

Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi

Miduk Tampubolon^{1,*}, Roy Ganda Gultom², Lestina Siagian³, Partahi Lumbangaol⁴, Charles Manurung¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

²Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan

³Program Studi Teknik Elektro, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

⁴Program Studi Teknik Sipil, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

*miduktampubolon72@gmail.com

ABSTRACT

An experiment has been conducted to determine corrosion rate of medium carbon steel with sulfuric acid solution, Aquades 90,2% + H_2SO_4 9,8% and hydrochloric acid solution, Aquades 96,8% + HCl 3,2%. By using weight loss method, if medium carbon steel dipped into sulfuric acid solution then the corrosion rate is faster than it dipped into hydrochloric solution. If medium carbon steel dipped in a long time than the corrosion rate slowing down.

Keywords : *corrosion rate, carbon steel, sulfuric acid, hydrochloric acid*

1. PENDAHULUAN

Korosi adalah degradasi atau penurunan kualitas dari suatu material akibat terjadinya reaksi kimia antara logam dengan lingkungannya [1]. Proses korosi dapat terjadi pada semua material logam. Korosi terjadi secara perlahan menyebabkan suatu material mempunyai keterbatasan umur pemakaian, dimana material yang diperkirakan untuk pemakaian dalam waktu lama ternyata mempunyai umur yang lebih singkat dari umur pemakaian rata-ratanya. Korosi merupakan salah satu masalah yang merugikan yang perlu mendapat perhatian khusus akibat efek yang dapat ditimbulkannya, oleh karena korosi merupakan proses alamiah maka prosesnya tak dapat dicegah, yang dapat kita lakukan adalah dengan mengendalikan dan mengurangi laju korosi sehingga produk tersebut efisien sesuai yang direncanakan [2]. Korosi sangat lazim terjadi pada besi. Besi merupakan logam yang mudah terkorosi. Karat besi dengan rumus kimia $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ merupakan zat yang dihasilkan pada peristiwa korosi, yaitu berupa zat padat berwarna coklat kemerahan yang bersifat rapuh serta berpori, dimana logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi.

Korosi dapat juga didefinisikan sebagai kebalikan dari proses ekstraksi logam dari bijih mineralnya. Contohnya, bijih mineral logam besi di alam bebas ada dalam bentuk senyawa besi oksida atau besi sulfida, setelah diekstraksi dan diolah, akan dihasilkan besi yang digunakan untuk pembuatan baja atau baja paduan.

Baja adalah paduan besi (Fe) dengan karbon (C) dimana kandungan karbonnya tidak melebihi 2 %. Baja merupakan paduan multi komponen (unsur) yang disamping besi (Fe) dan karbon (C) selalu diikuti unsur-unsur lain seperti fosfor (P), sulfur (S), silikon (Si), mangan (Mn), oksigen (O), hidrogen (H) dan nitrogen (N). Ditinjau dari kandungan karbonnya, baja karbon diklasifikasikan menjadi baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi [3]. Baja karbon merupakan baja struktur yang sering digunakan untuk keperluan konstruksi maupun untuk pembuatan komponen-

komponen mesin-mesin. Baja karbon ini merupakan paduan dari beberapa unsur dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat mekanis yang sesuai dengan tujuan penggunaannya. Dalam pemakaian baja sering mengalami gangguan dari lingkungannya berupa serangan korosi, dimana korosi merupakan suatu proses alamiah yang akan menurunkan kemampuan kinerja suatu konstruksi maupun komponen mesin-mesin [4].

Klasifikasi korosi pada umumnya berdasarkan penampilan yang dapat dilihat dari permukaan yang berkarat secara visual. Berdasarkan bentuk permukaannya, korosi dapat dibedakan atas: Korosi Seragam (*uniform/general corrosion*), Korosi Galvanik (*galvanic corrosion*), Korosi Selektif (*selective leaching corrosion*), Korosi Celah (*Crevice Corrosion*), Korosi Sumuran (*Pitting Corrosion*), Korosi Batas Butir (*intergranular corrosion*), Korosi Retak Tegangan (*stress corrosion cracking*), Korosi Erosi (*erosion corrosion*), Korosi Mikroba (*bacterial & bio-fouling corrosion*) [5,6].

Dampak dari peristiwa korosi sangat merugikan. Contoh nyata adalah keroposnya jembatan, paku, pagar besi ataupun berbagai konstruksi dari besi lainnya. Bila dibiarkan, lama kelamaan besi akan habis menjadi karat, sehingga sangat penting untuk mengetahui laju korosi yang diakibatkan oleh lingkungan dari material tersebut. Laju korosi baja karbon sedang, tentu akan berbeda apabila dicelupkan pada larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl) [7].

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Laju korosi dapat dihitung menggunakan Metode Kehilangan Berat atau Metode Elektrokimia [8]. Metode kehilangan berat menggunakan kekurangan berat akibat korosi untuk menentukan laju korosi dengan rumus :

$$W = W_2 - W_1 \quad \dots 1$$

$$\text{Laju korosi (mpy)} = \frac{534 \cdot W}{D \cdot A \cdot T} \quad \dots 2$$

dimana :

W = pengurangan berat (mg)

W_2 = berat akhir

W_1 = berat awal

A = luas penampang (in)

T = waktu (jam)

D = densitas spesimen (gr/cm)

Mpy = Mils per year

534 = Konstanta bila laju korosi dinyatakan = mpy

1 mils = 0,0254 mm

maka: 1 mpy = 0,0254 mmpy

Sedangkan metode elektrokimia menggunakan beda potensial objek untuk menentukan laju korosi. Metode elektrokimia ini menggunakan rumus yang didasari pada Hukum Faraday yaitu :

$$CR \text{ (mpy)} = K \cdot a \cdot i \cdot n \cdot D \quad \dots 3$$

dimana:

CR = Corrosion rate = laju korosi

D = Density (g/cm^3)

K = konstanta, mpy = $0,129 \mu m/yr = 3,27 mm/yr$

a = atomic weight of metal

n = Number of electron lost

i = current density ($\mu A/cm^2$)

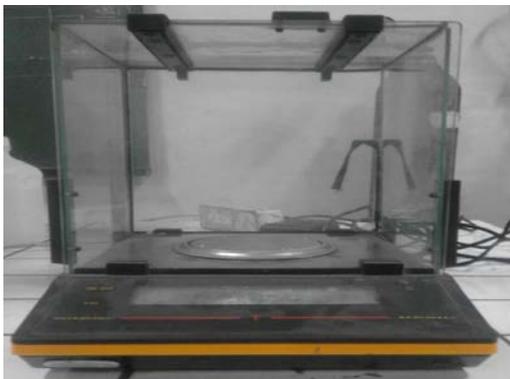
2. METODE PENELITIAN

2.1 Pembersihan Spesimen Uji Secara Mekanik

Spesimen uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon sedang yang dipotong dengan ukuran panjang = 40 mm, lebar = 20 mm dan tebal = 6 mm. Potongan baja dibersihkan secara mekanik dengan mesin polish dan diampelas yang bertujuan untuk menghilangkan goresan-goresan serta geram-geram yang masih melekat pada spesimen dan menghaluskan permukaan. Kemudian dilakukan proses degreasing menggunakan larutan NaOH (soda kaustik) yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran, minyak, lemak, cat dan kotoran padat lainnya yang menempel pada permukaan spesimen. Proses selanjutnya adalah rinsing yaitu proses pencucian dengan air bersih yang mengalir dan alkohol yang bertujuan untuk membersihkan permukaan benda kerja dari oksida atau kotoran lainnya. Spesimen yang telah dicuci kemudian dikeringkan dan dilakukan penimbangan berat awal.



Gambar 1. Ukuran Spesimen Uji



Gambar 2. Timbangan (Nautical Balance)



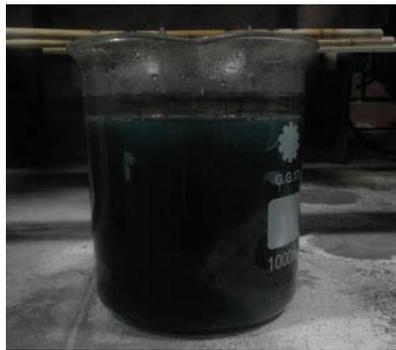
Gambar 3. Mesin Polish

2.2 Pengkorosian Spesimen

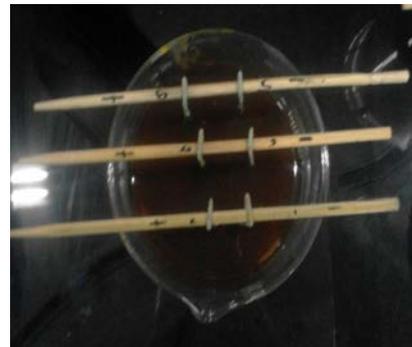
Setelah spesimen bebas dari kotoran-kotoran, maka spesimen sudah siap untuk dikorosikan. Proses pengkorosian dilakukan dengan cara melarutkan asam sulfat dengan aquades sesuai variabel yang ditetapkan dan melarutkan asam klorida dengan aquades sesuai variabel yang ditetapkan. Kemudian spesimen dicelupkan kedalam masing-masing larutan. Setelah mencukupi waktu yang ditentukan spesimen diangkat untuk dibersihkan, dikeringkan dan dilakukan penimbangan akhir.



Gambar 4. Gelas Ukur



Gambar 5. Pencelupan Spesimen ke dalam larutan asam sulfat



Gambar 6. Pencelupan Spesimen ke dalam larutan asam klorida

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Setelah proses pencelupan specimen ke dalam larutan asam sulfat dengan variasi lama waktu pencelupan, data berat specimen yang didapat disajikan dalam tabel di bawah ini

Tabel 1. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu I (168 jam)

Persentasi Larutan Aquades + H ₂ SO ₄	Spesimen	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesimen (gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
90,2 : 9,8	I	36,1735	19,7618	16,4117
	II	36,1820	19,1952	16,9868

Tabel 2. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu II (336 jam)

Persentasi Larutan Aquades + H ₂ SO ₄	Spesimen	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesimen (gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
90,2 : 9,8	I	36,0628	20,0002	16,0626
	II	36,5239	19,7442	16,7797

Tabel 3. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu III (504 jam)

Persentasi Larutan Aquades + H ₂ SO ₄	Spesimen	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesimen (gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
90,2 : 9,8	I	37,1686	19,5506	17,6180
	II	36,4820	19,9302	16,5518

Sedangkan setelah proses pencelupan specimen ke dalam larutan asam klorida dengan variasi lama waktu pencelupan, data berat spesimen yang didapat disajikan dalam tabel di bawah ini

Tabel 4. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu I (168 jam)

Persentasi Larutan Aquades + HCl	Spesimen	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesimen (gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
96,8 : 3,2	I	36,5430	33,4906	3,0524
	II	36,3276	33,1863	3,1413

Tabel 5. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu II (336 jam)

Persentasi Larutan Aquades + HCl	Spesimen	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesimen (gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
96,8 : 3,2	I	36,7642	34,6490	2,1152
	II	36,5446	33,9968	2,5478

Tabel 6. Berat Akhir Spesimen Penelitian Minggu III (504 jam)

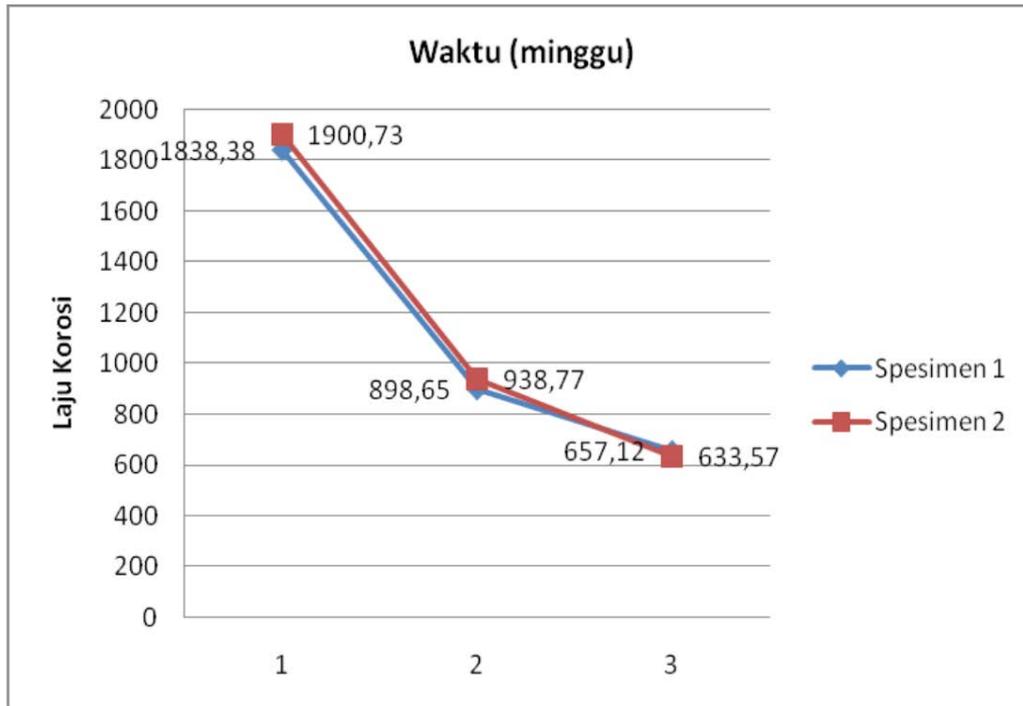
Persentasi Larutan Aquades + HCl	Spesimen	Berat Awal Spesimen(gr)	Berat Akhir Spesimen(gr)	Selisih Berat Spesimen (gr)
96,8 : 3,2	I	37,2216	34,0375	3,1841
	II	36,2378	33,6692	2,5686

3.2 Pembahasan

Dengan menggunakan persamaan 1 untuk menghitung pengurangan berat specimen (W) dan persamaan 2 untuk menghitung laju korosi maka didapat hasil sebagai berikut

Tabel 7. Hasil data penelitian pada Larutan Aquades + H₂SO₄

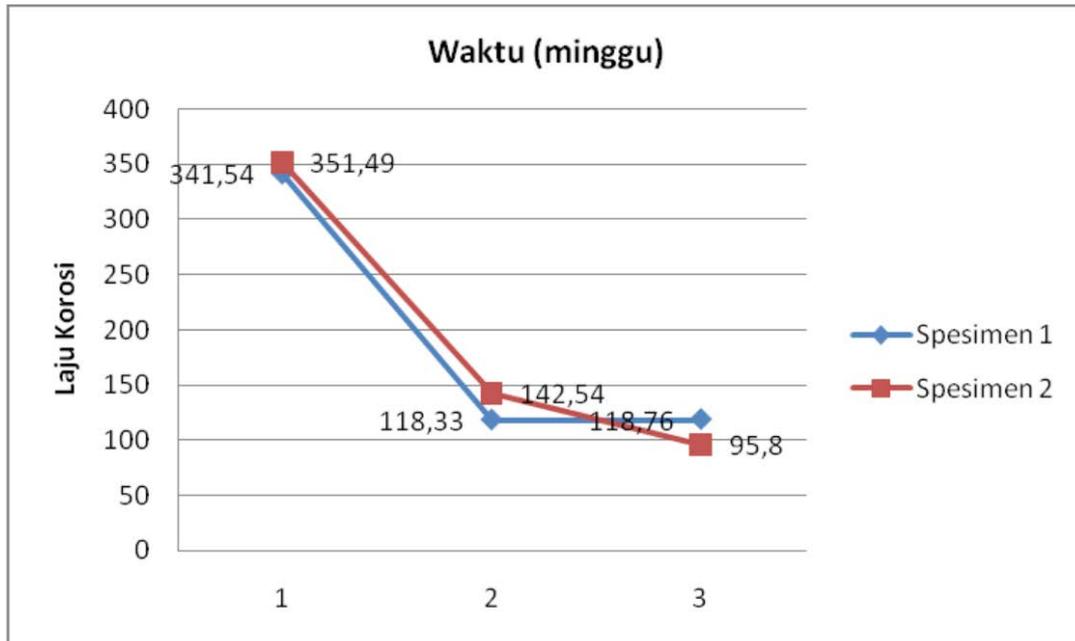
No	Persentasi (%) Larutan Aquades + H ₂ SO ₄	Waktu		W (mg)	Laju Korosi (mpy)
		Hari	Jam		
1	(90,2)+(9,8)	7	168	16411,7	1838,38
2	(90,2)+(9,8)	7	168	16986,8	1900,73
3	(90,2)+(9,8)	14	336	16062,6	898,65
4	(90,2)+(9,8)	14	336	16779,7	938,77
5	(90,2)+(9,8)	21	504	17618,0	657,12
6	(90,2)+(9,8)	21	504	16986,8	633,57



Gambar 7. Grafik Laju Korosi vs Waktu Konsentrasi Aquades (90,2% : H₂SO₄ (9,8)%)

Tabel 8. Hasil data penelitian pada Larutan Aquades + HCl

No	Persentasi (%) Larutan Aquades + HCl	Waktu		W (mg)	Laju Korosi (mpy)
		Hari	Jam		
1	(96,8)+(3,2)	7	168	3052,4	341,54
2	(96,8)+(3,2)	7	168	3141,3	351,49
3	(96,8)+(3,2)	14	336	2115,2	118,33
4	(96,8)+(3,2)	14	336	2547,8	142,54
5	(96,8)+(3,2)	21	504	3184,1	118,76
6	(96,8)+(3,2)	21	504	2568,6	95,80



Gambar 8. Grafik Laju Korosi vs Waktu Konsentrasi Aquades (96,8%): HCl (3,2)%

Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa semakin lama waktu pencelupan plat baja karbon sedang ke dalam larutan pengkorosif, maka laju korosi yang terjadi akan semakin lambat bergerak. Hal ini disebabkan oleh produk dari korosi (rush) memperlambat proses oksidasi antara larutan pengkorosif dengan permukaan benda kerja.

Dari hasil penelitian terlihat bahwa jenis korosi yang terjadi pada spesimen adalah jenis korosi seragam (Uniform Corrosion). Pada variabel 7 hari larutan Aquades 96,8% + HCl 3,2%, laju korosi sebesar 341,54 mpy untuk spesimen pertama dan 351,49 mpy untuk spesimen kedua; Pada variabel 14 hari larutan Aquades 96,8% + HCl 3,2%, laju korosi sebesar 118,33 mpy untuk spesimen pertama dan 142,54 mpy untuk spesimen kedua; Pada variabel 21 hari larutan Aquades 96,8% + HCl 3,2%, laju korosi sebesar 118,76 mpy untuk spesimen pertama dan 95,80 mpy untuk spesimen kedua. Sedangkan pada variabel 7 hari larutan Aquades 90,2% + H₂SO₄ 9,8%, laju korosi sebesar 1838,38 mpy untuk spesimen pertama dan 1900,73 mpy untuk spesimen kedua; pada variabel 14 hari larutan Aquades 90,2% + H₂SO₄ 9,8%, laju korosi sebesar 898,65 mpy untuk spesimen pertama dan 938,77 mpy untuk spesimen kedua. Sedangkan pada variabel 21 hari larutan Aquades 90,2% + H₂SO₄ 9,8%, laju korosi sebesar 657,12 mpy untuk spesimen pertama dan 633,57 mpy untuk spesimen kedua.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa laju korosi yang terjadi lebih cepat pada spesimen yang dicelupkan dalam variabel H₂SO₄ + Aquades di bandingkan dengan variabel HCl + aquades. Semakin lama waktu pencelupan plat baja karbon sedang ke dalam larutan pengkorosif, maka laju korosi yang terjadi akan semakin lambat bergerak. Hal ini dikarenakan adanya karat atau rush yang menghalangi proses korosi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Suroso dkk. “*Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*”, Cv. Tarity Samudra Berlian, 2003
- [2]. Johannes Leonard, Distribusi Tingkat Karat dan Laju Korosi Baja ST37 Dalam Lingkungan Air Laut dan Air Tanah, *Jurnal Mekanikal*, Vol. 6 No. 1: Januari 2015
- [3]. [https://romzneverdie.wordpress.com\(/metallurgy/klasifikasi-logam-dan-paduannya\)](https://romzneverdie.wordpress.com(/metallurgy/klasifikasi-logam-dan-paduannya))
- [4]. Muslih Nasution, Karakteristik Baja Karbon Terkorosi Oleh Air Laut, *Buletin Utama Teknik* Vol. 14, No. 1, September 2018
- [5]. Trethewey. K.R, Chamberlain. J.”*Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*”. Diterjemahkan Alex Trikantjono Widodo. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [6]. Budi Utomo, Jenis Korosi dan Penanggulangannya, *KAPAL*, Vol. 6, No.2, Juni 2009
- [7]. [http://nurafni.com\(/2011/05/05/korosi\)](http://nurafni.com(/2011/05/05/korosi)).
- [8]. Denny, A Jones “*Principles and Prevention of Corrosion*”. NJ 07458: Prentice Hall, Upper Saddle River, 1992.