

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri minyak dan gas bumi, *offshore platform* merupakan struktur penting yang dirancang untuk mendukung kegiatan eksplorasi, produksi, dan pengangkutan minyak serta gas dari dasar laut (Yudo, 2016). Salah satu komponen penting dalam mendukung aktivitas logistik dan mobilisasi personel pada *offshore platform* adalah *boat landing*, yaitu komponen khusus tempat kapal-kapal kecil bersandar untuk keperluan transfer personel maupun logistik.

Boat landing adalah struktur akses di bagian bawah *offshore platform* yang berfungsi sebagai titik pendaratan utama bagi kapal kecil yang akan merapat ke *offshore platform* (Chakrabarti, 2005). Sebagai titik interaksi langsung antara kapal dan *platform*, *boat landing* di desain tidak hanya mampu menahan beban tumbukan kapal (*impact load*) tetapi juga beban lingkungan seperti angin, gelombang, dan arus laut. Saat terjadi tumbukan, bagian struktur yang paling lemah khususnya di area *boat landing* akan mengalami deformasi (Sukarsa et al., 2025). Oleh karena itu, untuk memastikan kinerja dan keamanan *boat landing*, diperlukan analisis respons dinamis struktur terhadap beban lingkungan dan tubrukan kapal.

Respons dinamis struktur mencakup parameter dinamis seperti frekuensi alami, *displacement* (perpindahan), *velocity* (kecepatan), dan *acceleration* (percepatan). Nilai-nilai ini merepresentasikan perilaku struktur ketika menerima eksitasi dinamis dan sangat berpengaruh terhadap stabilitas, umur layanan, dan kenyamanan operasional.

Dalam praktik rekayasa struktur, dua metode desain struktur *boat landing* yang umum digunakan adalah *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD). Metode WSD menggunakan satu faktor keamanan pada tegangan kerja untuk menjamin kekuatan struktur (API RP2A-WSD, 2014). Sementara itu, metode LRFD menerapkan faktor beban dan faktor reduksi kekuatan secara terpisah, sehingga lebih akurat dan efisien dalam menghadapi variabilitas beban dinamis (ISO 19902, 2020).

Meskipun pendekatan desain berbasis *Limit State Design* (LRFD) telah menjadi standar utama dalam ISO 19902 dan diterapkan secara luas pada proyek-proyek internasional, metode *Working Stress Design* (WSD) yang tercantum dalam API RP 2A masih banyak digunakan di Indonesia, khususnya pada proyek-proyek yang merujuk pada standar lama atau preferensi praktisi di lapangan. Menurut Nizamani (2014), desain jaket menggunakan metode LRFD lebih dapat diandalkan dibandingkan dengan WSD karena menggunakan faktor beban, perbedaan pendekatan ini menimbulkan kebutuhan untuk mengevaluasi kinerja struktur yang dirancang menggunakan kedua metode tersebut, terutama pada komponen *boat landing* yang menerima beban dinamis akibat interaksi dengan kapal.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan respons dinamis *boat landing* berdasarkan metode WSD dan LRFD, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keandalan struktur serta menjadi pertimbangan dalam pemilihan metode desain yang tepat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan proyek di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Seberapa besar perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* dengan menggunakan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) akibat beban lingkungan?
2. Seberapa besar perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* dengan menggunakan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) akibat beban tubrukan kapal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, terdapat beberapa tujuan penelitian, antara lain:

1. Untuk mengetahui perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* dengan menggunakan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) akibat beban lingkungan.

2. Untuk mengetahui perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* dengan menggunakan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) akibat beban tubrukan kapal.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi dan pemahaman teknis mengenai perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* akibat beban lingkungan dengan membandingkan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD).
2. Memberikan informasi dan pemahaman teknis mengenai perbedaan respons dinamis struktur *boat landing* akibat beban tubrukan kapal dengan membandingkan metode *Working Stress Design* (WSD) dan *Load and Resistance Factor Design* (LRFD).
3. Memberikan acuan teknis bagi instansi atau perusahaan yang bergerak di bidang *offshore engineering* dalam memilih metode desain yang tepat dan aman untuk struktur *boat landing* berdasarkan jenis beban yang dihadapi, guna meningkatkan efisiensi desain dan keselamatan operasional.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat beberapa ruang lingkup dan batasan penelitian antara lain:

1. Metode analisis yang digunakan adalah *Working Stress Design* (API RP 2A-WSD, 2014) dan *Load and Resistance Factor Design* (ISO 19902 2020).
2. Beban dinamis yang dianalisis dibatasi pada kombinasi beban lingkungan (gelombang, arus, angin) dan beban tumbukan kapal (*ship impact load*), tanpa mempertimbangkan sumber beban dinamis lainnya, seperti gempa bumi.
3. Respons dinamis yang ditinjau dalam penelitian ini hanya meliputi frekuensi alami, perpindahan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*).

4. Penelitian ini hanya difokuskan pada satu joint struktur *boat landing* yang diperkirakan mengalami respons dinamis paling signifikan akibat beban lingkungan maupun beban tubrukan kapal.
5. Analisis beban lingkungan dibatasi pada arah 0° , 90° , 180° , dan 270° , sedangkan beban tubrukan kapal disimulasikan dalam arah global X, Y, dan Z.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan numerik berbasis simulasi komputer. Studi diawali dengan tinjauan pustaka untuk memperoleh landasan teori terkait struktur *boat landing offshore platform* dan beban lingkungan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data struktur, data lingkungan (gelombang, angin, dan arus laut) dan data kapal, yang kemudian diolah untuk analisis lanjutan. Pemodelan struktur dilakukan sesuai gambar kerja dan material, dengan pembebanan berdasarkan standar *Working Stress Design* (API RP2A-WSD, 2014) dan *Load and Resistance Factor Design* (ISO 19902, 2020). Selanjutnya, dilakukan analisis statik (model diverifikasi menggunakan *Unity Check* (UC) mengacu pada API RP 2A). Kemudian analisis dinamis yang dilakukan mencakup *Dynamic Extract Mode Shape*, *Dynamic Extreme Wave Analysis*, dan *Dynamic Ship Impact Analysis*. Selanjutnya, dilakukan analisis *fatigue* untuk melihat *fatigue damage* dan *fatigue life*. Kemudian hasil respons dinamis struktur dibandingkan antara metode WSD dan LRFD. Kemudian menarik kesimpulan berdasarkan hasil perbandingan.