

Analisa Laju Korosi Pada Plat Kapal *Offshore Patrol Vessel* 90 M Yang Dilapisi Cat Pelindung di PT. Noahtu Shipyard

Lucius Patria Giri¹⁾, Resi Tiar Komara¹⁾, Kurniawati Oktarina^{1*)}

¹⁾Program Studi Teknik Perkapalan, Institut Maritim Prasetiya Mandiri

^{*)}*Correspondence email:* kurniawatiokta15@gmail.com

Abstrak

Korosi merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi pada kapal, terutama kapal jenis *Offshore Patrol Vessel* (OPV) yang beroperasi di lingkungan laut dengan kondisi ekstrem. Korosi yang terjadi pada plat kapal dapat menurunkan kekuatan struktur dan umur pakai kapal. Oleh karena itu, perlindungan terhadap korosi menjadi hal penting yang perlu dilakukan, salah satunya melalui aplikasi lapisan protektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan cat pelindung terhadap laju korosi pada plat kapal OPV 90 meter di PT. Noahtu Shipyard serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif-deskriptif. Sampel berupa plat baja AH36 dibagi menjadi tiga spesimen, yaitu tanpa cat, dengan cat dasar (primer), dan dengan cat dasar ditambah cat anti-korosi (*top coat*). Pengujian dilakukan melalui perendaman dalam air laut selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen tanpa cat mengalami penurunan berat sebesar 2 gram dengan laju korosi 249,98 mm/tahun, sedangkan spesimen dengan cat dasar dan cat dasar + *top coat* tidak mengalami penurunan berat, sehingga laju korosi tercatat 0 mm/tahun. Hasil ini membuktikan bahwa pelapisan cat pelindung efektif memperlambat laju korosi pada plat kapal OPV.

Kata Kunci: Korosi, Cat Pelindung, *Offshore Patrol Vessel*, Laju Korosi, PT. Noahtu Shipyard

PENDAHULUAN

Korosi pada kapal jenis *Offshore Patrol Vessel* (OPV) menjadi masalah serius akibat operasi intensif di lingkungan laut yang sangat agresif baja lambung kapal terpapar air asin, oksigen, sinar UV, siklus basah-kering, serta benturan mekanis dari gelombang dan partikel laut yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan struktural dan umur operasional kapal mencapai sekitar 250 μm /tahun untuk baja ringan. Untuk melindungi struktur kapal, digunakan sistem pelapisan cat pelindung biasanya berupa primer, *intermediate*, dan *top coat* yang bertindak sebagai penghalang terhadap ion klorida, oksigen, dan kelembapan, serta bisa diperkaya dengan pigmen aktif seperti seng atau nanopartikel untuk meningkatkan efektivitasnya. Meskipun sistem pelapis modern seperti *epoxy*, *poliuretan*, dan nanokomposit telah diuji menggunakan metode seperti *salt spray* dan EIS, masih terdapat keterbatasan dalam memprediksi performa jangka panjang di lapangan laut nyata terutama pada struktur *Offshore Patrol Vessel* karena kondisi siklik variatif tidak sepenuhnya direpresentasikan dalam uji akselerasi standar ISO 9227 atau ISO 12944-6. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji lebih jauh pengaruh variasi sistem pelapisan termasuk primer *epoxy*, *intermediate*

poliuretan, dan *top coat* nanokomposit terhadap laju korosi plat baja *Offshore Patrol Vessel* melalui uji simulasi laut dan eksposur lapangan, untuk menilai efektivitas pelindung dalam kondisi nyata dan memperpanjang umur struktural kapal. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh lapisan cat pelindung terhadap laju korosi pada plat kapal *Offshore Patrol Vessel* (OPV) 90 meter serta mengkaji berbagai faktor yang memengaruhi laju korosi pada plat kapal yang telah diberi perlindungan tersebut. Kajian ini dilakukan untuk memahami sejauh mana efektivitas lapisan pelindung dalam menghambat korosi serta mengidentifikasi kondisi-kondisi yang berkontribusi terhadap percepatan atau perlambatan proses korosi pada lingkungan laut.

METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2025 selama 5 (lima) bulan dan dilakukan perendaman selama 1 (satu) bulan pada tanggal 1-30 Juni 2025 di Laboratorium Teknik Perkapalan Institut Maritim Prasetya Mandiri Lampung. Pengambilan plat kapal yang digunakan sebagai material penelitian dilakukan dengan menguji plat yang sama dengan sama jenisnya pada kapal *Offshore Patrol Vessel* 90 m yaitu *carbon steel* AH 36 dengan kondisi pengujian disesuaikan mendekati keadaan sebenarnya.

Metode Pengambilan Data

Penelitian ini diperoleh dengan cara observasi langsung pada kapal *Offshore Patrol Vessel* (OPV) di PT. Noahtu Shipyard, eksperimen perendaman pelat baja berlapis cat pelindung dalam air laut untuk mengukur laju korosi, serta pengukuran parameter lingkungan seperti pH dan suhu secara berkala. Pengambilan data visual dilakukan melalui dokumentasi foto untuk melihat perubahan fisik pelat, didukung wawancara dengan praktisi (*Maker* dan *Quality Control*) terkait prosedur pengecatan dan perlindungan korosi, serta analisis data sekunder dari literatur dan laporan teknis untuk memperkuat hasil penelitian.

Prosedur Penelitian

Material uji berupa pelat *carbon steel* AH36 dari kapal *Offshore Patrol Vessel* 90 m dipotong menjadi tiga spesimen berukuran 100 × 50 × 8 mm: tanpa pelindung, dengan cat dasar (primer), dan dengan cat dasar + *top coat*. Sebelum diuji, spesimen ditimbang untuk mengetahui berat awal. Sampel air laut diambil dari Perairan Panjang menggunakan botol kaca pada pagi hari. Pengujian dilakukan dengan metode perendaman selama satu bulan dalam 500 mL air laut untuk masing-masing spesimen. Suhu dan pH air diukur sebelum dan sesudah perendaman. Setelah pengujian, spesimen dikeringkan dan ditimbang ulang untuk dianalisis menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss method*) berdasarkan standar ASTM dengan rumus:

$$CR = \frac{K \times W}{A \times T \times D} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Ukuran dan Berat Awal Spesimen Plat Kapal Carbon Steel AH 36

No	Material	Panjang (mm)	Lebar(mm)	Tebal (mm)	Berat (g)
1	I	100	50	8	309
2	II	100	50	8	312
3	III	100	50	8	312



Gambar 1. Plat Kapal Yang Telah Dipotong Menjadi 3 (Tiga) Bagian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Utama Kapal

Kapal *Offshore Patrol Vessel* 90M ini diklasifikasikan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dengan ukuran utama sebagai berikut: panjang keseluruhan (*Length Over All / LOA*) 98,00 meter, panjang antara garis tegak (*Length Between Perpendiculars / LBP*) 91,41 meter, lebar (*Breadth / B*) 13,50 meter, tinggi (*Height / T*) 6,90 meter, dan sarat air (*Draft*) 4,00 meter.

Kandungan Cat Pelindung

Cat dasar (primer) yang digunakan dalam penelitian ini adalah Propan EDP-551, yang mengandung *Zinc Phosphate* sebagai pigmen anti-korosi utama. *Zinc Phosphate* bekerja dengan membentuk lapisan pasif pada permukaan logam, menghambat proses korosi, serta meningkatkan daya rekat dan kompatibilitas cat terhadap lapisan *top coat*. Selain efektivitasnya, pigmen ini juga menawarkan solusi yang lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan pigmen berbasis timbal atau kromium. Adapun cat anti-korosi yang digunakan sebagai *top coat* adalah Propan PU *Acrylic Color* PUC-786-2K, pelapis dua komponen dengan hardener impor dari Bayer® (Jerman) yang mengandung isosianat kurang dari 0,5 %. Formulasi ini tidak hanya memberikan perlindungan korosi maksimal, tetapi juga meminimalkan risiko kesehatan serta mendukung praktik pelapisan yang lebih aman dan berkelanjutan. Kombinasi kedua jenis cat ini menciptakan sistem perlindungan yang efektif untuk permukaan logam dalam lingkungan laut yang agresif.

Standar Laju Korosi Menurut BKI (Biro Klasifikasi Indonesia)

Menurut ketentuan BKI khususnya dalam panduan perlindungan korosi dan sistem coating (*Guidance for the Corrosion Protection and Coating Systems*), standar minimal untuk pelapisan permukaan kapal (sebagai perlindungan terhadap korosi) adalah ketebalan coating sebesar 250 μm . Selain itu, BKI menetapkan batas keausan maksimal pada pelat dasar lambung kapal tidak boleh melebihi 20 % penipisan dari ketebalan awal, dan pelat masih dinyatakan dalam kondisi baik jika keausan tersebut belum melebihi batas tersebut.

Persiapan Spesimen

Dalam pembangunan Offshore Patrol Vessel (OPV) di PT Noahtu Shipyard, dipilih material baja karbon AH36 karena kekuatan tarik (≥ 490 MPa) dan yield strength-nya (≥ 355 MPa) yang tinggi. Sebagai high-strength low-alloy steel, AH36 unggul dalam menghadapi beban berat dan lingkungan laut ekstrem. Pemilihan ini sesuai dengan standar klasifikasi internasional (ABS, BV, LR) untuk kapal operasional berat.

Persiapan Media Air Laut Perairan Panjang

Untuk menguji laju korosi material plat carbon steel AH36 yang akan digunakan pada pembangunan kapal OPV, dilakukan pengambilan sampel air laut alami dari perairan Panjang, Bandar Lampung. Pengambilan dilakukan pada Senin, 28 Mei 2025 pukul 08.30 WIB dalam kondisi cuaca cerah berawan dan laut tenang saat pasang naik. Sampel ini merepresentasikan kondisi aktual lingkungan operasional kapal.

Pengujian Spesimen Terhadap Variabel Waktu

Untuk mengukur ketahanan korosi material plat baja *carbon steel* AH36 yang digunakan pada pembangunan kapal di PT. Noahtu Shipyard, dilakukan pengujian laju korosi melalui perendaman selama 30 hari (1–30 Juni 2025) dalam air laut dari Perairan Panjang, Bandar Lampung. Tiga spesimen digunakan: tanpa cat pelindung, dengan cat dasar (primer), dan dengan cat dasar + *top coat*. Hasil pengamatan mingguan menunjukkan bahwa spesimen tanpa pelindung mengalami korosi progresif dengan perubahan warna, tekstur kasar, dan bercak hitam. Spesimen dengan cat dasar menunjukkan gejala korosi ringan, sementara spesimen dengan sistem *coating* lengkap tetap utuh tanpa tanda-tanda kerusakan. Pengukuran suhu dan pH air dilakukan setiap minggu, serta analisis laju korosi menunjukkan bahwa hanya spesimen tanpa pelindung yang mengalami penurunan berat signifikan, dengan laju korosi mencapai 249,98 mm/tahun. Tidak ditemukan indikasi korosi celah (*crevice*) maupun sumuran (*pitting*) pada seluruh spesimen selama pengamatan.

Hasil Laju Korosi

Spesimen tanpa lapisan cat mengalami penurunan berat sebesar 2 gram dengan laju korosi 249,98 mm/tahun, menunjukkan kerentanan tinggi terhadap korosi akibat paparan lingkungan laut. Sebaliknya, spesimen dengan cat dasar maupun kombinasi cat dasar dan top coat tidak mengalami penurunan berat, sehingga laju korosinya tercatat 0 mm/tahun. Hasil ini membuktikan bahwa pelapisan cat pelindung efektif dalam menghambat korosi, dengan top coat memberikan perlindungan tambahan meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap laju korosi. Kandungan *zinc phosphate* dalam cat dasar berperan sebagai pigmen inhibitive yang membentuk lapisan pasif, mencegah kontak langsung antara logam, air, dan oksigen. Dengan demikian, pelapisan cat yang mengandung *zinc phosphate* dapat meningkatkan ketahanan korosi dan memperpanjang umur pakai material logam.

Tabel 2. Hasil Laju Korosi

No	Perlakuan Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Selisih Berat (g)	Laju Korosi (mm/tahun)
1	Tanpa Cat Pelindung	309	307	2	249.98
2	Dengan Cat Dasar	312	312	0	0.00
3	Dengan Cat Dasar + <i>Top Coat</i>	312	312	0	0.00



Gambar 2, Hasil Perendaman Minggu Keempat

KESIMPULAN

Hasil pengujian laju korosi pada plat kapal OPV 90 m menunjukkan bahwa keberadaan lapisan cat pelindung sangat efektif dalam menekan laju korosi. Spesimen tanpa pelapis mengalami laju korosi sebesar 249,98 mm/tahun, sedangkan spesimen dengan cat dasar maupun cat dasar + *top coat* menunjukkan laju korosi 0 mm/tahun, menandakan tidak terjadi penurunan massa. Laju korosi pada plat kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu keberadaan lapisan pelindung, waktu paparan, jenis material, dan kondisi lingkungan. Lapisan cat pelindung terbukti efektif menghentikan laju korosi dengan membatasi kontak langsung logam dengan air laut. Semakin lama waktu paparan, semakin besar potensi korosi akibat reaksi elektrokimia yang terus berlangsung. Jenis material seperti AH36 memiliki ketahanan mekanik tinggi, namun tetap rentan terhadap korosi tanpa perlindungan. Faktor lingkungan seperti salinitas, pH, suhu, dan mikroorganisme laut turut mempercepat proses korosi, sehingga perlindungan permukaan logam menjadi hal krusial dalam konstruksi kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Davies, M., & Thomas, P. (2019). Corrosion of steel in seawater: The role of coatings. *Journal of Marine Materials*, Vol. 12(2), pp. 115–126.
- Fung, P., & Jiang, Z. (2017). Effectiveness of anti-corrosive coatings in marine environments. *International Journal of Surface Science and Engineering*, Vol. 9(3), pp. 201–210
- Haider, Z., & Rashid, N. (2019). Galvanic corrosion in marine applications: A study of aluminum and steel couples. *Journal of Corrosion Science*, Vol. 7(4), pp. 89–98.
- Hutchings, I., & Walsh, R. (2018). Corrosion control in marine environments. *Marine Technology*, Vol. 14(1), pp. 33–45.
- Oktarina, Kurniawati dan Agung Setia Budi. 2021. Analisa Laju Korosi Plat Kapal H1b4004 Menggunakan Media Di Perairan Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta Utara. *Jurnal Redoks* Vol. 6 (2), 5267, 80-85. <https://dx.doi.org/10.31851/redoks.v6i2.5306>
- Oktarina, Kurniawati dan Yopi Lesmana. (2019). Analisa Perbandingan Laju Korosi Plat Kapal 17QIF3563586 P15 Di Perairan Panjang Dan Pelabuhan Bakauheni Lampung. *Jurnal Distilasi*, Vol. 4 (1), 8-18. <https://doi.org/10.32502/jd.v4i2>
- Oktarina, Kurniawati, Aditya Firmansyah dan Prayudi. 2022. Analisa Laju Korosi Pada Material Plat Kapal CNAXV715 Menggunakan Media Perairan Tarahan Lampung. *Jurnal Redoks* Vol. 7 No. 1. Institut Maritim Prasetiya Mandiri Lampung : Lampung (55-60). <https://doi.org/10.31851/redoks.v7i1.8439>
- S. Prasetyo, U. Budiarto, and W. Amiruddin. 2019. Analisa Laju Korosi Pada Material Aluminium 5083 Menggunakan Media Air Laut Sebagai Aplikasi Bahan Lambung Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 7, no. 4, Sep. 2019. Universitas Ponorogo.
- Wijaya, H. (2023). *Analisis laju korosi terhadap baja ST 37 dengan variasi cat primer akibat pengkorosian menggunakan asam klorida (HCl)*. Skripsi Sarjana, Universitas Islam Malang.