

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Barge merupakan jenis kapal tanpa mesin yang digunakan secara luas untuk mengangkut muatan besar dan berat terutama di perairan sungai, pantai, dan kawasan pelabuhan. Keunggulan barge terletak pada kapasitas angkutnya yang besar serta biaya operasional yang relatif rendah dibandingkan dengan kapal-kapal lain. Struktur barge yang sederhana membuatnya menjadi pilihan utama dalam industri perkapalan untuk pengangkutan barang curah, material konstruksi, hingga alat berat. Namun karena beban yang besar dan tekanan dari lingkungan perairan, desain struktur barge harus mampu menahan berbagai jenis beban, terutama pada plat alas yang menjadi elemen utama penopang muatan. FAJRI, FAJRI (2020)

Pada barge banyak sekali kegagalan pada struktur salah satunya buckling, merupakan fenomena yang menjadi perhatian penting dalam desain struktur Plat karena dapat menyebabkan deformasi signifikan dan bahkan kegagalan struktural. Studi mengenai buckling elastis pada Plat tipis dengan bahan *functionally graded materials* (FGM) menunjukkan bahwa material ini, dengan sifat yang berubah secara bertahap, menawarkan kekuatan dan daya tahan lebih baik. Penelitian mengungkapkan bahwa geometri seperti rasio aspek dan posisi lubang pada Plat sangat mempengaruhi beban kritis buckling, memberikan wawasan penting untuk optimasi desain struktur modern yang menggunakan material canggih. MR Imamy (2020)

Selain itu, analisis buckling elastoplastis menunjukkan adanya "paradoks buckling plastis" yang seringkali disebabkan oleh pendekatan yang berbeda dalam teori plastisitas. Perbedaan ini menyoroti pentingnya memperhitungkan kekurangan geometri dan sifat material untuk mendapatkan prediksi yang akurat terhadap kapasitas buckling Plat, terutama di lingkungan beban non-proporsional seperti kombinasi tekanan eksternal dan tarik aksial. Shamass R (2020)

Penelitian pada Plat baja yang sering digunakan di sektor maritim dan konstruksi juga menunjukkan bahwa pemahaman tentang redistribusi beban pasca-buckling menjadi kunci dalam memanfaatkan kekuatan struktur secara maksimal. Adapun faktor penyebab buckling yang sering terjadi akibat redistribusi beban tidak merata serta faktor gaya tekan yang diterima oleh barge dengan menggunakan simulasi berbasis elemen hingga, seperti yang dilakukan dengan perangkat lunak ansys, parameter seperti kelangsingan Plat pengaruh pengaku, dan distribusi tegangan dapat dievaluasi untuk menghasilkan desain yang lebih optimal dan aman akan tetapi, sudah diketahui umum bahwa Plat menunjukkan perilaku pascatekuk yang stabil dan deskripsi perilaku Plat dalam rentang pascatekuk, pasti harus memperhitungkan perubahan dalam keadaan tegangan membran yang diakibatkan oleh efek geometris nonlinier orde kedua yang disebabkan oleh defleksi Plat. J. Becque (2020). Penelitian ini membahas perilaku buckling elastis pada Plat berbahan *functionally graded materials* (FGM) dengan konfigurasi geometris yang kompleks. Fokus utamanya adalah analisis beban buckling kritis melalui simulasi elemen hingga, dengan perhatian pada parameter seperti sudut skew, rasio aspek, dan posisi lubang. Studi ini memberikan wawasan untuk desain struktur inovatif menggunakan material heterogen Simonelli (2018-2019)

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada beberapa pertanyaan utama yang perlu dijawab Seberapa besar konstruksi barge yang dapat diterima oleh gaya tekan yang diakibatkan oleh gaya muat maximum dan seberapa besar gaya yang diterima oleh kedalaman barge sehingga terjadi nya buckling, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana fenomena buckling Pada Plat alas barge, pada kondisi ketebalan awal ?
2. Bagaimana fenomena buckling pada Plat alas setelah Plat mengalami pengurangan ketebalan plat ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang didapatkan, tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Menganalisis fenomena buckling pada Plat alas barge dengan kondisi ketebalan awal, untuk memahami bagaimana struktur bereaksi terhadap beban tekan tanpa adanya perubahan ketebalan.
2. Menganalisis fenomena buckling pada Plat alas barge setelah mengalami pengurangan ketebalan Plat, guna mengevaluasi pengaruh pengurangan ketebalan terhadap kekuatan struktur dan stabilitas Plat.
3. Membandingkan hasil analisis pada kondisi ketebalan awal dan setelah pengurangan ketebalan Plat, untuk menentukan batas aman penggunaan Plat serta langkah optimalisasi desain struktur.

Tujuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi sistem analisis perbaikan dan pemeliharaan kapal tongkang serta meningkatkan efisiensi dan keamanan operasionalnya.

1.4. Batasan Masalah

1. Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketebalan baja yang digunakan oleh kapal barge dengan spesifikasi standar seperti AH36 atau baja 12 mm dengan kekuatan sejenis. Material lain, seperti aluminium, komposit, atau HDPE, tidak menjadi fokus utama dalam penelitian ini.
2. Struktur yang dianalisis terbatas pada plat alas barge dengan asumsi geometri berbentuk persegi panjang. Komponen struktur lainnya, seperti geladak deck, rangka samping *side frames*, atau bulkhead, tidak dianalisis secara mendalam.
3. Metode yang digunakan adalah *Finite Element Analysis* (FEA) dengan perangkat lunak ansys. Analisis buckling dilakukan secara linier *Linear Buckling Analysis* dan non-linier (*Non-Linear Buckling Analysis*) untuk memperoleh tegangan kritis dan pola deformasi. Analisis eksperimental atau pengujian fisik tidak dilakukan dalam penelitian ini.
4. Kondisi Beban Beban yang dianalisis meliputi beban tekan aksial yang bekerja pada plat alas dan beban hidrostatik yang berasal dari tekanan air, beban dinamis, seperti beban gelombang, getaran atau benturan tidak menjadi

bagian dari analisis ini. Distribusi beban diasumsikan seragam dan tidak mempertimbangkan distribusi beban tidak merata atau kondisi muatan bergerak.

5. Kondisi batas *boundary conditions* kondisi batas yang digunakan adalah fixed support ,tertahan sempurna dan simply supported tertahan sebagian pada tepi-tepi plat. Kondisi lain seperti kondisi bebas free edges atau boundary non-konvensional tidak dibahas.
6. Dimensi geometri, variasi dimensi plat alas meliputi panjang, lebar, dan ketebalan yang sesuai dengan standar desain barge umum, Aspek geometris lainnya seperti kekasaran permukaan atau ketidakrataan plat, tidak dipertimbangkan dalam simulasi.
7. Lingkungan operasional, analisis dilakukan dalam kondisi operasi normal, dengan asumsi lingkungan perairan yang stabil, Kondisi ekstrem seperti korosi yang berlebihan kelelahan material, atau perubahan suhu ekstrem, tidak dianalisis, Dengan batasan ini penelitian diharapkan dapat dilakukan secara mendalam dan menghasilkan kesimpulan yang relevan serta aplikatif.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang signifikan baik dalam aspek akademis maupun praktis.

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat memperkaya literatur dalam bidang perkapalan, khususnya mengenai analisis kekuatan struktur barge. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang perilaku buckling pada plat alas barge dan aplikasi material baja konstruksi laut. Pengembangan Metodologi Analisis Struktur dengan menggunakan simulasi berbasis *finite element analysis* (FEA), penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penerapan metode komputasi dalam analisis struktur perkapalan, serta dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang teknik struktur dan perkapalan.

2. Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh insinyur dan perancang kapal untuk merancang plat alas barge yang lebih kuat dan efisien, dengan memperhatikan kapasitas buckling kritis yang lebih akurat. Ini akan membantu dalam memperpanjang umur operasional barge dan mengurangi risiko kegagalan struktural akibat buckling. Peningkatan keamanan operasional dengan mengetahui batas kemampuan plat alas dalam menahan beban, desain barge dapat disesuaikan untuk meningkatkan keselamatan dalam operasi di perairan dengan muatan berat. Ini akan mengurangi potensi kerusakan dan kecelakaan yang bisa terjadi akibat kegagalan struktur. Efisiensi biaya dan waktu dengan menggunakan simulasi komputer seperti ansys, proses perancangan dan evaluasi struktural dapat dilakukan lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan dengan eksperimen fisik atau analisis manual. Hal ini akan mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

3. Manfaat Lingkungan

Desain barge yang lebih stabil dan kuat dapat mengurangi kerusakan pada lingkungan perairan akibat kecelakaan kapal, seperti tumpahan muatan yang akan

berdampak ke wilayah yang padat penduduk yang akan mengotori lingkungan sungai yang di lalau serta kerusakan struktural yang dapat mencemari perairan. dengan struktur yang lebih baik risiko kerusakan terhadap ekosistem laut atau sungai dapat diminimalisir, Secara keseluruhan penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi besar dalam memperbaiki desain dan keamanan barge, serta memperkuat dasar ilmiah dalam analisis struktur kapal berbasis komputer.

1.6. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka untuk memahami teori dasar tentang buckling pada plat alas dan pengaruhnya terhadap kekuatan struktur barge. Pada tahap ini berbagai referensi mengenai material baja konstruksi laut, sifat mekaniknya, serta teknik analisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) dengan perangkat lunak ansys akan dikaji, studi pustaka ini bertujuan untuk memberikan dasar teori yang kuat untuk penelitian serta menemukan gap yang ada pada penelitian sebelumnya yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian ini.

Selanjutnya dilakukan perancangan model plat alas barge yang akan dianalisis menggunakan ansys, model akan dirancang dengan berbagai variasi ketebalan plat dan dimensi sesuai dengan kondisi operasional barge, simulasi FEA akan dilakukan dengan mengaplikasikan beban tekan aksial dan tekanan hidrostatik pada plat alas yang terbuat dari baja konstruksi laut, pada tahap ini simulasi dilakukan untuk mempelajari perilaku buckling pada plat alas dan memperoleh hasil berupa tegangan kritis dan pola deformasi yang terjadi pada struktur.

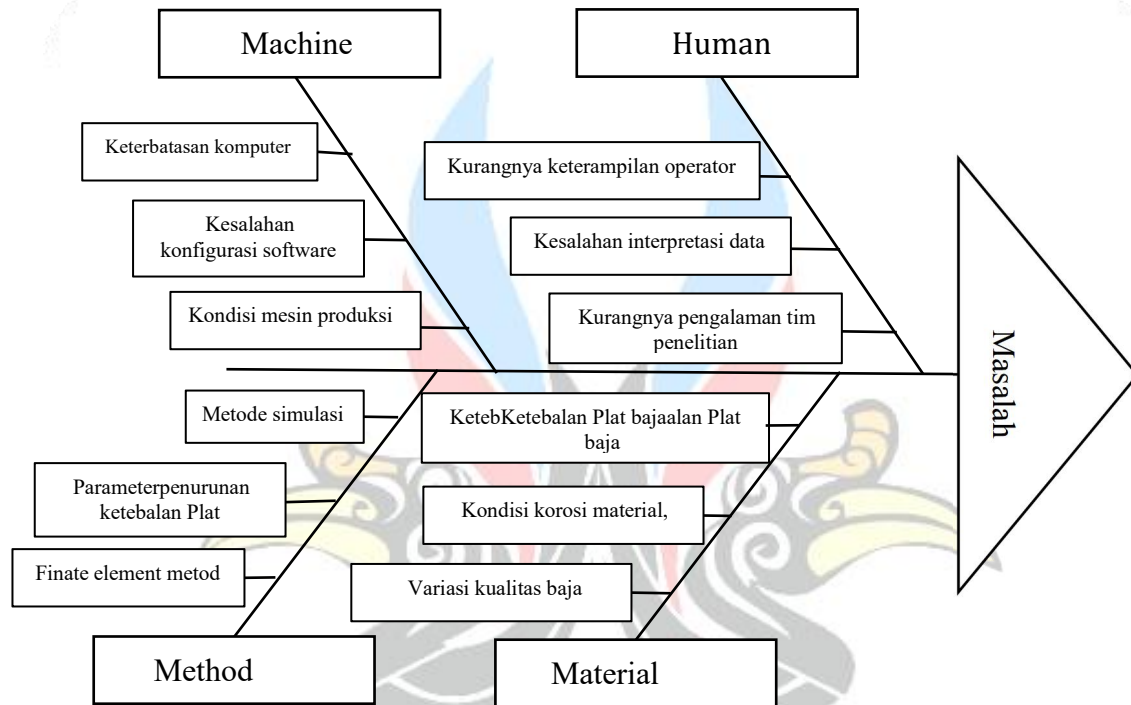
Pada tahap terakhir, hasil simulasi akan dianalisis dan diinterpretasikan untuk menentukan kapasitas buckling kritis pada plat alas barge dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan struktur, dari hasil analisis ini, penelitian akan memberikan rekomendasi terkait desain plat alas yang lebih optimal guna meningkatkan kekuatan struktural barge, kesimpulan dan saran akan

disampaikan sebagai landasan untuk pengembangan lebih lanjut dalam desain dan konstruksi barge yang lebih aman dan efisien.



1.7 Diagram Fish bone

Adapun kerangka penelitian yang digunakan di dalam pengerjaan penelitian tugas akhir tentang analisis Plat alas barge yang dapat di lihat pada gambar 1.1 dari diagram fishbone.



Gambar 1.1 Diagram Fishbone



Gambar 1.2 Alur Berfikir

