

Analisa Laju Korosi Baja A36 Sebagai Bahan Lambung Kapal Pada Lingkungan Perairan Kenjeran Surabaya Menggunakan Metode *Wight Loss*

Taufan Dwiki Akbar^{1,*},
Erifive Pranatal, ST., M.T.¹

¹Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

^{*)}email: tdwikiakbar@gmail.com

ABSTRACT

Corrosion is a decrease in the quality of metals due to electrochemical reactions with the environment that are directly related to open air, often referred to as atmospheric corrosion. Almost all corrosion products are caused by the atmospheric environment. This is because in general metals are always in contact with open air where humidity and pollutant content can affect the corrosivity of metals. Meanwhile, metal composition, metallurgical structure, and metal manufacturing processes also accelerate corrosion. This research is directed to determine the corrosion rate of steel for ship hulls in the atmospheric environment of Surabaya City. The method used in this study is the weight loss method, or better known as the mass reduction method. If the corrosion rate under certain conditions can be estimated, the prediction of the age of the steel, the process and ways of protecting it will be better. This will reduce technical, economic and aesthetic losses. Where this research was conducted within 2 months, the corrosion rate was 0.4 mmpy and the corrosion that occurred was pitting corrosion

Key word : Corrosion, Surabaya, Corrosion rate, Atmospheric

ABSTRAK

Korosi adalah penurunan kualitas logam akibat reaksi logam terhadap zat kimiayang ada di lingkungan logam tersebut serta udara dan kelembapan yang ada disekitar, bisa disebut juga korosi atmosferik. Pada umumnya rata rata korosi yang da disebabkan oleh atmosfir. Pada umumnya logam yang ada di sekitar selalu berhubungan dengan udara yang memiliki kelembapan serta kandungan lainnya dapat mempengaruhi korosi pada logam, disisi lain komposisi yang ada pada logam dan proses pembuatan logam dapat pula mempengaruhi percepatan logam dalam terkena korosi. Penelitian ini diarahkan untuk mengetahui laju korosi baja untuk lambung kapal pada lingkungan atmosfer Kota Surabaya.

Metode yang akan digunakan merupakan metode penurunan massa atau metode *weight loss* . jika laju korosi dapat diperkirakan kemungkinan penanganan korosi dapat pula dimaksimalkan. Hal ini dapat mengurangi kerugian ekonomi dan teknis yang akan terjadi di masa depan. Dimana penelitian ini dilakukan dalam waktu 2 bulan, mendapatkan hasil laju korosi mendapatkan 0,4 mmpy serta terjadinya korosi sumuran pada material.

Kata kunci : Korosi, Surabaya, Laju korosi, Atmosferik

PENDAHULUAN

Korosi adalah masalah yang sering terjadi pada industri perkapalan serta industri lain yang ada di dunia. Secara umum korosi dapat dikategorikan berdasarkan bentuk, kesamaan , baik secara mikroskopis maupun makroskopis (Mihmidaty, 2009). Korosi yang terjadi pada kapal dapat mengakibatkan turunnya kekuatan dan umur kapal. Cara yang paling mudah melindungi kapal dari korosi adalah dengan melaisi kapal dengan cat anti korosi atau dengan menambahkan anode pada plat kapal. Anode memiliki keunggulan yaitu : lebih simple dan biaya perawatan relatif murah(Yulianto, 2010).

Korosi pada setiap plat baja tidak merata hal ini dapat disebabkan oleh : tidak meratanya biofouling yang menempel, dan pemasangan anoda yang belum sesuai, atau terjadinya benturan pada kapal terhadap dermaga atau dasar laut sehingga plat rusak atau pesok hal ini dapatmeningkatkan laju korosi (Akbar,2011)

Korosi atmosferik merupakan reaksi peleburan logam yang berinteraksi dengan lingkungan menjadi ion yang terjadi pada permukaan logam yang bersifat basa atau asam. Logam memiliki ion positif dan negatif, apabila hal ini bereaksi dengan udara maka akan membentuk suatu senyawa baru. Hal ini dapat diakibatkan udara memiliki banyak kandungan, salah satunya hidrogen yang bereaksi dengan logam sebagai oksidator, hal ini dapat disebut dengan korosi atmosfir (Graedel, 2001).

Pada penelitian yang dilakukan Hasym (2017) di Kota Makassar yang dibagi menjadi 2 wilayah dilakukan memperoleh hasil laju korosi baja karbon di daerah Pettarani adalah memiliki rata-rata laju 44.600 mmpy sedangkan di daerah Antang memperoleh nilai laju korosi sebesar 24.840 mmpy. Menurut hasil yang

di dapatkan di 2 daerah tersebut daerah Pettarani memiliki laju korosi yang lebih besar di banding daerah Antang hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor yang terdapat di daerah pettarani termasuk suhu serta kelembapan. Jenis kososi yang terjadi pada daerah Antang adalah korosi sumuran sedangkan pada daerah pettrani terjadi korosi seragam dan korosi sumuran.

Sedangkan penelitian yang dilaksanakan Sumarji (2012) di lakukan di Jember menggunakan baja karbon A36. Laju korosi yang terjadi pada material mendapatkan hasil yaitu di daerah tepi pantai Watu Ulo mendapatkan rata-rata 2,62 mpy, pada daerah Gajah Mada mendapatkan rata-rata 0,915 mpy dan rembangan mendapatkan hasil 0,844 mpy, oleh karena itu daerah Watu Ulo memiliki laju korosi tercepat.

Penelitian yang dilakukan di Kota Medan oleh Ramadhan (2022) untuk paja plat mendapatkan 0,915 mpy, sedangkan untuk baja strip 0,658 mpy, baja tulangan mendapatkan 0,938 mpy, baja persegi 1,334 mpy, baja siku mendapatkan 0,553 mpy, serta aluminium 0,083 mpy, hasil tersebut didapatkan setelah memilih salah satu tempat yang akan dilakukan pengujian di daerah Kota Medan.

Korosi bisa terjadi terhadap media kering dan juga media basah. Korosi yang terjadi pada medium kering terjadi kaera media bereaksi dengan oksigen (O_2) atau belerang dioksida (SO_2). Sedangkan pada bidang basah korosi dapat terjadi secara lokal di tempat tertentu atau secara menyeluruh. Oleh sebab itu, korosi diakibatkan oleh reaksi elektrokimia antara dua bagian benda padat khususnya besi (Fe) yang berbeda potensial yang terpapar langsung dengan lingkungan di sekitarnya.

Semakin tinggi temperartur fluida alir dalam pipa, maka laju korosi pada permukaan luar pipa yang terbungkus insulasi akan meningkat pula. Laju korosi pada kondisi lingkungan basah lebih tinggi dibandingkan laju korosi kondisi lingkungan kering di permukaan luar pipa. Jenis korosi yang timbul pada permukaan luar pipa merupakan jenis korosi seragam (Edrie, 2017).

Pada pengujian metalografi, penurunan laju korosi disebabkan oleh beberapa hal antara lain dari aspek metalurgis seperti ukuran butir ferit dari baja karbon rendah yang menjadi lebih besar setelah dipanaskan dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Dengan ukuran butir yang lebih besar maka batas butir yang dimiliki akan berkurang. Batas butir memiliki tingkat energi yang lebih besar daripada butir sehingga daerah ini sangat rentan terjadi peristiwa korosi (Hidayatullah, 2018).

Berdasarkan pengujian yang dilakukan Purnawati (2020), laju korsi baja ss400 yang dilakukan pengujian di laut Bantul mendapatkan hasil 0,1703 mmpy, penelitian yang dilakukan di daerah Kulon Progo mendapatkan hasil 0,131 mmpy dan di jepara mendapatkan hasil 0,102 mmpy. Oleh karena uitu didapatkan hasil air laut di bantul memacu laju korosi lebih cepat 170% dari pada air laut jepara.

Penelitian ini diarahkan untuk mengetahui laju korosi baja yang digunakan untuk lambung kapal pada lingkungan perairan Kenjearan Surabaya. Metode yang akan digunakan merupakan metode penurunan massa atau metode *weight loss*. jika laju korosi dapat diperkirakan kemungkinan penanganan korosi dapat pula dimaksimalkan. Hal ini dapat mengurangi kerugian ekonomi dan teknis yang akan terjadi di masa depan.

TINJAUAN PUSTAKA

Korosi

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer (Trethewey et al., 1991). Atmosfir hampir menyebabkan seluruh dari setiap korosi yang ada. Pada umumnya logam selalu berhubungan langsung dengan lingkungan terbuka yang terdapat faktor-faktor seperti kelembapan yang mempengaruhi korosifitas suatu logam. Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan iklim atau lingkungan. Faktor-faktor seperti kelembapan, tempreatur serta kandungan kimia diudara juga sangat mempengaruhi laju korosi suatu benda (Fontana, 1987; Agung, 2004). Sementara itu, komposisi logam, struktur metalurgi, dan proses pembuatan logam juga mempercepat timbulnya korosi (American, 2000).

Korosi merupakan fenomena kerusakan suatu material akibat material tersebut bereaksi secara kimia dengan lingkungannya yang tidak mendukung. Korosi dapat berlangsung apabila semua komponen sel elektrokimia tersedia yaitu anoda, katoda sirkuit eksternal (penghubung antara anoda dan katoda), sirkuit internal (elektrolit). Katoda (+) dan anoda (-) adalah logam yang sejenis atau berlainan yang mempunyai perbedaan potensial. Apabila salah satu dari komponen tersebut di atas tidak ada, maka korosi tidak akan berlangsung. Lingkungan yang tidak mendukung yang dapat menyebabkan korosi dapat berupa kadar pH yang rendah, banyaknya kandungan unsur klorida bebas, sulfat dan beberapa faktor lingkungan lainnya. Dalam menentukan suatu derajat kerusakan dari suatu proses korosi terhadap suatu material maka digunakan satuan mpy dan mm/year yang menyatakan laju korosi

Korosi Pada Kapal

Kapal memiliki banyak bagian yang terbuat dari besi dan baja, hal itu membuat kapal sangat rentan dengan korosi. Menurut banyak sumber korosi adalah reaksi antara logam dengan zat-zat disekitarnya seperti

udara atau air sehingga menimbulkan senyawa baru. Munculnya senyawa baru tersebut biasa disebut dengan pengkaratan yaitu munculnya zat padat berwarna merah kecoklatan yang bersifat rapuh dan berpori. Korosi pada konstruksi kapal baja yang diakibatkan air laut dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan konstruksi dan umur dari kapal, sehingga mengurangi jaminan keselamatan muatan dan penumpang kapal. Untuk menghindari kerugian yang lebih besar akibat korosi pada konstruksi kapal akibat air laut maka diperlukan perlindungan korosi pada pelat kapal antara lain dengan cara menggunakan cat kapal dan penggunaan zinc anode pada bagian konstruksi kapal yang tercelup air laut.

Penyebab korosi

Faktor-faktor penyebab korosi :

Air dan kelembapan udara

Air adalah salah satu faktor Penyebab korosi. Udara yang banyak memiliki kandungan uap air (lembap) akan mempercepat proses korosi. Air atau uap air dalam jumlah dapat mempengaruhi korosifitas pada logam. Reaksi ini tidak hanya terjadi antara logam dengan oksidasi tetapi juga terjadi antara logam dengan uap air yang membentuk reaksi elektrokimia. Hidroksida terjadi dikarenakan air sebagai pereaksi bereaksi dengan besi yang menimbulkan warna coklat, sebagai pelarut misalnya produk-produk korosi akan larut dalam air seperti besi klorida atau besi sulfat, sebagai katalisator, misalnya besi akan cepat bereaksi dengan O_2 dari udara sekitar bila ada uap air dan sebagai elektrolit lemah. Sebagai penghantar arus yang lemah atau kecil.

Laju Korosi

Menurut Agung (2004) jika data yang mempengaruhi tingkat korosivitas lingkungan atmosfer tidak tersedia maka dapat diprediksi dengan model matematik hubungan laju korosi dengan faktor iklim dan polutan. Menurut Graedel (2001), parameter yang bisa digunakan untuk menghitung tingkatan rata-rata laju korosi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Laju\ Korosi = \frac{(K \times W)}{(A \times T \times D)}$$

Metode Pengurangan berat

Metode pengujian weight loss atau lebih dikenal dengan metode penurunan berat adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mengetahui besarnya laju korosi *miles per years* (mpy) pada suatu material/ logam berdasarkan berat awal dan berat akhir, ditempatkan di dalam sistem dan dibiarkan untuk korosi.

Lempengan logam digunakan untuk mengetahui laju korosi melalui weight loss Lempengan logam kemungkinan paling banyak digunakan untuk mendeteksi serangan permanen dari perubahan korosivitas.

Cara melakukan metode *weight loss* sebagai berikut:

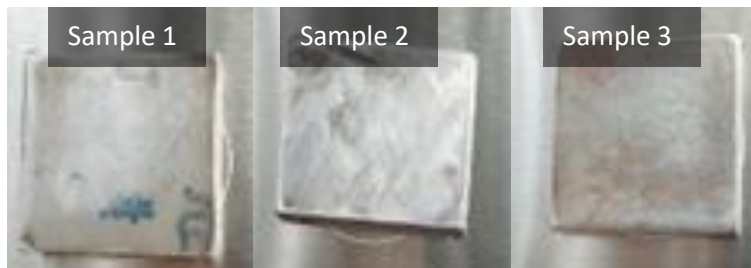
- 1) Melakukan pengamplasan pada material sampel untuk menghiangkan kotoran yang melekat, serta dilakukannya perendaman ke dalam larutan aseton
- 2) Penimbangan awal material sampel
- 3) Peletakan material pengujian pada daerah yang ditentukan.
- 4) Pembersihan sample yang akan dilakukan penimbangan mingguan, serta pembersihan dengan menggunakan alruan aquades.
- 5) Melakukan pengambilan data sampel dengan menimbang 1 kali seinggu selama 8 minggu.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode weight loss dimana metode ini merupakan metode umum digunakan untuk mengetahui laju korosi (mpy) pada suatu yang menggunakan penghitungan berat awal dan akhirsuratu material, ditempatkan di dalam sistem dan dibiarkan untuk terkorosi. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode weight loss yaitu dengan melakukan pemantauan pengurangan berat yang terjadi pada baja spesimen yang diuji. Penelitian dilakukan di tepi pantai pantai Kenjeran Kota Surabaya dengan kondisi atmosfer yang berbeda diantaranya untuk lingkungan yang cocok dipilih daerah kenjeran. Waktu pengerjaan pengujian kira-kira direncanakan selama 2 bulan agar mendapatkan hasil yang optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil yang di dapat dengan melakukan pengujian menggunakan baja A36 dengan ukuran 3x3x0,5 yang bertempat di pantai Kenjeran Surabaya yakni sample 1 , sample 2 dan sample 3 yang di letakan pada area yang sama dengan menggunakan pengujian metode weight loss atau metode pengurangan berat. Pengujian dengan metode ini dilakukan selama 2 bulan dengan 8 kali pengujian dengan dilakukannya penimbangan pada setiap minggunya untuk mengetahui perkembangan laju korosinya.



Gambar 4.1 Gambar sample pengujian

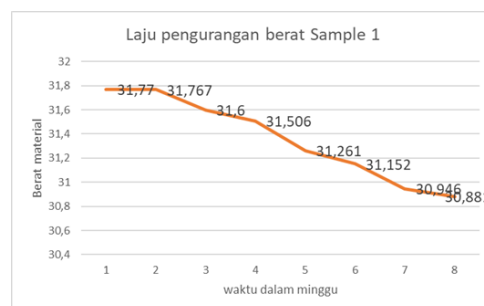
Laju Korosi

Menurut hasil yang didapat kan dalam pengujian yang dilakukan dengan meletakkan sample di daerah Pantai Kenjeran Surabaya, mendapatkan hasil laju hasil korosi dengan data pengurangan berat sebagai berikut :

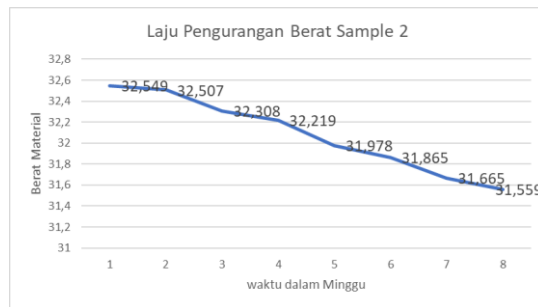
Tabel 4.1 Tabel pengurangan berat sample

Minggu	Pengurangan Berat Sample 1 (g)	Pengurangan Berat Sample 2 (g)	Pengurangan Berat Sample 3 (g)	Rata-rata berat (g)
1.	0,003	0,42	0,077	0,04
2.	0,167	0,199	0,255	0,207
3.	0,094	0,095	0,212	0,133
4.	0,245	0,235	0,303	0,261
5.	0,109	0,113	0,062	0,094
6.	0,206	0,196	0,171	0,191
7.	0,065	0,106	0,088	0,086

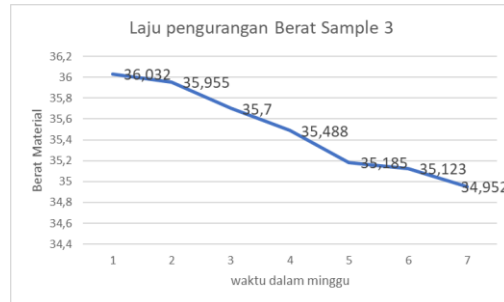
Dari hasil diatas didapatkan grafik penurunan massa dari sample 1, sample 2 dan sample 3 sebagai berikut :



Grafik 4.1 laju pengurangan berat sampel 1



Grafik 4.2 Grafik laju pengurangan berat sample 2



Grafik 4.3 Grafik laju korosi sample 3

Dari perolehan minggu ke 3 dan 4 serta 6 dan 7 ketiga sample mengalami peningkatan laju korosi hal ini diakibatkan interaksi material dengan lingkungan yang akan memperbesar probabilitas kehilangan berat material sehingga laju korosi pun akan semakin meningkat, sehingga mendapat hasil perhitungan laju korosi menggunakan rumus persamaan yang ada mendapatkan hasil yang diambil dari nilai rata-rata sample yang didapat sehingga mendapat hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2 hasil perhitungan Laju Korosi

	Minggu							Rata - rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Laju korosi (mmpy)	0,11	0,58	0,37	0,73	0,26	0,53	0,23	0.4

Dari perhitungan yang didapatkan mendapatkan nilai rata-rata laju korosi adalah 0,4 mmpy hal ini diakibatkan oleh kandungan NaCl dalam air laut serta lingkungan sekitar penempatan sample sangat berpengaruh dalam terjadinya korosi pada sampel baja karbon A36.

Hasil Pengamatan Korosi

Dari hasil mengamatan yang di dapat selama 2 bulan dengan 8 kali pengujian setelah dilakukannya pengamatan mendapatkan hasil bahwa korosi yang umum terjadi pada sample 1, sample 2 dan sample 3 adalah korosi sumuran atau pitting hal ini dapat dilihat dari gambar berikut :



Gambar 4.2 Korosi yang terjadi pada sampel

Hal ini berbanding lurus dengan penelitian sebelum-sebelumnya dimana pada penelitian yang ada pada judul “Evaluasi Korosi Baja Karbon Rendah ASTM A36 Pada Lingkungan Atmosferik di Kabupaten Jember” didapatkan hasil pada baja karbon rendah ASTM A36 di Kabupaten Jember” mendapatkan hasil berupa rata-rata korosi yang terbentuk adalah pitting dan uniform.

Pada penelitian yang dilakukan di daerah Makasar pada penelitian yang berjudul “Analisis Laju Korosi Baja Karbon Rendah A36 Terhadap Lingkungan Atmosferik Kota Makassar” dimana korosi yang terbentuk pada sample yang diuji berupa pitting atau korosi sumuran pada Daerah Yang diberi tanda.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang bertujuan untuk mengetahui laju korosi di lingkungan perairan Pantai Kenjeran Surabaya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian baja karbon rendah A36 laju korosi pada daerah kenjeran surabaya mendapat hasil laju rata-rata setelah pengujian selama 8 minggu mendapatkan 0,4 mmpy.
2. Korosi yang terjadi pada material sampel yaitu pitting korosi atau korosi sumuran.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu diperlukan penelitian yang mendalam dengan jangka waktu yang diperpanjang atau melakukan perbandingan dengan spesimen lain tidak hanya baja karbon A36, serta menyertakan faktor-faktor yang mempengaruhi korosi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, 2004. *Pengaruh Korosivitas Lingkungan Atmosferik*. Seminar Korosi 23 (April, 2004):2-9.
- [2] Akbar, K. 2011. *Studi Penggunaan Zinc Anode Pada Pelat Baja Kapal Tunda Anggada X Pelindo III Surabaya Terhadap Laju Korosi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] .American Galvanizers Association, 2000. *Hot-Dip Galvanizing for Corrosion Protection of steel*. www.galvanizeit.org. 2000.
- [4] Fontana M.G. 1987. *Corrosion Engineering*. 3rd. New York: ed McGraw-Hill.
- [5] Graedel T.E., Leygraf, C. 2001. *Scenario's for atmospheric corrosion in the 21st Century*. The electrochemical society
- [6] Hasyim, M.B. 2017. *Analisis Laju Korosi Baja Karbin Rendah Terhadap Lingkungan Atmosferik Kota Makassar*. Makassar: UIN Alaudin.
- [7] Hidayatullah, S. 2018. *Pengaruh variasi Tempering Terhadap Laju Korosi Baja Karbon A53 Dalam Media Air Laut*. Jember: Universitas Negeri Jember.
- [8] Mihmidaty, N. 2009. *Analisis Desain Perlindungan Korosi Eksternal Pada Subsea Pipeline Dengan Sistem Sacrificial Anode*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [9] Purnawati, R. 2020. *Pengaruh Salinitas Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja SS 400 pada Kapal*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [10] Ramadhan, B. 2022. *Analisa Laju Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon Rendah Di Empat Kecamatan Kota Medan*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
- [11] Suhartanti, D. 2005. *Laju korosi baja dikawasan PLTP kamojang*. Seminar Nasional MIPA. Universitas Indonesia Depok.

- [12] Sumarji.2012. *Evaluasi Korosi Baja Karbon Rendah ASTM A36 Pada Lingkungan Atmosferik Di Kabupaten Jember*.Jember: Rotor.