

ANALISIS *LIFTING* PADA PLATFORM 3 KAKI

Muhammad Deha Deni

Program Studi Sarjana Kelautan, FTSL, ITB

muhammaddehadeni@gmail.com

Kata Kunci: platform 3 kaki, analisis *inplace*, analisis *fatigue*, analisis *lifting*

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas mengenai analisis *lifting* (pengangkatan) anjungan lepas pantai tipe 3 kaki. Analisis *lifting* dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur saat dilakukan pengangkatan crane dengan konfigurasi yang memenuhi persyaratan. Analisis *lifting* untuk bagian *topside* dan jaket dilakukan secara terpisah. Analisis *lifting* ini dilakukan berdasarkan kode Noble Denton Group Limited “*Guidline for Marine Lifting Operations 0027/ND*”. Sebelum melakukan analisis *lifting* perlu dilakukan analisis struktur guna mengetahui bahwa struktur tersebut layak bangun dan memenuhi masa layan rencana. Analisis struktur yang dilakukan yaitu berupa analisis *inplace* dan analisis *fatigue*. Analisis *inplace* dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur dalam keadaan statik. Sedangkan analisis *fatigue* dilakukan untuk mengetahui masa layan struktur. Analisis struktur ini dilakukan berdasarkan kode American Petroleum Institute “*Recommended Practice for Planning, Designing and Construction Fixed Offshore Platforms*” (API RP2A). Pemodelan struktur dan analisis anjungan lepas pantai dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Structural Analysis Computer System 5.3* (SACS 5.3). Hasil dari analisis yang dilakukan harus memenuhi syarat masing masing agar dianggap layak. Jika tidak memenuhi, maka perlu dilakukan modifikasi pada pemodelan struktur yang tidak memenuhi syarat dan dilakukan pengecekan kembali sampai struktur memenuhi syarat.

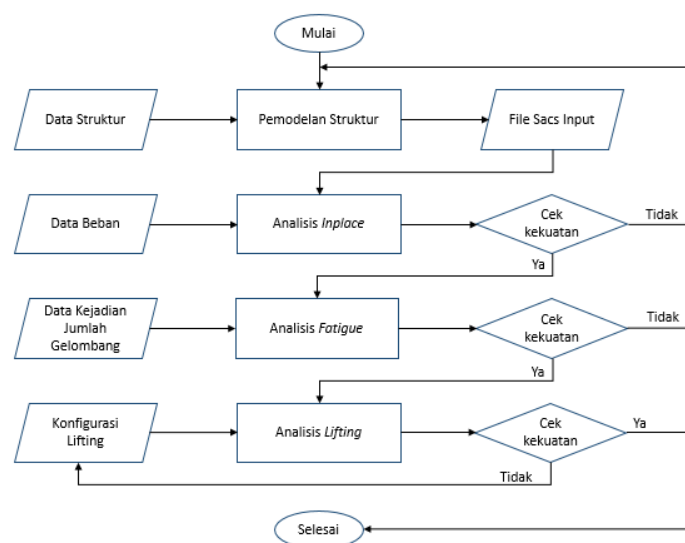
Setelah melakukan analisis *inplace* dengan memodifikasi struktur dan memasukkan data beban didapatkan bahwa semua member dan joint memiliki nilai *unity check* lebih kecil dari satu. Untuk analisis *fatigue* didapatkan bahwa struktur memenuhi masa layan yang diinginkan dengan *service life* terkecil sebesar 72,411 tahun. Dan untuk analisis *lifting*, proses *lifting* untuk *topside* dilakukan dengan menggunakan 7 buah sling, sedangkan untuk proses *lifting* jaket dilakukan dengan menggunakan 4 buah sling.

PENDAHULUAN

Eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas alam yang terletak wilayah perairan dilakukan dengan menggunakan Anjungan Lepas Pantai. Dalam proses kontruksi anjungan lepas pantai terdapat berbagai tahap yang harus dilalui diantaranya fabrikasi jaket dan topside yang dilakukan di darat. Pada tahap akhir fabrikasi akan dilakukan proses *loadout* yaitu proses pemindahan struktur dari yard ke tas barge. Berdasarkan API RP 2A salah satu proses *loadout* dapat dilakukan dengan metode *lifting*. Metode *Lifting* yaitu pengangkatan *topside* dan jaket dengan menggunakan *crane*. Melalui tugas akhir kali ini dilakukan analisis *lifting* terhadap platform tipe 3 kaki untuk mengetahui konfigurasi pengangkatan (*lifting*) yang tepat sehingga struktur tidak mengalami kegagalan saat proses pengangkatan. Namun sebelum melakukan analisis tersebut, dilakukan analisis *inplace* dan *fatigue* untuk mengetahui kondisi aktual struktur saat beroperasi dan juga mengetahui masa layan dari struktur.

TEORI DAN METODOLOGI

Anjungan lepas pantai adalah bangunan atau struktur yang berada di lepas pantai untuk mendukung proses eksplorasi atau eksploitasi yang biasanya berupa minyak atau gas. Untuk mengetahui apakah struktur anjungan lepas pantai layak digunakan maka perlu dilakukan analisis struktur. Dalam Tugas Akhir ini analisis struktur yang digunakan dimulai dengan analisis *inplace* yang bertujuan untuk mengetahui kondisi struktur pada keadaan statik dan dilanjutkan dengan analisis *fatigue* untuk mengetahui masa layan dari struktur. Setelah itu akan dilakukan analisis *lifting* untuk mengetahui kondisi struktur saat terjadi pengangkatan (proses *lifting*). Gambar 1 menunjukkan metodologi yang digunakan.



Gambar 1 Metodologi pelaksanaan tugas akhir

A. Analisis *Inplace*

Analisis *inplace* merupakan analisis *static* yang digunakan untuk melihat rasio perbandingan tegangan aktual dan tegangan izin saat struktur anjungan lepas pantai saat berdiri di lokasi. Pada analisis *inplace* diaplikasikan dua kondisi pembebanan, yakni kondisi operasional (periode 1 tahun) dan kondisi badai (periode ulang 100 tahun) yang pada masing-masing kondisi diterapkan kondisi beserta kombinasi pembebanan yang berbeda-beda. Pada analisis *inplace* beban-beban yang diaplikasikan berupa beban mati, beban hidup, beban lingkungan (beban gelombang, beban arus, dan beban angin), serta beban peralatan struktur. Untuk dapat menyimpulkan kekuatan struktur, dilakukan pemeriksaan terhadap tegangan yang terjadi pada member dan joint. Pemeriksaan analisis *inplace* dilakukan dengan menggunakan program SACS 5.3 (*Structural Analysis Computer System*) yang memberikan hasil berupa *unity check* pada member dan *joint punching shear*. *Unity check* adalah perbandingan antara besar tegangan aktual yang terjadi akibat beban yang menimpa struktur dengan besar tegangan izin material dari struktur tersebut.

Tahapan yang dilakukan dalam analisis *Inplace* yaitu pertama dengan melakukan pemodelan struktur pada perangkat lunak SACS, kemudian dilanjutkan dengan menginput beban-beban yang bekerja pada struktur.

B. Analisis *Fatigue*

Analisis *fatigue* dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap pembebanan berulang siklik yang terjadi akibat adanya gelombang. Dari kejadian gelombang dengan beban paling besar hingga paling kecil akan didapatkan *stress range* yang kemudian diakumulasi untuk memperoleh nilai kekuatan struktur setiap tahunnya sehingga dapat diketahui umur layan yang tersisa.

C. Analisis *Lifting*

Analisis *lifting* dilakukan untuk memeriksa kekuatan struktur ketika dilakukan pengangkatan menggunakan *crane* dengan metoda dan konfigurasi yang telah ditentukan. Proses *lifting* merupakan proses pemindahan struktur dari suatu tempat ke tempat lainnya. Bagian topside dan jaket mengalami proses *lifting* secara terpisah. Pada analisis *lifting* beban yang digunakan beban sendiri struktur, dan beban yang menempel pada struktur saat instalasi. Pada analisis *lifting* output yang dihasilkan berupa *unity check* member dari program SACS.

Dalam proses *lifting* digunakan dengan bantuan beberapa peralatan yaitu :

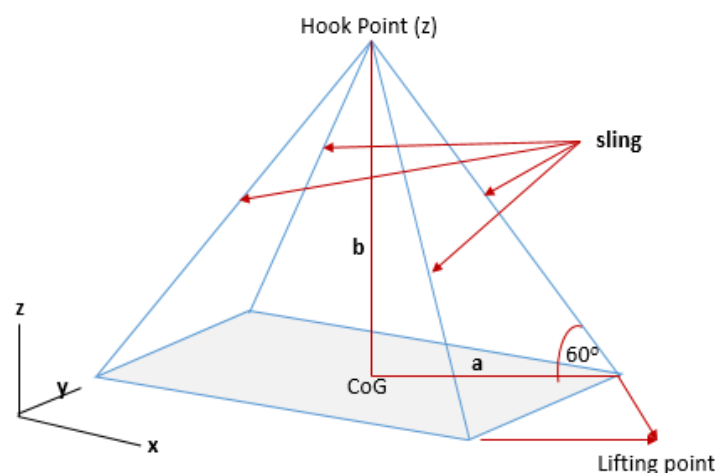
1. Crane, yaitu alat pengangkat yang biasa digunakan dalam proyek industri.
2. Sling, yaitu alat bantu angkat barang yang besar dan berat di berbagai industri.

3. Shackle, yaitu alat bantu pengait antara mata sling dengan pengait obyek seperti padeye.
4. Padeye, yaitu alat yang digunakan sebagai tempat cantolan untuk mengangkat.



Gambar 2 Peralatan proses *lifting*

Untuk melakukan analisis *lifting*, langkah pertama adalah dengan membuat model dan melakukan analisis statik untuk mengetahui berat struktur (*selfweight*). Kemudian dilanjutkan dengan meninjau *center of gravity* (CoG) struktur yang merupakan titik keseimbangan struktur. Pada anjungan lepas pantai, koordinat CoG didapat melalui program SACS yang dapat dilihat pada file sac1st setelah melakukan run analisis statik. Kemudian dilakukan perhitungan sudut sling dan penentuan titik *hook* untuk pemodelan *sling* pada struktur. Berdasarkan API RP2A titik hook diletakkan tepat diatas titik CoG agar struktur cenderung lebih seimbang saat diangkat. Berdasarkan *noble denton guidlines for marine lifting operation* halaman 19, minimum sudut sling yang diterapkan adalah 60° . Penentuan titik hook ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Penentuan titik *hook*

Setelah itu analisis statik kembali dilakukan dan dapat dilihat keluaran UC pada struktur dengan konfigurasi *sling* yang dimodelkan.

HASIL DAN ANALISA

Model struktur jaket 3 kaki yang di bahas pada Tugas Akhir ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 pemodelan jaket 3 kaki

A. Analisis *Inplace*

Analisis *inplace* dilakukan dengan mengaplikasikan beban mati, beban hidup, beban lingkungan, dan beban peralatan lainnya pada struktur. Hasil analisis ditunjukkan dalam parameter *member unity check* dan *joint unity check* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Analisis *Inplace*

No	Parameter	Kondisi Operasi	Kondisi Badai
1	<i>Member unity check</i>	(7002-7001) 0,920	(103P-203P) 0,930
2	<i>Joint unity check</i>	(501L) 0,467	(501L) 0,528

Berdasarkan tabel disimpulkan bahwa struktur memenuhi syarat API RP2A dengan semua member dan joint memiliki nilai UC dibawah 1.

B. Analisis *Fatigue*

Analisis *fatigue* dilakukan dengan hanya mengaplikasikan beban gelombang. Dalam Tugas akhir ini data gelombang yang dimasukkan merupakan banyaknya kejadian gelombang dalam 1 tahun. Hasil analisis *fatigue* berupa *service life* struktur. Struktur dikatakan memenuhi syarat jika *service life* lebih besar dari *design life* yang diharapkan yaitu 20 tahun. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis *fatigue*.

Tabel 2 Hasil Analisis *Fatigue*

No	Joint	Member	Service Life (tahun)
1	0154	0153-0154	72,411
2	0149	0148-0149	73,829
3	0009	0009-301L	92,100
4	0002	302L-0002	143,750

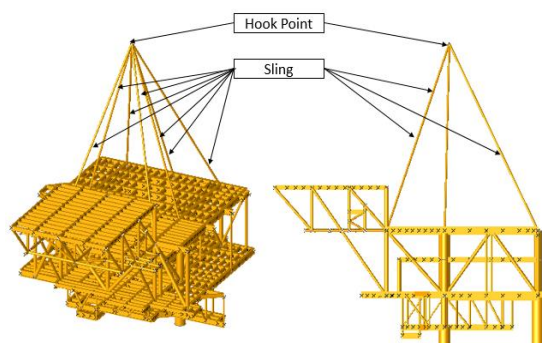
Berdasarkan tabel disimpulkan bahwa struktur memenuhi masa layan karena memiliki *service life* terkecil sebesar 72,411 tahun. *Service life* terkecil terdapat pada joint 0154 yang berada pada horizontal framing elevasi (-) 9 m.

C. Analisis *Lifting*

Proses pengangkatan (*lifting*) untuk topside dan jaket dilakukan secara terpisah. Dalam analisis *lifting* beban yang diperhitungkan berupa beban struktur itu sendiri dan beban peralatan struktur yang dalam Tugas Akhir ini berbentuk *blanket load*.

1. Konfigurasi *Lifting Topside*

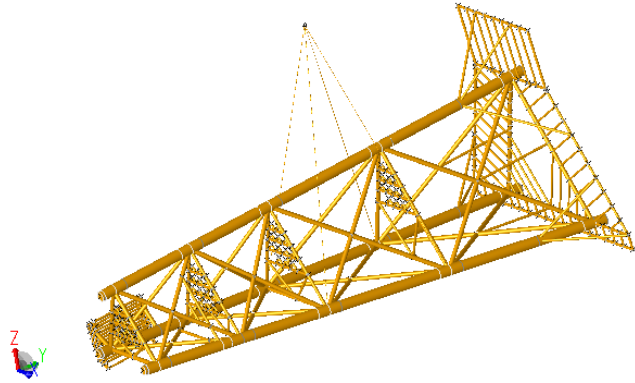
Untuk konfigurasi *lifting topside*, titik hook diletakkan pada *center of gravity (CoG)* struktur yaitu titik $x=6,147\text{m}$, $y=0,616\text{m}$, dan ketinggian $z=42\text{ m}$. Proses *lifting* digunakan dengan bantuan 7 buah sling yang masing masing diletakkan pada *joint* 0327,0333,2001, 2179, 2021,2007, dan 2014. Gambar 5 menunjukkan konfigurasi *lifting topside*.



Gambar 5 Konfigurasi *lifting topside*

2. Konfigurasi *Lifting* Jaket

Untuk konfigurasi *lifting* jaket, titik hook diletakkan pada *center of gravity* (CoG) struktur yaitu titik $x=5,654\text{m}$, $y=34,13\text{m}$, dan ketinggian $z=24,785\text{ m}$. Proses *lifting* digunakan dengan bantuan 4 buah sling yang masing masing diletakkan pada *joint* 301L, 302L, 201L, dan 202L. Gambar 6 menunjukkan konfigurasi *lifting* jaket.



Gambar 6 Konfigurasi *lifting* Jaket

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

1. Setelah memodifikasi struktur dan melakukan analisis *inplace*, didapatkan bahwa struktur memenuhi kriteria API RP2A. Hal ini dikarenakan seluruh member dan joint memiliki nilai $UC < 1$.
2. Untuk analisis *fatigue* diketahui bahwa struktur memenuhi masa layan yang diinginkan (20 tahun) yaitu dengan *service life* terkecil sebesar 72,411 tahun yang terdapat pada joint 0154.
3. Konfigurasi pemodelan *lifting* untuk topside dan deck dilakukan secara terpisah. Untuk topside proses *lifting* dilakukan dengan menggunakan 7 sling. Dan untuk jaket proses *lifting* dilakukan dengan menggunakan 4 sling.
4. Untuk analisis *lifting* didapat bahwa struktur untuk bagian topside dan bagian jaket masih memenuhi kriteria API RP2A karena memiliki $UC < 1$.

Saran :

1. Sebaiknya data *drawing* yang diberikan lengkap sehingga struktur yang dimodelkan sesuai struktur yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Petroleum Institute. 2007. *Recommended Practice for Planning, Designing, and Construction Fixed Platform Offshore API-RP 2A WSD 21st Edition*. Washington D.C.: API Publishing Services.
- Chakrabarti, Subarta K. 2005. *Handbook of Offshore Engineering*. Inggris: Elsevier.
- Dr.S.Nallayarasu. *Offshore Structure Analysis and Design*. Departement of Ocean Engineering, Indian Institute of Technology Madras Chennai-600036, India.
- GL Noble Denton. *Technical Policy Board Guidelines For Marine Lifting Operations*.
- Tawekal, Ricky Lukman. 2011. *Diktat Kuliah KL4121 Bangunan Lepas Pantai 1*. Bandung: Penerbit ITB.