

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki wilayah perairan yang luas serta potensi sumber daya perikanan yang besar sehingga kebutuhan kapal ikan sebagai sarana penangkapan ikan terus meningkat (Prasetyo et al., 2023). Kapal ikan berperan penting dalam menunjang aktivitas perikanan serta mendukung distribusi hasil laut di berbagai wilayah perairan Indonesia. Dalam operasionalnya, kapal ikan harus dirancang dengan konstruksi yang kuat dan aman agar mampu mendukung kegiatan penangkapan ikan serta menjamin keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, perencanaan konstruksi kapal ikan menjadi aspek penting dalam proses desain kapal untuk menjamin kekuatan dan keandalan struktur (Hermawan et al., 2018).

Konstruksi kapal merupakan elemen utama yang berfungsi sebagai penopang seluruh beban yang bekerja pada kapal selama beroperasi. Beban tersebut meliputi berat struktur, muatan, mesin, serta peralatan kapal yang terdistribusi sepanjang badan kapal (Nurazim et al., 2020). Dalam analisis teknik, untuk menyederhanakan perhitungan, kapal sering diasumsikan berada dalam kondisi statis (*still water condition*), sehingga hanya mempertimbangkan interaksi antara distribusi beban dan gaya apung tanpa pengaruh gelombang. Pendekatan ini memungkinkan analisis kekuatan struktur dilakukan secara lebih terkontrol menggunakan teori balok kapal (Lewis, 1988).

Kekuatan memanjang kapal (*longitudinal strength*) merupakan kemampuan struktur kapal dalam menahan momen lentur akibat distribusi beban dan gaya buoyancy sepanjang badan kapal. Dalam kondisi statis, distribusi beban dan gaya apung akan menghasilkan kondisi keseimbangan yang mempengaruhi gaya lintang dan momen lentur pada kapal. Analisis kekuatan memanjang dalam kondisi ini penting untuk memastikan bahwa tegangan yang terjadi pada struktur masih berada dalam batas yang diizinkan (Setyaji et al., 2024).

Sistem konstruksi kapal terdiri dari sistem konstruksi memanjang dan sistem konstruksi melintang yang saling mendukung dalam menahan beban. Sistem konstruksi memanjang berfungsi menahan momen lentur sepanjang kapal, sedangkan sistem konstruksi melintang berfungsi menjaga bentuk dan kekakuan penampang kapal (Nurazim et al., 2020). Dalam kondisi statis, kedua sistem ini bekerja secara bersamaan dalam mendistribusikan beban secara merata sepanjang struktur kapal sehingga menghasilkan respon struktur yang stabil.

Frame spacing atau jarak antar frame merupakan parameter penting dalam menentukan kekuatan dan berat konstruksi kapal (Rifqy et al., 2018). Jarak frame yang terlalu rapat akan meningkatkan berat konstruksi, sedangkan jarak yang terlalu renggang dapat meningkatkan beban yang diterima oleh setiap elemen struktur. Dalam kondisi statis, pengaruh *frame spacing* terhadap kekuatan kapal dapat dianalisis melalui perubahan distribusi beban dan kekakuan struktur tanpa dipengaruhi oleh faktor dinamis.

Perubahan *frame spacing* akan mempengaruhi berat konstruksi kapal yang berdampak pada distribusi beban sepanjang kapal. Distribusi beban tersebut akan berinteraksi dengan gaya buoyancy yang bekerja pada lambung kapal dalam kondisi keseimbangan statis. Interaksi ini menghasilkan distribusi gaya internal berupa gaya lintang dan momen lentur yang menjadi parameter utama dalam analisis kekuatan memanjang kapal (Nurazim et al., 2020).

Distribusi beban dan buoyancy dalam kondisi statis akan menghasilkan superposisi gaya yang mempengaruhi gaya lintang dan momen lentur pada kapal. Gaya lintang menunjukkan besarnya gaya geser yang terjadi pada setiap penampang kapal, sedangkan momen lentur menunjukkan kecenderungan struktur mengalami deformasi. Momen inersia penampang kapal berperan dalam menentukan kekakuan struktur terhadap momen lentur, dimana semakin besar nilainya maka struktur akan semakin kuat menahan deformasi (Hughes & Paik, 2010).

Permasalahan yang sering terjadi pada kapal ikan di Indonesia adalah perencanaan konstruksi yang masih mengandalkan pengalaman tanpa perhitungan teknis yang mendalam (Hermawan et al., 2018). Hal tersebut menyebabkan variasi *frame spacing* yang digunakan berbeda-beda pada setiap kapal. Perbedaan ini dapat mempengaruhi distribusi beban dan kekuatan struktur kapal, sehingga diperlukan analisis yang lebih sistematis dalam kondisi pembebanan statis agar hasilnya lebih terkontrol dan terukur (Setyaji et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap kekuatan memanjang kapal ikan 120 GT dalam kondisi statis menggunakan metode perhitungan teori balok kapal. Analisis dilakukan melalui perhitungan berat konstruksi, distribusi beban, distribusi buoyancy, superposisi gaya, gaya lintang, dan momen inersia. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi konfigurasi struktur yang optimal sehingga konstruksi kapal menjadi lebih efisien dan tetap memenuhi persyaratan kekuatan struktur.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap berat konstruksi kapal ikan ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap distribusi beban, distribusi buoyancy, dan beban bersih pada kapal ikan dalam kondisi statis ?
3. Bagaimana pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap gaya lintang dalam analisis kekuatan memanjang kapal ikan ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap berat konstruksi kapal ikan.
2. Mengetahui pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap distribusi beban, distribusi buoyancy, dan beban bersih pada kapal ikan dalam kondisi statis.
3. Mengetahui pengaruh variasi konfigurasi *frame spacing* 550 mm dan 600 mm terhadap gaya lintang, dan momen inersia dalam analisis kekuatan memanjang kapal ikan.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian memiliki ruang lingkup yang jelas dan realistis, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Objek penelitian dibatasi pada kapal ikan dengan ukuran 120 GT sebagai studi kasus analisis konstruksi kapal..
2. Sistem konstruksi yang dianalisis dibatasi pada sistem konstruksi melintang.

3. Variasi yang diteliti hanya pada *frame spacing* 550 mm dan 600 mm tanpa membahas variasi ukuran frame lainnya.
4. Analisis kekuatan kapal difokuskan pada kekuatan memanjang kapal.
5. Parameter yang dianalisis meliputi:
 - berat konstruksi
 - distribusi beban
 - distribusi buoyancy
 - superposisi gaya
 - gaya lintang
 - momen lentur
 - momen inersia
6. Metode analisis yang digunakan adalah perhitungan manual teori balok kapal berdasarkan distribusi beban dan buoyancy sepanjang kapal.
7. Perhitungan konstruksi kapal mengacu pada aturan klasifikasi BKI yang berlaku.
8. Analisis dilakukan dalam kondisi statis, sehingga tidak mempertimbangkan pengaruh beban dinamis seperti gelombang.
9. Analisis tidak membahas kekuatan lokal struktur seperti pelat, sambungan las, atau analisis tegangan detail.
10. Penelitian tidak menggunakan metode simulasi FEM atau software analisis struktur, melainkan hanya perhitungan manual dan perhitungan tabel.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik perkapalan, khususnya pada kajian konstruksi melintang dan kekuatan memanjang kapal ikan. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa, peneliti, dan akademisi dalam memahami pengaruh variasi *frame spacing* terhadap distribusi beban dan buoyancy. Selain itu, juga mencakup superposisi gaya, gaya lintang, momen lentur, serta momen inersia pada struktur kapal. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur terkait metode perhitungan manual teori balok kapal dalam analisis longitudinal strength. Sehingga dapat digunakan sebagai dasar kajian dalam penelitian lanjutan pada bidang konstruksi kapal.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi perancang kapal, galangan kapal, dan pihak terkait dalam menentukan *frame spacing* yang optimal pada sistem konstruksi melintang kapal ikan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam merancang konstruksi kapal yang lebih efisien, kuat, dan sesuai dengan aturan BKI sehingga mampu meningkatkan keselamatan operasional kapal. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu dalam proses perencanaan konstruksi kapal ikan yang lebih ringan dan ekonomis tanpa mengurangi kekuatan memanjang kapal, sehingga dapat mendukung pengembangan industri perkapalan dan perikanan di Indonesia.

1.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa penggunaan *frame spacing* sebesar 550 mm pada konstruksi melintang kapal ikan 120 GT diduga menghasilkan kekuatan memanjang yang lebih baik dibandingkan *frame spacing* 600 mm, karena jarak antar frame yang lebih rapat dapat meningkatkan kekakuan struktur serta membuat distribusi beban dan gaya apung sepanjang kapal menjadi lebih merata. Selain itu, konfigurasi *frame spacing* 550 mm diperkirakan mampu memberikan efisiensi struktur yang lebih baik dengan potensi bobot konstruksi yang lebih ringan, akibat optimalisasi dimensi elemen yang dapat meningkatkan momen inersia penampang tanpa penambahan material secara signifikan. Kondisi tersebut juga diduga menghasilkan respons struktur yang lebih stabil terhadap gaya lintang, momen lentur, dan superposisi beban, sehingga kekuatan memanjang kapal menjadi lebih optimal berdasarkan pendekatan teori balok kapal.

1.7 Luaran Penelitian

Output atau luaran yang dihasilkan dari penelitian ini berupa:

1. Publikasi artikel ilmiah di jurnal nasional.
2. HKI (Hak Kekayaan Intelektual) berupa modul.