

ANALISIS STRUKTUR ANJUNGAN LEPAS PANTAI TRIPOD

Wikan Adibhakti¹

Pembimbing: Rildova²

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

¹wikan.adibhakti@yahoo.com dan ²rildova@ocean.itb.ac.id

Kata kunci: struktur, analisis, anjungan

PENDAHULUAN

Eksplorasi minyak dan gas adalah kegiatan yang rumit. Disamping mahal biaya yang diperlukan untuk melakukan eksplorasi, kerumitan yang berhubungan dengan teknologi yang efisien juga menjadi faktor yang menyebabkan kegiatan eksplorasi minyak dan gas tidak bisa dilakukan di semua tempat potensial. Seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi, manusia mulai meninggalkan eksplorasi minyak dan gas di daratan, dan memulai eksplorasi di tempat yang lebih potensial yaitu di lautan. Kandungan minyak dan gas di daratan yang semakin tipis, serta ditemukannya lautan sebagai sumber yang lebih potensial membuat manusia terpaksa berpikir lebih keras untuk menemukan infrastruktur yang sesuai dengan kebutuhan tersebut.

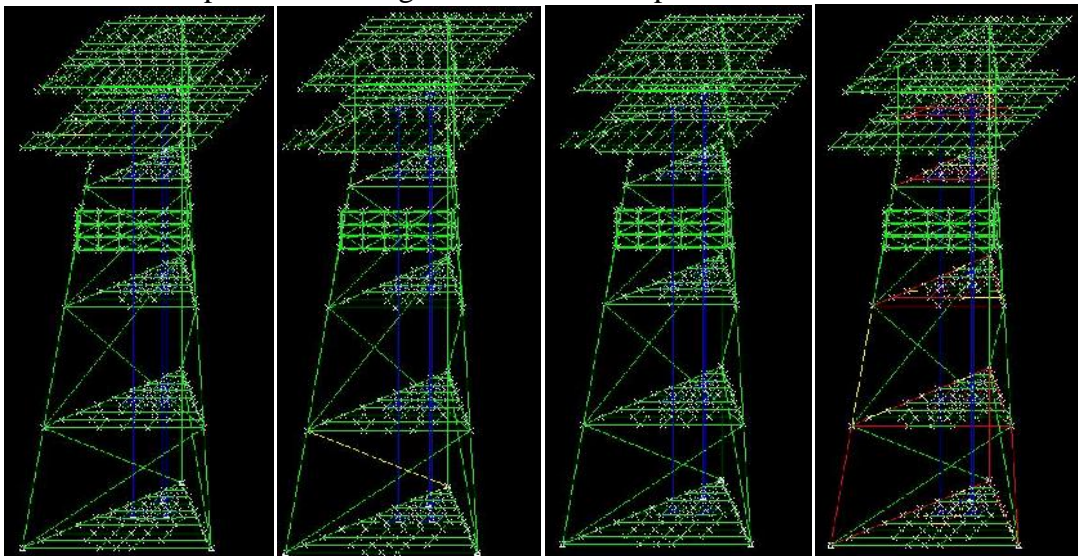
Anjungan lepas pantai yang digunakan sebagai infrastruktur utama eksplorasi minyak bukan merupakan sesuatu yang dapat diproduksi massal. Tiap sumber minyak yang berada di laut lepas membutuhkan infrastruktur yang relatif berbeda. Hal ini disebabkan oleh keadaan lingkungan yang berbeda pula antara satu sumber minyak dengan sumber minyak lainnya. Contohnya adalah kedalaman laut dimana sumber minyak itu ditemukan. Perbedaan kedalaman laut menyebabkan suatu infrastruktur tidak dapat diproduksi secara massal, karena membutuhkan panjang jacket (bagian bawah anjungan lepas pantai) yang berbeda pula. Dalam perancangan anjungan lepas pantai, perlu dilakukan beberapa analisis. Beberapa analisis ini bertujuan untuk memastikan infrastruktur dapat menerima beban dengan baik dan tidak terjadi kegagalan struktur di tengah kegiatan operasional maupun saat terjadi gempa di daerah anjungan lepas pantai dibangun.

TEORI DAN METODOLOGI

Secara umum, metodologi pengerjaan diawali dengan pengumpulan data yang nantinya akan digunakan untuk pemodelan struktur dengan menggunakan program Structural Analysis Computer System (SACS). Setelah struktur selesai dimodelkan, pemodelan pembebanan dilakukan. Setelah itu struktur dan beban selesai dimodelkan, analisis struktur dilakukan. Analisis struktur meliputi analisis *in-place* dan analisis kekuatan struktur terhadap gempa (*seismic*). Dari analisis yang dilakukan, dihasilkan output berupa *unity check member*, *pile safety factor*, dan *unity check joint punching sheer*. Setelah itu, ketiga output tersebut akan saling dibandingkan antara hasil dari analisis *in-place* dan *seismic*. Kesimpulan dapat dihasilkan dari perbandingan yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis struktur anjungan lepas pantai dibagi menjadi tiga, yaitu analisis *in-place*, analisis seismik, dan analisis *fatigue*. Analisis *in-place* merupakan analisis statik struktur anjungan lepas pantai. Analisis dilakukan dengan anggapan bahwa struktur dan pile memiliki kekakuan linier, sedangkan tanah mempunyai kekakuan non-linier. Analisis *seismic* adalah jenis analisis yang dilakukan untuk mengetahui respon struktur terhadap beban gempa. Pada umumnya analisis *seismic* terdiri dari dua bagian. Bagian yang pertama adalah analisis *level strength* dan yang kedua adalah analisis *ductility*. Analisis yang pertama bertujuan untuk memastikan struktur memiliki kekuatan dan kekakuan sehingga tidak terjadi kerusakan struktur yang fatal. Sementara analisis *ductility* bertujuan memastikan struktur masih memiliki kapasitas kekuatan yang cukup besar agar tidak terjadi kegagalan saat gempa kuat yang jarang terjadi meskipun struktur mengalami kerusakan yang signifikan. Sedangkan analisis *fatigue* adalah analisis untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap beban yang berulang (siklik). Umur layan suatu anjungan lepas pantai dapat diketahui melalui analisis jenis ini. Analisis *in-place* dan seismik menghasilkan keluaran utama berupa *unity check* (UC) yang merupakan suatu nilai perbandingan antara tegangan yang terjadi pada elemen dengan tegangan ijin elemen. Struktur dan hasil ketiga analisis diatas dimodelkan dengan program *Structure Analysis Computer System* yang biasanya disingkat SACS. **Gambar 1** berikut ini adalah hasil pemodelan dengan SACS untuk tiap analisis.



Gambar 1 Postvue Isometrik Struktur

Pada **Gambar 1** ditunjukkan hasil pemodelan dari anjungan lepas pantai yang dilakukan dengan SACS. Secara berurutan dari kiri ke kanan adalah postvue isometrik struktur dari analisis *in-place* operasional, *in-place storm*, *seismic SLE*, dan *seismic DLE*. Keterangan warna dari tiap member yang terlihat akan dijelaskan pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Keterangan Warna Postvue Member

Warna	Keterangan
Merah	$UC > 1$
Kuning	$0.8 > UC > 1$
Hijau	$UC < 0.8$
Biru	<i>Skipped member</i> (UC tidak dihitung)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang didapat, secara garis besar dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Untuk analisa *in-place* sama sekali tidak ditemukan member yang mengalami kegagalan. Seluruh nilai UC member pada kondisi operasional dibawah 1 dan seluruh member pada kondisi *storm* bernilai di bawah 1,33.
2. Seperti tertera pada **Tabel 2** di bawah ini, nilai UC terbesar untuk analisis *in-place* ada pada member 636R-6121 dengan UC 1,1 pada kondisi *storm*.

Tabel 2 Unity Check Member Kondisi Storm

Komponen Struktur	Group ID	Member	Load Cond	Max UC
Pile	PL1	199P-299P	303	0,72
	PL2	299P-399P	303	0,64
	PL3	399P-499L	303	0,68
Leg	LG1	119L-299L	303	0,15
	LG2	299L-399L	203	0,12
	LG3	6122-499L	304	0,38
	LG4	401L-501L	308	0,59
	BL1	6037-6060	306	0,63
	BL2	6060-6112	308	0,48
	BL3	6060-6113	309	0,37
	CG	636R-6121	303	1,1
	DB	199L-201L	303	0,92
	MAT	6386-199L	303	0,85
Deck	DL1	501L-1001	302	0,76
	DL2	1001-1070	302	0,58
	CD1	1061-1062	309	0,99
	CD2	6219-1004	303	0,68
	CD3	6036-6241	305	0,94
	CD4	1002-6238	300	0,93
	CDR	6036-1001	306	0,91
	MD1	6177-1070	306	0,53
	MD2	6165-6162	308	0,61
	MD3	6208-6161	304	0,74
	MDR	1070-6008	306	0,41

3. *Pile Safety Factor* dan *Joint Punching Shear* yang dihasilkan dari analisis *in-place* semua memiliki nilai UC yang aman, yaitu $UC < 1$ untuk kondisi operasional dan $UC < 1,33$ untuk kondisi *Storm*.
4. Untuk analisis *seismic*, ada beberapa member yang gagal dan perlu redesain. Kegagalan member disebabkan goyangan lateral pada analisis *seismic* kondisi DLE.
5. Seperti tertera pada tabel di bawah ini, nilai UC terbesar untuk analisis *seismic* ada pada member 612O-636I dengan UC 3,94 pada kondisi DLE.
6. Untuk analisis *fatigue*, seluruh joint memiliki usia layan lebih dari 80 tahun. Joint paling kritis adalah joint 6117 yang terletak di daerah *boat landing* dengan usia layan 83,7 tahun.
7. Kegagalan pada member struktur untuk analisis *seismic* DLE sebaiknya dilakukan analisis *push over* lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- American Petroleum Institute, *Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms-Working Stress Design*, 21st Edition, Washington DC, USA, 1969.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pemukiman, *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*, SNI-1726-2003, Bandung, Indonesia, 2003.