

STUDI PERBAIKAN KEBOCORAN LAMBUNG DI KAPAL SPBC. TIRTA SAMUDRA XXXVII

Masmur Silaen^{*1}, Muhammad Irsyad Saihilmi^{*} dan Siti Adriani^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: masmur.silaen01@gmail.com

Abstrak

Kebocoran lambung kapal dapat memengaruhi kekuatan struktur dan kedapatan kapal serta berpotensi membahayakan keselamatan pelayaran. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan proses perbaikan kebocoran lambung kapal pada SPBC. Tirta Samudra XXXVII di PT Usda Seroja Jaya. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus, dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan kebocoran lambung kapal dilakukan menggunakan metode *replating*. Tahapan perbaikan meliputi *survey docking*, *fit-up*, *welding*, *visual inspection* dan *air pressure test*, *sandblasting*, serta *painting*. Hasil *visual inspection* tidak ditemukan cacat pengelasan, sedangkan *air pressure test* dengan tekanan 0,3 bar tidak menunjukkan adanya kebocoran pada sambungan las. Proses perbaikan dilakukan secara berurutan sesuai dengan prosedur dan standar yang berlaku. Metode *replating* berhasil mengembalikan fungsi struktur dan kedapatan lambung kapal sehingga kapal dapat kembali beroperasi dengan aman.

Kata kunci : Kebocoran Lambung, *Replating*, Perbaikan Kapal, Studi Kasus, SPBC.

Abstract

Hull leakage can affect the structural strength and watertightness of a vessel and may endanger navigation safety. This study aims to describe the hull leakage repair process on SPBC. Tirta Samudra XXXVII at PT Usda Seroja Jaya. The study uses a qualitative method with a case study approach, with data collected through observation, interviews, and documentation. The results show that hull leakage repair was carried out using the replating method. The repair stages consisted of survey docking, fit-up, welding, visual inspection and air pressure test, sandblasting, and painting. Visual inspection found no welding defects, while the air pressure test at 0.3 bar showed no leakage in the welded joints. The repair process was carried out sequentially according to applicable procedures and standards. The replating method successfully restored the hull's structural function and watertightness, allowing the vessel to return to safe operation.

Keywords : Hull Leakage, *Replating*, Ship Repair, Case Study, SPBC.

1 Pendahuluan

Perkembangan industri maritim di Indonesia menuntut peningkatan kemampuan galangan kapal dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan kapal. Salah satu bagian yang paling vital dari struktur kapal adalah lambung kapal (*hull*), karena berfungsi sebagai pelindung utama terhadap tekanan air laut, beban muatan, serta gaya dari luar seperti gelombang dan benturan. Lambung kapal merupakan komponen utama yang memengaruhi kemampuan kapal untuk mengapung. Kemampuan apung ini berfungsi sebagai kekuatan penopang beban yang berasal dari penumpang maupun muatan di dalam kapal. Besar nya daya apung akan menentukan seberapa berat muatan yang mampu ditanggung oleh kapal tersebut seiring masa operasinya lambung kapal sering mengalami kerusakan akibat korosi, benturan, kelelahan material (*fatigue*), maupun kebocoran yang dapat mengganggu keselamatan pelayaran dan efisiensi operasional kapal, Dalam rangka meningkatkan integritas struktural kapal dan mengurangi potensi risiko kecelakaan *International Maritime Organization* (IMO) telah menetapkan standar melalui *Non-Convention Vessel Standard* (NCVS). Salah satu tugas distrik navigasi adalah mengevaluasi kekuatan residual struktur lambung setelah mengalami kerusakan. Secara struktural, lambung kapal dalam kondisi normal akan menunjukkan pola distribusi netral yang bergerak sepanjang sumbu *vertikal* dan *horizontal*, terutama saat kapal menerima beban berat dan struktur penampangnya simetris [1].

Proses perbaikan lambung kapal yang rusak akibat berbagai penyebab. *Replating* merupakan proses penggantian pelat baja yang rusak, kebocoran atau mengalami penipisan akibat korosi. Namun, penggantian pelat hanyalah salah satu aspek perbaikan lambung, komponen struktural lain seperti besi siku dan pilar juga harus diganti.

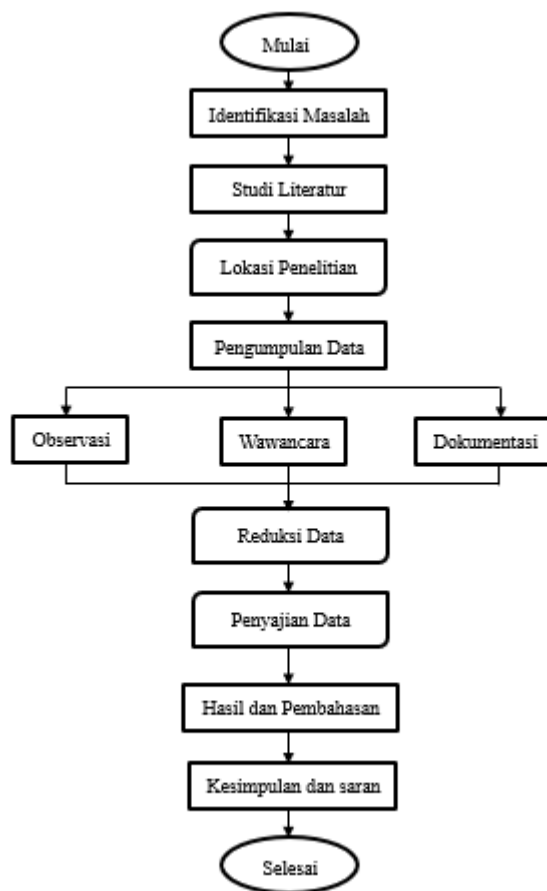
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses perbaikan kebocoran lambung kapal. Tujuan penelitian ini untuk studi proses perbaikan kebocoran lambung kapal berdasarkan praktik di lapangan dan menjelaskan bagaimana perbaikan lambung kapal SPBC Tirta Samudra XXXVII serta menjelaskan tahapan yang digunakan dalam perbaikan lambung kapal untuk meningkatkan keselamatan dan performa kapal. Penelitian ini dilakukan bersifat Kualitatif berdasarkan hasil observasi lapangan, tanpa melakukan perhitungan kekuatan struktur secara numerik, Penelitian tidak membahas secara rinci mengenai perhitungan desain struktur, analisis tegangan, maupun perhitungan biaya perbaikan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Bagi tenaga kerja di bidang perkapalan, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam memahami urutan proses perbaikan kebocoran lambung kapal serta pentingnya pelaksanaan inspeksi untuk menjamin kualitas hasil perbaikan. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, pengalaman, dan pemahaman mengenai proses perbaikan lambung kapal yang dilakukan di galangan kapal, sekaligus menjadi sarana untuk menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama masa perkuliahan. Selain itu, bagi institusi pendidikan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan literatur dan sumber referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian mengenai perbaikan dan pemeliharaan kapal.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Kualitatif dengan pendekatan studi kasus dan teknik pengumpulan data menggunakan tiga metode data, yaitu :

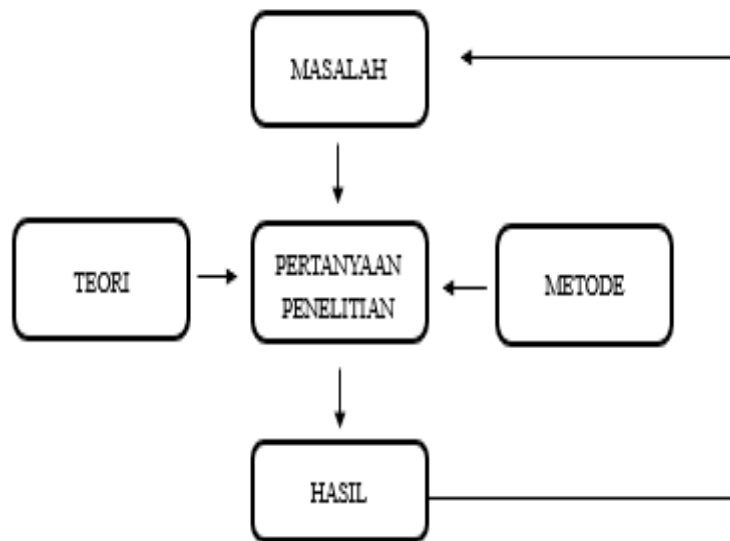
1. Metode Observasi yang merupakan suatu metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap subjek penelitian.
2. Metode Wawancara yaitu penulis menanyakan langsung kepada *Project In Charge (PIC)* selaku penanggung jawab dalam perbaikan kapal di kapal SPBC. Tirta Samudra XXXVII.
3. Metode Dokumentasi yaitu teknik cara penulis dalam mengambil data berupa sebuah Foto terhadap subjek penelitian.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Kerangka berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini diawali dengan adanya masalah, yaitu terjadinya kebocoran pada lambung kapal yang dapat menurunkan kekuatan struktur kapal serta berpotensi membahayakan keselamatan pelayaran. Berdasarkan permasalahan tersebut, dirumuskan pertanyaan penelitian, yaitu bagaimana proses dan tahapan perbaikan lambung kapal yang mengalami kebocoran untuk mengembalikan kekuatan struktur kapal. Untuk menjawab pertanyaan tersebut, penelitian menggunakan (Biro Klasifikasi Indonesia) BKI *Rules for Hull (Vol. II) & Rules for Welding (Vol. VI)* sebagai landasan teori dan acuan dalam pelaksanaan perbaikan lambung kapal sesuai dengan standar yang berlaku. Selanjutnya, penelitian dilaksanakan menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus, sedangkan teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh tahapan perbaikan kebocoran lambung kapal yang meliputi *survey docking, fit-up, welding, visual inspection, air pressure test, sandblasting, dan painting*. Seluruh tahapan tersebut dilaksanakan secara sistematis untuk memastikan kualitas hasil perbaikan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjawab permasalahan yang terjadi di lapangan mengenai proses perbaikan kebocoran lambung kapal sehingga kekuatan struktur kapal dapat dipulihkan dan kapal dapat beroperasi kembali dengan aman.



Gambar 2. Kerangka berpikir

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di jenis kapal *Self Propelled Bulk Carrier (SPBC)*. Tirta Samudra XXXVII memiliki spesifikasi panjang 99,26 meter, lebar 15 meter, tinggi 4,85 meter dan kapal ini memakai klasifikasi dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Perusahaan tersebut beralamatkan Sungai Pelunggut, Kec. Sagulung, Kota Batam, Kepulauan Riau 29472 PT. Usda Seroja Jaya.

3 Hasil dan Pembahasan

Sebagai tahap awal dalam proses analisis kerusakan lambung kapal dilakukan kegiatan pemeriksaan langsung untuk memastikan lokasi, tingkat keparahan, serta penyebab kerusakan yang terjadi. Oleh karena itu proses *suvey docking* harus dilakukan secara teliti dan sistematis oleh pihak terkait, adapun tahapan-tahapan dalam perbaikan lambung kapal sebagai berikut ;

1. *Survey Docking*

Survey docking merupakan tahapan awal dalam proses perbaikan kapal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi aktual lambung kapal sebelum dilakukan tindakan perbaikan. Pemeriksaan pada tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi adanya kerusakan seperti kebocoran, korosi, deformasi, maupun penipisan pelat sehingga dapat ditentukan metode perbaikan yang sesuai dengan kondisi kerusakan. Hasil *survey docking* menjadi dasar dalam penyusunan rencana kerja, kebutuhan material, serta metode perbaikan yang akan dilaksanakan [2].

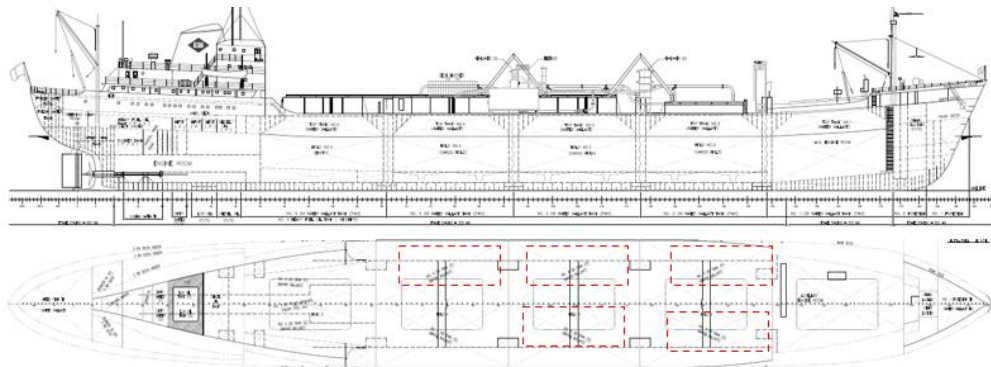
Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan *Project In Charge (PIC)* di PT Usda Seroja Jaya, *survey docking* dilakukan sebagai tahapan awal untuk mengidentifikasi lokasi kebocoran, tingkat kerusakan, serta luas area lambung kapal yang mengalami kerusakan. Pemeriksaan dilakukan secara menyeluruh pada bagian lambung kapal guna menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa terdapat kebocoran di 5 titik seperti yang terlihat pada Gambar 4 yaitu pada tank bawah hold nomor 2-4 double bottom WT Port dan Starboard sehingga tidak lagi memenuhi persyaratan kekuatan dan kedap. Oleh karena itu, metode *replating* dipilih karena bagian lambung kapal yang mengalami

kebocoran telah mengalami kerusakan sehingga tidak lagi memenuhi persyaratan kekuatan dan kedap air. Perbaikan dengan mengganti plat yang rusak atau *replating* dinilai lebih efektif dibandingkan hanya menambal bagian yang bocor, karena dapat mengembalikan fungsi struktur lambung kapal sesuai kondisi persyaratan pelayaran.

Berdasarkan hasil penelitian, pelaksanaan *survey docking* pada SPBC Tirta Samudra XXXVII telah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Dwiono *et al.* [2]. Tahap ini tidak hanya berfungsi untuk menemukan lokasi kebocoran, tetapi juga menjadi dasar dalam menentukan metode perbaikan yang paling sesuai dengan kondisi kerusakan di lapangan. Dalam penelitian ini, hasil *survey docking* menunjukkan bahwa kerusakan pelat sudah tidak memenuhi persyaratan sehingga metode *replating* dipilih untuk mengembalikan kekuatan struktur lambung kapal.



Gambar 3. Survey Docking pada Lambung Kapal



Gambar 4. Design Kapal SPBC. Tirta Samudra XXXVII

2. Fit-Up

Proses *fit-up* merupakan tahapan penyesuaian pelat sebelum dilakukan pengelasan. Pada tahap ini dilakukan penyesuaian ukuran pelat, posisi pemasangan, serta celah sambungan (*root gap*) agar sesuai dengan spesifikasi pekerjaan. Ketelitian pada proses *fit-up* sangat memengaruhi kualitas hasil pengelasan karena kesalahan penyesuaian dapat menyebabkan cacat las maupun penurunan kekuatan struktur [3].

Berdasarkan hasil observasi, proses *fit-up* diawali dengan pemotongan pelat yang mengalami kerusakan kemudian dilanjutkan dengan pemasangan pelat baru sesuai area kerusakan dan ukuran yang telah ditentukan bisa dilihat di Tabel 1. Setelah pelat dipasang, dilakukan penyesuaian posisi pelat baru dan struktur bangunan kapal, pengecekan celah gap untuk sambungan pengelasan yaitu 2,4 milimeter, dan penyesuaian bentuk pelat sebelum pekerjaan pengelasan dilaksanakan. Tahapan ini bertujuan agar pelat pengganti dapat terpasang dengan baik dan menghasilkan sambungan las yang sesuai dengan standar perusahaan.

Tabel 1. Hasil observasi ukuran pelat baru lambung kapal SPBC. Tirta Samudra XXXVII

NO	DIMENSION	THICKNESS PLATE	MATERIAL
1	P 1500 mm X L 500 mm	12 mm	Steel Grade DH32
2	P 300 mm X L 300 mm	12 mm	Steel Grade DH32
3	P 300 mm X L 150 mm	12 mm	Steel Grade DH32
4	P 210 mm X L 50 mm	12 mm	Steel Grade DH32
5	P 100 mm X L 50 mm	12 mm	Steel Grade DH32

Hasil observasi menunjukkan bahwa proses *fit-up* pada SPBC Tirta Samudra XXXVII telah dilaksanakan sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Sulaiman dan Sugeng [3]. Penyelarasan pelat sebelum pengelasan dilakukan untuk memastikan sambungan memiliki posisi dan celah yang sesuai sehingga dapat menghasilkan kualitas pengelasan yang baik serta mengurangi potensi terjadinya cacat las.



Gambar 5. *Fit-Up* pada Lambung Kapal

3. *Welding*

Welding merupakan proses penyambungan logam secara permanen menggunakan panas sehingga terbentuk ikatan yang kuat antara material dasar dan logam pengisi. Pada proses perbaikan lambung kapal, pengelasan bertujuan untuk mengembalikan kekuatan struktur kapal setelah dilakukan penggantian pelat. Oleh karena itu, pekerjaan pengelasan harus dilakukan sesuai prosedur yang berlaku dan dikerjakan oleh *Welder* yang memiliki kompetensi agar hasil sambungan memenuhi persyaratan badan klasifikasi [4].

Berdasarkan hasil observasi, setelah proses *fit-up* selesai dilakukan, tahapan berikutnya adalah *welding* atau pengelasan pelat baru pada struktur lambung kapal. Proses pengelasan dilakukan *Welder* sesuai prosedur metode *process SMAW*, posisi pengelasan 4G, dan material kawat las yang digunakan AWS A5.1 Kobelco LB-52 E7016 ukuran kawat las nya 3,2 milimeter terlihat pada Gambar 7. Pengelasan bertujuan untuk menyatukan pelat pengganti dengan struktur kapal sehingga kekuatan konstruksi lambung dapat kembali seperti semula.



Gambar 6. *Welding* pada Lambung Kapal

Telp. +62 778 363657		QUALITY		AREA		WELDING			MAN-POWER		
Post No.	JOB DESCRIPTION	Visual	NDT	P	S	Position	Process	Wire	Person	Day	Manhour
		✓		✓		4G	SMAW	AWS A5.1 Kobelco LB-52 E7016	5	2	16

Gambar 7. Specification Welding

Berdasarkan hasil penelitian, proses pengelasan pada SPBC Tirta Samudra XXXVII telah sesuai dengan BKI *Rules for Welding (Vol. VI)*. Hal tersebut terlihat dari penerapan prosedur pengelasan yang dilakukan oleh *Welder* tersertifikasi sehingga kualitas sambungan las dapat memenuhi standar perusahaan dan mendukung pemulihan kekuatan struktur lambung kapal.

4. *Inspection Visual* dan *Air Pressure Test*

Setelah proses pengelasan selesai, diperlukan pemeriksaan kualitas sambungan las melalui *visual inspection* dan *Air Pressure Test*. Pemeriksaan visual dilakukan untuk mengidentifikasi cacat pada permukaan hasil pengelasan, sedangkan *Air Pressure Test* bertujuan memastikan sambungan las memiliki tingkat kedapannya yang baik sehingga tidak terjadi kebocoran pada struktur kapal [5].

Berdasarkan hasil observasi, setelah pekerjaan *welding* selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah *inspection visual* untuk mengevaluasi kualitas hasil pengelasan dan hasilnya tidak ada cacat las dan kebocoran yang ditemukan pada plat yang baru dapat dilihat di Gambar 7. Pemeriksaan dilakukan terhadap bentuk sambungan las, kebersihan permukaan, dan kemungkinan adanya cacat pengelasan. Setelah dinyatakan memenuhi persyaratan dan tidak ditemukan kecacatan las, lanjut dilakukan *Air Pressure Test* dengan memberikan tekanan udara pada area *tank* sambungan las serta menggunakan larutan sabun sebagai indikator untuk mendeteksi adanya kebocoran, dan tekanan udara dari hasil di lapangan yaitu 0,3 bar sesuai standar BKI. Hasil dari *Air Pressure Test* tidak ditemukan kebocoran bisa dilihat Gambar 9.



Gambar 8. *Inspection Visual* dan *Air Pressure Test* pada Lambung Kapal

Hasil observasi menunjukkan bahwa proses *Inspection Visual* dan *Air Pressure Test* pada kapal SPBC Tirta Samudra XXXVII telah sesuai dengan standar BKI Rules for Hull (Volume II). Pelaksanaan *Visual inspection* dan *Air Pressure Test* dilakukan secara berurutan untuk memastikan kualitas sambungan las serta menjamin tidak terjadi kebocoran sebelum kapal memasuki tahapan pekerjaan berikutnya.

Visual scantling		NOT	Others
No	Description	Drawing No.	Remark
-	AIR TEST TANK		
-	2(S)		
-	INSPECTION BACK GULLARD		
-	5/5 SH TANK PRESS WATER		
Result : Accepted ☐		Accepted : ☐	Re-inspection ☐
No.	Comments	Remarks	

Handwritten notes in the table include: "No - inspection", "QC-26/05/2025", "Keges", "Pemeriksaan", and a signature.

Gambar 9. Hasil *Inspection Visual* dan *Air Pressure Test*

5. Sandblasting

Sandblasting merupakan proses pembersihan permukaan baja menggunakan media abrasif bertekanan tinggi untuk menghilangkan karat, kotoran, serta sisa lapisan cat lama. Proses ini bertujuan menghasilkan permukaan baja yang bersih sehingga lapisan cat dapat melekat dengan baik dan memberikan perlindungan yang optimal terhadap korosi [6].

Berdasarkan hasil observasi di PT Usda Seroja Jaya, proses sandblasting dilakukan setelah seluruh pekerjaan pengelasan dan inspeksi selesai dilaksanakan. Permukaan pelat dibersihkan menggunakan pasir *abrasive* dan jenis pasir yang digunakan adalah *type Copper Slag* yang disemprotkan dengan tekanan tinggi dengan ukuran *pressure* 7 Bar berfungsi untuk menghilangkan karat, kotoran, dan sisa lapisan cat lama. Selama proses berlangsung, pekerja menggunakan alat pelindung diri (APD) untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja akibat partikel *abrasive* yang terpental selama penyemprotan.

Metode *sanblasting* juga digunakan oleh Yasmin & Yasim untuk membersihkan lambung kapal dari korosi, sisa cat, menggunakan pasir silika sebelum dilakukan painting [6]. Permukaan pelat yang telah dibersihkan menjadi lebih siap untuk menerima lapisan cat sehingga daya lekat cat meningkat dan perlindungan terhadap korosi dapat berlangsung secara optimal.



Gambar 10. Sandblasting pada Lambung Kapal

6. *Painting*

Painting merupakan tahap akhir dalam proses perbaikan lambung kapal yang bertujuan melindungi permukaan baja dari korosi serta menghambat pertumbuhan organisme laut. Sistem pengecatan umumnya dilakukan secara bertahap menggunakan lapisan antikorosi (*corrosion coating*) dan *anti-fouling* agar mampu memberikan perlindungan jangka panjang terhadap lingkungan laut [7].

Berdasarkan hasil observasi, setelah proses sandblasting selesai dilakukan, tahapan berikutnya adalah *painting*. Proses pengecatan dilakukan secara bertahap dengan mengaplikasikan cat antikorosi (*corrosion coating*) sebagai lapisan dasar dan spesifikasi cat yaitu Jotun-Jotaguard 630, kemudian dilanjutkan dengan cat *anti-fouling* dengan spesifikasi cat yaitu Jotun-Seaforce 90 pada bagian bawah lambung kapal. Pengecatan dilakukan sesuai prosedur perusahaan untuk memberikan perlindungan terhadap korosi dan mencegah penempelan organisme laut pada permukaan lambung kapal.



Gambar 11. *Painting* pada Lambung Kapal

Berdasarkan hasil penelitian, proses *painting* pada SPBC Tirta Samudra XXXVII telah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Hikam *et al.* Penerapan sistem pelapisan secara bertahap memberikan perlindungan terhadap korosi sekaligus menjaga kondisi permukaan lambung kapal sehingga umur pakai struktur kapal dapat dipertahankan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi, perbaikan kebocoran lambung kapal SPBC Tirta Samudra XXXVII dilakukan menggunakan metode replating karena pelat yang mengalami kebocoran sudah tidak memenuhi persyaratan kekuatan dan kedapatan. Proses perbaikan meliputi *Survey Docking*, *Fit-Up*, *Welding*, *Visual Inspection* dan *Air Pressure Test*, *Sandblasting*, serta *Painting*. Seluruh tahapan

tersebut dilakukan secara berurutan untuk mengembalikan kekuatan struktur, memastikan tidak terjadi kebocoran, serta meningkatkan perlindungan lambung kapal terhadap korosi sehingga kapal kembali layak dioperasikan.

5 Daftar Pustaka

- [1] Aradhana, R. (2023). Efektivitas Penerapan Non-Convention Vessel Standard (NCVS) Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan KM.65/2009 Tentang Standar Kapal Non Konvensional Berbendera Indonesia, 1(4), 11-22.
- [2] Dwiono, A. S., Hendrawan, A., & Pramono, S. (2021). Perbaikan Lambung Kapal KM. Harima PT. CSFI-Cilacap. Jurnal Dinamika Bahari, 2(1), 56–61.
- [3] Sulaiman, S., & Sugeng, S. (2019). Pengaruh Fit Up Joint Erection terhadap Kualitas Sambungan Las pada Lambung Kapal. Jurnal Rekayasa Mesin, 14(2).
- [4] Dwiono, A. S., Hendrawan, A., & Pramono, S. (2021). Perbaikan Lambung Kapal KM. Harima PT. CSFI-Cilacap. Jurnal Dinamika Bahari, 2(1), 56–61.
- [5] Syaifullah, M., Jalil, J., & Rachman, T. (2023). Evaluasi Pengujian Hasil Welding Pelat dengan Metode Chalk Test dan Air Pressure Test. SENSISTEK: Riset Sains dan Teknologi Kelautan, 6(1), 9–12.
- [6] Yamin, M. A., & Yasim, A. (2023). Analisis Proses Sandblasting dan Painting pada Lambung Kapal TK. Berkas 12 di PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia. INOVTEK Polbeng, 13(2).
- [7] Hikam, A. S., Wa'dulloh, M., Dianisisti, A., & Purwanto. (2025). Analisis terhadap Proses Painting Kapal pada Docking PT Janata Marina Indah Semarang.