

RESPON DINAMIK FLEKSIBEL RISER DENGAN KONFIGURASI LAZY-S

Maulidiyah Pravi¹ dan Prof. Dr. Ir. Ricky Lukman Tawekal²

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jalan Ganesha 10 Bandung 40132

¹maulidiyahp@gmail.com dan ²ricky@ocean.itb.ac.id

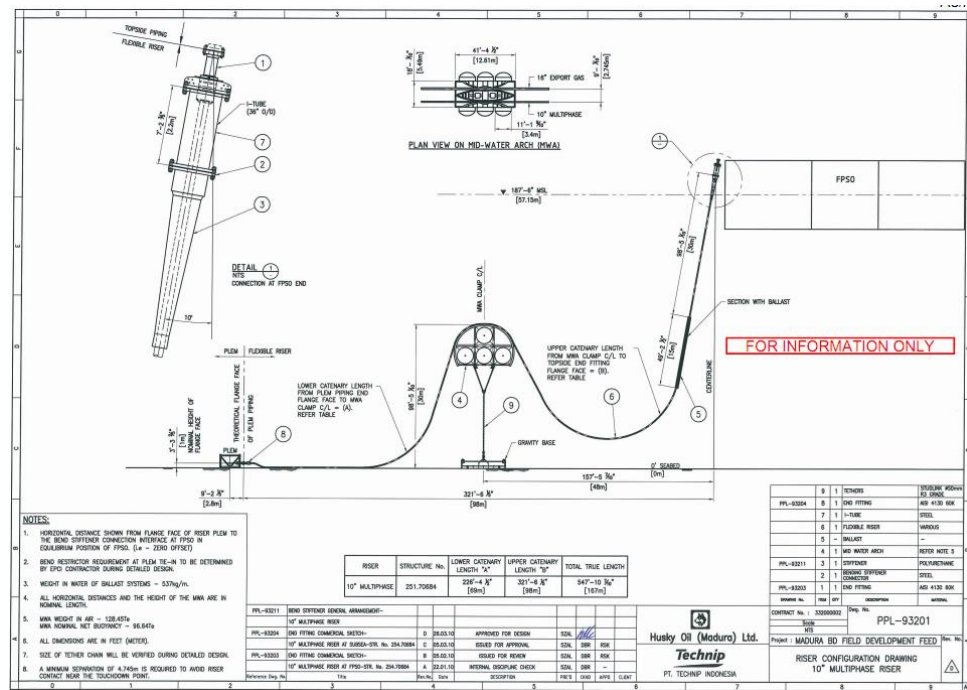
Kata Kunci: Respon Dinamik, *Flexible Riser*, Konfigurasi *Lazy-S*

Abstrak: Seiring meningkatnya kebutuhan dunia akan energy, maka permintaan minyak dan gas bumi pun meningkat. Eksplorasi minyak dan gas bumi yang pada awalnya hanya dilakukan di laut dangkal, karena kebutuhan yang terus meningkat dan berkurangnya cadangan minyak pada perairan dangkal maka dilakukanlah eksplorasi ke daerah perairan laut yang lebih dalam. Untuk menunjang eksplorasi di laut dalam maka digunakan fleksibel riser dengan konfigurasi tertentu. Salah satu jenis konfigurasi yang dipergunakan adalah konfigurasi *Lazy-S*. Dengan menggunakan program Orcaflex 8.2a maka respon dinamik dan besar gaya yang terjadi akibat berbagai macam kondisi beban pada konfigurasi ini dapat diketahui. Dari berbagai macam kombinasi beban yang dilakukan didapatkan wall tension dan effective tension terbesar terjadi pada saat load case 19 yaitu pada kondisi *mooring* rusak, tekanan internal riser dalam keadaan *damaged*, dan kedalaman laut maksimum.

PENDAHULUAN

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa respon dinamik pada *flexible riser* dengan konfigurasi *Lazy-S*. *Flexible riser* dengan konfigurasi *Lazy-S* ini terdiri dari 2 buah *flexible riser*, yaitu *flexible riser* dengan diameter 10 inchi dan 16 inchi. *Flexible riser* digunakan untuk mengambil cadangan gas dan minyak bumi di dasar laut yang berada pada perairan dalam. *Riser* membentang dari dasar laut sampai ke FPSO yang berada di permukaan Laut. Untuk mencegah bending pada pipa akibat beban lingkungan di laut dalam dan beban pipa yang besar, maka dibutuhkan sebuah *buoy* yang diletakkan pada pertengahan bentang *riser*. *Buoy* ini berfungsi sebagai struktur tambahan yang dapat membantu menahan beban pada *riser* sehingga bending yang terlalu pada *riser* dapat dihindari. *Buoy* juga berfungsi untuk mengakomodir pergerakan dari *riser* akibat beban dinamik di laut dalam yang cukup besar, sehingga gerakan *riser* yang

terlalu jauh dan akan menyebabkan kegagalan system dapat dihindari. *Flexibler Riser* dengan konfigurasi *Lazy-S* ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain *Flexible Riser* dengan Konfigurasi *Lazy-S*

METODE

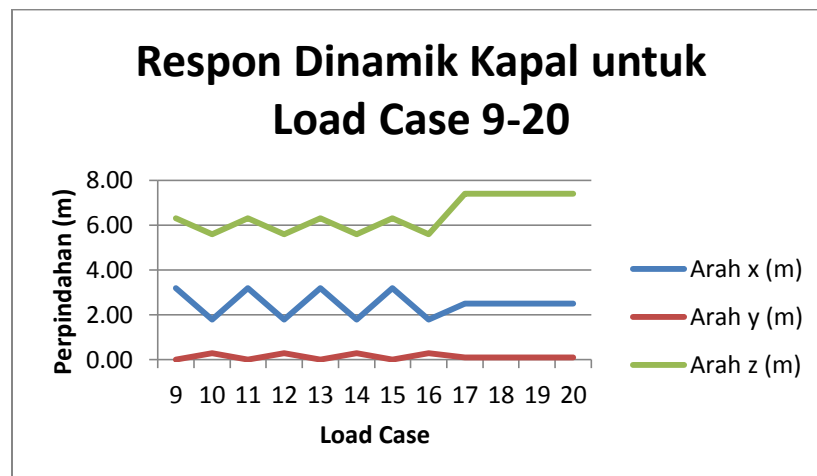
Beban-beban yang mungkin terjadi pada *flexible riser* direpresentasikan dalam bentuk kombinasi beban, dari berbagai macam kombinasi beban yang mungkin terjadi, dapat dicari kombinasi beban yang memberikan respon dinamik dan *wall tension* yang terbesar pada pipa. Kombinasi beban secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu kondisi beban akibat arah datang gelombang dan angin yang berbeda-beda dan kondisi beban akibat kondisi komponen konfigurasi *flexible riser* yang berbeda-beda. Misalnya kombinasi beban dimana isi *riser* 10 inchi berada pada massa jenis minimumnya dan ada juga pada saat maksimumnya. Struktur juga dikombinasikan pada saat jarak kapal dan seabed berada pada jarak maksimum dan juga jarak minimum. Jumlah seluruh kondisi beban ada 20 jenis. Tabel kombinasi beban dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini,

Load Case	Load Condition	Wind and Wave Direction	Return Period	Marine Growth	Mooring Condition	Internal Pressure	Riser Content		Water Level	Vessel Draft
							16" Export Gas	10" Multiphase		
1	Recurrent Operation	0°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
2	Recurrent Operation	45°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
3	Recurrent Operation	90°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
4	Recurrent Operation	135°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
5	Recurrent Operation	180°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
6	Recurrent Operation	225°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
7	Recurrent Operation	270°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
8	Recurrent Operation	315°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Fully Loaded
9	Recurrent Operation	0°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Min	Fully Loaded
10	Recurrent Operation	0°	100-year	No	Intact	OP	Average	Min	Max	Ballasted
11	Recurrent Operation	0°	100-year	Yes	Intact	OP	Average	Min	Min	Fully Loaded
12	Recurrent Operation	0°	100-year	Yes	Intact	OP	Average	Min	Max	Ballasted
13	Recurrent Operation	0°	100-year	No	Intact	OP	Average	Max	Min	Fully Loaded
14	Recurrent Operation	0°	100-year	No	Intact	OP	Average	Max	Max	Ballasted
15	Recurrent Operation	0°	100-year	Yes	Intact	OP	Average	Max	Min	Fully Loaded
16	Recurrent Operation	0°	100-year	Yes	Intact	OP	Average	Max	Max	Ballasted
17	Extreme Operation	0°	100-year	Yes	Damaged	DP	Average	Min	Min	Fully Loaded
18	Extreme Operation	0°	100-year	Yes	Damaged	DP	Average	Min	Max	Ballasted
19	Extreme Operation	0°	100-year	Yes	Damaged	DP	Average	Max	Min	Fully Loaded
20	Extreme Operation	0°	100-year	Yes	Damaged	DP	Average	Max	Max	Ballasted

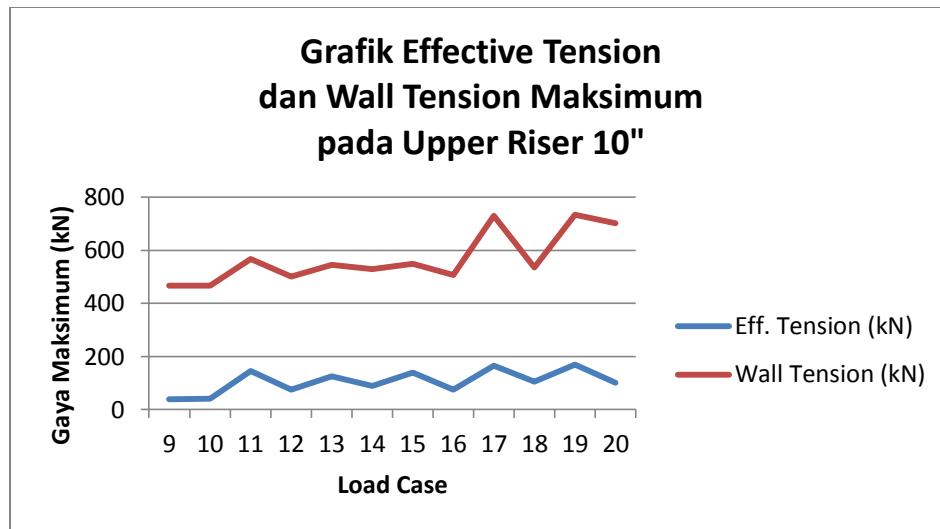
Tabel 1. Kombinasi Beban Pada Sistem *Riser* dengan Konfigurasi *Lazy-S*

Hasil dan Analisis

Data dari berbagai macam kombinasi beban kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan respon dinamik dan besar gaya yang terjadi pada pipa. Contoh grafik perbandingan respon dinamik, misalnya untuk kapal pada kondisi beban 9-20 dapat dilihat pada gambar 2. di bawah ini. Contoh grafik perbandingan gaya yang terjadi pada pipa, contohnya grafik wall tension pada *lower riser* 10 “ untuk kondisi beban 9-20 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Respon Dinamik Kapal



Gambar 3. Wall Tension pada *Lower Riser* 10 inchi

KESIMPULAN

Hasilnya respon dinamik atau pergerakan kapal dipengaruhi oleh RAO kapal itu sendiri. Pergerakan respon dinamik *upper riser* lebih dipengaruhi oleh pergerakan kapal, dan pergerakan respon dinamik *lower riser* lebih dipengaruhi oleh pergerakan *buoy*. Kombinasi beban dilakukan untuk mencari respon dinamik dan gaya terbesar yang dialami oleh *riser*. Dari beban lingkungan didapatkan kesimpulan bawah respon dinamik hanya sedikit berpengaruh terhadap wall tension dan effective tension, hal ini dapat dilihat dengan range perbedaan wall tension dan effective adaah 10-80 kN. Pada kondisi beban 9 – 20, arah datang gelombang dan angin dimodelkan hanya datang dari satu arah 0°, dan didapatkan nilai wall tension dan effective tension terbesar terjadi pada kombinasi beban 19, yaitu pada saat content *riser* 16” berada pada massa jenis maksimum, terjadi marine growth, tekanan internal dalam kondisi damage, dan kapal berada pada jarak terjauhnya dari dasar laut.

REFERENSI

Det Nov Veritas (DNV), 1981, *Rules for Submarine Pipeline System*

American Petroleum Institute (API) Recommended Practice 2RD, First Edition 1998, *Design of Riser for Floating Production Systems (FPSs) and Tension-Leg Platform (TLPs)*

American Petroleum Institute (API) Recommended Practice 17B, Third Edition 2002, *Design of Recommended Practice For Flexible Pipe*

Riser Concepts for Deep Waters, Departement of Marine Technology, Halil Dikdogmus, 2012, NTNU, Trondoheim, Norway

OrcaFlex Manual, Version 8.2a, Orcina Ltd, Daltongate, Ulverston, Cumbria, UK

OrcaFlex Manual, Version 9.6a, Orcina Ltd, Daltongate, Ulverston, Cumbria, UK

Diktat Kuliah Bangunan Lepas Pantai I, Prof. Dr. Ir Ricky Lukman Tawekal

Slide Kuliah Dinamika Struktur, Ir. Rildova, Ph.D