



**ANALISIS SEISMIK FIXED JACKET PLATFORM
EMPAT KAKI
DI LAUT ANDAMAN-MYANMAR**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

DIAH WULANDARI
NIM : 220111172007

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

2024

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 02 Februari 2024
Mahasiswa,



Diah Wulandari
NIM. 220111172007

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Diah Wulandari
NIM : 220111172007
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Seismik Fixed Jacket Platform Empat Kaki
di Laut Andaman - Myanmar

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik sipil Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : R. Nawang Sari, ST, MT ()

Pembimbing 2 : Aan Sugeng A, ST, MT ()

Ditetapkan di :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Diah Wulandari
NIM : 220111172007
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Seismik Fixed Jacket Platform Empat Kaki
di Laut Andaman - Myanmar

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Dedy Putama, ST, MT ( tanda tangan.....)
Penguji 2 : Ir. Sukoco, M.Eng ( tanda tangan.....)
Penguji 3 : Arief - Subagyo ( tanda tangan.....)

Ditetapkan di :
Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ibu Ribut Nawang Sari, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Jakarta Global University (JGU), yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bpk. Aan Sugeng Ananto,S.T.,M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 02 Februari 2024

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Diah Wulandari
NPM : 220111172007
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya Ilmiah : {Skripsi/Tesis}

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

{Analisis Seismik Fixed Jacket Platform Empat Kaki di Laut Andaman-Myanmar}

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 02 februari 2024

Yang menyatakan



Diah Wulandari
NIM. 220111172007

ABSTRAK

Minyak dan gas bumi merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk aktivitas manusia. Untuk memenuhi kebutuhan akan minyak dan gas bumi yang semakin meningkat perlu didukung dengan fasilitas berupa anjungan lepas pantai yang berfungsi sebagai penunjang kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi termasuk fasilitas serta keselamatan operasional diatas air selama waktu operasional. Perencanaan suatu anjungan lepas pantai harus dilakukan secara teliti dan efisien agar memastikan kegiatan diatas struktur berlangsung aman. Pada tugas akhir ini, akan mengkaji struktur anjungan lepas pantai berjenis *fixed jacket platform* tipe empat kaki pada *platform* di Laut Andaman, respons struktur terhadap beban gempa (seismik), dengan analisis seismik. Struktur yang di desain dapat bertahan pada kondisi gempa *Extreme Level Eartquake* (ELE) dan *Abnormal Level Earthquake* (ALE). Analisis ini dilakukan untuk menetapkan kecukupan struktur platform dan pondasi untuk mendukung fasilitas terpasang selama masa produksinya dalam pembebanan gempa yang dikombinasikan dengan beban simultan lainnya seperti gravitasi, daya apung dan tekanan hidrostatik sesuai dengan persyaratan ISO 19901-2 (atau API RP2A) dan berdasarkan pada data desain dan kriteria Substructure Design Basis. Member dan sambungan telah diperiksa sesuai dengan API RP 2A (Ref.2) dan AISC (Ref.3). Peningkatan 1,70 pada tegangan ijin telah diterapkan untuk analisis ini. Pemodelan dan Analisa struktur dilakukan dengan perangkat lunak SACS dan acuan standar *codes*, yaitu ISO 19901 -2.

Kata kunci: Analisis Seismic, *Platform*

ABSTRACT

Oil and natural gas are very important needs for human activities. To meet the increasing need for oil and natural gas, it is necessary to be supported by facilities in the form of offshore platforms that function to support oil and natural gas exploration and exploitation activities, including facilities and operational safety on the water during operational times. Planning for an offshore platform must be carried out carefully and efficiently to ensure that activities on the structure take place safely. In this final project, we will study the structure of a four-legged fixed jacket platform offshore platform in the Andaman Sea, the response of the structure to earthquake (seismic) loads, using seismic analysis. The designed structure can withstand Extreme Level Earthquake (ELE) and Abnormal Level Earthquake (ALE) earthquake conditions. This analysis is carried out to determine the adequacy of the platform structure and foundation to support the installed facility during its production period under earthquake loading combined with other simultaneous loads such as gravity, buoyancy and hydrostatic pressure in accordance with the requirements of ISO 19901-2 (or API RP2A) and is based on data Substructure Design Basis design and criteria. Members and connections have been checked in accordance with API RP 2A (Ref.2) and AISC (Ref.3). An increase of 1.70 in allowable stress was applied for this analysis. Modeling and structural analysis were carried out using SACS software and standard reference codes, namely ISO 19901 -2.

Keywords: *Seismic Analysis, Platform*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1. Jenis Anjungan berdasarkan Konstruksinya	5
2.1.2. Jenis Anjungan Lepas Pantai Berdasrkan Fungsinya	12
2.2. <i>Fixed Jacket</i> Platform.....	13
2.2.1. Komponen utama struktur Jacket Platform	13
2.2.2. Desain <i>Deck</i>	15
2.2.3. Desain <i>Jacket</i>	16
2.3. Acuan Standar Struktur Lepas Pantai.....	18

2.4.	Teori Pembebanan	19
2.5.	Bahaya gempa bumi	20
2.6.	Dinamika struktur – respon terhadap beban seismik	21
2.7.	Analisis Seismik	23
2.7.1.	Prinsip desain	25
2.7.2.	Desain gempa tingkat ekstrim (<i>Extreme Level Eartquake (ELE)</i>)	25
2.7.3.	Desain gempa tingkat abnormal (<i>Abnormal Level Eartquake (ALE)</i>)	26
2.7.4.	Data Percepatan Spektral	27
2.7.5.	Kategori desain sesimik	27
2.7.6.	Persyaratan Desain Seismik	28
2.7.7.	Prosedur aksi seismik yang disederhanakan	29
2.7.8.	Prosedur analisis bahaya seismik probabilistik	31
2.8.	Software SACS (Structural Analysis Computer System)	33
2.9.	Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	33
2.10.	Rumusan Hipotesis	35
BAB III	METODE PENELITIAN	36
3.1.	Diagram Alir Penelitian	36
3.2.	Lokasi & Obyek Penelitian	38
3.3.	Metodologi dan Prosedur Desain	38
3.3.1.	Studi literatur dan pengumpulan data	38
3.3.2.	Prosedur dan Asumsi Analisis	39
3.3.3.	Variabel Yang Diteliti	41
3.4.	Tenik Pengumpulan Data	42
3.3.3.	Data desain	42
3.5.	Teknik Analisis Data	45
3.5.1.	Asumsi	45

3.5.2.	Kode dan standar	45
3.5.3.	Perangkat Lunak yang Digunakan	46
4.1	Hasil	47
4.1.1.	Basic Load Cases and Load Combinations Summary.....	47
4.1.2.	Dynamic Analysis Result	49
4.1.3.	Response Spectrum Analysis Results	50
4.1.4.	Member Interaction ratios	50
4.1.5.	Joint Punching Shear check	51
4.1.6.	Piles.....	51
4.1.7.	Pushover Analysis Result for ALE.....	53
4.2	Pembahasan	53
4.2.1.	Model Numerik Komputer	53
BAB V		62
5.1.	Kesimpulan.....	62
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....		64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Struktur lepas pantai adalah struktur yang dibangun di lepas pantai atau daerah yang permukaan dasarnya berada di bawah pasang surut terendah untuk mendukung proses eksplorasi atau eksplotasi sumber daya alam yang berada di laut. Salah satu anjungan lepas pantai adalah type *fixed platform*.

Skema pengembangan direncanakan untuk mencangkup pemasangan *Whellhead Platform* (WHP) berkaki empat yang baru, pemasangan pipa 10" dengan kira2 panjang 11,2 km platform baru dari Yetagun Utara ke Yetagun Utama, dan modifikasi platform utama Yetagun untuk mengakomodasi fasilitas tambahan untuk cairan masuk Yetagun Utara.

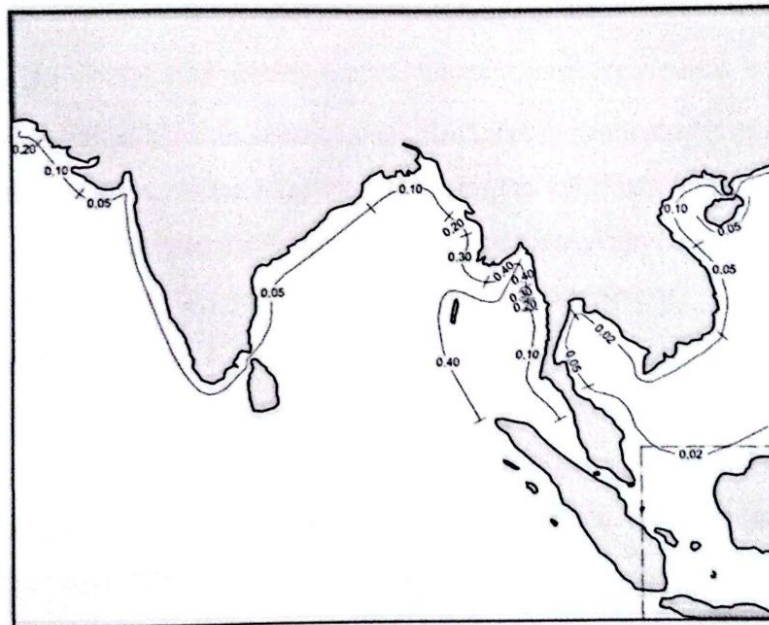
Yetagun Utara akan dikembangkan sebagai *Whellhead Platform* (WHP) sateli tanpa fasilitas pemrosesan apapun. *Full Well Stream* (FWS) dengan gas CO₂ tinggi yang dihasilkan dari Yetagun Utara akan dicampur dengan gas Yetagun Utama CO₂ rendah, Yetagun Utara akan memproduksi gas maksimal 70 MMscfd dari dua sumur baru dengan kandungan CO₂ maksimal 36,7 %

Untuk mewujudkan struktur lepas pantai tersebut tahap pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pemodelan. *Software* yang digunakan untuk pemodelan adalah SACS V.15 (*Struktur Analysis Computer System*). Setelah melakukan pemodelan struktur lepas pantai maka tahap selanjutnya adalah melakukan analisis. Analisis yang dilakukan yaitu analisis *inplace*, analisis *seismic*, dan analisis *fatigue*. Analisis *inplace* digunakan untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap beban lingkungan. Analisis *seismic* digunakan untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap pergerakan tanah atau gempa di tempat anjungan lepas pantai ini didirikan. Analisis *fatigue* digunakan untuk mengetahui usia layan dari struktur terhadap beban berulang (siklik).

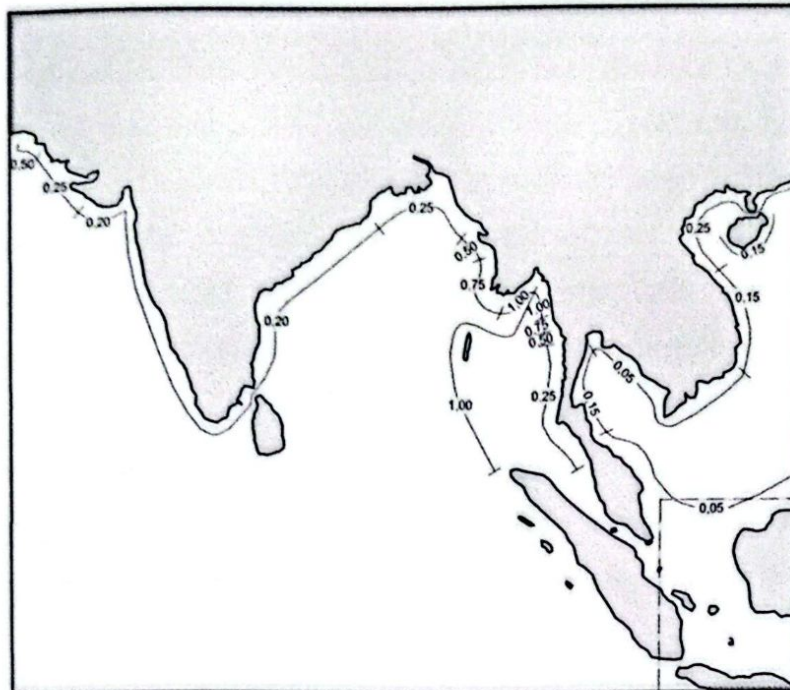
Struktur lepas pantai strukturnya tertanam di dasar laut dan terkena getaran gempa langsung. Getran gempa yang terjadi akan menyebabkan efek getaran juga pada bangunan lepas pantai, karena hal tersebut desain seismik sangat diperlukan

untuk pertimbangan kekokohan struktur platform dan kerusakan yang diijinkan akibat aksi seismik. Kondisi seismik sangat bervariasi di seluruh dunia, dan kriteria desain bergantung terutama pada pengamatan peristiwa seismik historis bersama dengan pertimbangan seismotektonik. Seismik spesifik lokasi penilaian bahaya akan diperlukan untuk menyelesaikan desain atau penilaian struktur.

Penilaian Bahaya Seismik Probabilistik (PSHA) dan analisis respons lokasi dilakukan untuk menentukan gerakan tanah desain yang sesuai untuk lokasi platform dengan mempertimbangkan jarak efek ke sumber sekitarnya, magnitudo sumber gempa, atenuasi, dan amplifikasi dinamika tanah. PSHA dilakukan untuk dua kejadian gempa bumi dengan periode ulang 250 dan 1300 tahun mewakili kejadian ELE dan ALE sesuai terminology ISO 19901-2:2004 Minyak bumi dan alam industry gas-Persyaratan khusus untuk struktur lepas pantai. Berikut informasi regional tentang percepatan seismik area lepas pantai Laut Andaman.



a) 1,0 detik periode osilator



b) periode osilator 0,2 detik

Gambar 1- 1— Percepatan respons spektral teredam untuk lepas pantai Asia Selatan

Berdasarkan paparan tersebut penelitian ini akan membahas elemen struktur pada anjungan lepas pantai *platform* kekuatan dan kekakuan strukturnya dapat memenuhi persyaratan desain seismik struktur lepas pantai terutama tiang pancang yang tertanam didasar laut yang terkena getaran gempa langsung.

1.2. Rumusan Masalah

Adapaun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis seismik elemen structural pada struktur *fixed jacket platform* akibat *Extreme Level Eartquake* (ELE) dan *Abnormal Level Earthquake* (ALE) sesuai dengan acuan ISO 19901-2:2004
2. Bagaimana pengaruh *seismic analysis* terhadap tiang pancang.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk memastikan bahwa elemen struktural dari struktur *platform* memiliki ukuran yang memadai untuk menahan semua jenis gaya yang diberikan selama kondisi pembebanan seismik.
2. Untuk memastikan bahwa tiang pancang aman terhadap kondisi pembebanan seismik..

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca khususnya bagi mahasiswa maupun orang yang mempelajari struktur platform agar mampu menahan beban akibat gempa, serta memberikan wawasan dalam pembuatan model struktur anjungan lepas pantai dengan menggunakan software SACS. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mahasiswa teknik sipil yang ingin merancang struktur anjungan lepas pantai dengan memperhitungkan analisis seismik.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan akhir ini, tentu saja harus dibatasi harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasaran, maka penulis membatasi ruang lingkupnya, yang nantinya diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Analisis dilakukan terhadap struktur *platform*
2. Analisis yang digunakan untuk analisis struktur pada *fixed jacket platform* adalah analisis seismik,
3. *Software* yang digunakan dalam pemodelan struktur *fixed jacket platform* adalah SACS V.15.

DAFTAR PUSTAKA

- API RP2A-WSD, American Petroleum Institute. 21st, Edition 2000.
“Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platform - Working Stress Design.”
- Asiangeos. march,2012. “Geotechnical Investigation Report (Final Report) Yetagun North Field, Offshore Report No: AGSB/280/SI/12/YGR(A).” Myanmar.
- Fauzan A.R, M. Adimas H.H, Jamhari. H. 2017. “Analisis Seismik, Kelelahan, dan Load Out Pada LEIGEN Z-10 WELLHEAD PLATFORM.” *PERANCANGAN STRUKTUR LEPAS PANTAI (TRB III) - MO091320* (Jurusan Teknik Kelautan FTK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER).
- ISO19901-2. 2003. *Potroleum and Natural Gas Industries - Specific requirements for offshore structure - part 2: Seismic design procedures and criteria.*
- Luthfi, Muhammad. 2015. “Analisa Inplace, Seismic, Fatigue, dan Full Plastic Collapse Pada Struktur Anjungan Lepas Pantai Tipe Jacket 6 Kaki.” (Universitas Gajah Mada).
- Naufal, Rizqullah Yusuf. 2020. “Analisis Keandalan Struktur Lepas Pantai Terpancang Terhadap Keruntuhan Akibat Gempa.” *Tugas Akhir (MO 184804)* (FTK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER).
- Roby Febry.H, Rildova. 2022. “Analisis Struktur Lepas Pantai Tipe Jacket 4 Kaki.” (Institut Teknologi Bandung).
- Rohman, Annas Nur. 2021. “Analisis In-Place Struktur Fixed Jacket Platform Tipe Empat Kaki.” (Universitas Islam Indonesia).
- P5218-ST-RP-2012. “WHP SEISMIC ANALYSIS REPORT.”