

Analisis Laju Korosi Baja Ss-Aisi 304 Media Air Laut, Air Payau, dan Air Kolam Pada Rangka Mesin Pakan Ikan Otomatis

Hery Irawan¹, Muhamad Iqbal Ali², dan Arga Winda Kanaka³

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹

e-mail: hery@itats.ac.id

ABSTRACT

Corrosion is the degradation or damage of a metal material due to the interaction of a metal material with chemicals in its environment. The corrosion rate is the speed of decreasing material quality over time. Stainless steel 304 was a stainless-steel containing chromium (Cr). This study aimed to determine the corrosion rate of stainless steel and to determine differences in corrosion rates in seawater, brackish water, and pond water immersion media. The method used in this study was the weight loss method. The weight loss method was the speed calculation based on the lost weight caused by corrosion which had been regulated in the ASTM G31-72 standard. The researcher obtained the most significant value from the calculation of the corrosion rate for specimen A with sea water immersion media was 0.0356634 mmpy, B specimen with brackish water immersion media was 0.021972 mmpy, and C specimen with pond water immersion media was 0.018247 mmpy. The researcher obtained a lifetime value of 84.124 years in specimen A with seawater immersion media, 136.537 years in brackish water immersion media, and 164.41 years in pond water immersion media. The water salinity level was very influential on the corrosion rate. The highest corrosion rate occurred in specimen A with seawater immersion media. The greater the value of the corrosion rate, the smaller the lifetime value of the stainless steel.

Keyword: SS 304, ASTM G 31-72, Lifetime, Weight loss method

ABSTRAK

Korosi merupakan degradasi atau kerusakan suatu logam material akibat interaksi dari suatu material logam dengan zat kimia yang ada di lingkungannya. Laju korosi adalah kecepatan penurunan kualitas bahan atau material terhadap waktu. Stainless steel 304 merupakan baja tahan karat yang mengandung chromium (Cr). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat laju korosi dari stainless steel, mengetahui perbedaan laju korosi pada media perendaman air laut, air payau, dan juga air kolam. Kaidah yang dipakai didalam penelitian ini adalah metode kehilangan berat atau *weight loss* yaitu perhitungan kecepatan berdasarkan berat yang hilang yang disebabkan oleh korosi yang sudah diatur di dalam standar ASTM G31-72. Dari penelitian ini didapatkan nilai terbesar hasil perhitungan laju korosi pada spesimen A media perendaman air laut adalah 0,0356634 mmpy mpy, spesimen B media perendaman air payau adalah 0,021972 mmpy, dan spesimen C media perendaman air kolam adalah 0,018247 mmpy. Untuk nilai *lifetime* yang didapat adalah 84,124 tahun pada spesimen A media perendaman air laut, 136,537 tahun pada media perendaman air payau, dan 164,41 tahun pada media perendaman air kolam. Tingkat salinitas air sangat berpengaruh terhadap laju korosi. Laju korosi tertinggi terjadi pada spesimen A dengan media perendaman air laut. Jadi semakin besar laju korosinya, semakin kecil usia stainless steel.

Kata kunci: SS 304, ASTM G 31-72, *Lifetime*, Metode kehilangan berat

PENDAHULUAN

Pada perancangan alat, akan dibuat alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis tenaga surya yang bertujuan agar pemberian pakan dapat dilakukan secara rutin dan terjadwal tanpa memerlukan listik sehingga pada saat ada pemadaman listrik tidak mengganggu proses pemberian makan secara otomatis. Sehingga pembudidaya tidak perlu datang untuk memberi pakan ikan secara langsung.

Rancangan alat ini menggunakan material stainless steel 304 yang memiliki tingkat ketahanan terhadap korosi tinggi. Material tersebut dipilih karena melihat dari fungsi dan cara kerja alat ini akan berada pada lokasi yang sangat dekat dengan air kolam ataupun tambak dan sangat rentan terkena air hujan. Selain itu mengingat alat ini yang cara kerjanya otomatis, secara tidak langsung alat ini akan mendapat minim sekali perawatan dari pembudidaya [1].

Menggunakan proses pola kehilangan berat atau weight loss adalah metode perhitungan dengan menghitung berkurangnya suatu massa berat material. Cara ini menggunakan sistim waktu lama penelitian hingga memperoleh volume yang berkurang akibat korosi yang terjadi. Setelah laju korosinya di ketahui bisa didapatkan usia dari material [2].

TINJAUAN PUSTAKA

Korosi

Korosi merujuk pada kerusakan yang dialami oleh logam akibat reaksi dengan lingkungan yang memiliki sifat korosif. Ini adalah proses degradasi logam yang terjadi akibat reaksi kimia atau elektrokimia antara logam dan unsur-unsur dalam lingkungannya. Korosi, yang sering kali dikenal dengan istilah “karat” adalah fenomena kimia yang terjadi ketika logam berinteraksi dengan berbagai kondisi lingkungan. Konsep sistem elektrokimia digunakan untuk menjelaskan korosi, di mana reaksi kimia terjadi antara logam dan zat yang ada di sekitarnya atau bahkan partikel dalam logam itu sendiri. Oleh karena itu, korosi pada dasarnya adalah perburukan kualitas material yang dapat dijelaskan dari segi kimia, Korosi melibatkan perpindahan elektron dari logam ke lingkungannya, dengan lingkungan berperan sebagai katoda dan logam sebagai anoda dalam suatu sel elektrokimia. Proses korosi bukanlah istilah yang digunakan untuk menggambarkan degradasi akibat interaksi fisik. Selama reaksi ini, sebagian logam dapat hilang dan berubah menjadi molekul yang lebih stabil. Dapat dikatakan bahwa korosi mengembalikan logam ke keadaan alaminya, mengonversi senyawa logam kembali menjadi logamnya. Sebaliknya, prosedur metalurgi ekstraktif bertujuan membersihkan logam dari senyawanya [3].

Laju Korosi

Laju korosi pada sistem jalan dapat diukur dengan menggunakan 2 prosedur yaitu: prosedur kehilangan berat dan prosedur elektrokimia. prosedur kehilangan berat adalah Prosedur dengan menghitung hilangnya berat yang terjadi setelah beberapa waktu pencelupan. Proses penelitian ini, digunakan prosedur kehilangan berat di mana dilakukan penghitungan selisih antara berat awal dan berat akhir [4].

Penurunan berat dari suatu material yang terkorosi dapat dihitung menggunakan

$$W = W_0 - W_1$$

Dimana W (mg) adalah Pengurangan berat, W₀ (gr) Berat awal, W₁(gr) Berat akhir.

Dan untuk laju korosinya
$$Cr = \frac{K.W}{\rho.A.T}$$

Dimana Cr (mpy)(mm/y) adalah laju korosi, K adalah Konstanta ($3,45 \times 10^6$), W (gr) adalah Berat yang hilang akibat korosi, ρ (gr/cm³) adalah Massa jenis logam, A (cm²) adalah Luas permukaan yang direndam, T (jam) adalah Waktu perendaman [5].

METODE

Dalam penelitian ini material SS-304 dalam bentuk spesimen dengan bentuk balok yang memiliki dimensi ukuran 40mmx40mmx4mm, direndam dalam media air laut, media air payau, dan media air kolam. Dalam setiap buah specimen direndam dalam media perendaman yang berbeda. Waktu variasi perendaman adalah mulai dari 1minggu, sampai dengan perendaman 4minggu. Kemudian material spesimen yang sudah dalam proses perendaman dilakukan pengujian laju korosi untuk didapat data sebagai bahan analisa laju korosinya.

Pengujian *Weight loss*

Prosedur uji "*weight loss*" atau pengujian kehilangan berat adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat korosi suatu bahan dengan mengukur perubahan berat sebelum dan setelah bahan tersebut direndam dalam berbagai jenis media. Dalam konteks ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan plat stainless steel 304 dengan ketebalan 4 mm dan langkah-langkahnya sebagai berikut: 1. Penyediaan material uji menggunakan plat Stainless Steel 304 dengan ketebalan 4mm sebagai material uji, 2. Pemotongan material: memotong plat SS-304 menjadi specimen berukuran 40mm x 40mm x 4mm sebanyak 27 buah untuk pengujian dalam rentang waktu 1minggu, 2minggu, 3minggu, dan 4minggu, dan menyiapkan 2 specimen tambahan untuk pengujian dalam rentang waktu 1 dan 2 jam. 3. perbandingan ukuran specimen: memeriksa dan membandingkan ukuran specimen dengan menggunakan jangka sorong untuk memastikan dimensi yang sesuai. 4. Pembersihan material uji membersihkan material uji dari kerak dan kotoran yang mungkin menempel pada permukaannya dengan menggunakan bahan polish atau metode lainnya. 5. Persiapan media perendaman: menyiapkan tiga jenis media perendaman yang berbeda yaitu air kolam, air payau, dengan salinitas 14% dan air laut dengan salinitas 32%. 6. Pengukuran berat awal specimen. menimbang berat awal dari masing-masing specimen sebelum mereka direndam dalam larutan korosif. Data ini digunakan sebagai referensi awal. 7. Rendam Specimen, menyelamkan setiap specimen kedalam larutan sesuai dengan waktu pengujian yang ditentukan. 8. Pengukuran berat akhir specimen. Setelah waktu yang ditentukan berlalu, menimbang kembali berat masing-masing specimen, perbedaan antara berat awal dan berat akhir setiap specimen akan memberikan indikasi tingkat korosi yang terjadi pada material selama periode pengujian.

Prosedur ini memberikan informasi tentang tingkat korosi yang dialami oleh plat stainless steel 304 dalam berbagai lingkungan, yang dapat membantu dalam mengevaluasi daya tahan dan performa material terhadap korosi



Gambar.1. Contoh Penimbangan Material Menggunakan Timbangan Digital

Penggunaan benang nilon dalam proses perendaman specimen, seperti yang diatur dalam standar ASTM G31-72, memiliki tujuan yang jelas. Benang nilon digunakan karena nilon tidak reaktif terhadap specimen dan air rendaman, sehingga tidak akan memicu atau mempengaruhi reaksi korosi pada specimen.

Persyaratan dalam ASTM G31-72 yang menyatakan bahwa seluruh lapisan specimen harus terendam dalam air adalah penting untuk memastikan bahwa proses perendaman berlangsung dengan benar dan konsisten. Jika sebagian dari specimen tidak terendam dengan baik, hasil uji dapat menjadi tidak akurat karena beberapa area specimen mungkin tidak terpapar dengan lingkungan korosif secara merata. Oleh karena itu, penggunaan benang nilon sebagai pengikat specimen dapat membantu memastikan bahwa specimen tetap tenggelam dan berada dalam posisi yang benar selama pengujian korosi.

Dengan menggunakan benang nilon, specimen dapat diikat atau digantung sedemikian rupa sehingga seluruh permukaannya terendam dengan baik dalam air, memastikan bahwa reaksi korosi yang terjadi selama pengujian dapat direpresentasikan secara akurat. Hal ini penting untuk mendapatkan data yang dapat diandalkan tentang tingkat korosi material.



Gambar. 2 Proses Perendaman Spesimen Stainless Steel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju korosi menggunakan metode kehilangan berat (weight loss).

$$Cr = \frac{K.W}{\rho.A.T} \times 0.0254 \quad Cr = \frac{3,45.10^6 \times 0.004}{8 \times 37,9 \times 168} \times 0,0254 = 0,0068813 \text{ mmpy}$$

Jadi laju korosi pada spesimen A1 stainless steel dengan perendaman air laut salinitas 32% adalah 0,0068813 mmpy.

Perhitungan spesimen

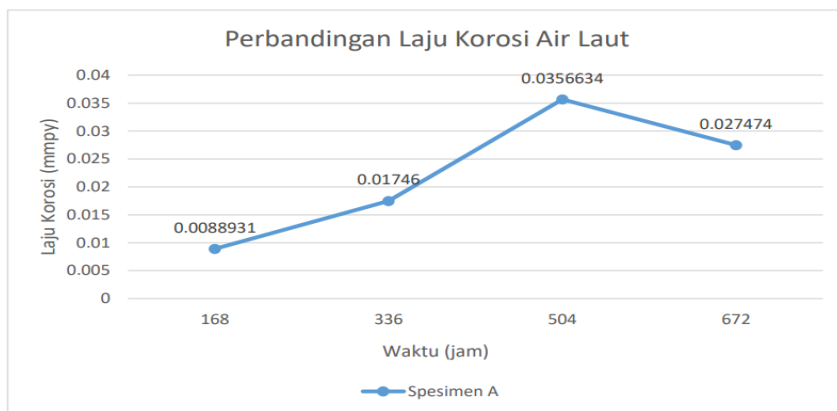
$$A1 : K = 3,45 \times 10^6 \quad W = 0,004 \text{ gram}$$

$$\rho = 8 \text{ gr/cm}^3$$

$$A = 37,9 \text{ cm}^2$$

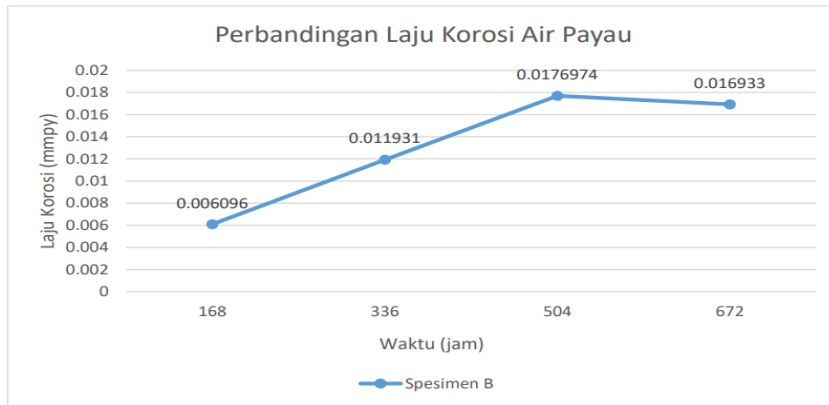
$$T = 1 \text{ minggu} = 168 \text{ jam}$$

Perhitungan Laju Korosi Media Perendaman Air Laut Salinitas 32%



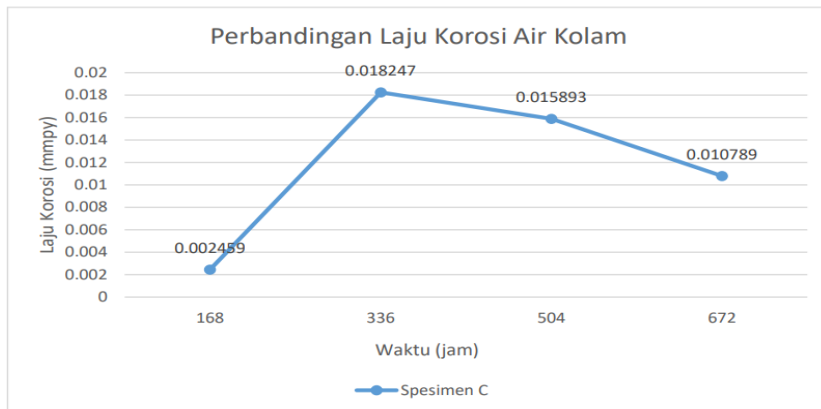
Gambar 3. Grafik Laju Korosi Media Perendaman Air Laut Salinitas 32%

Perhitungan Laju Korosi Media Perendaman Air Payau Salinitas 14%

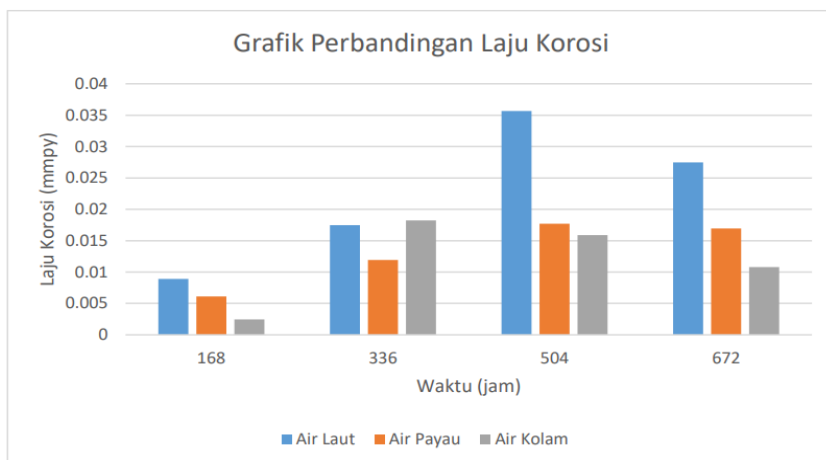


Gambar 4. Grafik Laju Korosi Media Perendaman Air Payau Salinitas 14%

Perhitungan Laju Korosi Media Perendaman Air Kolam Salinitas 0%



Gambar 5. Grafik Laju Korosi Media Perendaman Air Kolam Salinitas 0%



Gambar 6. Grafik Perbandingan Laju Korosi SS 304 pada Media Air Laut, Payau, Kolam

Nilai korosi yang digunakan untuk menghitung nilai lifetime adalah nilai laju korosi yang paling besar.

$$Lt = \frac{T_{ac}-T_m}{Cr} \quad Lt = \frac{4-1}{0,0356634} = 84,124 \text{ thn}$$

perhitungan spesimen A stainless steel :

$T_{ac} = 4 \text{ mm}$

$T_m = 1 \text{ mm}$

$Cr = 0,0356634 \text{ mmpy}$

KESIMPULAN

1. Tujuan digunakannya stainless steel pada rangka alat pakan ikan otomatis ini untuk menunjang alat pakan ikan dengan tingkat ketahanan korosi yang tinggi dan umur pakai yang panjang.
2. Kadar salinitas air sangat berpengaruh pada tingkat laju korosi, pada media perendaman air laut yang memiliki tingkat salinitas tinggi laju korosinya juga lebih tinggi dibandingkan dengan media perendaman air payau dan air kolam. Nilai laju korosi terkecil dari air laut dengan salinitas 32% adalah 0,0088931 mmpy dan yang terbesar 0,0356634 mmpy, air payau dengan salinitas 14 % yang terkecil adalah 0,006096 mmpy dan terbesar 0,021972 mmpy, dan air kolam dengan salinitas 0% yang terkecil adalah 0,002459 mmpy dan yang terbesar 0,018247 mmpy.
3. Nilai lifetime pada spesimen material yang direndam menggunakan air laut lebih kecil dibandingkan dengan spesimen yang direndam menggunakan air payau dan air kolam. Untuk nilai lifetime pada perendaman air laut 84,124 tahun, air payau 136,537 tahun, dan air kolam 164,41 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arga Jeremia Sinaga, S. L. (2020). Analisa Laju Korosi dan Kekerasan Pada Stainless Steel 316 L Dalam Larutan 10 % NaCl Dengan Variasi Waktu Perendaman. SJoME Vol. I No. 2, Maret 2020, 92-99.
- [2] Choirul Huda, D. H. (2017). ANALISIS LAJU KOROSI MATERIAL ALUMINIUM 5083 SEBAGAI APLIKASI BAHAN LAMBUNG KAPAL. Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya, 17-24.
- [3] Santoso, K. A. (2018). ANALISA PENGARUH LAJU KOROSI PLAT BAJA ST 40 DAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP LARUTAN ASAM SULFAT. Majapahit Techno, 1-8.
- [4] Surbakti, Y. C. (2017). ANALISA LAJU KOROSI PADA PIPA BAJA KARBON DAN PIPA GALVANIS DENGAN METODE KEHILANGAN BERAT. SKRIPSI- ME141501, 1-59.
- [5] Ornelasari, R. (2015). ANALISA LAJU KOROSI PADA STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN METODE ASTM G31-72 PADA MEDIA AIR NIRA AREN. JTM. Volume 01 Nomor 01 Tahun 2015, 113-117.
- [6] Novrianka, F. (n.d.). Pengertian KOROSI. Retrieved from www.academia.edu/6633215/Pengertian_KOROSI (diakses tanggal 10 Maret 2023).
- [7] ASTM International. (2004). ASTM G31-72: Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. United State.
- [8] Bradford, S. A. (1993). Corrosion Control, Corrosion And Anti Corrosion. Van Nostrand.
- [9] Jones, D. A. (1992). Principles and prevention of corrosion. Printice Hall.
- [10] Fontana, M. G. (1986). Corrosion Engineering. Third Edition. New York: McGraw-Hill.