

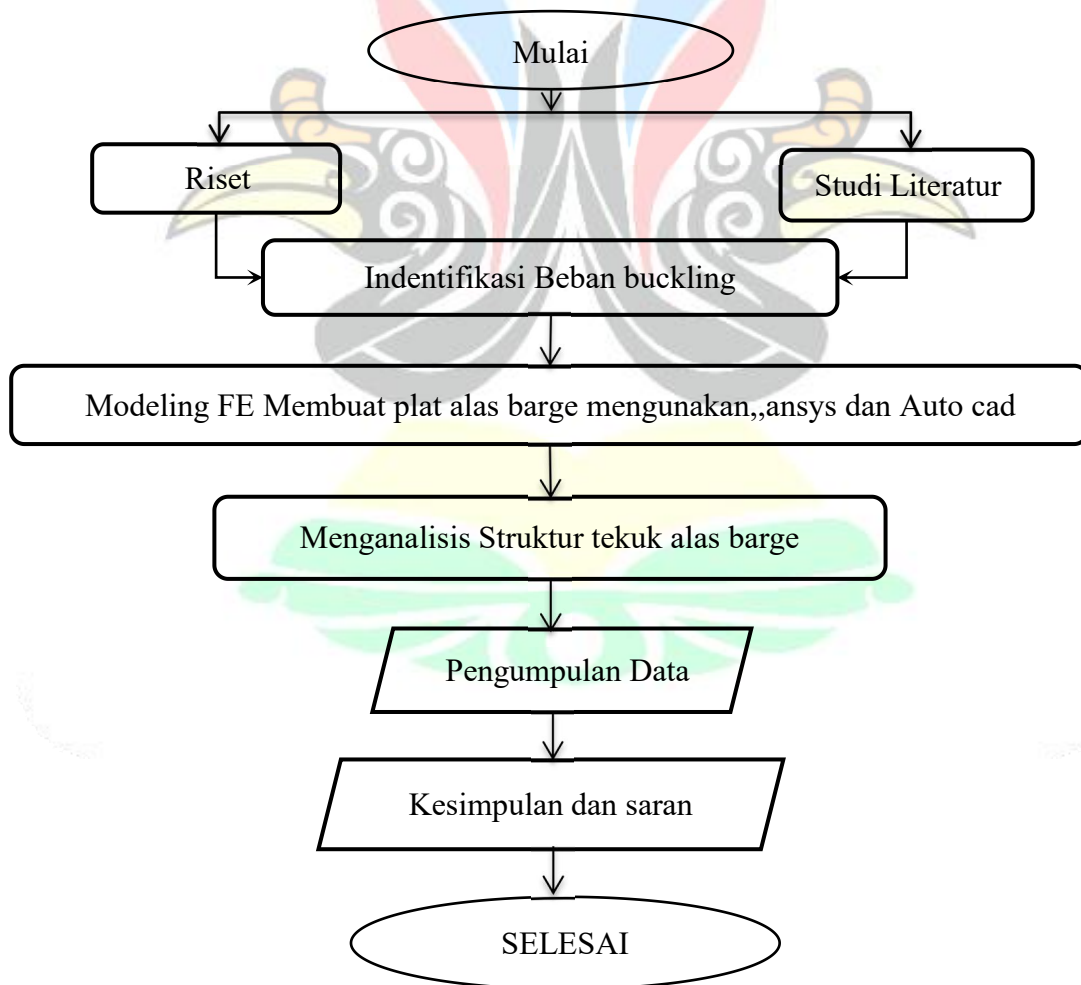
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi,waktu dan Objek Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini,berlokasi di Galangan Balikpapan Utama dan waktu yang dilakukan dalam pengambilan data ini pada kapal barge, adapun langkah langkah yang dapat dimulai dengan seperti pada Gambar 3.1. serta objeknya adalah barge 300 ft , berikut adalah diagram alir penelitian dari “Analisis kekuatan buckling plat alas pada struktur barge menggunakan operasi komputer dengan Simulasi Metode Elemen Hingga”.

3.2 Diagram alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.3 Jenis Data

Pada sub-bab ini dijelaskan setiap tahapan dari alur penelitian "Analisis Kekuatan Buckling pada Plat Alas Barge Menggunakan Operasi Komputer Berbasis *Finite Element Method* (FEM)", data merupakan informasi berupa angka atau fakta yang digunakan sebagai bahan dalam menyusun informasi dan menyelesaikan permasalahan penelitian. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah tersedia sebelumnya, data ini dapat diperoleh dari berbagai referensi, seperti buku, laporan teknis, jurnal ilmiah, standar desain, dan dokumen lain yang berkaitan dengan analisis buckling pada struktur plat alas barge.

Adapun data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data utama dari kapal barge 300 ft
2. Panjang plat alas (L).
3. Lebar plat alas (W).
4. Ketebalan plat (t).
5. Jarak antar stiffener.
6. Ukuran flor Dan bottom girder.

3.4 Observasi

Observasi dilakukan di Galangan Balikpapan Utama untuk mengumpulkan data primer yang relevan dengan analisis buckling pada plat alas barge. penelitian ini bertujuan untuk memahami kondisi aktual struktur plat, termasuk dimensi, material, serta kondisi penumpuan yang digunakan dalam konstruksi barge. dengan observasi langsung, data yang diperoleh akan memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai parameter teknis yang mempengaruhi kekuatan buckling. dalam proses observasi, dilakukan pengukuran langsung terhadap dimensi plat alas barge, meliputi panjang, lebar, dan ketebalan. Selain itu pengamatan terhadap jenis material baja yang digunakan dilakukan melalui pemeriksaan dokumen teknis serta pengecekan visual untuk memastikan kesesuaian antara desain dan

realisasi di lapangan. Kondisi penumpuan plat juga diamati untuk menentukan jenis boundary yang diterapkan, seperti *fixed*, *simply supported*, atau kombinasi keduanya, Hasil awal dari observasi menunjukkan bahwa plat alas barge memiliki variasi ketebalan sesuai dengan kebutuhan struktur, dengan kondisi penumpuan yang dominan *fixed* pada sisi tertentu, material baja yang digunakan sesuai dengan spesifikasi standar galangan, dengan kekuatan tarik dan kekuatan luluh yang sesuai untuk aplikasi maritim, data yang diperoleh dari observasi ini akan digunakan sebagai input dalam simulasi menggunakan ansys untuk menganalisis kekuatan buckling secara numerik.



Gambar 3.2 Tampak Konstruksi Dalam Barge 300 ft.

(Dok: Agus)

3.5 Identifikasi Kerusakan

Identifikasi kerusakan pada plat alas barge dilakukan untuk mengetahui kondisi struktural aktual yang dapat mempengaruhi kekuatan buckling. Kerusakan pada plat alas dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti beban operasional yang berlebihan, korosi akibat lingkungan laut, atau *deformasi* akibat pemasangan yang tidak sesuai standar, oleh karena itu, identifikasi ini menjadi langkah penting dalam menentukan langkah-langkah perbaikan atau optimasi desain.

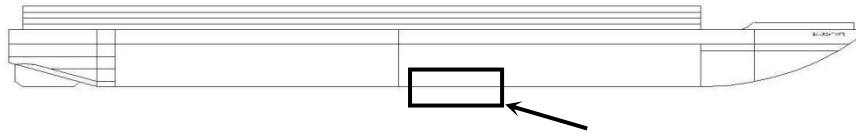
Proses identifikasi dilakukan dengan inspeksi visual langsung di Galangan Balikpapan Utama untuk mendeteksi kerusakan fisik, seperti retak *deformasi* permanen, korosi atau keausan pada permukaan plat. Selain itu, dilakukan pengukuran dimensi aktual untuk mendeteksi adanya perubahan bentuk yang dapat mengindikasikan *deformasi* lokal, dokumentasi hasil identifikasi juga dilengkapi dengan foto dan catatan teknis dari lapangan untuk memastikan akurasi data.

Hasil identifikasi menunjukkan adanya beberapa titik kerusakan pada plat alas, seperti deformasi lokal di sekitar area penumpuan dan indikasi awal korosi pada permukaan bawah plat yang bersentuhan langsung dengan air laut. Kerusakan ini berpotensi menurunkan kekuatan buckling dan stabilitas struktur *barge* secara keseluruhan. Data hasil identifikasi ini akan digunakan untuk mengevaluasi pengaruh kerusakan terhadap kekuatan buckling melalui simulasi berbasis *Finite Element Method (FEM)* menggunakan ansys.

Dalam tugas akhir ini *software* yang digunakan yaitu Ansys dan Auto cad serta *maxsurf modeler* dan *maxsurf motion*, oleh sebab itu perlu diketahui bagaimana cara kerja dari *software* tersebut, *input* yang dibutuhkan untuk menjalankan *software*, serta *output* yang didapatkan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

3.6 Dokumentasi

Untuk menganalisis kegagalan struktur pada plat alas barge 300 ft, diperlukan pengukuran aktual dan data utama kapal sebagai input dalam pemodelan geometri menggunakan AutoCad. Data ini meliputi dimensi plat alas, material yang digunakan, serta konfigurasi struktur mid-ship yang akan dijadikan dasar untuk pemodelan. Setelah data dikumpulkan di lapangan, informasi tersebut akan diterapkan dalam ansys untuk melakukan analisis kekuatan buckling pada plat alas barge. Analisis ini akan menghitung tegangan geser, Gambar 3.3 menunjukan posisi terjadi nya buckling atau kegagalan struktur pada penelitian ini.



Gambar 3.3 Gambar Barge 300 ft
(Desain: penulis)

Gambar 3.3 adalah tampak samping dari sebuah barge (tongkang), yang merupakan kapal tanpa mesin yang umumnya digunakan untuk mengangkut muatan berat seperti batu bara, pasir, atau logistik besar di perairan sungai atau laut.



Gambar 3. 4 Pengukuran Alas Barge
(Dok: Penulis)

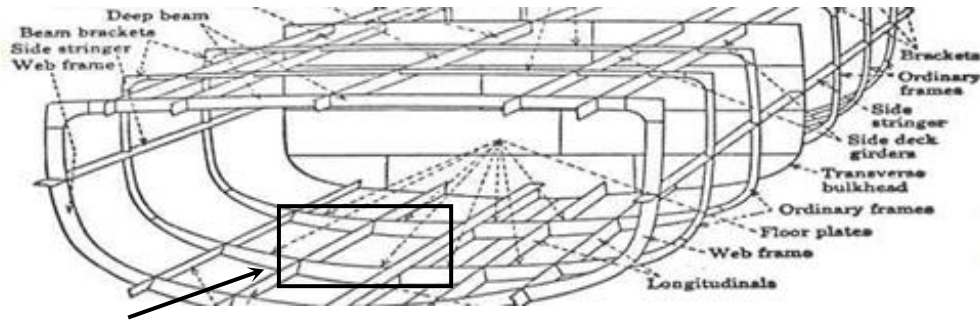
Gambar 3.4 Pengukuran ini dilakukan untuk memastikan ketepatan dimensi sesuai dengan gambar rencana serta sebagai bagian dari proses evaluasi kondisi struktur. Kegiatan ini merupakan tahap awal penting dalam proses analisis kekuatan tekuk *buckling strength* pada plat alas, guna menjamin integritas dan keselamatan struktur barge secara keseluruhan. Penggunaan alat ukur dilakukan secara hati-hati dan cermat, serta didampingi dengan standar keselamatan kerja, seperti pemakaian helm proyek dan pakaian kerja yang sesuai.

3.7 Analisis Penyebab Kegagalan

Analisis penyebab kegagalan struktur pada plat alas barge dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kegagalan buckling, buckling adalah fenomena kegagalan struktural yang terjadi ketika plat tipis mengalami deformasi lateral secara tiba-tiba akibat beban tekan melebihi kapasitas kritisnya, fenomena ini dapat mengurangi kekuatan dan stabilitas struktur barge secara keseluruhan, sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan yang signifikan atau bahkan kegagalan total.

Beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap kegagalan buckling pada plat alas barge meliputi ketebalan plat yang tidak memadai, penggunaan material dengan kekuatan rendah, serta kondisi penumpuan yang tidak optimal, beban tekan aksial yang berlebihan, distribusi beban yang tidak merata, dan deformasi akibat proses fabrikasi atau pemasangan juga dapat mempercepat terjadinya buckling, selain itu, faktor lingkungan seperti korosi akibat paparan air laut dapat menyebabkan penipisan material, yang pada akhirnya menurunkan kapasitas buckling plat.

Untuk mengevaluasi penyebab kegagalan secara numerik, dilakukan simulasi menggunakan ansys dengan memasukkan data geometri, material, dan kondisi beban aktual yang diterima oleh plat alas. Hasil simulasi menunjukkan nilai beban kritis buckling, pola deformasi yang terjadi, serta distribusi tegangan pada plat, analisis ini memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kontribusi masing-masing faktor terhadap kegagalan buckling dan memungkinkan untuk menentukan langkah-langkah perbaikan atau optimasi desain agar struktur barge lebih stabil dan aman dalam operasionalnya. Tekan yang terjadi dari sisi garis lurus dan tertumpu pada satu titik yang mengakibatkan terjadinya buckling dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Struktur Lambung Kapal.

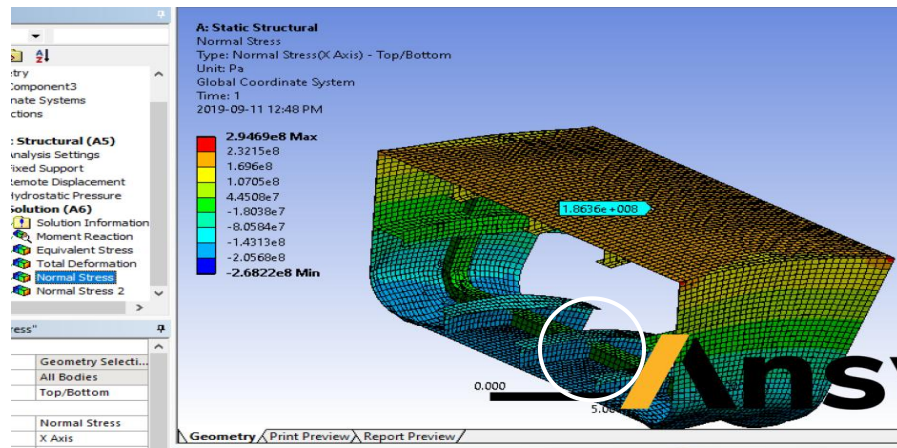
(sumber: <https://www.maritimeworld.web.id>)

3.8 Data Teknik Struktur Kapal Barage

Setelah data teknis struktur kapal barge 300 ft dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah proses penggambaran model lambung kapal menggunakan AutoCad atau perangkat lunak pemodelan 3D lainnya. Pada tahap ini, model geometri lambung kapal barge dibentuk berdasarkan data dimensi dan konfigurasi struktur yang telah diperoleh dari lapangan, data penting yang digunakan meliputi panjang keseluruhan kapal, lebar, tinggi, serta ketebalan plat alas dan posisi stiffener.

Tahap berikutnya adalah melakukan simulasi menggunakan ansys untuk analisis kekuatan buckling. Data yang dibutuhkan untuk simulasi ini mencakup model 3D lambung kapal dan struktur internal barge, khususnya pada bagian midship, model struktur bagian dalam barge, termasuk plat alas, stiffener, dan konfigurasi penumpuan, diekspor dari hasil pemodelan geometri untuk diinput ke dalam ansys.

Proses simulasi dilakukan untuk menghitung beban kritis buckling serta distribusi tegangan yang terjadi pada plat alas di bawah beban operasional. Data ini penting untuk mengevaluasi stabilitas struktur barge serta mengidentifikasi potensi kegagalan yang dapat terjadi akibat buckling. Dengan menggunakan data ini, analisis mendalam dapat dilakukan untuk memastikan bahwa struktur barge memiliki kekuatan yang cukup untuk beroperasi dengan aman dalam kondisi muatan yang direncanakan. Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Struktural Ship Design.

(<https://www.kapaldanlogistik.com>)

3.9 Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis kekuatan buckling pada plat alas struktur barge 300 ft, beberapa rekomendasi dapat diberikan untuk meningkatkan stabilitas dan keamanan struktur, pertama disarankan untuk menggunakan material baja dengan kekuatan luluh tinggi agar mampu menahan beban tekan yang lebih besar serta meningkatkan kapasitas buckling, selain itu, optimalisasi ketebalan plat alas dan penambahan stiffener di area yang rentan terhadap buckling perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan kekakuan struktur, kedua, pengaturan konfigurasi penumpuan yang tepat, seperti penggunaan fixed support pada titik-titik kritis, dapat meningkatkan stabilitas global struktur barge.

Selanjutnya penting untuk melakukan inspeksi rutin terhadap kondisi plat alas, khususnya di area yang terpapar langsung oleh air laut untuk mencegah korosi yang dapat mengurangi kekuatan material. Jika ditemukan tanda-tanda awal deformasi atau kerusakan, segera dilakukan perbaikan atau penggantian komponen yang rusak. Terakhir, disarankan untuk melakukan validasi hasil simulasi dengan uji lapangan atau eksperimental untuk memastikan bahwa analisis numerik yang dilakukan dengan ansys sesuai dengan kondisi nyata di lapangan, rekomendasi ini diharapkan dapat

meningkatkan performa struktural barge dan meminimalkan risiko kegagalan selama masa operasional.

3.10 Data Material Struktur Kapal Barage

Data material struktur kapal barge merupakan informasi penting yang digunakan dalam analisis kekuatan buckling plat alas, material yang digunakan pada struktur barge, khususnya plat alas, umumnya adalah baja dengan spesifikasi tertentu yang memiliki karakteristik mekanik seperti modulus elastisitas, kekuatan luluh, dan kekuatan tarik maksimum, dalam penelitian ini, data material yang dibutuhkan meliputi jenis baja yang digunakan, nilai modulus elastisitas sebesar 210 GPa, Poisson's ratio 0,3, serta densitas material 7850 kg/m³. Kekuatan luluh dan kekuatan tarik maksimum dari material juga perlu diidentifikasi untuk memastikan material tersebut dapat menahan beban tekan yang bekerja pada plat alas dan tidak mengalami kegagalan buckling, data material ini akan menjadi input utama dalam simulasi menggunakan ansys untuk menganalisis kapasitas buckling dan distribusi tegangan pada struktur barge. data material umum yang digunakan sebagai asumsi awal dalam analisis teknik, namun jika Anda menggunakan jenis baja yang spesifik untuk struktur barge di lapangan, maka nilai-nilai tersebut harus dikonfirmasi berdasarkan sertifikat material atau spesifikasi teknis dari produsen baja yang digunakan.

3.11 Analisis Data

Untuk menganalisis data pada metode penelitian terkait buckling pada struktur alas barge, langkah pertama adalah mengumpulkan data yang relevan, seperti geometri struktur (misalnya dimensi Plat alas, ketebalan material), sifat material seperti modulus elastisitas dan *koefisien Poisson*, serta kondisi beban yang diterapkan pada struktur misalnya beban terdistribusi atau beban titik, setelah data terkumpul analisis selanjutnya melibatkan pemodelan struktur menggunakan perangkat lunak simulasi elemen hingga dengan ansys, dalam pemodelan ini, perlu untuk menentukan kondisi batas dan beban yang diterima oleh struktur, serta untuk

mensimulasikan perilaku struktur di bawah pengaruh beban eksternal, salah satu metode untuk menganalisis buckling adalah dengan menggunakan analisis modal untuk menghitung tegangan kritis buckling, di mana struktur mulai mengalami defleksi atau kelengkungan yang tajam, tegangan kritis ini dapat dihitung menggunakan rumus euler untuk buckling pada balok, yang menghubungkan faktor kelangsingan struktur dengan modulus elastisitas dan momen inersia. Setelah mendapatkan hasil dari simulasi, langkah selanjutnya adalah memverifikasi hasil tersebut dengan data eksperimen atau literatur yang ada, dengan membandingkan hasil simulasi dengan data eksperimen, Anda dapat menilai keakuratan model yang digunakan dan memastikan bahwa desain struktur aman, Jika diperlukan, analisis lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengoptimalkan desain struktur, misalnya dengan meningkatkan ketebalan Plat atau memilih material yang lebih kuat, guna mengurangi risiko buckling pada struktur.

3.12 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, tahap pertama adalah observasi langsung di Galangan Balikpapan Utama untuk mengumpulkan data teknis terkait struktur barge, seperti dimensi plat alas, ketebalan material, jenis material yang digunakan, serta konfigurasi stiffener dan penumpuan, data ini diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan alat ukur seperti meteran baja, ultrasonic thickness gauge untuk mengukur ketebalan plat, serta inspeksi visual untuk mendeteksi adanya korosi atau deformasi pada plat alas. Tahap kedua adalah pengumpulan data sekunder dari dokumen teknis kapal, termasuk gambar teknis, sertifikat material, serta laporan inspeksi sebelumnya yang tersedia di galangan, data ini digunakan untuk melengkapi informasi terkait spesifikasi material, beban operasional, dan kondisi lingkungan. Tahap terakhir adalah pendokumentasian data yang telah dikumpulkan untuk diolah dan dianalisis lebih lanjut menggunakan software ansys dalam proses simulasi kekuatan buckling.

3.13 Jenis Data

Data primer diperoleh langsung dari hasil pengukuran dan observasi di lapangan. Jenis data ini meliputi dimensi plat alas panjang, lebar, dan ketebalan plat alas, konfigurasi struktur posisi dan jarak antar stiffener, jenis stiffener, serta penumpuan plat alas, kondisi material ketebalan aktual setelah inspeksi menggunakan ultrasonic thickness gauge, serta tingkat deformasi atau kerusakan (korosi atau retak). Beban operasional beban tekan, beban geser, serta tekanan hidrostatik yang diterima plat alas dalam kondisi operasional, data sekunder diperoleh dari sumber-sumber yang telah ada, seperti dokumen teknis, buku, atau jurnal yang relevan, data ini meliputi gambar teknik kapal lines plan, konstruksi midship, dan gambar struktur bagian dalam kapal, spesifikasi material modulus elastisitas, Poisson's ratio, kekuatan luluh, kekuatan tarik maksimum, serta densitas material baja yang digunakan, sertifikat material sertifikat dari produsen baja yang berisi informasi detail mengenai sifat mekanik dan kimiawi material, laporan inspeksi dan perawatan data historis terkait inspeksi rutin dan perawatan kapal yang dapat memberikan informasi tentang kondisi struktur sebelumnya.

Data lingkungan data ini berkaitan dengan kondisi operasional kapal yang dapat mempengaruhi kekuatan struktur, seperti kondisi perairan arus, gelombang, dan tekanan hidrostatik, kondisi lingkungan tingkat korosi akibat paparan air laut dan kondisi cuaca selama operasional.

3.14 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Pekan Perkuliahan															
	1	2	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Studi Literature																
Pengumpulan Data																
Pemodelan struktur alas																

