

ANALISIS PENGARUH AIR GARAM TERHADAP LAJU KERUSAKAN BAJA ST 37

MUH.DARWIS¹, ASLIM MUDA AZIS²

Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik, Universitas Pejuang Republik Indonesia-
Makassar

muhdarwis41@gmail.com¹, mesinkonversi@gmail.com²

ABSTRAK

Baja menjadi primadona yang banyak dimanfaatkan dalam peralatan penunjang bagi aktifitas manusia. Baja karbon merupakan logam yang mudah kena korosi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman paduan baja st 37 terhadap laju korosi . Metode penelitian yang di gunakan adalah menganalisa pengurangan massa. Metode ini merupakan metode pengukuran laju korosi paling simpel yakni massa sampel sebelum dan setelah dilakukan pengujian di timbang untuk mengetahui selisih massa. Data dikumpulkan dengan menghitung massa baja St 37 yang telah di bersihkan dari oksida dan massa tersebut di nyatakan sebagai massa awal, lalu di lakukan perendaman pada air garam selama 10 hari,30 hari dan 50 hari. Setelah itu di lakukan perhitungan massa kembali pada baja yang telah di rendam dan massa tersebut di nyatakan sebagai massa akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan massa meningkat seiring dengan bertambahnya waktu rendaman. Perbandingan penurunan massa pada 10 hari , 30 hari dan 60 hari sangat signifikan. Hal ini di sebabkan karena lapisan kulit logam sudah rusak. Seiring dengan bertambahnya waktu, maka laju korosi juga semakin meningkat di karenakan lapisan kulit logam yang telah rusak akibat terkorosi oleh larutan garam sehingga kekuatan baja menurun.

Kata Kunci : Waktu Perendaman, Laju korosi

ABSTRACT

Steel is the primadonna which is widely used in supporting equipment for human activities. Carbon steel is a metal that is easily corroded. The purpose of this study was to determine the effect of immersion time on the corrosion rate of st 37 alloy steel. The research method used is to analyze mass reduction. This method is the simplest corrosion rate measurement method, namely the sample mass before and after testing is weighed to determine the difference in mass. Data was collected by calculating the mass of St 37 steel which had been cleaned of oxides and this mass was stated as the initial mass, then soaked in salt water for 10 days, 30 days and 50 days. After that, the mass calculation is carried out again on the steel that has been soaked and the mass is stated as the final mass. The results showed that the decrease in mass increased with increasing soaking time. Comparison of mass loss at 10 days, 30 days and 60 days is very significant. This is caused because the metal skin layer has been damaged. As time increases, the corrosion rate also increases because the metal skin layer has been damaged due to corrosion by salt solution so that the strength of the steel decreases.

Keywords: Immersion Time, Corrosion rate

PENDAHULUAN

Baja merupakan logam paduan (*alloy*) yang komponen utamanya adalah besi (fe) dengan karbon sebagai material pencampur utama(Munasir,2009). Baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu baja karbon rendah yang mengandung karbon kurang dari 0,3%, baja karbon sedang yang mengandung karbon 0,3%-0,6%, dan baja karbon tinggi yang mengandung karbon 0,6% -1,5% (Budi,S dkk, 2017). Unsur-unsur yang terkandung dalam baja akan mempengaruhi sifat-sifat mekanis dan fisis dari baja yang bersangkutan Baja ST 37 merupakan salah satu jenis

bahan yang banyak dimanfaatkan dalam peralatan penunjang bagi kehidupan manusia. Korosi merupakan reaksi elektrokimia antara logam dan lingkungan yang menyebabkan pengkaratan dan menurunkan mutu logam (Novita Sinta, 2018). Suatu logam dapat mengalami kerusakan akibat adanya korosi (Fontana, 1987). Kehilangan berat akibat korosi berhubungan erat dengan waktu.

Korosi adalah fenomena alami dan spontan yang menghasilkan konversi logam murni dan paduannya menjadi beberapa bentuk stabil seperti sulfida, oksida, hidroksida dan lainnya oleh reaksi kimia dan atau elektrokimia dengan lingkungan sekitarnya (Einar Bardal, 2003) (Mai et al., 2016; Singh et., 2016). Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya (Trethewey, K.R. dan J. Chamberlain, 2018). Lingkungan tersebut dapat berupa air, udara, gas, larutan asam, dan lain-lain (Rini Riastuti dan Andi Rustandi, 2008). Pada Umumnya masyarakat menyebut korosi sebagai karat pada besi, baja dan paduannya, sedangkan pada belerang produk korosi berwarna hijau dan pada logam seng produk korosi berwarna putih (Gapsari, 2017).

Laju korosi merupakan kecepatan merambatnya proses korosi terhadap waktu pada suatu material. Laju korosi dapat di definisikan sebagai penurunan mutu logam karena adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungan secara awam, korosi dikenal sebagai karat. Secara eksperimen, laju korosi dapat diukur menggunakan beberapa metode yaitu, metode pengurangan massa, metode elektrokimia, dan metode perubahan tahanan listrik (Yusuf, 2008 dan Ismail, 2010).

Metode pengurangan berat merupakan metode pengukuran laju korosi paling sederhana. Massa sampel sebelum dan setelah dilakukan uji ditimbang untuk mengetahui selisih massanya (Kumar, 2014). Dengan menghitung massa logam yang telah di bersihkan dari oksida dan masa tersebut dinyatakan sebagai massa awal lalu di lakukan perendaman pada suatu lingkungan yang korosif seperti pada air garam selama waktu tertentu. Setelah itu dilakukan perhitungan massa kembali dari suatu logam setelah di bersihkan logam tersebut dari hasil korosi yang terbentuk dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa akhir.

Garam adalah senyawa ion yang terdiri dari ion positif (kation) dan ion negatif (anion) sehingga membentuk senyawa netral (tanpa bermuatan). Garam dikenal dengan natrium klorida (NaCl). Komposisi garam terdiri atas 40 persen natrium dan 60 persen klorida. Menurut Nasmi (2021) "Air laut merupakan sumber utama bakteri pereduksi sulfat (SRB) "dimana aktifitas biologis memodifikasi kimia local (penghasil asam) dan membuatnya lebih korosif terhadap logam.

Berdasarkan kajian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh waktu rendaman terhadap laju korosi. Adapun rumusan masalahnya adalah bagaimana pengaruh waktu rendaman terhadap laju korosi sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu rendaman terhadap laju korosi. Sedangkan pembatasan masalahnya yaitu bahan yang digunakan adalah baja ST 37, media perendaman adalah larutan air garam, lama perendaman selama 10 hari, 30 hari dan 50 hari..

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang di gunakan adalah metode eksperimental menggunakan analisa pengurangan massa untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman baja st 37 di air garam terhadap laju korosi. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kimia Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia mulai tanggal 3 september sampai 31 oktober 2022.

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan melakukan penimbangan awal terhadap baja St 37 yang telah di bersihkan dari oksida selanjutnya menghitung massanya dimana massa tersebut di nyatakan sebagai massa awal, lalu di lakukan perendaman pada air garam selama 10 hari, 30 hari dan 50 hari. Setelah itu di lakukan

penimbangan terhadap baja St 37 baja yang telah di rendam selama waktu tertentu selanjutnya dilakukan perhitungan massa kembali dan massa tersebut di nyatakan sebagai massa akhir. Dengan menghitung luas permukaan spesimen, waktu perendaman dan massa jenis baja yang di uji maka di hasilkan suatu laju korosi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut:

A. Hasil

Dalam menganalisa laju korosi dilakukan dengan menganalisa perubahan massa spesimen uji (Yusuf, 2008).

Persamaan yang digunakan adalah:

$$CR = \frac{\Delta y}{\frac{AP_{Tot}}{t}}$$

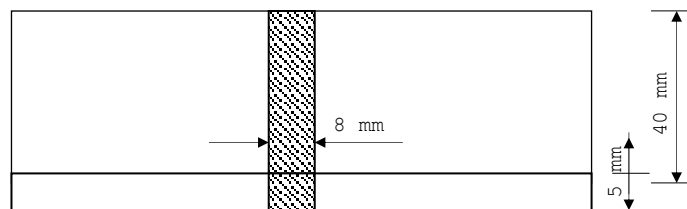
Keterangan:

Δy = Perubahan massa (*gram*)

AP_{Tot} = Luas permukaan korosi (mm^2)

t = Waktu (*hari*)

Penentuan luas permukaan (A_P)



Gambar 1, Spesimen

Lebar (l) = 8 mm
 Lebar spesimen (w) = 40 mm
 Tebal spesimen (d) = 5 mm

- a. Pada permukaan (A_{P1})
 $A_{p1} = l \times w$
 $A_{p1} = 8 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} = 320 \text{ mm}^2$
 Karena terdapat dua permukaan maka:
 $A_{p1} = 2 \times 320 \text{ mm}^2$
 $A_{p1} = \mathbf{640 \text{ mm}^2}$
- b. Pada sisi specimen (A_{P2})
 $A_{p2} = l \times d$
 $A_{p2} = 8 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} A_{p2} = 40 \text{ mm}^2$
 Karena terdapat dua permukaan maka:
 $A_{p2} = 2 \times 40 \text{ mm}^2$
 $A_{p2} = \mathbf{80 \text{ mm}^2}$
- c. Luas total (AP_{Tot})
 $AP_{Tot} = A_{p1} + A_{p2}$
 $AP_{Tot} = 640 \text{ mm}^2 + 80 \text{ mm}^2$
 $AP_{Tot} = \mathbf{720 \text{ mm}^2}$

Berikut adalah data hasil penimbangan spesimen sebelum dan sesudah direndam

Tabel 1 Perubahan massa spesimen sebelum dan sesudah mengalami korosi

No	Kode Spesimen	Massa Awal (gram)	Massa Sesudah Perendaman/Lama Perendaman (hari)		
			10	30	50
1	A1	189	188,871		
2	A2	190	189,865		
3	A3	191	190,882		
4	B1	189		188,752	
5	B2	190		189,761	
6	B3	191		190,758	
7	C1	189			188,727
8	C2	190			189,727
9	C3	191			190,726

Berdasarkan tabel 1 diatas maka dilakukan perhitungan laju korosi sebagai berikut:

a. Lama perendaman 10 hari

Contoh data digunakan pada spesimen A2

$$CR = \frac{\Delta y}{AP_{Tot} \cdot t} \quad CR = \frac{(190 \text{ gram} - 189,86 \text{ gram})}{720 \text{ mm}^2 \cdot 10 \text{ hari}}$$

$$CR = \frac{(0,13 \text{ gram})}{720 \text{ mm}^2 \cdot 10 \text{ hari}} \quad CR = 0,000231 \frac{\text{gram}}{\text{mm}^2 \cdot 10 \text{ hari}}$$

Untuk spesimen A1 sampai A3 selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil perhitungan laju korosi perendaman 10 hari

No	Kode Spesimen	Massa awal (gram)	Massa sesudah perendaman (gram)	Selisih massa (gram)	Laju korosi (gram/mm ² /10 hari)
1	A1	189	188,833	0,167	0,000233
2	A2	190	189,834	0,166	0,000231
3	A3	191	190,836	0,164	0,000228
Rata-rata					0,000230

Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi pada perendaman selama 10 hari menunjukkan bahwa pada benda uji sudah mulai terjadi proses korosi dengan laju sebesar 0,000230 gram/mm². Hal ini ditandai dengan terjadinya pengurangan massa sebesar 0,1656 gram

b. Lama perendaman 30 hari

Contoh data digunakan pada spesimen B2

$$CR = \frac{\Delta y}{AP_{Tot} \cdot t} = \frac{(190 \text{ gram} - 189,66 \text{ gram})}{720 \text{ mm}^2 \cdot 30 \text{ hari}}$$

$$CR = \frac{(0,34 \text{ gram})}{720 \text{ mm}^2 \cdot 30 \text{ hari}} \quad CR = 0,000370 \frac{\text{gram}}{\text{mm}^2 \cdot 30 \text{ hari}}$$

Untuk spesimen B1 sampai B3 selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil perhitungan laju korosi perendaman 30 hari

No	Kode Spesimen	Massa awal (gram)	Massa sesudah perendaman (gram)	Selisih massa (gram)	Laju korosi (gram/mm ² .30 hari)
1	B1	189	188,733	0,267	0,000371
2	B2	190	189,734	0,266	0,000370
3	B3	191	190,730	0,270	0,000375
Rata-rata					0,000372

Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi pada perendaman selama 30 hari menunjukkan bahwa pada benda uji sudah terjadi proses korosi dengan laju sebesar 0,000370 gram/mm². Hal ini ditandai dengan terjadinya pengurangan massa sebesar 0,2677 gram

c. Lama perendaman 50 hari

Contoh data digunakan pada spesimen C1

$$CR = \frac{\Delta y}{AP_{Tot} \cdot t} = \frac{(189 \text{ gram} - 188,727 \text{ gram})}{720 \text{ mm}^2 \cdot 50 \text{ hari}} = 0,000379 \frac{\text{gram}}{\text{mm}^2 \cdot 50 \text{ hari}}$$

Untuk spesimen C1 sampai C3 selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

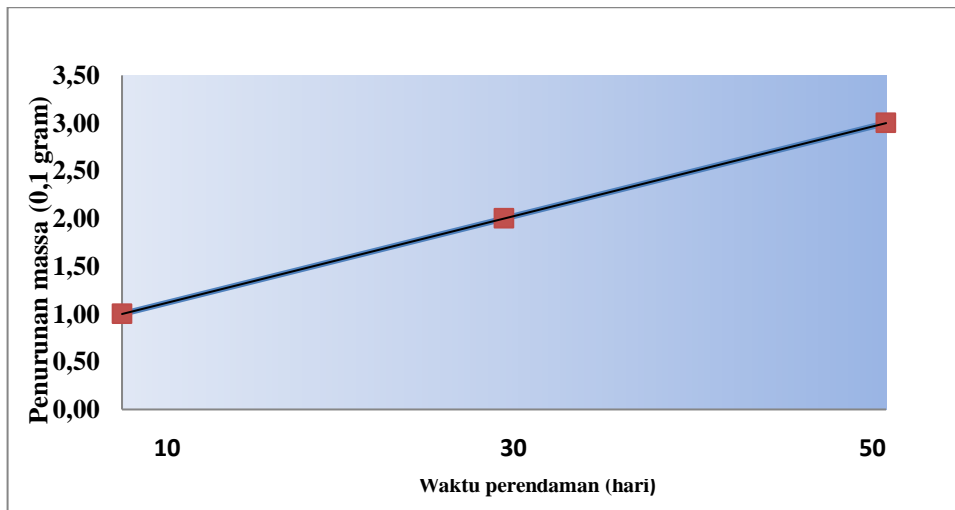
Tabel 4 Hasil perhitungan laju korosi perendaman 50 hari

No	Kode Spesimen	Massa awal (gram)	Massa sesudah perendaman (gram)	Selisih massa (gram)	Laju korosi (gram/mm ² .50 hari)
1	C1	189	188,727	0,273	0,000379
2	C2	190	189,727	0,273	0,000379
3	C3	191	190,726	0,274	0,000384
Rata-rata					0,000381

Berdasarkan hasil perhitungan laju korosi pada perendaman selama 50 hari menunjukkan bahwa pada benda uji sudah terjadi proses korosi dengan laju sebesar 0,000381 gram/mm². Hal ini ditandai dengan terjadinya pengurangan massa sebesar 0,2733 gram

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah diperoleh seperti pada tabel 2 ; 3 dan 4, maka secara umum akibat perendaman dengan variasi waktu dengan pengurangan massa sebagai berikut:

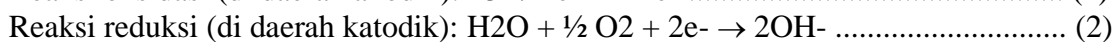


Gambar.2 Grafik hubungan perubahan massa rata-rata terhadap lama perendaman

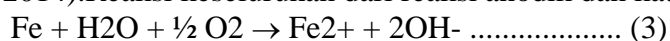
Dari grafik hubungan perubahan massa rata rata terhadap lama perendaman terlihat bahwa pada perendaman selama 10 hari terjadi pengurangan massa sebesar 0,087 % , sedangkan pada perendaman selama 30 hari terjadi pengurangan massa sebesar 0,141 % dan pada perendaman selama 50 hari terjadi pengurangan massa sebesar 0,1438 %.

Pengurangan massa ini terjadi karena sampel mengalami proses elektrokimia (proses terjadinya karat didalam air).Hal ini selaras dengan hasil penelitian Titania Natasya (2022) yang menyatakan bahwa kerusakan atau penurunan nilai guna dari material disebabkan oleh lingkungannya secara kimia ataupun secara elektrokimia. Elektrokimia terjadi karena logam baja akan larut menjadi ion Fe²⁺, ion ini akan berdifusi ke dalam air (air berperan sebagai katoda) dan akan membentuk Fe(OH)₂.

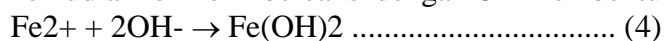
Pada hari ke 10 perendaman sudah terjadi proses korosi pada logam besi di dalam air garam sesuai dengan persamaan reaksi:

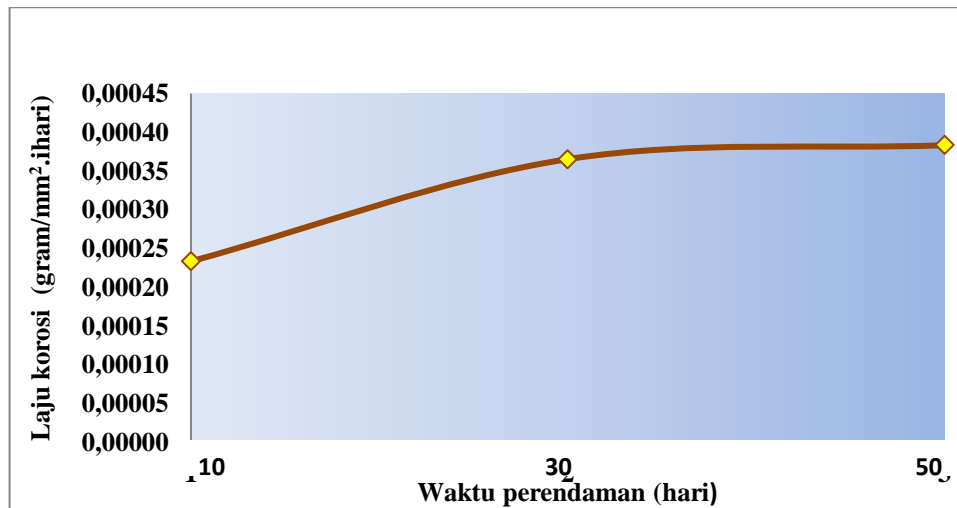


Ketika oksigen terlarut hadir, reaksi reduksi yang terjadi pada area katodik berlangsung pada tingkat yang jauh lebih cepat daripada tanpa adanya oksigen (Ismail, A. and Adan, N. H., 2014).Reaksi keseluruhan dari reaksi anodik dan katodik adalah:



Kemudian ion Fe²⁺ bereaksi dengan OH membentuk besi hidroksida sesuai dengan persamaan:





Gambar 3. Grafik hubungan perubahan laju korosi terhadap lama perendaman

Dari grafik hubungan perubahan laju korosi terhadap lama perendaman terlihat bahwa pada perendaman selama 10 hari terjadi laju korosi sebesar 0,000230 gram/mm² sedangkan pada perendaman selama 30 hari terjadi laju korosi sebesar 0,000372 gram/mm² dan pada perendaman selama 50 hari terjadi laju korosi sebesar 0,000381 gram/mm². Dari sini terlihat bahwa laju korosi dari hari 10 ke hari 30 sebesar 0,000142 gram/mm² sedangkan dari hari 30 ke hari 50 terjadi laju korosi sebesar 0,000009 gram/mm², ini menunjukkan bahwa laju korosinya semakin kecil. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Roberge, P. R., 2008 dan Royani, A. et al., 2019 bahwa dalam larutan netral atau mendekati netral (pH 6 hingga pH 9) pada suhu kamar, laju langkah reduksi sangat lambat karena konsentrasi ion hidrogen yang rendah. selanjutnya akan dioksidasi oleh O₂ yang terdapat dalam air dan mengendap membentuk Fe₂O₃ yang berwarna kecoklatan sesuai dengan persamaan reaksi:



Laju korosi akan semakin kecil dengan semakin lamanya waktu perendaman di dalam media korosif, hal ini disebabkan oleh pasivasi yaitu proses pembentukan senyawa oksida logam di permukaan logam untuk mencegah proses perkaratan lebih lanjut, lapisan oksida logam tersebut serupa dengan korosi terkadang disebut dengan karat namun pasivasi memberi keuntungan (Sandila dan Riastuti, 2006). Begitu pula penelitian yang dilakukan Murabbi dan Sulistijono (2012) laju korosi akan semakin menurun dengan semakin lamanya waktu perendaman dan menurut Toloei (2013) menyatakan bahwa Laju korosi relatif konstan pada rentang nilai pH antara sekitar 6 dan 8, begitu pula hasil penelitian yang dilakukan Miduk Tampubolon (2020) bahwa 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. Begitupula dalam penelitian ini menunjukkan hal yang serupa, dimana penurunan laju korosi ini disebabkan adanya pasivasi yang terjadi pada sampel yang terendam.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan massa meningkat seiring dengan bertambahnya waktu rendaman. Perbandingan penurunan massa pada 10 hari, 30 hari dan 50 hari sangat signifikan. Hal ini disebabkan karena lapisan kulit logam sudah rusak. Seiring dengan bertambahnya waktu, maka laju korosi juga semakin meningkat dikarenakan lapisan kulit logam yang telah rusak akibat terkorosi oleh larutan garam sehingga kekuatan baja menurun., maka dapat diambil kesimpulan bahwa seiring bertambahnya waktu rendaman,

terjadi peningkatan laju korosi hal ini di karenakan lapisan kulit logam yang telah rusak akibat terkorosi oleh larutan garam.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi,S dkk.2017.Analisa kekerasan baja HQ 705 yang diberi perlakuan panas Hardening dan media pendingin.*jurnal inovasi, Vokasional dan Teknologi*Vol. 17, No 1, April 2017
- Chamberlain J., Trethewey KR.. 2018, *KOROSI* (Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan), PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Enar bardal , 2003. *Corrosion and protection*, Digital Repository UniversitasJember
- Fontana , M,G 1987. *Corrosion engineering*.Mc-Gwall-Hill book.Singapore page5-30
- Gaspari,F,2017.*Pengantar Korosi*,Cetakan Pertama.Universitas Brawijaya Press, Malang
- Ismail, Gofar. 2010. *Analisis Laju Korosi*. Jakarta: FT
- Ismail, A., and Adan, N. H. 2014. “Effect of Oxygen Concentration on Corrosion Rate of Carbon Steel in Seawater”. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 3, 1, pp. 64-67.
- Kumar 2014 “*research metodologi : A step-by-step guide for beginners*. 4th edition,SAGE publications Ltd., London
- Mai,W.,Soghrati,S.,Bucchheit,R.G.2016.A phase field model for simulating the pitting corrosion,*Corrosion Science*,110(2016)157-166
- Miduk Tampubolon1,* , Roy Ganda Gultom2 , Lestina Siagian3 , Partahi Lumbangaol4 , Charles Manurung1, Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi,*Jurnal SJoME* Vol. 2 No. 1, Agustus 2020
- Munasir ,2009. “ Laju korosi baja SC 42 dalam medium air laut dengan metodeimmers total “, *seminar nasional penelitian.pendidikan,dan penerapan MIPA2009*. ISSN 978-979-96880-5-7
- Murrabi, Abdul Latif dan Sulistijono. 2012. Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam Terhadap Laju Korosi Dengan Metode Polarisasi Dan Uji Kekerasan Serta Uji Tekuk Pada Plat Bodi Mobil. *Jurnal Teknik Pomits* Volume 1 No. 1 Hal 1- 5.
- Nasmi,HS;S&S,2021.*Pengantar Inhibitor Korosi Alami*.CV Budi Utama.Yogyakarta
- Novita sinta, analisa laju korosi dan kekerasan pada stainless steel 304 dan baja nikel laterit dengan kadar NI (0, 3 dan 10%) dalam medium korosif , universitas lampung Bandar lampung
- Rini Riastuti dan Andi Rustandi , 2008. “Pengaruh waktu perendaman dengan penambahan ekstrak ubi ungu sebagai inhibor organic pada baja karbon rendah di lingkungan HCl 1 M”. program sarjana fakultas Teknik UI, depok
- Roberge, P. R. (2008). *Corrosion Engineering: Principles and Practice*. New York: McGrawHill.
- Royani, A., Prifiharni, S., Priyotomo, G., Triwardono, J. and Sundjono, 2019, *Performa Korosi Baja Karbon Pada Uji Simulasi Pipa Untuk Sistem Saluran Air Pendingin. Metalurgi*, 34(2), pp. 49- 60.
- Sandila, Kotia dan Riastuti, Rini. 2006. Studi Pengaruh Panambahan Inhibitor Cortron Inr 787 Terhadap Ketahanan Korosi Baja Karbon SAE-4140 Di Dalam Air yang Bergerak. *Majalah Ilmu dan Teknologi Korosi*. LIPI. Volume 15 No.2. ISSN 0126-3579.
- Titania Natasya , Muthia Embun Khairafah, Murna Sari Br Sembiring, Laura Nazrifah Hutabarat.2022 Corrosion Factors on Nail, *IJCST-UNIMED*, Vol. 05, No.1, Page ; 47 – 50
- Toloei, A., Atashin, S., and Pakshir, M. 2013. “Corrosion Rate of Carbon Steel Under

Synergistic Effect of Seawater Parameters Including pH, Temperature, and Salinity in Turbulent Condition”. *Corros Rev.*, 31, 6, 135– 144

Yusuf, 2008 ” *analisis laju korosi baja karbon st 60 terhadap larutan hydrogen klorida (HCl) dan larutan natrium hidroksida (NaOH)*