

## **ANALISIS PERBEDAAN LAJU KOROSI MATERIAL JARI-JARI SEPEDA MOTOR (SPOKES) PADA BERBAGAI MEDIA AIR YANG BERKONSENTRASI ASAM DI DAERAH PERINDUSTRIAN**

**Ageng Ramadani**

Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: ar.13031992@gmail.com

**Arya Mahendra Sakti, S.T., M.T.**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: aryasakti\_2006@yahoo.com

### **Abstrak**

Korosi adalah proses kerusakan, penyusutan atau pengikisan terhadap suatu material (terutama logam) yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungannya. Faktor lingkungan ini bisa berupa pencemaran udara, kelembaban, adanya interaksi logam dengan zat yang bersifat korosif dan lain-lainnya. Lingkungan penyebab terjadinya korosi dapat berupa air, udara, larutan asam, dan lain-lain. Pada dasarnya proses terjadinya korosi pada suatu logam tidak dapat dihentikan sama sekali, karena ini merupakan peristiwa alami yang akan terjadi jika logam berinteraksi dengan lingkungannya. Namun proses terjadinya korosi dapat dicegah dan dikendalikan atau diperlambat lajunya dengan memperlambat proses kerusakan, salah satunya baja ST37 yang digunakan pada penelitian ini sebagai penopang roda yakni jari-jari sepeda motor.

Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah laju korosi pada baja ST37 dengan mengukur kembali berat benda uji setelah dilakukan perendaman dalam berbagai media air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo, Surabaya, dan Gresik dalam variasi waktu 1, 2, dan 3 minggu serta temperatur ruangan. Kekurangan berat dari pada berat awal merupakan nilai kehilangan berat. Kekurangan berat dikembalikan kedalam rumus untuk mendapatkan laju kehilangan beratnya.

Dari penelitian ini dapat dibuktikan pH air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo, Surabaya, dan Gresik terhadap jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar dan krom, sangat berpengaruh karena semakin kecil pH semakin asam air tersebut dan semakin cepat menimbulkan korosi pada jari-jari standar dan krom.

Waktu perendaman 1, 2, 3 minggu pada jari-jari sepeda motor (*spokes*) standart dan krom, juga berpengaruh karena semakin lama waktu perendaman semakin banyak terjadi korosi. Dapat dibuktikan dengan hasil laju korosi paling tinggi untuk jari-jari standar terdapat pada air yang berkonsentrasi asam di Surabaya dan di Gresik waktu perendaman 3 minggu yakni dengan hasil 1929,102 mpy. Dan hasil laju korosi paling tinggi untuk jari-jari krom terdapat pada air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo, Surabaya dan Gresik waktu perendaman 3 minggu dengan hasil yang sama yakni 964,53 mpy.

Temperatur ruangan juga sangat berpengaruh dalam proses perendaman berlangsung dapat dibuktikan laju korosi pada air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo dan di Surabaya masih dibawah hasil laju korosi di Gresik.

**Kata Kunci:** Baja ST37, media berkonsentrasi asam, laju korosi, variasi waktu dan temperatur ruangan.

Universitas Negeri Surabaya

### **Abstract**

*Corrosion is a process of destruction, reduction, or erosion of a material (especially metal) caused by a reaction to the environment. The environmental factors can be in a form of weather pollution, humidity, metal interaction with corrosive substances, etc. The environment caused a corrosion may be kind of water, weather, acid solution, etc. Basically the process of metal corrosion cannot be stopped at all, because it is natural phenomena which will happen if a metal does interaction with the environment. But the process of a corrosion can be prevented controlled of slowed down its rapid by postponing the destruction process, one of them is by using ST37 metal which will be used in this research as wheel support, it is wheel spokes.*

*The research object used in this research is corrosion rapid on ST37 metal by measuring the weight of experimental tools after submersion is done in various media of water concentrating acid in Sidoarjo, Surabaya, and Gresik in the variations of time 1, 2, and 3 weeks along with room temperature. The lack of weight is given back to the formula to gain its lack of lose weight rapid.*

*From this research could be proved that the pH of concentrating acid water in Sidoarjo, Surabaya, and Gresik to the standard and chrome spokes, definitely gave impact because the smaller of pH, the water would be more acid and would cause the corrosion faster to the standard and chrome spokes.*

*The submersion time of 1, 2, and 3 weeks to the standard and chrome spokes also took impact because the longer time of submersion would cause more corrosion. It could be proved by the highest result of the corrosion rapid for the standard spokes which were in concentrating acid water in Surabaya and Gresik which the submersion time was in 3 weeks. The result was 1929,102 mpy. And the highest result of the corrosion rapid for the chrome spokes which were in concentrating acid water in Sidoarjo, Surabaya, and Gresik which the submersion time was in 3 weeks showed the result was the same, it was 964,53 mpy.*

*The room temperature also gave great impact to the submersion process. It could be proved that the corrosion rapid result of the concentrating acid water in Sidoarjo and Surabaya was still below if compared with the corrosion rapid result in Gresik.*

**Keywords :** *ST37 metal, in various media of concentrating acid, (wheel spokes) corrosion rapid, the variations of time and room temperature.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Banyaknya teknologi yang sudah maju saat ini, penggunaan berbagai peralatan dan perkakas yang menggunakan logam semakin banyak dibutuhkan. Sifat logam yang kuat, tahan panas serta dapat dibentuk menjadi bahan utama berbagai barang kebutuhan seperti sepeda motor, konstruksi bangunan, dan lain-lain sebagainya.

Salah satu dari sekian banyak jenis jari-jari sepeda motor (*spokes*) yang menggunakan standar pabrik tanpa krom dan ada juga yang menggunakan lapisan krom.

Sama seperti sifat benda-benda lainnya, yakni dapat rusak. Logam juga bisa mengalami kerusakan seperti dapat patah karena menerima tegangan yang melebihi ambang batas, berubah bentuk karena terkena suhu yang tinggi, dan hancur akibat korosi.

Korosi disebabkan oleh dua faktor utama penyebab terjadinya korosi yakni faktor yang diakibatkan oleh benda logam itu sendiri dan faktor lingkungan penyebab korosi. Faktor lingkungan ini bisa berupa pencemaran udara, kelembaban, adanya interaksi logam dengan zat yang bersifat korosi dan lain-lainnya.

Lingkungan penyebab terjadinya korosi dapat berupa air, udara, larutan asam, dan lain-lain. Pada dasarnya proses terjadinya korosi pada suatu logam tidak dapat dihentikan sama sekali, karena ini merupakan peristiwa alami yang akan terjadi jika logam berinteraksi dengan lingkungannya. Namun proses terjadinya korosi dapat dicegah dan dikendalikan atau diperlambat lajunya dengan memperlambat proses kerusakan.

Jari-jari sepeda motor (*spokes*) yang digunakan sebagai penompang pelek atau roda sepeda motor dapat mengalami korosi. Korosi yang terjadi bisa disebabkan oleh kandungan zat kimia pada air yang tercemar, serta dikarenakan kandungan garam yang terdapat pada air hujan.

Korosi pada jari-jari sepeda motor (*spokes*) mengakibatkan turunnya kekuatan dan umur pakai roda sepeda motor, sehingga dapat mengurangi jaminan keselamatan muatan barang dan penumpang sepeda motor. Untuk menghindari kerugian yang lebih besar

akibat korosi pada air maka diperlukan suatu perlindungan korosi pada jari-jari sepeda motor (*spokes*). Korosi pada jari-jari sepeda motor dapat ditanggulangi dengan berbagai cara antara lain dengan dilapisi menggunakan krom.

Beberapa penelitian terkait mengenai laju korosi pada baja antara lain dilakukan oleh Samsudi Raharjo, Rubianto, JB. Pada tahun 2008 dengan menganalisa laju korosi yang terjadi pada baja jeruji sepeda motor secara visual. Siska Fitri Nasution, pada tahun 2011 menganalisa pelapisan krom pada baja karbon rendah sebagai anti korosi.

Korosi pada baja karbon rendah ST37 akibat larutan asam menunjukkan bahwa laju korosi pada jari-jari sepeda motor yang dilapisi krom adalah sebesar  $0,8566678 \times 10^{-5}$  -  $3,373296 \times 10^{-5}$  mpy. Dengan hasil tersebut bisa diketahui bahwa baja karbon rendah ST37 yang dilapisi krom memiliki ketahanan laju korosi lebih baik dari pada tanpa krom. Priyandoko, Gogot. 2013.

### Identifikasi Masalah

Berikut adalah identifikasi masalah mengenai kegiatan penelitian ini:

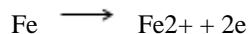
- Korosi merupakan sesuatu peristiwa yang dapat merusak logam.
- Korosi dapat terjadi pada jari-jari sepeda motor (*spokes*) yang terbuat dari baja karbon rendah yakni ST37.
- Korosi ini diakibatkan oleh adanya kandungan zat kimia pada air yang tercemar, serta dikarenakan kandungan garam yang terdapat pada air hujan.
- Selain adanya interaksi air hujan korosi dapat disebabkan oleh air yang bergerak mengikis pada jari-jari sepeda motor (*spokes*).

### KAJIAN PUSTAKA

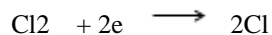
Korosi merupakan interaksi bahan (biasanya logam) dengan lingkungannya yang menghasilkan kerusakan pada material dan lingkungan. Korosi juga didefinisikan sebagai kerusakan yang terjadi akibat reaksi logam dengan lingkungannya.

Proses korosi tidak akan terjadi hanya jika 4 komponen dasar terjadinya korosi terpenuhi, komponen tersebut adalah (Trethewey, 1995) :

- Anoda, merupakan bagian dari logam yang berfungsi sebagai elektroda, dimana terjadi reaksi anodik. Reaksi anodik dapat menghasilkan elektron. Contoh dari reaksi anoda:



- Katoda, merupakan elektroda yang mengalami peristiwa katodik yang mengkonsumsi elektron hasil dari reaksi anodik. Contoh reaksi yang terjadi adalah:



- Penghantar listrik, dimana di antara katoda dan anoda harus terdapat kontak listrik agar arus dalam sel korosi dapat mengalir.
- Elektrolit, merupakan sebuah media yang bersifat menghantarkan arus listrik seperti air dan tanah.

Reaksi di atas menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi pada anoda adalah peristiwa lepasnya ion-ion Fe dan elektron pada logam Fe yang mengalami oksidasi. Pada katoda terjadi reaksi reduksi dimana terjadi pelepasan ion-ion  $\text{OH}^{-}$  yang menyebabkan lingkungan menjadi basa atau netral. Ion  $\text{OH}^{-}$  ini berasal dari reduksi oksigen.

Berdasarkan ASTM G31-72, untuk mengukur laju korosi terdapat dua metode yang digunakan untuk menghitungnya, kedua metode tersebut adalah dengan menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) dan metode polarisasi.

- Metode Kehilangan Berat (*Weight Loss*)

Dalam penelitian ini pengukuran laju korosi yang digunakan ialah metode kehilangan berat. Metode kehilangan berat adalah metode pengukuran laju korosi yang paling banyak digunakan. Sampel ditempatkan di dalam sistem dan dibiarkan untuk terkorosi. Setelah itu dihitung laju korosinya melalui kehilangan berat yang terjadi pada sampel. Bentuk dan dimensi sampel yang akan diuji dapat bervariasi sesuai persyaratan pengujian. Persamaan untuk menghitung laju korosi dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Laju Korosi} = \frac{K.W}{D.A.T} \text{ mm/y.} \quad (1)$$

K = konstanta laju korosi ( $87,6 \times 10^7$ )(mm/y)

W = kehilangan berat sampel (gr)

D = berat jenis sampel (gr/cm<sup>3</sup>)

A = luas permukaan sampel (cm<sup>2</sup>)

T = variasi waktu pencelupan (jam)

**Tabel. 1** Konstanta pada satuan laju korosi

Satuan Laju Korosi	Konstanta (K)
mils per year (mpy)	$3,45 \times 10^6$
inches per year (ipy)	$3,45 \times 10^3$
inches per month (ipm)	$2,87 \times 10^2$
milimeters per year (mm/y)	$8,76 \times 10^7$
micrometers per year ( $\mu\text{m}/\text{y}$ )	$8,76 \times 10^4$
picometers per second (pm/s)	$2,78 \times 10^6$
grams per square meter per hour ( $\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ )	$1,00 \times 10^4 \times D^A$
miligrams per square decimeter per day (mdd)	$2,40 \times 10^6 \times D^A$
micrograms per square meter per second ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )	$2,78 \times 10^6 \times D^A$

Baja ST37 dengan No.1.0037. DIN En.1.0025 (*Mild Steel*) dan baja S45C dengan No.1.1730. DIN. C45W3 (*Machinery Steel*), merupakan jenis baja yang sering digunakan pada konstruksi. Dari segi kandungan karbonnya, material ST37 merupakan baja karbon rendah dengan 0,17% karbon. Kadar karbon baja ST37 dapat ditingkatkan dengan dilakukan proses carburizing pada baja tersebut. sehingga bisa memperbaiki sifat mampu kerasnya agar bisa di hardening kemudian diuji

#### Metode Penelitian

- Objek Penelitian  
Adapun objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah laju korosi pada jari-jari sepeda motor (*spokes*). Berikut gambar benda kerja yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



**Gambar 1** Jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar

Keterangan gambar :

- Jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar
- Panjang 120 mm
- Diameter 9/10 mm



**Gambar.2.** Jari-jari sepeda motor (*spokes*) krom

Keterangan gambar :

- Jari-jari sepeda motor (*spokes*) krom
- Panjang 120 mm
- Diameter 9/10 mm

#### Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel bebas  
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar dan krom dalam berbagai macam medium air yang berkonsentrasi asam di daerah industri.
- Variabel terikat

Variabel terikat atau hasil dalam penelitian ini adalah laju korosi pada jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar dan krom.

- Variabel control  
Variabel control disebut sebagai pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan

**Rancangan Penelitian**



Gambar 3. Flowchart penelitian

**Hasil Penelitian**

Pengambilan data pada penelitian ini dengan menggunakan suhu ruangan. Serta variasi waktu 1, 2, dan 3 minggu dengan hasil disajikan pada tabel berikut

**Tabel 2.** Hasil pengujian laju korosi

Tempat dan pH	Waktu (Minggu)	Berat Awal (gr)		Berat Akhir (gr)		Kehilangan Berat (gr)	
		Standar	Krom	Standar	Krom	Standar	Krom
Sidoarjo 5.4	1	10.94	12.26	10.90	12.24	0.04	0.02
	2	11.08	12.58	11.02	12.56	0.06	0.02
	3	11.04	12.28	10.98	12.24	0.06	0.04
Surabaya 5.3	1	10.86	12.26	10.82	12.24	0.04	0.02
	2	11.32	12.26	11.26	12.24	0.06	0.02
	3	10.94	12.26	10.86	12.22	0.08	0.04
Gresik 5.0	1	11.06	12.24	11.00	12.22	0.06	0.02
	2	11.08	12.58	11.00	12.54	0.08	0.04
	3	11.08	12.30	11.00	12.26	0.08	0.04

**Analisa**

Untuk analisa dalam penelitian ini, berikut data yang digunakan untuk perhitungan dengan keterangan sebagai berikut :

- Konstanta = 3,45 x 10<sup>6</sup> (mpy)
- Kehilangan berat (W) pada table 2
- Densitas benda uji (D) = 7,39 gr/cm<sup>3</sup>
- Luas permukaan spesimen (A) = 16,94 cm<sup>2</sup>
- Waktu perendaman (T) 1, 2, 3 minggu

Perhitungan laju korosi pada media air yang berkonsentrasi asam

Jari – jari standart

Waktu aging 1 minggu = 168 jam

(air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo)

$$\begin{aligned}
 \text{Laju korosi} &= \frac{K.W}{D \cdot A \cdot T} \\
 &= \frac{(3,45 \cdot 10^6) \cdot 0,04}{7,39 \cdot 16,94 \cdot 24} \\
 &= \frac{138000}{3004,48} \\
 &= 45,931 \text{ mpy}
 \end{aligned}$$

**Pembahasan**

Dari hasil penelitian di atas dengan menggunakan baja ST37 dengan variasi suhu ruangan dan waktu perendaman 12 jam dan 24 jam, dapat dihitung laju korosi untuk variasi waktu 1 minggu (168 jam), 2 minggu (336 jam) dan 3 minggu (504 jam) dengan menggunakan rumus ekstrapolasi.

Berikut cara menghitung laju korosi dengan menggunakan rumus ekstrapolasi:

$$\frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1} = \frac{X - X_1}{X_2 - X_1}$$

Keterangan :

- Y = waktu (1,2,3 minggu)
- Y1 = waktu (12 jam)
- Y2 = waktu (24 jam)
- X = Laju korosi (1, 2, 3 minggu)
- X1 = Laju Korosi (12 jam)
- X2 = Laju Korosi (24 jam)

Perhitungan ekstrapolasi untuk Baja ST37 dengan air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo jari-jari standart (1 minggu).

$$\frac{168 - 12}{24 - 12} = \frac{X - 22,965}{45,931 - 22,965}$$

$$\frac{156}{12} = \frac{X - 22,965}{22,965}$$

$$13 \cdot 22,965 = X - 22,965$$

$$298,545 = X - 22,965$$

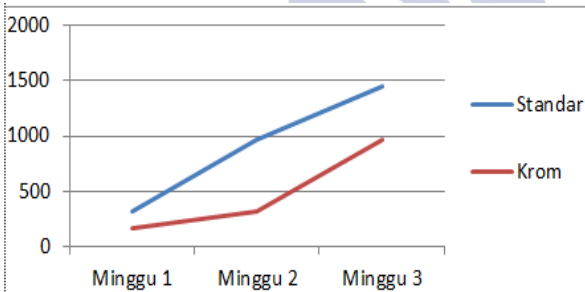
$$X = 298,545 + 22,965$$

$$X = 321,51 \text{ mpy}$$

- Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Porong Lapindo Sidoarjo

Tabel 3. Hasil Laju Korosi Air Di Sidoarjo

Temperatur	Waktu (minggu)	Laju Korosi (mpy)
Standar	1	321,51
	2	964,544
	3	1446, 816
Krom	1	160,748
	2	321,496
	3	964,53

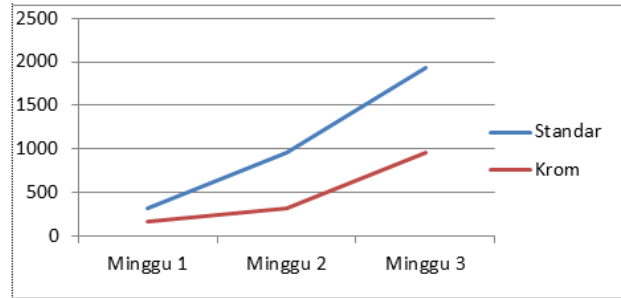


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Laju Korosi Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Sidoarjo

- Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Rungkut Industri Surabaya

Tabel 4. Hasil Laju Korosi Air Yang Di Surabaya

Temperatur	Waktu (minggu)	Laju Korosi (mpy)
Standar	1	321,51
	2	964,544
	3	1929,102
Krom	1	160,748
	2	321,496
	3	964,53

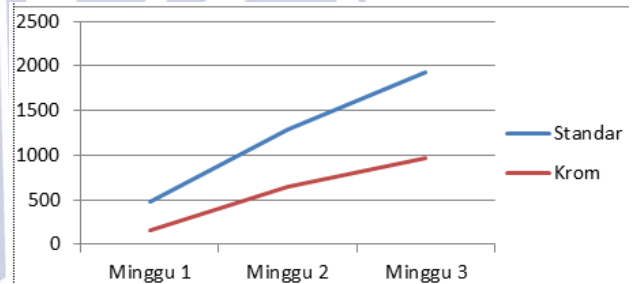


Gambar 5. Grafik Hasil Laju Korosi Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Surabaya

- Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Manyar Industri Gresik

Tabel 5. Hasil Laju Korosi Air Di Gresik.

Temperatur	Waktu (minggu)	Laju Korosi (mpy)
Standar	1	482,272
	2	1286,068
	3	1929,102
Krom	1	160,748
	2	643,02
	3	964,53



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air Yang Berkonsentrasi Asam Di Gresik.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang analisis laju korosi pada baja ST37, Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- pH air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo, Surabaya, dan Gresik terhadap jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar dan krom, sangat berpengaruh karena semakin kecil pH semakin asam air tersebut dan semakin cepat menimbulkan korosi pada jari-jari standar dan krom.
- Waktu perendaman 1, 2, 3 minggu pada jari-jari sepeda motor (*spokes*) standar dan krom, juga berpengaruh karena semakin lama waktu perendaman semakin banyak terjadi korosi. Dapat dibuktikan dengan hasil laju korosi paling tinggi untuk jari-jari standar terdapat pada air yang berkonsentrasi asam di Surabaya dan di Gresik waktu perendaman 3 minggu yakni dengan hasil 1929,102 mpy. Dan hasil laju korosi paling tinggi untuk jari-jari krom terdapat pada air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo, Surabaya

dan Gresik waktu perendaman 3 minggu dengan hasil yang sama yakni 964,53 mpy.

- Temperatur ruangan juga sangat berpengaruh dalam proses perendaman berlangsung dapat dibuktikan laju korosi pada air yang berkonsentrasi asam di Sidoarjo dan di Surabaya masih dibawah hasil laju korosi di Gresik.

#### Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi temperatur aging dan variasi waktu yang lebih lama, sehingga dapat diketahui ketahanan dari suatu material terhadap serangan korosi.
- Material yang kami gunakan dalam penelitian ini banyak digunakan dalam bahan utama berbagai barang kebutuhan seperti sepeda motor serta konstruksi bangunan, dan lain-lain sebagainya. Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan menggunakan material lain untuk mengetahui tingkat laju korosi yang dihasilkan setiap material logam.

#### DAFTAR PUSTAKA

ASTM G31-72, "Practice For Laboratory Immersion Corrosion Testing Of Metals".

Bayuseno, 2012. Analisis Korosi Erosi Pada Baja Karbon Rendah dan Baja Karbon Sedang Akibat Air Laut (Online). Tersedia: <http://www.distrodoc.com/110762-analisis-korosi-erosi-pada-baja-karbon-rendah-dan-baja-karbon>, Diakses 01 September 2015.

Denny, 1992. Metode Polarisasi (Online) Tersedia : <http://www.google.com/search?hl=en&ie=ISO-8859-1&q=metode+polarisasi+%28denny%2C+1992%29>

Desi Mitra Sari dkk, 2013. Menyusun Daftar Pustaka (Online). Tersedia: <http://www.e-jurnal.com/2015/03/Pengendalian-laju-korosi-baja-st-37.html?m=1>, Diakses 04 Desember 2015.

Fontana, Mars G. dan Greene, Norbert D. 1986. Corrosion Engineering. Singapore. : McGraw-Hill Book Co

Priyandoko, Gogot. 2013. Baja karbon rendah ST37 yang dilapisi krom memiliki ketahanan laju korosi lebih baik dari pada tanpa krom.

Revie, 2000. 3 Mekanisme Absorpsi <https://waisya.wordpress.com/>

Roberge, 2000. Jenis-jenis korosi berdasarkan Mekanisme inhibisi <https://www.google.com/search?hl=en&ie=AIISO/8859/1&q=ROBERGE+2002+mekanisme+inhibisi>

Samsudi Raharjo,Rubianto,JB. Pada tahun 2008 dengan menganalisa laju korosi yang terjadi pada baja jeruji sepeda motor secara visual.

Siska Futri Nasution, pada tahun 2011 menganalisa pelapisan krom pada baja karbon rendah sebagai anti korosi.

Sudjana, 2005:7. Statistika deskriptif <http://pengertian-pengertian-info.blogspot.com/2015/11/pengertian-dasar-dalam-statitika.html?m=1>

