

ANALISIS LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON DENGAN MENGUNAKAN AIR LAUT DAN H₂SO₄

**Kevin J. Pattireuw, Fentje A. Rauf, Romels Lumintang.
Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado
2013**

ABSTRACT

In this study, the materials used as reference are carbon steel and the copper alloy. Corrosion process is done by soaking the material in the test environment and H₂SO₄ solution of sea water that has collected in a glass aquarium in order to circulate properly with the aid of a pump. The length of immersion performed for 1 hour 3 times as much as 3 hours of immersion and immersion for 3 times.

The purpose this study is to determine the corrosion that occurs in the material of carbon steel and copper alloys. Weight loss due to corrosion is closely related to time, in other words increasing immersion time, the greater the weight loss that occurs.

The rate of corrosion test results conducted with a time of 1 hour, the average value obtained for the specimen I in of carbon steel and copper alloys in seawater solution is 0,105 mils / year and 0 mils / year. While in the sulfuric acid solution is 0,162 mils / year and 0,028 mils / year. And the rate of corrosion test results conducted by 3 hours, the average value obtained for the specimen I in of carbon steel and copper alloys in sea water solution and sulfuric acid is 1,350 mils / year and 0,015 mils / year. While in the sulfuric acid solution is 1,400 mils / year and 1,306 mils / year.

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah baja karbon dan paduan tembaga sebagai acuan. Pada proses korosi dilakukan dengan cara perendaman material uji pada lingkungan larutan air laut dan H₂SO₄ yang telah ditampung dalam sebuah aquarium kaca agar bisa tersirkulasi dengan baik dengan bantuan pompa. Lamanya proses perendaman dilakukan selama 1 jam sebanyak 3 kali perendaman dan 3 jam selama 3 kali perendaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui korosi yang terjadi pada material baja karbon dan paduan tembaga. Kehilangan berat akibat korosi berhubungan erat dengan waktu, dengan kata lain semakin meningkatnya waktu pencelupan semakin besar pula kehilangan berat yang terjadi.

Hasil pengujian laju korosi yang dilakukan dengan waktu 1 jam, didapat nilai rata-rata untuk spesimen I pada baja karbon dan paduan tembaga dalam larutan air laut adalah 0,105 mils/tahun dan 0 mils/tahun. Sedangkan pada larutan asam sulfat adalah 0,162 mils/tahun dan 0,028 mils/tahun. Dan hasil pengujian laju korosi yang dilakukan dengan waktu 3 jam, didapat nilai rata-rata untuk spesimen I pada baja karbon dan paduan tembaga dalam larutan

air laut dan asam sulfat adalah 1,350 mil/tahun dan 0,015 mil/tahun. Sedangkan pada larutan asam sulfat adalah 1,400 mil/tahun dan 1,306 mil/tahun.

Kata kunci : Korosi, Baja karbon, Paduan Tembaga, Air Laut, H₂SO₄

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Korosi adalah salah satu proses perusakan material khususnya logam, akibat terjadinya reaksi logam tersebut dengan lingkungan di sekitarnya oleh karena itu bahan-bahan yang terbuat dari logam atau paduannya dapat mengalami kerusakan akibat terserang korosi. Dengan demikian korosi harus dicegah atau dikendalikan lajunya.

Akibat kerusakan yang ditimbulkan korosi tersebut, maka dapat diperkirakan secara kasar bahwa biaya penanggulangan korosi mencapai 1,5 % dari (Journal Korosi & Material, INDOCOR : 2000), maka dapat dibayangkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk penanggulangan korosi tersebut.

Baja karbon dan paduan tembaga merupakan logam yang sering dipakai dalam sarana kehidupan manusia, yang mudah terserang oleh korosi. Pada penelitian ini, akan dibahas tentang laju korosi yang terjadi pada material baja karbon dan paduan tembaga.

DASAR TEORI

2.1. Korosi

Korosi di definisikan sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, 1991). Pada peristiwa korosi, logam mengalami [oksidasi](#), sedangkan oksigen (udara) mengalami [reduksi](#). Peristiwa korosi sendiri merupakan proses elektrokimia, yaitu proses (perubahan / reaksi kimia) yang melibatkan adanya aliran listrik. Bagian tertentu dari logam berlaku sebagai kutub negatif (elektroda negatif, anoda), sementara bagian yang lain sebagai kutub positif (elektroda positif, katoda). Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sehingga terjadilah peristiwa korosi.

2.2 Jenis-Jenis Korosi

2.2.1 Pitting corrosion

Pitting corrosion adalah pengkaratan yang terpusat pada satu titik dengan kedalaman tertentu. *Pitting corrosion* umumnya berbentuk lubang-lubang kecil pada permukaan dan umumnya sukar terdeteksi dengan visual inspection. Korosi ini sangat berbahaya karena lubang-lubang kecil tersebut dapat mengakibatkan timbulnya konsentrasi

tegangan yang dapat berakibat pada kegagalan pipa

2.2.2 Korosi Erosi

Korosi erosi adalah Korosi yang terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian-bagian yang tajam dan kasar, bagian-bagian inilah yang mudah terjadi korosi dan juga diakibatkan karena fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan propeller. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara:

- a. Pilih bahan yang homogen.
- b. Diberi coating dari zat agresif.
- c. Diberikan inhibitor.
- d. Hindari aliran fluida yang terlalu deras.

2.2.3 Korosi Seragam

Korosi seragam merupakan bentuk kerusakan akibat terjadinya pengurangan ketebalan (*thickness*) secara seragam pada permukaan logam. Korosi ini umumnya terjadi pada material pipa.

2.2.4 Intergranular Corrosion

Intergranular Corrosion merupakan korosi yang berkaitan erat dengan aspek metalurgi material. Korosi ini menyerang pada batas butir atau bagian yang bersebelahan dengan butir material. Pada butir material sendiri biasanya hanya sedikit terserang korosi.

2.2.5 Korosi Arus Liar

Korosi arus liar adalah korosi yang disebabkan oleh adanya arus konvensional yang mengalir dalam arah berlawanan dengan aliran elektron, besarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dari luar.

2.3 Laju Korosi

Laju korosi pada umumnya dapat diukur dengan menggunakan dua metode yaitu: metode kehilangan berat dan metode elektrokimia. Metode kehilangan berat adalah menghitung kehilangan berat yang terjadi setelah beberapa waktu pencelupan. Pada penelitian ini, digunakan metode kehilangan berat dimana dilakukan perhitungan selisih antara berat awal dan berat akhir.

Satuan laju korosi

1. Pengurangan berat = g atau mg
2. Berat/satuan luas permukaan logam = mg/mm^2
3. Berat perluas perwaktu = $\text{mg/dm}^2\text{day}$ (mdd), $\text{g/dm}^2\text{.day}$, $\text{g/cm}^2\text{.hour}$, $\text{g/m}^2\text{.h}$, $\text{moles/cm}^2\text{.h}$
4. Dalam penetrasi per waktu : inch/year , inch/month , mm/year , miles/year (mpy), 1 milli = 0,001 inch

Ekspresi satuan mpy (miles/year) biasa dihitung dengan rumus :

$$M_{py} = 534W/DAT \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

- W = berat yang hilang (mg)
- D = density benda uji korosi (g/cm^3)
- A = luas permukaan (in^2)
- T = waktu, *hour* (jam)

METODE PENELITIAN

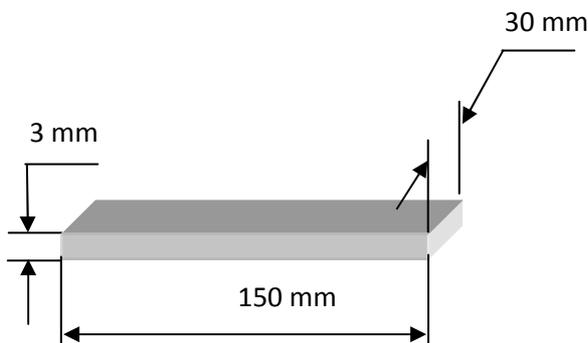
3.1 Tahapan Pengujian

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan sebelum pelaksanaan penelitian uji laju korosi antara lain:

1. Penyediaan material uji
2. Pengadaan bahan dan peralatan

3.1.1 Penyediaan Material Uji

Tahapan awal yang harus dilakukan dalam pengujian korosi adalah mendapatkan bahan uji. Material yang akan di gunakan berupa material baja karbon dan paduan tembaga (yang di beli di toko material dan di bagi) dengan ukuran, panjang = 150 mm, lebar = 30 mm, tinggi = 3 mm.



3.1.2 Pengadaan Bahan dan Peralatan

Dalam pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik

Mesin Fakultas Teknik Unsrat, untuk material baja karbon dan paduan tembaga perlu adanya bahan dan peralatan yang mendukung kelancaran suatu rangkaian percobaan yang digunakan dalam penelitian ini. Bahan dan peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan ini adalah sebagai berikut:

Bahan

1. Asam Sulfat (H_2SO_4)

Dalam penelitian ini, asam sulfat digunakan sebagai media untuk mengkorosikan material baja karbon dan paduan tembaga pada saat pencelupan yang akan ditampung pada aquarium kaca.

2. Air Laut

Air laut merupakan media fluida yang digunakan untuk mengkorosikan material baja karbon dan paduan tembaga. Sama seperti asam sulfat, air laut ditampung pada aquarium kaca.

3. Baja Karbon

Baja karbon dengan ukuran panjang 150 mm dan lebar 30 mm disediakan sebanyak 8 buah, 4 buah untuk air laut dan 4 buah untuk asam sulfat.

4. Paduan Tembaga

Paduan tembaga dengan ukuran panjang 150 mm dan lebar 30 mm disediakan sebanyak 8 buah, 4 buah untuk air laut dan 4 buah untuk asam sulfat (H_2SO_4).

Peralatan

1. Empat buah aquarium Kaca.

Aquarium kaca ini berfungsi untuk menampung fluida, karena fluida berfungsi sebagai media yang dikondisikan sesuai dengan lingkungan pemakai produk. Fluida yg dimaksudkan adalah asam sulfat dan air laut.

2. Pompa Aquarium

Pompa aquarium ini berfungsi sebagai alat yang mensirkulasikan fluida yang ditampung pada aquarium. Jenis pompa aquarium yang digunakan adalah Amara aquarium power heads SP140.

3. Alat ukur

- Jangka Sorong
- Timbangan Digital
- Gelas ukur
- Stopwatch

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Dari hasil pengamatan untuk material baja karbon dan paduan tembaga pada fluida air laut dan asam sulfat diperoleh data dan laju korosi pada baja karbon dan paduan tembaga dengan fluida yang berbeda.

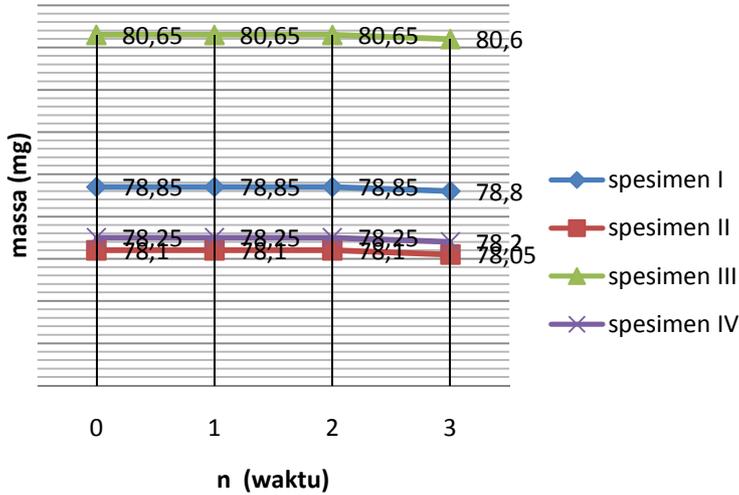
Tabel 4.1 Hasil pengamatan untuk air laut pada paduan tembaga dan baja karbon dengan waktu 1 jam.

Tipe	I Jam (10.00-11.00)		II Jam (14.00-15.00)	III Jam (18.00-19.00)	
	<i>M awal</i> (mg)	<i>M akhir</i> (mg)	<i>M akhir</i> (mg)	<i>M akhir</i> (mg)	
	Paduan tembaga	Sp 1	78,85	78,85	78,85
SP 2		78,10	78,10	78,10	78,05
Sp 3		80,65	80,65	80,65	80,60
Sp 4		78,25	78,25	78,25	78,20
Baja karbon	Sp 1	112,00	111,90	111,70	111,60
	SP 2	115,85	115,65	115,50	115,35
	Sp 3	113,70	113,55	113,35	113,20
	Sp 4	115,60	115,40	115,20	115,05

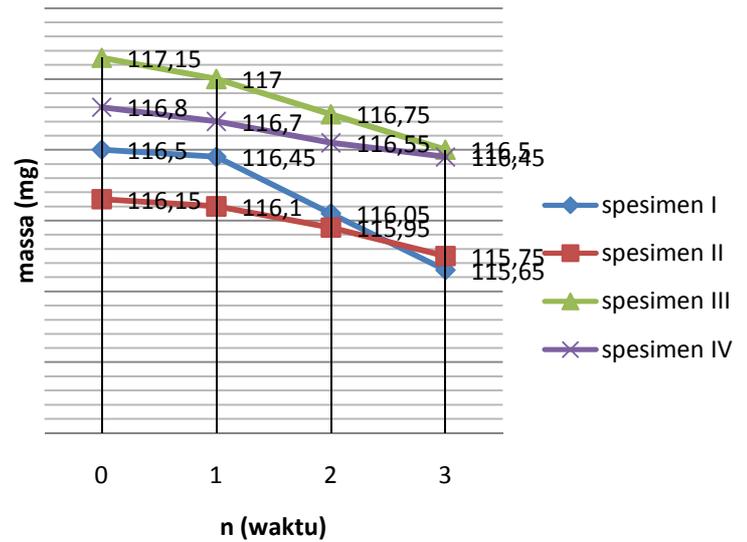
Dari tabel pengamatan di atas diperoleh grafik kehilangan berat terhadap waktu untuk baja karbon dan paduan tembaga pada fluida air laut dengan waktu 1 jam.

Tabel 4.2 Hasil pengamatan untuk H₂SO₄ pada baja karbon dan paduan tembaga dengan waktu 1 jam

Tipe		I Jam (10.00-11.00)		II Jam (14.00-15.00)	III Jam (18.00-19.00)
		M awal (mg)	M akhir (mg)	M akhir (mg)	M akhir (mg)
		Baja karbon	Sp 1	113,80	113,45
	Sp 2	117,25	117,00	116,75	116,60
	Sp 3	117,20	116,75	116,55	116,40
	Sp 4	113,85	113,25	113,05	112,90
Paduan tembaga	Sp 1	116,50	116,45	116,05	115,65
	Sp 2	116,15	116,10	115,95	115,75
	Sp 3	117,15	117,00	116,75	116,50
	Sp 4	116,80	116,70	116,55	116,45

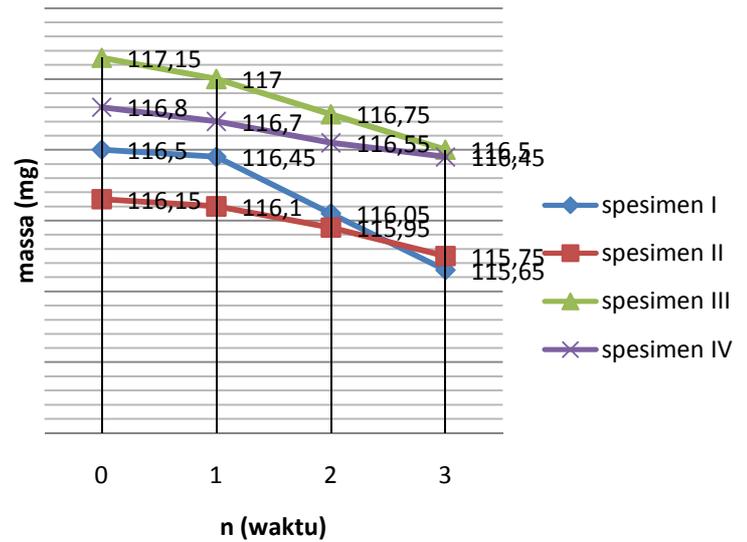


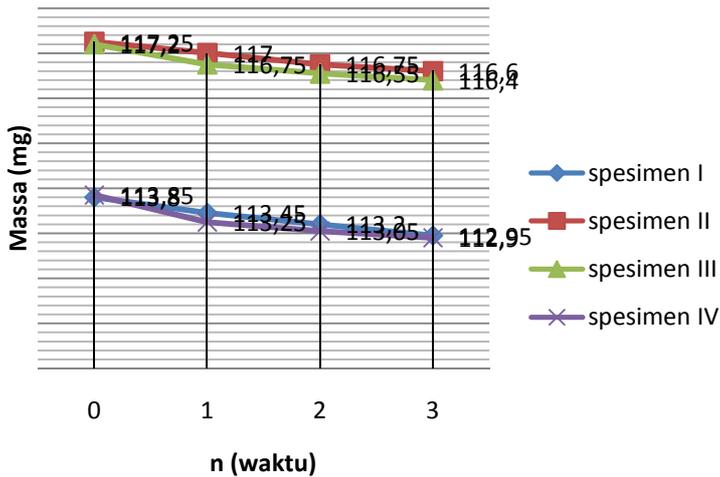
Gambar 4.1. Grafik hubungan kehilangan berat terhadap paduan tembaga untuk air laut dengan waktu 1 jam.



Gambar 4.2 Grafik hubungan kehilangan berat material baja karbon untuk air laut dengan waktu 1 jam.

Gambar 4.3 Grafik hubungan kehilangan berat terhadap waktu untuk paduan Tembaga pada fluida asam sulfat (H₂SO₄) dengan waktu 1 jam.





Gambar 4.4 Grafik hubungan kehilangan berat terhadap waktu untuk baja karbon pada fluida asam sulfat (H_2SO_4) dengan waktu 1 jam.

4.2 Laju Korosi pada Baja Karbon dan Paduan Tembaga

Dari hasil perhitungan yang dilakukan untuk material uji baja karbon dan paduan tembaga pada fluida air laut dan H_2SO_4 , dapat diketahui data laju korosi material baja karbon dan paduan tembaga pada air laut dan H_2SO_4 .

$$\begin{aligned}
 \text{mpy} &= \frac{534.W}{D.A.t} \\
 &= \frac{534 \cdot 0,1}{(7,64) \cdot (177,165) \cdot (1)} \\
 &= \frac{53,4}{1353,54} = 0,039 \text{ mils/tahun}
 \end{aligned}$$

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pembahasan hasil pengamatan laju korosi baja karbon dan paduan tembaga pada larutan air laut dan asam sulfat dengan waktu 1 jam.

Berdasarkan data pengamatan dan hasil perhitungan laju korosi untuk material baja karbon pada air laut didapat nilai rata-rata untuk 1 jam pertama adalah 0,105 mils/tahun, pada 1 jam kedua dan ketiga adalah 0,206 mils/tahun dan 0,054 mils/tahun. Paduan tembaga pada larutan air laut untuk 1 jam pertama dan kedua masih tetap sama dan belum ada pengurangan pada material uji dan nilai rata-ratanya adalah 0 mils/tahun, kemudian pada 1 jam ketiga nilai rata-ratanya adalah 0,016 mils/tahun. Sedangkan data pengamatan dan hasil perhitungan laju korosi material baja karbon pada larutan asam sulfat didapat nilai rata-rata untuk 1 jam pertama adalah 0,162 mils/tahun, 1 jam kedua adalah 0,088 mils/tahun, dan 1 jam ketiga adalah 0,068 mils/tahun. Untuk paduan tembaga pada larutan asam sulfat nilai rata-ratanya adalah 0,028 mils/tahun pada 1 jam pertama, kemudian pada 1 jam kedua dan ketiga adalah 0,319 mils/tahun dan 0,079 mils/tahun.

4.3.2. Pembahasan hasil pengamatan laju korosi baja karbon dan paduan tembaga pada larutan air laut dan asam sulfat dengan waktu 3 jam.

Berbeda dengan hasil pengamatan laju korosi dengan waktu 1 jam, pengamatan laju korosi pada air laut dengan waktu 3 jam pada material uji baja karbon sangat terlihat sekali kehilangan berat pada material uji. Nilai rata-rata laju korosi baja karbon pada air laut untuk waktu 3 jam pertama adalah 1,350 mils/tahun, sedangkan nilai rata-rata pada 3 jam kedua dan ketiga adalah 0,330 mils/tahun dan 0,124 mils/tahun. Pada paduan tembaga nilai rata-rata adalah 0,015 mils/tahun pada 3 jam pertama, berikut pada 3 jam kedua adalah 0,031 mils/tahun dan 3 jam ketiga adalah 0,036 mils/tahun. Sedangkan data pengamatan dan hasil perhitungan laju korosi baja karbon pada H_2SO_4 dengan waktu 3 jam pertama adalah 1,400 mils/tahun, kemudian dengan waktu 3 jam kedua adalah 0,348 mils/tahun, dan dengan waktu 3 jam ketiga adalah 0,402 mils/tahun. Pada paduan tembaga nilai rata-rata laju korosi dengan waktu 3 jam pertama pada larutan asam sulfat adalah 1,306 mils/tahun, sedangkan untuk 3 jam kedua dan ketiga nilai rata-

ratanya adalah 0,290 mils/tahun dan 0,256 mils/tahun.

4.4 Hasil Korosi

Dari hasil pengamatan terjadinya korosi pada baja karbon dan paduan tembaga dalam lingkungan larutan air laut dan asam sulfat (H_2SO_4) dapat dilihat pada gambar-gambar hasil korosi baja karbon dan paduan tembaga dalam lingkungan larutan air laut dan asam sulfat (H_2SO_4).



Gambar 4.9. Hasil korosi pada baja karbon akibat asam sulfat (H_2SO_4)



Gambar 4.10. Hasil korosi pada paduan tembaga akibat asam sulfat (H_2SO_4)



Gambar 4.11. Hasil korosi pada baja karbon akibat air laut



Gambar 4.12. Hasil korosi pada paduan tembaga akibat air laut

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Korosi yang terjadi pada material baja karbon dan paduan-aluminium tembaga di dalam larutan air laut dan asam sulfat terjadi secara merata atau *uniform*.
2. Kehilangan berat akibat korosi yang terjadi pada material baja karbon dan paduan tembaga-aluminium berhubungan erat dengan waktu. Dengan kata lain semakin meningkatnya waktu

pencelupan semakin besar pula kehilangan berat yang terjadi.

3. Semakin meningkatnya waktu pencelupan, semakin besar laju korosi baja karbon dan paduan tembaga. Laju korosi baja karbon rata-rata per tahun pada larutan asam sulfat dengan waktu 1 jam adalah 0,162 mils per tahun, pada larutan air laut laju korosi baja karbon dengan waktu 1 jam nilai rata-ratanya adalah 0,105 mils per tahun. Untuk material paduan tembaga-aluminium, laju korosi rata-rata yang terjadi selama 1 jam pada larutan asam sulfat dan larutan air laut adalah 0,162 mils per tahun dan 0 mils per tahun. Sedangkan pencelupan material baja karbon dengan waktu 3 jam pada larutan air laut dan asam sulfat laju korosi rata-rata adalah 1,350 mils per tahun 1,400 mils per tahun. Pencelupan untuk material paduan tembaga-aluminium dengan waktu 3 jam pada larutan air laut dan asam sulfat laju korosi rata-rata adalah 0,015 mils per tahun dan 1,306 mils per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Solehudin; Wita Sutrisno. 2008.
Karakterisasi sifat mekanik dan sifat daya lekat hasil pelapisan Cu-Ni pada baja karbon ST-37 untuk aplikasi logam dekoratif
- Lolypoly. Mei 2012. Pengertian dan jenis-jenis korosi.
- Rifqy Amarta. 2009. Studi *Impressed Current Cathodic Protection* pada Baja AISI 1018 dengan Menggunakan Anoda *Scrap Steel* dan Penggunaan Tembaga Sebagai Anoda Kedua pada Medium NaCl.
- [MechanicalBrothers](#). Juni 2012. Internal Corrosion.
<http://masokftlicon.blogspot.com/2009/11/ejemplos-de-metales-ferrosos.html>
- Marcus P., and Oudar J., 1995. Corrosion Mechanisms in Theory and Practice, Marcel Dekker Inc.
- Budi Utomo; jenis korosi dan penanggulangannya; *KAPAL*, Vol. 6, No.2, Juni 2009.
- H. J. S. Pujanan. 2006. Analisis Laju Korosi Pada Material Stainless Steel (SS) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Larutan (H₂SO₄).
<http://id.wikipedia.org/wiki/Korosi>