

Studi Eksperimental Laju Pertumbuhan *Fouling* Pada Pelat Besi Dan Aluminium Dengan Metode Pelapisan Cat Dan Lilin

Mohammad Wahyu Dwi Setiawan¹⁾, Amjad Mulkus Fadlurrohman^{2*)},
Grandys Prameswari³⁾, Wazirotus Sakinah⁴⁾

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Jember, Jember

*Email : lebronamjad23@gmail.com

Abstract

The majority of offshore buildings are made of metal materials such as steel, aluminum, and so on. Metallic materials have the potential for damage due to corrosion and fouling growth. This requires regular maintenance and repair to prevent damage to an offshore building structure. Therefore, research was conducted on the rate of fouling growth through the mechanism of testing steel and aluminum materials using the iron paint coating method and wax as an inhibitor with the immersion method in marine waters in the Marina Boom beach area of Banyuwangi Regency. The results obtained in this study are the Daily Growth Rate (DGR) value. The highest DGR value is on steel material using iron paint coating with a value of 0.1828 grams. The lowest DGR value is in aluminum material using wax coating with a value of 0.0744 grams. So it can be concluded that aluminum material has better resistance to fouling growth compared to steel material and the coating method using wax is more effective for inhibiting or as an inhibitor of fouling growth compared to iron paint.

Keywords: *Fouling, Steel, Aluminium, Iron Paint, Wax.*

Abstrak

Mayoritas bangunan lepas pantai terbuat dari bahan logam seperti baja, aluminium, dan sebagainya. Material berbahan logam memiliki potensi kerusakan akibat korosi dan pertumbuhan *fouling*. Hal ini membutuhkan perawatan maupun perbaikan secara teratur untuk mencegah kerusakan pada suatu struktur bangunan lepas pantai. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai laju pertumbuhan *fouling* melalui mekanisme pengujian material baja dan aluminium menggunakan metode pelapisan cat besi dan lilin sebagai inhibitor dengan metode perendaman pada perairan laut di wilayah pantai Marina Boom Kabupaten Banyuwangi. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu nilai *Daily Growth Rate* (DGR). Nilai DGR paling tinggi yaitu pada material baja menggunakan pelapisan cat besi dengan nilai sebesar 0,1828 gram. Nilai DGR paling rendah yaitu pada material aluminium menggunakan pelapisan lilin dengan nilai sebesar 0,0744 gram. Maka dapat disimpulkan bahwa material aluminium mempunyai ketahanan terhadap pertumbuhan *fouling* yang lebih baik dibandingkan dengan material baja serta metode pelapisan menggunakan lilin lebih efektif untuk menghambat atau sebagai inhibitor pertumbuhan *fouling* dibandingkan dengan cat besi.

Kata Kunci: *Fouling, Baja, Aluminium, Cat Besi, Lilin.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km. Garis pantai tersebut merupakan terpanjang kedua di dunia setelah Kanada [1]. Dengan karakteristik tersebut, Indonesia membutuhkan sarana penghubung antar pulau terutama sarana transportasi laut. Selain itu, potensi besar kekayaan alam laut Indonesia juga melimpah seperti minyak bumi. Oleh karena itu, kebutuhan sarana lepas pantai seperti kapal ataupun bangunan lepas pantai lainnya juga sangat dibutuhkan guna mengoptimalkan eksplorasi kekayaan laut Indonesia.

Mayoritas bangunan lepas pantai terbuat dari bahan logam seperti baja, aluminium, dan sebagainya. Material berbahan logam memiliki potensi kerusakan akibat korosi dan pertumbuhan *fouling*. Hal ini membutuhkan perawatan maupun perbaikan secara teratur untuk mencegah kerusakan pada suatu struktur bangunan lepas pantai.

Logam merupakan bagian dari unsur kimia yang mempunyai sifat pengantar listrik, tahan panas serta kuat yang dapat dijadikan sebagai konstruksi dari pembangunan kapal. Logam mudah mengalami korosi, yang mana korosi dapat merugikan karena bersifat merusak material dan membahayakan [2].

Laju korosi yang terjadi pada air laut begitu cepat. Hal ini disebabkan oleh berbagai macam zat yang terlarut dalam air laut yang mampu melarutkan zat lainnya antara lain seperti gas-gas yang terlarut, senyawa organik dari organisme hidup, serta garam-garam anorganik yang memiliki konsentrasi lebih besar daripada zat cair lainnya yang menyebabkan besi mudah korosi [3].

Korosi juga disebabkan oleh *biofouling*. Penempelan dan pertumbuhan organisme hidup pada permukaan yang terpapar di lingkungan perairan disebut juga *fouling*. Proses pembentukan komunitas *biofouling* melalui suatu proses di mana terjadi kolonisasi pada suatu permukaan yang baru terjadi sebagai hasil suksesi dari beberapa tahap [4].

Bagi industri perkapalan komersial dan industri perkapalan untuk rekreasi peningkatan sebesar 1 mm pada penebalan badan kapal dapat menyebabkan daya tarik

kapal meningkat sebesar 80%. Hal ini berakibat penggunaan bahan bakar akan naik sebesar 40% yang berakibat pada peningkatan pengeluaran biaya perjalanan [5].

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan *fouling* pada plat besi dan aluminium dengan penggunaan lapisan pelindung cat dan lilin.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bor, gerinda, dan kuas yang digunakan untuk mempersiapkan spesimen. Kemudian dibutuhkan bahan-bahan untuk membuat tempat peletakan spesimen yang terbuat dari pipa pvc $\frac{3}{4}$ inch, elbow $\frac{3}{4}$ inch, tee $\frac{3}{4}$ inch, tali tambang, mur, baut dan lem. Selain itu dibutuhkan juga neraca digital untuk menimbang pelat yang diuji.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelat baja dan pelat aluminium. Dimensi pelat yang diuji mempunyai panjang 10 cm, lebar 3 cm dengan ketebalan 3 mm untuk pelat baja dan 1 mm untuk pelat aluminium. Penelitian menggunakan masing-masing tiga spesimen baja dan aluminium. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai pelapis pada penelitian ini adalah cat kayu dan besi serta lilin.



Gambar 1. Pelat Baja dan Aluminium

Persiapan Spesimen

Pada tahap awal, pembuatan spesimen dimulai dengan pemotongan pelat baja dan aluminium menggunakan gerinda, dengan dimensi panjang 10 cm dan lebar 3 cm. Setelah itu spesimen dibor pada bagian tengahnya menggunakan mesin bor guna mengikatkan spesimen pada tempat peletakan spesimen. Selanjutnya spesimen diberi variasi dengan pelapisan cat dan lilin pada salah satu sisinya, hal ini bertujuan agar

salah satu sisi pelat yang tidak dilapisi oleh cat maupun lilin berfungsi sebagai pengontrolnya.

Setelah itu, setiap spesimen ditimbang berat awalnya menggunakan neraca digital. Kemudian masing-masing spesimen dipasang pada tempatkan pada alat uji dengan cara dibaut.



Gambar 2. Spesimen Uji

Perendaman Spesimen

Setelah tahap persiapan selesai, maka selanjutnya adalah tahap merendam spesimen uji ke dalam air laut. Penelitian ini dilakukan selama 43 hari mulai dari 22 Oktober 2022 sampai dengan 3 Desember 2022 dan dilakukan di pantai Boom Marina Kabupaten Banyuwangi

Penimbangan Spesimen

Observasi dan penimbangan spesimen dilakukan setiap dua minggu sekali. Setiap spesimen ditimbang menggunakan neraca digital dan dicatat hasil timbangannya.



Gambar 3. Penimbangan Spesimen

Perhitungan Laju Pertumbuhan *Fouling*

Setelah hasil timbangan spesimen diperoleh pada setiap rentang waktu, selanjutnya dilakukan perhitungan laju pertumbuhan *marine biofouling* menggunakan rumus *Ricker* sebagai berikut:

$$DGR = \frac{W_t - W_0}{T} \quad (1)$$

Dimana:

DGR : Laju pertumbuhan harian

W_0 : Berat awal (gram)

W_t : Berat akhir penelitian (gram)

T : Waktu pengamatan (hari)

Analisis Hasil Penelitian

Analisis hasil penelitian bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan *fouling* pada setiap variasi percobaan menggunakan cat dan lilin. Sehingga dapat diketahui pula efektivitas penggunaan cat dan lilin dalam pertumbuhan *fouling*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Data penelitian diperoleh dari hasil timbangan spesimen dimulai dari berat awal, berat basah, serta berat spesimen pada saat pengujian berlangsung.

Data Berat Awal Spesimen

Sebelum dilakukan perendaman spesimen di laut, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan penimbangan berat awal untuk setiap spesimen. Penimbangan pertama dilakukan pada tanggal 6 November 2022 dengan variasi cat dan lilin. Hasil dari penimbangan berat awal spesimen sebelum dilakukan pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Penimbangan Berat Awal Spesimen

No.	Spesimen	Berat Awal
1	Al (Cat besi)	6,74 gr
1	Fe (Cat besi)	59,7gr
2	Al (Lilin)	8,6 gr
2	Fe (Lilin)	59,66 gr
3	Al (Cat besi)	7,61 gr
3	Fe (Cat besi)	58,64 gr

Data Berat Basah Spesimen

Setelah dilakukan penimbangan berat awal. Dilakukan kembali penimbangan berat basah yang kemudian spesimen akan digunakan sebagai bahan penelitian selama 1 bulan di Pantai Boom Marina, Banyuwangi. Pengecekan dan penimbangan berat spesimen uji akan dilakukan setiap 2 minggu sekali dimana setelah dilakukan penelitian ini, akan dilakukan perhitungan *daily growth rate* dari spesimen uji yang bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan harian *marine biofouling*. Berikut adalah hasil penimbangan berat basah spesimen uji:

Tabel 2. Hasil Penimbangan Berat Basah Spesimen

No.	Spesimen	Berat Basah
1	Al (Cat besi)	6,74 gr
1	Fe (Cat besi)	59,7gr
2	Al (Lilin)	8,6 gr
2	Fe (Lilin)	59,66 gr
3	Al (Cat besi)	7,61 gr
3	Fe (Cat besi)	58,64 gr

Data Berat Laju Pertumbuhan *Fouling*

Berat laju pertumbuhan *fouling* ini diambil setiap dua minggu sekali yang disajikan dalam bentuk tabel rekapitulasi berat spesimen uji yang digunakan sebagai bahan uji penelitian selama 1 bulan. Data ini diambil pada minggu ke-2 dan ke-4 selama penelitian berlangsung.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Laju Pertumbuhan Fouling

No.	Spesimen	Berat Awal	Berat Basah	Minggu ke - 2	Minggu ke - 6
1	Al (Cat besi)	6,74 gr	6,74 gr	7 gr	11,6 gr
1	Fe (Cat besi)	59,7 gr	59,7 gr	60 gr	66,5 gr
2	Al (Lilin)	8,6 gr	8,6 gr	9 gr	11,8 gr
2	Fe (Lilin)	59,66 gr	59,7 gr	60 gr	64,5 gr
3	Al (Cat besi)	7,61 gr	7,61 gr	8 gr	11,4 gr
3	Fe (Cat besi)	58,64 gr	58,6 gr	59 gr	66,5 gr

Perhitungan Laju Pertumbuhan Fouling

Dari data tabel rekapitulasi berat spesimen uji di atas, dapat dihitung laju pertumbuhan harian atau *Daily Growth Rate Biofouling* menggunakan rumus *Ricker*. Sehingga dapat diketahui berapa laju pertumbuhan harian *biofouling* pada spesimen uji selama 43 hari sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Laju Pertumbuhan Fouling

No.	Spesimen	Berat Awal	Berat Akhir	Waktu Pengamatan	DGR
1	Al (Cat besi)	6,74 gr	11,6 gr	43 hari	0,1130 gr
1	Fe (Cat besi)	59,7 gr	66,5 gr	43 hari	0,1581 gr
2	Al (Lilin)	8,6 gr	11,8 gr	43 hari	0,0744 gr
2	Fe (Lilin)	59,66 gr	64,5 gr	43 hari	0,1126 gr
3	Al (Cat besi)	7,61 gr	11,4 gr	43 hari	0,0881 gr
3	Fe (Cat besi)	58,64 gr	66,5 gr	43 hari	0,1828 gr

Pembahasan Hasil Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan pada rentang waktu 43 hari melalui pengujian pelapisan cat besi dan lilin didapatkan hasil nilai *Daily Growth Rate* (DGR) pada ketiga jenis spesimen yang diuji. Pada spesimen 1 dengan pelapisan cat besi didapatkan hasil DGR sebesar 0,1130 gram pada pelat aluminium dan 0,1581 gram pada pelat baja. Pada spesimen 2 dengan pelapisan lilin didapatkan hasil DGR sebesar 0,0744 gram pada pelat aluminium dan 0,1126 gram pada pelat baja, Pada spesimen 3 dengan pelapisan cat besi didapatkan hasil DGR sebesar 0,0881 gram pada pelat aluminium dan 0,1828 gram pada pelat baja,

Dari hasil DGR yang telah didapatkan bahwa hasil perendaman menggunakan kedua pelapisan tersebut memiliki perbedaan pada nilai DGR yang telah dihitung menggunakan rumus *Ricker*. Dapat diketahui bahwa nilai DGR paling rendah

ditunjukkan pada spesimen 2 dengan material aluminium menggunakan pelapisan lilin. Sedangkan nilai DGR tertinggi yaitu pada spesimen 3 dengan material baja dengan pelapisan cat besi. Dari hasil yang telah didapatkan, maka dapat diketahui bahwa material aluminium mempunyai ketahanan yang lebih baik daripada material baja, dan metode pelapisan menggunakan lilin lebih efektif digunakan untuk menghambat laju pertumbuhan *fouling* dibandingkan dengan cat besi.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai DGR paling tinggi yaitu pada spesimen 3 berbahan baja menggunakan pelapisan cat besi dengan nilai sebesar 0,1828 gram. Nilai DGR paling rendah yaitu pada spesimen 2 berbahan aluminium menggunakan pelapisan lilin dengan nilai sebesar 0,0744 gram. Material aluminium mempunyai ketahanan terhadap pertumbuhan *fouling* yang lebih baik dibandingkan dengan material baja. Metode pelapisan menggunakan lilin lebih efektif untuk menghambat atau sebagai inhibitor pertumbuhan *fouling* dibandingkan dengan cat besi.

REFERENSI

- [1] Dahuri, Rokhmin, Jacob Rais, S. Putra Ginting, and dan MJ Sitepu. "Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu." *PT. Pradnya Paramita. Jakarta* 328 (2001).
- [2] Miranda, Elektrolit. "Analisis Laju Korosi Pada Logam Melalui Proses Dipcoating Larutan." *Jurnal Hadron* 2, no. 01 (2020): 29-33.
- [3] Mahardika, Gilang Rezha, and Herman Pratikno. "Analisis Ketahanan Microalga pada Material Baja AH 36 dengan Menggunakan Metode Impressed Current Anti Fouling (ICAF)." *Jurnal Teknik ITS* 7, no. 2 (2018): G145-G149.
- [4] Egan, Suhelen. "Production and regulation of fouling inhibitory compounds by the marine bacterium *Pseudoalteromonas tunicata*." PhD diss., UNSW Sydney, 2001.
- [5] Marhaeni, Bintang. "Biofouling pada beberapa jenis substrat permukaan kasar dan halus." *Sains Akuatik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Perairan* 14, no. 1 (2012).