

# DESAIN DAN ANALISIS *LIFTING* STRUKTUR *JACKET* 8 KAKI

Dwiki Meinandi<sup>1</sup> dan Ricky Lukman T.<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

<sup>1</sup>[dwiki.meinandi@yahoo.co.id](mailto:dwiki.meinandi@yahoo.co.id) dan <sup>2</sup>[ricky@ocean.itb.ac.id](mailto:ricky@ocean.itb.ac.id)

---

## ABSTRAK

*Jacket platform* adalah salah satu jenis struktur pengeboran dan produksi migas lepas pantai yang paling umum digunakan. Jenis ini banyak digunakan pada perairan dangkal hingga menengah. Desain struktur harus memenuhi standar yang berlaku secara internasional untuk memenuhi kebutuhan selama masa operasinya. Digunakan standar *API Recommended Practice 2A* untuk syarat kelayakan struktur yang akan dianalisis. Selain itu desain struktur juga harus memenuhi kelayakan pra operasi, yaitu pada saat proses instalasi. Pada Tugas Akhir ini digunakan perangkat lunak SACS untuk melakukan analisis pada struktur desain anjungan. Secara umum terdapat 4 analisis struktur yang dilakukan. Analisis statik *inplace* dilakukan untuk menguji kekuatan struktur dalam kondisi statik. Analisis *seismic* dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur saat terjadi gempa. Analisis *fatigue* dilakukan untuk mengetahui masa layan struktur. Analisis *lifting* dilakukan untuk menguji kelayakan struktur pada saat proses pengangkatan struktur (*lifting*). Hasil dari analisis struktur yang dilakukan sudah memenuhi syarat kekuatan dimana semua member sudah memiliki *unity check* lebih kecil dari 1 dan masa layan lebih besar dari 23 tahun. Hasil dari analisis *lifting* didapatkan konfigurasi sling dengan panjang 68.95 ft dengan sudut mata *sling* dengan *padeye* 60°. Sedangkan pada desain *padeye* dibutuhkan dimensi *padeye* dengan radius *main plate* 11 in dan radius *cheek plate* 8 in.

Kata kunci : *jacket platform*, analisis *inplace*, analisis *seismic*, analisis *fatigue*, analisis *lifitng*

## PENDAHULUAN

Eksplorasi minyak dan gas bumi di Indonesia sudah berkembang sejak tahun 1960 dimana eksplorasi sudah mulai dilakukan di lepas pantai dan anjungan pengeboran mulai beroperasi secara massal. Pentingnya gas bumi sebagai sumber bahan bakar utama dan tingginya permintaan akan gas bumi di dunia menuntut pembangunan fasilitas pengeboran dilakukan pada lepas pantai, bukan hanya di darat saja. Untuk mendukung kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi di lepas pantai diperlukan infrastruktur yaitu anjungan lepas pantai. Anjungan ini menjadi suatu infrastruktur untuk melakukan kegiatan pengeboran, pengolahan, penyimpanan, serta akomodasi. Banyaknya cadangan minyak di laut dangkal menyebabkan *Jacket platform* menjadi salah satu jenis struktur pengeboran dan produksi migas lepas pantai yang paling umum digunakan.

Dalam kegiatan nantinya, *jacket platform* menerima beban – beban luar baik beban lingkungan maupun beban kegiatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis struktur untuk mengetahui kemampuan struktur menahan beban – beban yang terjadi baik dalam kondisi statik maupun kondisi dinamik. Selain itu ada probabilitas struktur terutama baja mengalami kelelahan akibat beban siklik dalam jangka waktu tertentu. Analisis juga perlu dilakukan pada tahapan instalasi agar pada proses instalasi anjungan tersebut berjalan dengan lancar. Salah satu tahapan instalasi adalah *lifting*. *Lifting* merupakan salah satu kegiatan instalasi yang merupakan metode memindahkan jaket ataupun dek dari *barge* ke laut.

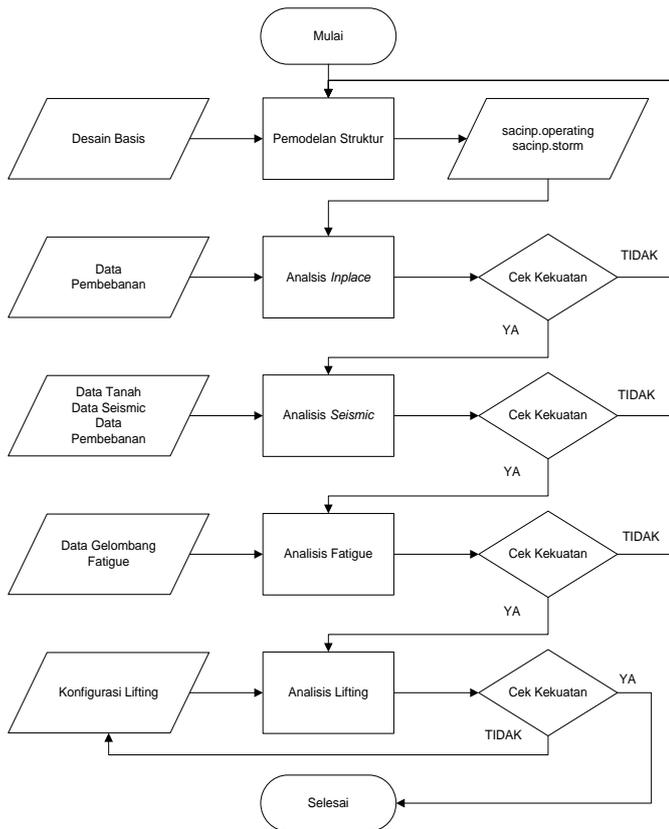
Hasil analisis studi akan menghasilkan kemampuan struktur anjungan tipe *jacket*

menahan beban – beban yang terjadi, serta konfigurasi yang tepat pada saat proses *lifting*.

1. Beban mati
2. Beban Hidup
3. Beban Lingkungan
4. Beban Konstruksi
5. Beban Tambahan
6. Beban Dinamik

**METODOLOGI DAN TEORI**

Dirgram alir metodologi yang dilakukan ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1 Diagram Alir Metodologi**

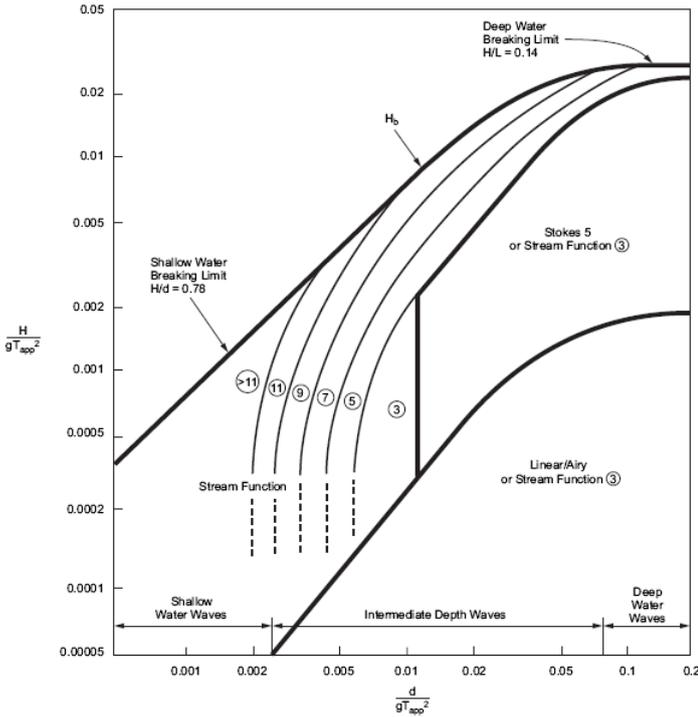
Anjungan lepas pantai harus dapat menopang beban yang bekerja padanya. Beban tergantung pada fungsi, lokasi, dan metode konstruksinya. Beban yang dimasukkan dalam perhitungan tergantung dari analisis yang dilakukan. Menurut API RP 2A beban yang dapat diterima oleh struktur anjungan lepas pantai adalah sebagai berikut :

Beban yang digunakan dalam input data adalah beban yang berada pada dek dan juga beban alat perlengkapan yang berada pada jaket **Tabel 1** menunjukkan beban – beban yang bekerja pada struktur.

**Tabel 1 Data Beban**

Beban	Kuantitas Beban
Beban Sendiri Struktur	847.034 kips
Beban Equipment	4410.83 kips
Beban Alat Tambahan	35.689 kips
Beban Hidup	605.002 kips

Dalam perencanaan desain gelombang suatu struktur anjungan lepas pantai perlu ditentukan teori gelombang yang sesuai, baltrop et al (1990) menawarkan suatu diagram yang diperoleh dari hasil membandingkan kecepatan partikel air, percepatan, tinggi gelombang, dan panjang gelombang yang dihitung dari teori gelombang yang sering digunakan. **Gambar 2** adalah diagram daerah aplikasi dari stream function, stokes 5th, dan teori gelombang linier yang telah dimodifikasi API RP 2A-WSD untuk keperluan desain.



Gambar 2 Diagram Daerah

$$Vz = V \times \left(\frac{z}{z_R}\right)^m$$

Dimana :

- V = kecepatan angin pada 32.8 ft diatas permukaan laut
- z = elevasi desain
- z<sub>R</sub> = 32.8 ft diatas permukaan laut
- m = 1/8 untuk angin tetap
- m = 1/13 untuk badai

Setelah semua pembebanan dihitung dan dimasukkan dalam pemodelan dilakukan analisis *in-place*. Analisis *in-place* merupakan analisis statik dari struktur anjungan lepas pantai untuk mengetahui kemampulayanan struktur. Analisis *in-place* dapat dibagi menjadi dua kondisi, yaitu :

1. Kondisi Operasi
2. Kondisi Badai

Gambar 3 menunjukkan diagram alir analisis *in-place*.

Beban angin pada struktur disebabkan oleh gesekan udara dengan permukaan dari struktur dan perbedaan tekanan udara bagian depan dan belakang dari struktur. Pengaruh angin dalam kondisi ekstrem sangat signifikan terhadap desain anjungan lepas pantai karena besarnya beban yang diakibatkan akan mempengaruhi kekuatan anjungan diatas permukaan laut.

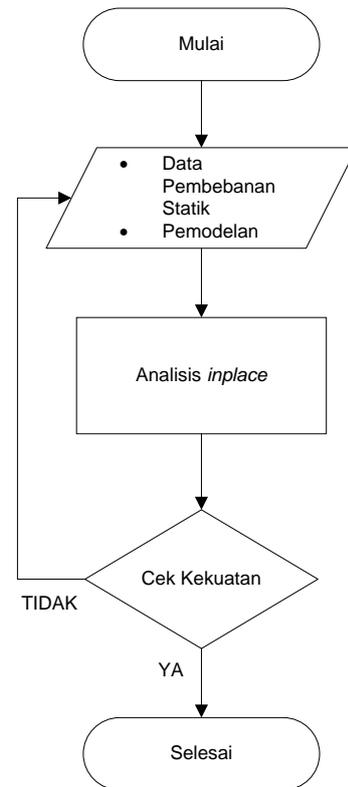
Beban angin diperhitungkan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

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

Dimana :

- ρ = berat jenis udara
- C<sub>s</sub> = koefisien bentuk
- A = luas objek (ft<sup>2</sup>)
- V = kecepatan angin (mph)

Kecepatan angin berubah sesuai dengan ketinggian. Kecepatan angin desain adalah untuk elevasi 32.8 ft diatas permukaan laut, untuk elevasi lain kecepatan angin desain pada elevasi z (V<sub>z</sub>) dihitung dengan menggunakan persamaan :

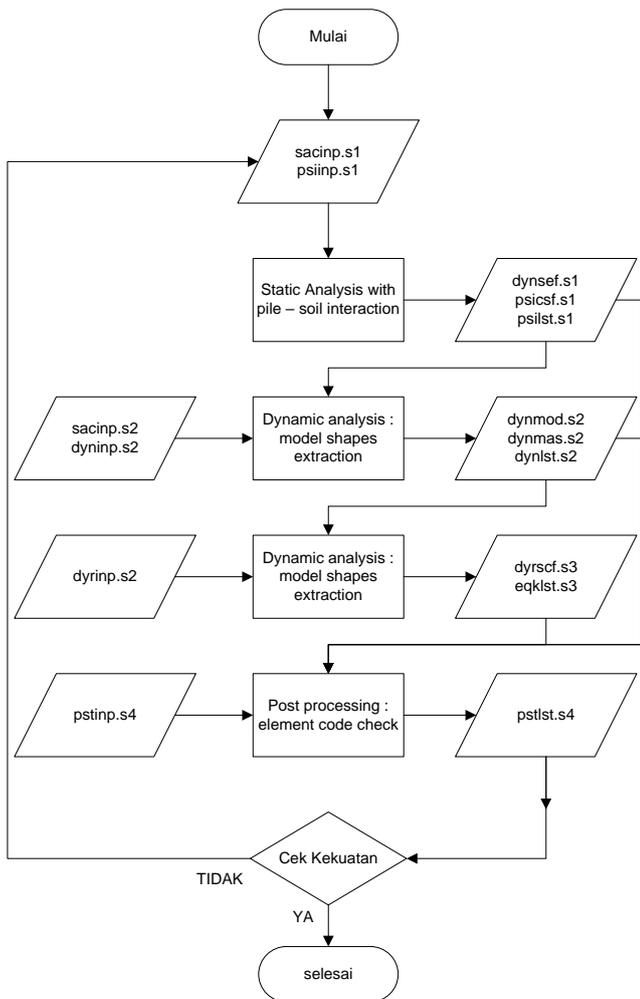


Gambar 3 Diagram Alir Analisis *in-place*

Analisis seismik merupakan analisis struktur yang diperlukan untuk mengetahui ketahanan struktur terhadap beban dinamik gempa bumi. Terdapat dua jenis analisis seismik, yaitu :

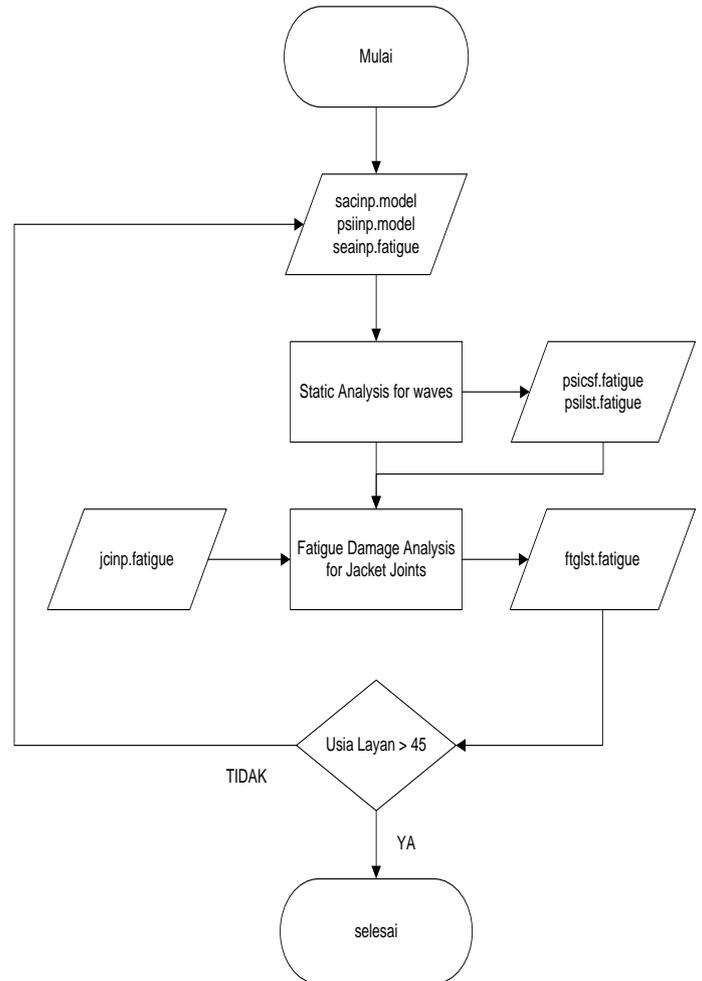
1. SLE (*Strength Level Earthquake*). Analisis seismik SLE memastikan struktur tahan terhadap gempa yang relatif sedang (*moderate*) tanpa mengalami kerusakan struktur yang signifikan.
2. DLE (*Ductility Level Earthquake*). Analisis seismik DLE memastikan struktur masih memiliki kapasitas sisa yang cukup saat menerima gempa bumi yang jarang dan bersifat *intense*.

**Gambar 4** menunjukkan diagram alir analisis seismik.



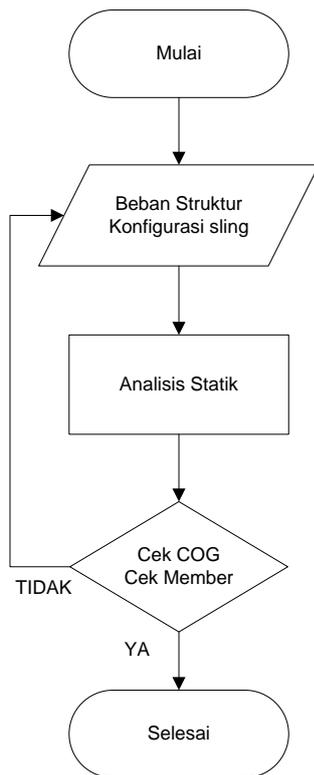
**Gambar 4** Diagram Alir Analisis Seismic

Analisis *fatigue* adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap pembebanan siklik seperti gelombang. **Gambar 5** menunjukkan Diagram alir Analisis *Fatigue*.



**Gambar 5** Diagram Alir analisis *Fatigue*

*Lifting* adalah metode memindahkan jaket ataupun dek dari *barge* ke laut selain launching. Metode ini biasanya digunakan untuk struktur yang relatif berukuran kecil. Metode ini menggunakan *crane* untuk mengangkat dek atau jaket untuk kemudian diturunkan ke posisi instalasi. **Gambar 6** Menunjukkan diagram alir analisis *Lifting*.



**Gambar 6 Diagram Alir Analisis Lifting**

## HASIL ANALISIS

Dari analisis yang dilakukan, terdapat beberapa modifikasi pada model struktur anjungan akibat kegagalan yang dialami pada analisis *fatigue*. **Tabel 2**, **Tabel 3** dan **Tabel 4** memperlihatkan hasil dari analisis kembali setelah dilakukan modifikasi pada model.

**Tabel 2 Member Stress Check**

Member Stress Check	
1 Tahun Operasi	0.84
100 Tahun Badai	0.83
SLE	0.61
DLE	0.75

**Tabel 3 Joint Punching Shear**

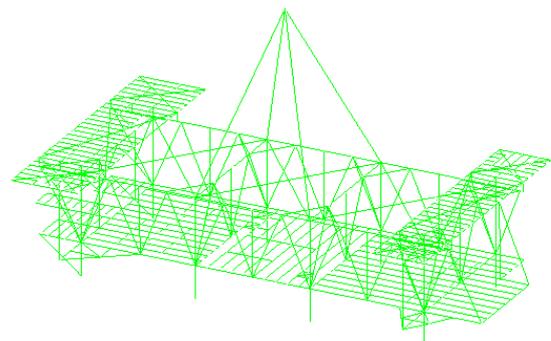
Joint Punching Shear	
1 Tahun Operasi	0.34
100 Tahun Badai	0.48

Joint Punching Shear	
SLE	0.48
DLE	0.78

**Tabel 4 Nilai Masa Layan**

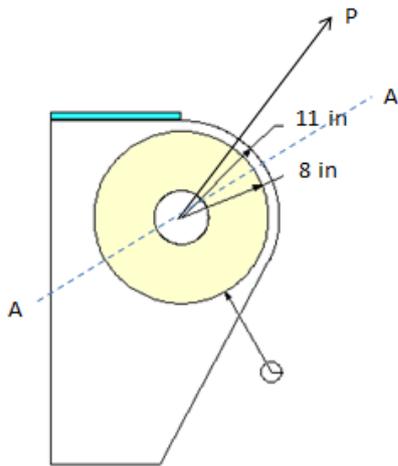
Joint	Group Member	Bagian Member	Damage	Usia Layan
6256	BR3	6255 - 6256	0.915986	49.127347
6256	R1	6256 - 6251	1.435143	31.355741
6257	BR3	6257 - 6252	0.909249	49.491358
6257	R1	6257 - 6250	1.431801	31.428948

Untuk analisis *lifting* **Gambar 7** menunjukkan konfigurasi yang paling optimal.



**Gambar 7 Konfigurasi Lifting**

**Gambar 8** menunjukkan desain dari padeye yang dibutuhkan.



**Gambar 8 Desain Padeye**

2. Pada analisis *lifting* sebaiknya dilakukan analisis *shift* pada *hook point*. Untuk mengetahui berapa besar pergeseran *hook point* yang masih dapat ditoleransi agar pada saat proses *lifting* dilakukan struktur tidak mengalami kegagalan.

## DAFTAR PUSTAKA

American Petroleum Institut. 2007. *Recommended Practice for Planning, Designing, and Construction Fixed Platform Offshore API-RP 2A WSD 21st Edition*. Washington D.C.: API Publishing Services.

Chakrabarti, Subrata K. 2005. *Handbook of Offshore Engineering*. Inggris : Elsevier.

Essantio, Denira. 2013. *Analisis Lifting Pada Struktur Jacket Platform 4 Kaki*. Tugas Akhir Program Sarjana, Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung.

Pramatma, Nadhira Vidya. 2014. *Analisis Upending Pada Well Head Platform Madura Field*. Tugas Akhir Program Sarjana, Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002*. Bandung.

Tawekal, Ricky Lukman. 2010. "*Diktat Kuliah KL4121 Bangunan Lepas Pantai P*". Bandung: Penerbit ITB.

## KESIMPULAN

1. Pemodelan dapat dilakukan sesuai dengan desain basis yang sudah diberikan. Dengan beberapa koreksi pasca pengujian kekuatan struktur dalam analisis *in – place, seismic, fatigue*.
2. Dalam Analisis *in – place, seismic* dan *fatigue* struktur memenuhi kriteria pemodelan struktur dimana pada pengecekan kekuatan struktur tidak terdapat struktur yang gagal. Dan pada analisis *fatigue* struktur memiliki masa layan lebih dari 45 tahun yang berarti struktur memenuhi kriteria usia layan selama 45 tahun.
3. Dalam analisis *lifting* konfigurasi titik *sling* dan titik *hook* yang digunakan adalah konfigurasi seperti yang ditunjukkan **Gambar 7**.

## SARAN

1. Diperlukan pemahaman yang komprehensif tentang perangkat lunak SACS. Pemahaman meliputi opsi – opsi dan metode analisis dari perangkat lunak SACS dan juga dapat menghubungkannya dengan materi yang sudah di dapat di kelas.