

ANALISIS LIFTING PADA PLATFORM 4 KAKI DI LAUT JAWA

Ivonne Fabiola Novitasari Depari¹ dan Rildova, Ph. D²

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan

Institut Teknologi Bandung

ivonnedepari@gmail.com

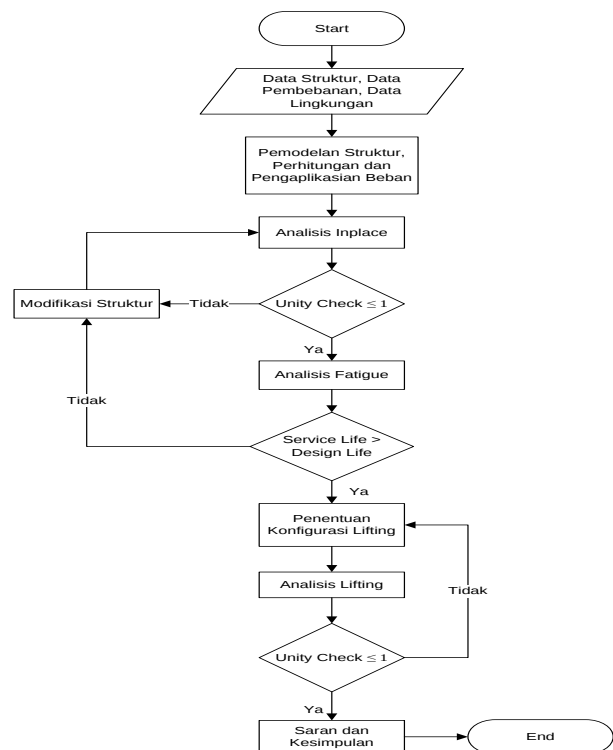
Kata Kunci: Anjungan Lepas Pantai, Analisis Inplace, Analisis Fatigue, Analisis Lifting

PENDAHULUAN

Anjungan lepas pantai digunakan untuk pengambilan, pengolahan, dan penyimpanan minyak dan gas bumi. Dalam tahap akhir proses konstruksi, anjungan lepas pantai diangkat dengan menggunakan crane untuk memindahkan struktur dari satu tempat ke tempat lainnya. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah mendapatkan unity check dari analisis inplace, mendapat besar service life dari analisis fatigue, mendapatkan konfigurasi lifting untuk topside dan jacket, dan hasil unity check dari analisis lifting. Pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan software Structural Analysis Computer System (SACS) 5.3 berdasarkan API RP-2A.

TEORI DAN METODOLOGI

Metodologi pengerjaan Tugas Akhir dapat dilihat pada **Gambar 1**.



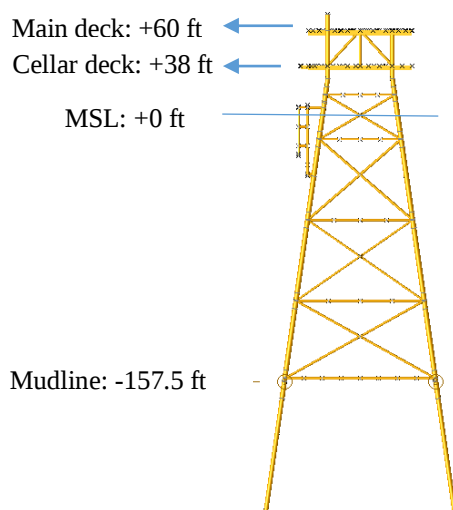
Gambar 1 Flowchart Metodologi.

¹ Mahasiswa Tugas Akhir

² Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Berdasarkan API RP2A WSD, struktur anjungan lepas pantai harus dapat menopang beban yang diberikan seperti dead load, live load, beban peralatan, beban lingkungan, dan beban siklik gelombang.

Struktur yang ditinjau pada Tugas Akhir ini adalah platform 4 kaki dengan 2 buah deck dan 1 buah boatlanding seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampak Samping Struktur Platform.

Analisis inplace dilakukan pada kondisi operasional dan kondisi badai. Kondisi operasional menggunakan beban lingkungan dengan periode ulang 1 tahunan dan beban crane yang meliputi berat sendiri *crane* serta momen *crane*, sedangkan kondisi badai beban lingkungan periode ulang 100 tahunan dan beban *crane* hanya beban sendiri karena *crane* tidak beroperasi pada kondisi badai serta live

load yang lebih kecil dari kondisi operasional. Output yang dari analisis inplace adalah unity check member dan joint punching shear dengan syarat nilainya kurang dari 1.

Analisis *fatigue* dilakukan untuk mengetahui umur kelelahan struktur terjadi akibat beban berulang. Terdapat 2 metode yaitu metode deterministic yaitu dengan menggunakan data banyak kejadian, tinggi, periode gelombang dan metode spectral gelombang yaitu dengan menggunakan data spektrum gelombang sebagai beban siklisnya. Syarat aman yang harus dipenuhi adalah umur layan harus melebihi umur design. Pada Tugas Akhir ini digunakan metode deterministic. Input yang digunakan pada analisis ini adalah model struktur, *safety factor* (SF), umur layan desain, batas *SCF* (*Stress Concentration Factor*), dan jumlah kejadian gelombang beserta arah datangnya. Output analisis fatigue adalah umur layan struktur. Struktur dikatakan aman jika umur layan lebih besar dari umur design yang telah ditentukan.

Analisis *lifting* dilakukan untuk memeriksa kekuatan struktur ketika dilakukan pengangkatan menggunakan *crane* dengan berbagai konfigurasi pada struktur dengan output yang dihasilkan berupa *unity check member* dengan syarat kurang dari 1.

Jika pada analisis syarat tidak terpenuhi, maka perlu dilakukan modifikasi struktur kemudian dilakukan analisis ulang hingga memenuhi syarat yang telah ditentukan.

HASIL DAN ANALISA

Output dari analisis inplace adalah nilai *unity check member* dan *unity check joint*. *Unity check* (UC) adalah rasio perbandingan antara tegangan aktual dengan tegangan izin. Hasil UC kondisi operasional dan kondisi badai ditampilkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1 Hasil Unity Check Analisis Inplace Kondisi Operasional.

MAXIMUM MEMBER STRESS UNITY CHECK UNDER IN-PLACE ANALYSIS					
Kondisi Operasional					
LOCATION	MEMBER (GROUP)	UC	LOCATION	MEMBER (GROUP)	UC
Main Deck	3005-3434 (MS2)	0.65	Jacket leg	602L-702L (LG7)	0.17
Cellar Deck	2399-2001 (CM1)	0.74	Jacket Brace	201L-2A1X (BR4)	0.15
Crane Pedestal	3004-4000 (CR1)	0.77	Jacket Horizontal Frame	605-602L (HR1)	0.39
Deck Leg	801L-2329 (LD1)	0.53	Pile	101P-201P (PL2)	0.59

Tabel 2 Hasil Unity Check Analisis Inplace Kondisi Badai.

MAXIMUM MEMBER STRESS UNITY CHECK UNDER IN-PLACE ANALYSIS					
Kondisi Badai					
LOCATION	MEMBER (GROUP)	UC	LOCATION	MEMBER (GROUP)	UC
Main Deck	0041-3203 (MS2)	0.26	Jacket leg	601L-701L (LG7)	0.31
Cellar Deck	2326-2254 (CM1)	0.23	Jacket Brace	301L-3C1X (BR3)	0.35
Crane Pedestal	2001-3004 (CR1)	0.03	Jacket Horizontal Frame	605-602L (HR1)	0.32
Deck Leg	802L-2326 (LD1)	0.43	Pile	201P-301P (PL3)	0.54

UC *member* maksimum kondisi operasional didapat sebesar 0.77 dan kondisi badai sebesar 0.54. Sedangkan untuk UC *joint* kondisi operasional 0.375 dan kondisi badai 0.766. Berdasarkan API RP2A syarat aman UC adalah harus kurang dari 1 sehingga struktur masih dalam kategori aman di kedua kondisi.

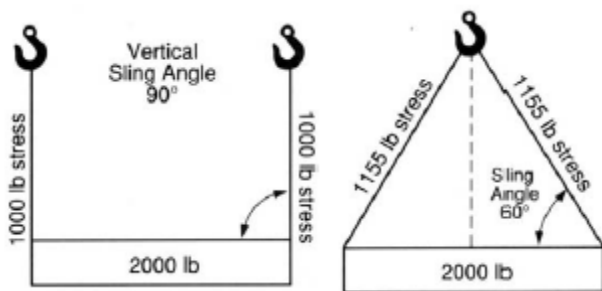
Hasil analisis fatigue dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Analisis Fatigue.

Joint	Member	Grup Label	Damage	Service Life
101P	101P-201P	PL2	0.451559	44.29104
507	507- 500	HR1	0.339885	58.8434
506	506- 500	HR1	0.297409	67.24746
504L	500-504L	HR1	0.277355	72.10988
504L	504L-604L	LG6	0.271519	73.65974
102P	102P-202P	PL2	0.252269	79.28053
502L	505-502L	HR1	0.241335	82.87244
502L	502L-602L	LG6	0.239215	83.60694
501L	501L- 504	HR1	0.221492	90.29672
501L	501L-5004	G61	0.218894	91.36826

Dari analisis fatigue didapat umur layan struktur terkecil dengan nilai 44.29 tahun. Umur desain struktur adalah sebesar 20 tahun dan safety factor 2, dengan demikian struktur masih dalam kondisi aman.

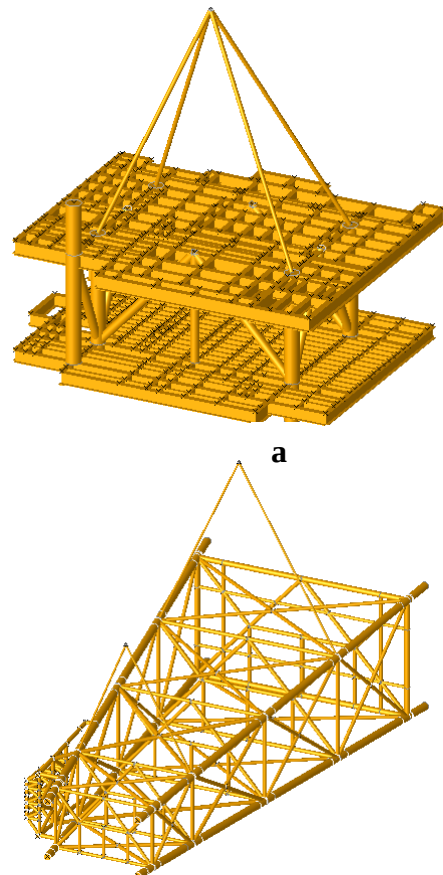
Selanjutnya dilakukan analisis lifting. Proses pertama yang dilakukan pada analisis lifting penghitungan lokasi titik center of gravity (CoG). Kemudian tentukan titik hook dengan aturan titik hook harus berada di atas CoG untuk menghindari momen saat diangkat dan sudut tali sling minimal 60° seperti Gambar 3 berdasarkan Noble Denton lalu lakukan run statik sehingga dihasilkan nilai UC member.



Gambar 3 Pengaturan Titik Hook.

Struktur topside diangkat menggunakan konfigurasi seperti pada Gambar 4a dengan nilai UC terbesar 0.41. Untuk struktur jacket, konfigurasi pertama yang dilakukan adalah dengan menggunakan 1 crane posisi jacket berdiri. Nilai UC yang dihasilkan 1.338 sehingga perlu dilakukan modifikasi. Setelah dilakukan modifikasi, konfigurasi yang

digunakan seperti pada Gambar 4b dengan UC member maksimum sebesar 0.99 sehingga masih dalam kategori aman. Karena dilakukan modifikasi struktur maka perlu dilakukan pengecekan ulang pada analisis inplace dan fatigue.



Gambar 4 Konfigurasi Lifting Platform.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada proses pengerjaan Tugas Akhir ini, struktur mengalami modifikasi berupa penebalan wall thickness member pada grup label BR2 dan HR3 dari 0.75 in menjadi 1 in serta member HR5 dari 1 in menjadi 1.25 in dan perbesaran diameter

member pada grup label HR5 dari 24 in menjadi 28 in. Pada analisis inplace, nilai UC member maksimum pada kondisi operasional adalah sebesar 0.77 dan kondisi badai 0.56 sedangkan UC joint maksimum kondisi operasional sebesar 0.406 dan kondisi badai sebesar 0.764 sehingga struktur memenuhi kategori aman pada analisis inplace. Pada analisis fatigue, umur layan struktur 58.04 sehingga struktur memenuhi syarat aman. UC member yang didapat dari analisis lifting adalah sebesar 0.57 untuk bagian topside dan 0.99 untuk bagian jacket sehingga struktur memenuhi syarat.

Saran yang dapat diberikan adalah sebaiknya data yang digunakan lebih lengkap untuk meminimalisir asumsi, pengertian yang lebih komprehensif mengenai software sehingga proses modifikasi struktur yang digunakan lebih sesuai dengan penyebab kegagalan struktur, dan pada analisis lifting dapat dilakukan analisis padeye dan sling yang digunakan dalam lifting, analisis shift pada titik hook untuk mengetahui pergeseran koordinat yang dapat ditoleransi struktur, dan pengecekan kekuatan struktur pada saat diangkat dalam proses upending.

DAFTAR PUSTAKA

Tawekal, Ir, Ricky Lukman. 2011. *KL4121 Bangunan Lepas Pantai*. Bandung: Penerbit ITB

American Petroleum Institute. (2000). *Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms API-RP2A WSD 21st Edition*. Washington D.C: API Publishing Services.

Noble Denton Grup Limited. (2010). *Technical Policy Board Guidelines for Marine Lifting Operations*. Hamburg: Noble Denton Grup Limited.