

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pelayaran memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan transportasi dan distribusi barang, sehingga keandalan armada kapal menjadi faktor penting dalam menjaga kelancaran operasional. Keandalan armada tersebut harus didukung oleh kegiatan reparasi dan pemeliharaan kapal yang terencana dengan baik, khususnya pada saat kapal menjalani proses docking di galangan. Proyek reparasi kapal bersifat sementara, memiliki batasan waktu yang ketat, serta melibatkan berbagai aktivitas teknis yang saling bergantung, sehingga memerlukan perencanaan dan pengendalian proyek yang akurat.

Menurut Soeharto (1999), proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang memiliki tujuan tertentu serta dibatasi oleh waktu, biaya, dan sumber daya. Dalam konteks reparasi kapal, keterbatasan waktu docking menjadi salah satu karakteristik utama yang menuntut penyelesaian pekerjaan secara efisien tanpa mengurangi kualitas hasil perbaikan. Proses docking tidak hanya bertujuan memenuhi persyaratan badan klasifikasi, tetapi juga untuk memastikan kelaiklautan kapal (*seaworthiness*) demi menjamin keselamatan pelayaran.



Gambar 1. 1 PT Dharma Sentosa Marindo Batam, Kepulauan Riau

Dalam pelaksanaan proyek reparasi kapal, keterlambatan penyelesaian pekerjaan masih sering terjadi dan menjadi permasalahan utama di galangan. Keterlambatan tersebut berdampak pada meningkatnya biaya proyek serta bertambahnya waktu kapal tidak beroperasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa salah satu penyebab utama keterlambatan proyek reparasi kapal adalah ketidakakuratan dalam estimasi durasi pekerjaan dan perencanaan manpower, khususnya pada pekerjaan struktur baja dan pengelasan yang memiliki kontribusi signifikan terhadap total durasi proyek (Zhang et al., 2021; Pratama & Wibawa, 2024).

Hidayat (2025) menyatakan bahwa perencanaan durasi dan alokasi manpower yang tidak didasarkan pada beban kerja aktual dapat menyebabkan ketidakseimbangan kapasitas kerja, sehingga aktivitas kritis mengalami keterlambatan dan berdampak langsung pada durasi total proyek. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pendekatan perencanaan yang mempertimbangkan produktivitas tenaga kerja secara realistis.

Pekerjaan replating lambung kapal merupakan salah satu pekerjaan utama dalam proyek reparasi kapal yang melibatkan proses pemotongan pelat lama, pemasangan pelat baru, hingga pengelasan struktur. Aktivitas ini memiliki bobot pekerjaan besar dan tingkat kompleksitas tinggi, serta sangat bergantung pada produktivitas tenaga kerja pengelasan. Namun, dalam praktiknya, estimasi durasi pekerjaan replating masih sering disusun berdasarkan pengalaman atau asumsi standar tanpa mempertimbangkan produktivitas pengelasan secara kuantitatif dan faktor waktu kerja tidak efektif di lapangan (Putra, 2021).

Putra (2021) menunjukkan bahwa perbedaan antara estimasi durasi berbasis standar teoretis dan realisasi waktu di lapangan dapat menjadi signifikan apabila faktor efisiensi kerja manusia tidak diperhitungkan secara realistis. Salah satu parameter penting dalam produktivitas pengelasan adalah *Operating Factor*, yaitu rasio waktu kerja efektif terhadap total jam kerja. Pengabaian parameter ini menyebabkan jadwal proyek yang disusun menjadi kurang akurat dan sulit diimplementasikan.

Selain itu, kompleksitas keterkaitan antar aktivitas pada pekerjaan replating berpotensi memicu pergeseran jalur kritis proyek. Pratama dan Wibawa (2024) menjelaskan bahwa keterlambatan pada aktivitas pengelasan lambung kapal dapat menyebabkan perubahan jalur kritis proyek dan berdampak langsung pada durasi penyelesaian keseluruhan pekerjaan.

Berdasarkan data perencanaan docking kapal *Self-Propelled Barge (SPB)*, pekerjaan replating lambung merupakan salah satu aktivitas utama yang memiliki kontribusi durasi terbesar dibandingkan pekerjaan reparasi lainnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan perencanaan durasi yang lebih rinci dan sistematis dengan mengintegrasikan produktivitas pengelasan secara kuantitatif dan metode penjadwalan proyek. Penelitian ini menggunakan pendekatan estimasi durasi berbasis produktivitas pengelasan yang dikombinasikan dengan metode *Critical Path Method (CPM)* berbantuan perangkat lunak *Microsoft Project* untuk menghasilkan perencanaan durasi dan alokasi manpower yang lebih realistis dan aplikatif pada pekerjaan replating lambung kapal *Self-Propelled Barge (SPB)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan estimasi durasi pekerjaan replating lambung kapal berdasarkan parameter produktivitas pengelasan yang meliputi panjang las, *Welding Rate*, dan *Operating Factor*?
2. Bagaimana menyusun penjadwalan pekerjaan replating lambung kapal menggunakan metode *Critical Path Method (CPM)* untuk mengidentifikasi aktivitas yang berada pada jalur kritis proyek?
3. Bagaimana menganalisis kebutuhan manpower pada aktivitas replating berdasarkan hasil estimasi durasi dan analisis jalur kritis proyek?
4. Bagaimana optimalisasi manpower pada aktivitas jalur kritis dapat mempengaruhi durasi penyelesaian proyek reparasi kapal?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian dibatasi pada proyek reparasi lambung kapal *Self-Propelled Barge (SPB)* yang dilaksanakan selama periode *docking* di galangan.
2. Pembahasan difokuskan pada pekerjaan struktur baja (*steel work*) yang berkaitan langsung dengan *replating*, khususnya aktivitas pengelasan sebagai aktivitas dominan yang berpengaruh terhadap durasi proyek.

3. Estimasi durasi pekerjaan disusun berdasarkan produktivitas pengelasan aktual, yang dinyatakan melalui parameter kecepatan pengelasan (*Welding Rate*) serta *Operating Factor* (OF). Nilai OF ditetapkan konstan sebesar **0,3** untuk merepresentasikan limitasi kondisi kerja aktual area ruang terbatas (*confined space*) pada proyek reparasi kapal dan digunakan secara konsisten dalam seluruh perhitungan durasi.
4. Perhitungan penjadwalan mengacu pada ketentuan jam kerja normal proyek, yaitu hari kerja Senin–Jumat pukul 08.00–16.00 dan hari Sabtu pukul 08.00–14.00. Analisis jaringan kerja menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) berbantuan perangkat lunak Microsoft Project.
5. Penelitian berfokus secara eksklusif pada **Optimalitas Teknis dan Waktu (*Schedule Optimality*)**, sehingga aspek kualitas hasil pengelasan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), maupun analisis perbandingan biaya percepatan (*Crashing Cost Analysis*) tidak disertakan. Ketiadaan analisis biaya ini didasarkan pada keterbatasan akses data finansial perusahaan yang bersifat rahasia (*Confidentiality*) serta penyesuaian ruang lingkup keilmuan sarjana terapan (vokasi) yang lebih menitikberatkan pada efisiensi teknis operasional lapangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan utama dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan estimasi durasi pekerjaan *replating* lambung kapal secara deterministik berdasarkan parameter produktivitas pengelasan aktual yang meliputi panjang kampuh las, kecepatan pengelasan (*Welding Rate*), dan *Operating Factor*.
2. Menyusun jaringan kerja dan penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) berbantuan perangkat lunak Microsoft Project untuk mengidentifikasi aktivitas pekerjaan yang berada pada lintasan kritis (*Critical Path*).
3. Menganalisis kebutuhan dan distribusi alokasi sumber daya tenaga kerja (*manpower*) awal pada aktivitas pekerjaan *steel work replating* berdasarkan hasil perhitungan durasi analitis.
4. Mengevaluasi dampak optimalisasi *manpower* menggunakan teknik *Crashing* pada aktivitas di lintasan kritis terhadap percepatan durasi total penyelesaian proyek reparasi kapal.

1.5 Rencana Luaran Proyek Tugas Akhir

Luaran utama dari Proyek Tugas Akhir ini meliputi:

1. Model Estimasi Durasi: Perhitungan durasi pekerjaan *replating* yang realistis berdasarkan produktivitas pengelasan riil (*welding rate & Operating Factor*).
2. Jadwal Proyek (CPM): Penjadwalan *replating Self-Propelled Barge (SPB)* berbasis *Critical Path Method (CPM)* menggunakan perangkat lunak *Microsoft Project*.
3. Rekomendasi Manpower: Dokumen perencanaan alokasi tenaga kerja yang difokuskan pada aktivitas jalur kritis untuk mencegah keterlambatan.
4. Laporan Ilmiah: Dokumen Tugas Akhir dan artikel ilmiah yang berfungsi sebagai referensi teknis bagi akademisi maupun praktisi reparasi kapal.

1.6 Kebaruan (Novelty) Penelitian

Penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi perhitungan produktivitas pengelasan secara kuantitatif dengan analisis penjadwalan proyek menggunakan metode *Critical Path Method (CPM)* pada pekerjaan reparasi kapal. Penelitian terdahulu oleh Setiawan dan Santoso (2022) serta Pratama dan Wibawa (2024) telah membuktikan efektivitas metode *CPM* dalam mengidentifikasi jalur kritis pada proyek reparasi kapal. Namun demikian, penentuan durasi aktivitas dalam penelitian-penelitian tersebut masih didasarkan pada estimasi umum atau data historis proyek, tanpa mempertimbangkan parameter teknis produktivitas pengelasan secara rinci.

Di sisi lain, penelitian mengenai produktivitas pekerjaan reparasi kapal, seperti studi Rizki Kurniawan et al. (2025), telah mengkaji produktivitas tenaga kerja dan efisiensi waktu kerja pada proyek reparasi kapal. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pengelasan pada proyek ship repair memiliki tingkat waktu tidak produktif yang relatif tinggi akibat keterbatasan ruang kerja, frekuensi inspeksi, serta interferensi dengan aktivitas teknis lain selama periode docking. Namun, penelitian tersebut belum mengaitkan parameter produktivitas teknis tersebut secara langsung dengan analisis jalur kritis dan perencanaan manpower dalam penjadwalan proyek.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengisi kesenjangan penelitian dengan mengintegrasikan panjang sambungan las aktual, welding rate, dan *operating factor* sebagai input utama dalam perhitungan durasi aktivitas, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Critical Path Method (CPM)*. Pendekatan ini memungkinkan durasi aktivitas ditentukan secara lebih objektif dan berbasis parameter teknis, bukan semata-mata estimasi atau pengalaman proyek sebelumnya.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan parameter teknis pengelasan riil dengan metode *Critical Path Method (CPM)*. Pendekatan ini mentransformasi estimasi durasi dari berbasis asumsi menjadi berbasis data kuantitatif, yang kemudian digunakan sebagai instrumen optimasi *manpower* pada jalur kritis proyek.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi metodologis berupa pendekatan perencanaan durasi dan alokasi manpower yang lebih realistis, terukur, dan aplikatif, khususnya pada pekerjaan replating lambung kapal dalam konteks proyek reparasi kapal.