan eksplorasi dan produksi migas lepas pantai meningkatkan kebutuhan akan fasilitas pendukung untuk menjaga ketersediaan minyak dan gas alam tersebut. Proses pengembangan tersebut salah satunya dapat dilakukan pada aspek perencanaan struktur anjungan lepas pantai sehingga dapat dihasilkan perencanaan yang lebih baik dari sisi ekonomis maupun teknis. Jenis bangunan yang sering digunakan biasanya adalah jenis *fixed offshore platform*.

Pada struktur *fixed offshore platform* tipe *jacket*, dilakukan pemodelan pembebanan statik, dinamik serta pemodelan pada proses transportasi dan instalasi. Proses transportasi atau instalasi ini salah satunya adalah *lifting* atau pengangkatan struktur dengan metode *single hook lift*. Proses ini adalah salah satu proses yang paling penting karena melibatkan ketelitian perhitungan struktur tidak hanya saat masa operasi tetapi juga kekuatan struktur saat proses transportasi dan instalasi. Pada proses ini, dilakukan pemodelan untuk mengantisipasi beban yang terjadi dan melihat respon pembebanan tersebut pada struktur.

TEORI DAN METODOLOGI

Secara umum metodologi analisis struktur *jacket platform* tersaji dalam bagan alir pada **Gambar 1** berikut ini :



Gambar 1 Flowchart analisis struktur

Beban Struktur

Proses analisis dimulai dengan perhitungan gaya yang bekerja pada struktur berdasarkan data struktur dan data lingkungan. Pada beberapa analisis gaya, program SACS memasukkan langsung sesuai beban yang bekerja pada struktur.

Contoh gaya yang perlu dihitung adalah gaya lingkungan akibat angin seperti **Persamaan (1)** berikut ini.

$$F = \frac{1}{2} \rho C_s A V^2 \quad (1)$$

Dimana F = Gaya yang diterima struktur akibat angin (N), ρ = Massa jenis udara (kg/m^3), C_s = Koefisien bentuk, A = Luas proyeksi area yang tertumbuk oleh angin (m^2), dan V = Kecepatan angin pada elevasi yang ditinjau (m/s).

Persamaan (2) di bawah ini menjelaskan gaya lingkungan akibat gelombang

$$dF = dF_d + dF_m = \frac{1}{2} \rho C_D D |U| U dz + \rho C_M A U dz \quad (2)$$

Dimana dF = Gaya gelombang per unit panjang, C_D = Koefisien drag, C_M = Koefisien inersia, D = Diameter atau lebar proyeksi bidang muka yang menghadap gelombang, U = Kecepatan partikel air tegak lurus terhadap struktur, A = Luas penampang elemen struktur, $\ddot{U}$ = Percepatan partikel air tegak lurus elemen struktur.

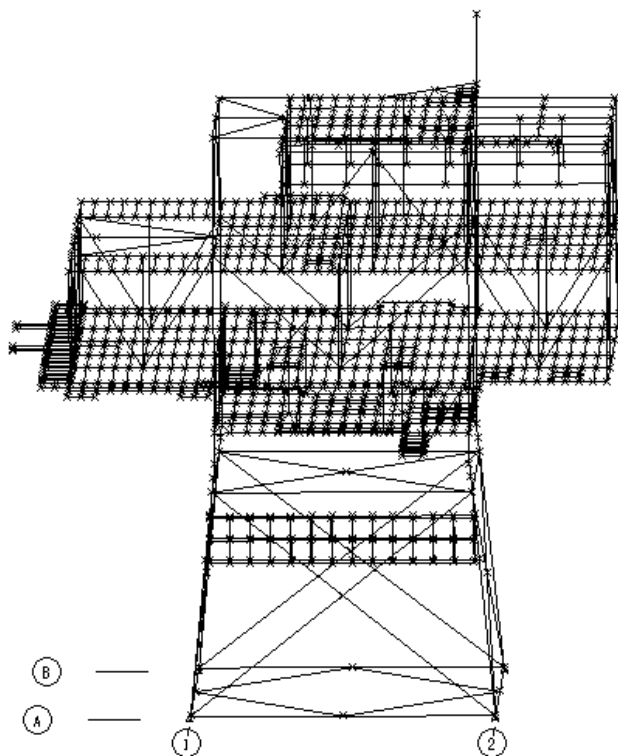
Standar Desain

Analisis pada Tugas Akhir menggunakan standar sebagai berikut:

- API RP2A-WSD .*American Petroleum Institute, "Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design", API RP2A – WSD, 21th Edition, December 2000.*
- AISC-ASD. *American Institute of Steel Construction (AISC), "Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design", 9th Edition.*
- SNI. *Badan Standarisasi Nasional, "Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung", SNI 03-1726-2010.*

Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur anjungan lepas pantai pada SACS ditampilkan pada **Gambar 2** dibawah ini.



Gambar 2 Pemodelan struktur pada SACS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pemodelan dan berbagai analisis, didapat hasil analisis struktur sebagai berikut. Pada **Tabel 1** berikut ini menampilkan hasil analisis *inplace*, *seismic*, dan *fatigue*.

Tabel 1 Hasil *inplace*, *seismic* dan *fatigue*

Kriteria	Analisis <i>Inplace</i>		Analisis <i>Seismic</i>	Analisis <i>Fatigue</i>
	<i>Operating</i>	<i>Storm</i>		
<i>Unity check member</i>	< 0.80	< 0.80	< 0.80	Usia layan > 40 tahun
<i>Joint punching shear</i>	< 0.94	< 0.94	< 1.03	
<i>Pile safety factor</i>	> 2.36	> 2.35	> 2.22	

Berdasarkan tabel di atas, maka terbukti struktur mampu memenuhi kriteria analisis *inplace*, *seismic*, dan *fatigue*.

Pada tabel di bawah ini menampilkan hasil analisis *lifting*.

Tabel 2 Hasil analisis *lifting*

Jenis Analisis <i>lifting</i>	CoG X	CoG Y	Berat Struktur	Max Unity Check Ratio
<i>Topside</i>	-2.55	0.32	22582.77	< 1
Jacket	-0.11	-1.1	2210.69	< 1

Berdasarkan **Tabel 2** maka terbukti struktur mampu memenuhi kriteria analisis *lifting*.

KESIMPULAN

Dari berbagai hasil analisis yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- Pemodelan struktur *platform* 4 kaki dilakukan berdasarkan API-RP2A WSD 2000.
- Dalam analisis *inplace*, struktur memenuhi kriteria pemodelan struktur yaitu *unity check member*, *joint punching shear*, dan *pile safety factor* pada dua kondisi yaitu *operating* dan *storm*.
- Dalam analisis *seismic*, struktur dapat menahan gempa dalam pemodelan *ductility level earthquake* (DLE) dengan kriteria *unity check member*, *joint punching shear*, dan *pile safety factor*.
- Dalam analisis *fatigue*, setelah dimodelkan dengan beban siklik, struktur utama memiliki usia layan (*service life*) lebih dari 40 tahun yang berarti memenuhi kebutuhan usia layan 20 tahun dan *fatigue life* selama 40 tahun.
- Dalam analisis *lifting*, struktur terbukti memenuhi kriteria *unity check member* dimana tidak ada tegangan pada proses *lifting* yang melebihi kapasitas tiap member

DAFTAR PUSTAKA

Amerian Petroleum Institute. (2007). *Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms AP-RP2A WSD 21st edition*. Washington D.C.: API Publishing Services.

Limited.Tawekal, R. L. (2008). *KL-4121 Bangunan Lepas Pantai I*. Bandung: Penerbit ITB.

