

Perbandingan Kedalaman Pengikisan Logam Dalam Larutan Feri Klorida

Sri Nengsih

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
e-mail: srinengsih@ar-raniry.ac.id

Diterima : 18-10-2020

Disetujui : 09-02-2021

Diterbitkan : 12-02-2021

Abstract

A comparative study of metal removal in a ferric chloride solution has been completed. The purpose of this study, to determine the effect of acid solution which caused material removal of various types of metals such as steel, iron, aluminum and tin. Previously, this plate had been prepared by determining the dimensions of the plate size, plate mass and the plate surface. Thus, the plates were immersed in ferric chloride solution with a solution percentage of 27% gram / ml in water for 2 hours. Metal plates had been cleaned and dried and carried out the post-immersion measurements for plate mass, plate dimensions, temperature and the acidity of the solution. The result of the experiment showed that the metal plates of steel, iron, aluminum and tin have removed material with a depth of 0.350 mm; 0.550 mm; 0.5625 mm and 0.665 mm. The mass lost its depth after immersion in ferric chloride solution was 2.2 g; 3.9 g; 3.6 g and 7.6 g. Applying the Faraday's Law theory, conclude that the calculation of the Material Removal Rate (MRR) is 0.140 cm³/hour; 0.252 cm³/hour; 0.667 cm³/hour and 0.659 cm³/hour. This Appeared that the acid solution can remove the metal surface. However, when the density of the metal is large, material removal rate is low. Therefore, further studies are needed to observe the presence of impurities in the plate and the surface roughness of the metal plate after immersion.

Keywords: metal, MRR, acid solution

Abstrak

Penelitian perbandingan pengikisan logam dalam larutan feri klorida telah selesai dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk mengamati pengaruh larutan asam dalam menyebabkan pengikisan pada berbagai jenis logam seperti baja, besi, aluminium dan timah. Plat logam ini dipreparasi terlebih dahulu dengan menentukan dimensi ukuran plat, massa plat dan memastikan permukaan plat telah rata. Setelah itu, plat direndam ke dalam larutan feri klorida dengan persentase larutannya 27% gram/ml dalam media air untuk selang waktu 2 jam. Plat logam yang telah dibersihkan dan dikeringkan dilakukan pengukuran pasca perendaman berupa massa plat, dimensi plat, suhu larutan dan tingkat keasaman larutannya. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa plat logam baja, besi, aluminium dan timah mengalami pengikisan dengan kedalamnya adalah 0,350 mm; 0,550 mm; 0,5625 mm dan 0,665 mm. Sedangkan massa yang hilang untuk keempat logam setelah direndam dalam larutan feri klorida adalah 2,2 g; 3,9 g; 3,6 g dan 7,6 g. Melalui Hukum Faraday telah didapati perhitungan laju pengikisan material (MRR) plat logam dengan nilai 0,140 cm³/jam ; 0,252 cm³/jam; 0,667 cm³/jam dan 0,659 cm³/jam. Hal ini telah menunjukkan bahwa larutan asam dapat mengikis permukaan logam, apabila massa jenis logam besar maka laju pengikisannya rendah dan sebaliknya. Oleh karena itu diperlukan kajian lanjut untuk mengamati kehadiran material pengotor dalam plat dan kekasaran permukaan plat logam pasca perendaman tersebut.

Kata kunci: Logam, MRR, Larutan asam

Pendahuluan

Kebutuhan logam dalam sejarah umat manusia dalam melengkapi keperluan hidup sangat tinggi terutama pada bidang industri (Industri, 2010) juga bidang arsitektur (Hartanti & Nediari, 2016). Berbagai jenis logam sudah dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia mulai dari perkakas

sederhana, konstruksi bangunan modern sampai peralatan dan kendaraan militer. Dalam Al Qur'an Surat Al Hadid ayat 57 telah mengungkap tentang salah satu jenis logam yakni besi sebagai satu-satunya unsur logam yang diciptakan Allah SWT sebagai karunia yang memiliki manfaat dan nilai yang tak terhingga. Manusia dapat membina kekuatan Bangsa karena besi dapat dimanfaatkan untuk segala macam alat perlengkapan, pertahanan dan keamanan yang digunakan untuk menegakkan agama-Nya, menegakkan keadilan dan menjaga keamanan negeri. (RI, 2010).

Permasalahan yang tidak dapat dielakkan yakni adanya oksidasi terhadap komponen logam seperti stainless steel, baja, besi, aluminium, kuningan tembaga dan seng yang dapat mengalami korosi. Masalah korosi sudah menjadi permasalahan global didunia tidaknya di Indonesia namun juga dialami oleh Negara-negara maju (Gusti et al., 2002). Indonesia yang beriklim tropis dan mempunya curah hujan yang tinggi serta kandungan klorida yang tinggi perlu mengambil perhatian yang lebih serius terhadap permasalahan korosi (Asdim, 2001). Berbagai dampak yang diakibatkan oleh korosi terhadap bahan yang menggunakan logam baik seperti segi ekonomi membutuhkan biaya yang besar untuk perawatan peralatan tersebut, dari segi keamanan cenderung menyebabkan bangunan runtuh dan dari segi lingkungan dapat memberikan pencemaran terhadap lingkungan (Trethewey, (1991), Bahri, 2007).

Logam yang mengalami pengikisan juga disebabkan memiliki lingkungan yang asam. Mudah atau sulitnya logam mengalami teroksidasi disebabkan oleh air dan kelembaban udara, larutan elektrolit, permukaan logam yang tidak rata serta terbentuknya sel elektrokimia (Trethewey, 1991). Tingkatan larutan asam pun menentukan lama atau cepatnya proses oksidasi pada logam. Semakin asam suatu larutan semakin mudah logam mengalami oksidasi (Bahri, 2007). Selain itu juga potensial reduksi dari logam juga menjadi penentu dalam hal ini (Yuliasari et al., 2012). Feri Klorida atau Besi (III) Klorida memiliki rumus kimia $FeCl_3$ adalah senyawa kimia yang dibuat dari beberapa unsur kimia yang disatukan. Ferri klorida dapat mengikis bahan zat padat yang mengandung zat besi yang murni yang terdapat didalam beberapa zat padat yang ada seperti aluminium, tembaga, timah dan besi, meskipun diantaranya ada beberapa zat padat yang hanya menggunakan sedikit unsur besi. Umumnya ferri klorida digunakan dalam pengolahan limbah, produksi air minum maupun sebagai katalis, baik industri maupun di laboratorium (Nelly Rofiatul Umah & Tri Joko, 2018). Feri klorida apabila dilarutkan kedalam air mengalami hidrolisis yang merupakan reaksi eksotermis dengan menghasilkan panas.

Tujuan penelitian ini untuk mengamati pengaruh larutan asam dalam menyebabkan proses pengikisan pada logam. Penelitian ini perlu dilakukan sebagai usaha untuk proteksi terhadap logam dari proses korosi baik dari lingkungan alami maupun dari proses buatan.

Metodologi

a. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian perbandingan pengikisan logam ini, jenis logam yang digunakan adalah baja, besi, aluminium dan timah. Bahan serbuk Feri Klorida ($FeCl_3$) merupakan senyawa kimia yang terdapat di pasaran yang digunakan sebagai larutan untuk mengikis permukaan logam. Peralatan yang digunakan dalam kajian ini adalah Jangka sorong, neraca ohaus, gelas ukur kertas Lakmus, stopwatch, termometer, kertas pasir dan wadah plastik.

b. Prosedur Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan memastikan massa plat logam dengan menimbanginya menggunakan neraca ohaus. Hasil timbangan massa plat logam didapati untuk massa baja 74,7 gram, massa besi 61,5 gram, massa aluminium 31,5 gram dan massa timah 95,7 gram. Selanjutnya plat logam tersebut diukur dimensinya menggunakan jangka sorong. Adapun ukuran logam yang didapati memiliki dimensi panjang dan lebar yang sama yaitu 6 cm x 3 cm namun ukuran ketebalan yang sedikit berbeda yakni ketebalan Baja 8,05 mm, ketebalan besi 7,4 mm, ketebalan Aluminium 9,15 mm dan ketebalan Timah 8,35 mm. Larutan feri klorida pun dibuat dengan mencampurkan serbuk feri klorida yang bermassa 27 gram dalam 100 ml air, sehingga diperoleh persentase larutannya 27% gram/ml.

Wadah plastik yang berfungsi sebagai tempat perendaman plat logam disediakan sebanyak empat buah dengan masing-masing wadah mengandung Larutan feri klorida 27 % gram/ml. Suhu awal larutan feri klorida pun diukur menggunakan termometer dan nilainya ukurnya didapati 51°C. Selain itu tingkat keasaman larutan feri klorida juga diukur menggunakan kertas lakmus dan didapati nilai pH nya 5.

Plat logam tersebut sebelum dicelupkan telah digosok dengan menggunakan kertas pasir agar mendapatkan permukaan logam yang rata dan mulus. Kemudian plat logam direndam dalam larutan feri klorida selama 2 jam. Setelah memenuhi waktu yang ditetapkan, plat logam dikeluarkan dari rendaman tersebut dan dibersihkan dengan menggunakan air lalu dikeringkan. Langkah terakhir yang dilakukan adalah mengecek suhu larutan, mengukur tingkat keasaman larutan hasil perendaman plat logam, menimbang massa plat logam dan mengukur dimensi plat logam.

Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah data pengukuran Plat logam hasil perendaman larutan feri klorida terdapat dalam Tabel 1

Tabel.1 Data pengukuran plat logam sebelum dan sesudah perendaman

Logam	Massa (g)		Tebal (mm)		pH Larutan		Suhu (°C)	
	mo	mf	to	Tf	awal	akhir	To	Tf
Baja	74,7	72,5	8,05	7,35	5	4	51°C	29°C
Besi	61,5	57,6	7,4	6,3	5	4	51°C	29°C
Aluminium	31,5	27,9	9,15	8,025	5	4	51°C	32°C
Timah	95,7	88,1	8,35	7,02	5	4	51°C	29°C

Keterangan: mo = massa awal; mf = massa akhir

Proses pengikisan plat logam dengan menggunakan larutan feri klorida telah selesai dilakukan untuk selang waktu 2 jam pengamatan. Berdasarkan Tabel 1, dapat diamati bahwa plat logam yang direndam mengalami pengikisan dan pengurangan massa logamnya. Adapun selisih nilai ketebalan logam yang hilang dari proses tersebut untuk plat logam baja, besi, aluminium dan timah adalah 0,7 mm; 1,1 mm; 1,125 mm dan 1,33 mm. Nilai selisih ketebalan plat logam yang hilang ini menunjukkan kedalaman pengikisan larutan feri klorida terhadap plat logam, mengikuti persamaan 1 berikut:

$$Kedalaman\ Pengikisan = \frac{Perubahan\ ketebalan\ plat\ logam}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Hasil kedalaman pengikisan logam secara berurutan tersebut adalah 0,35 mm; 0,55 mm; 0,5625 mm dan 0,665 mm. Sedangkan massa yang hilang untuk keempat logam tersebut adalah 2,2 g; 3,9 g; 3,6 g dan 7,6 g. Selain masa dan ketebalan plat logam juga tingkat keasaman larutan dan suhu mengalami perubahan. Tingkat keasaman larutan feri klorida berubah dari pH 5 menjadi pH 4. Sedangkan suhu larutan feri klorida pada awalnya 51°C berubah menjadi rata-rata 29°C.

Laju pengikisan material (*Material removal Rate MRR*) pada plat logam dapat ditinjau dari Hukum Faraday pada proses elektrolisis dengan persamaan 1 berikut:

$$MRR = \frac{m}{t\rho} = \frac{IA}{\rho Fn} \dots \dots \dots (2)$$

- Dimana : m = massa material yang terlepas (gram)
 I = Arus listrik (A)
 T = lama waktu perendaman (jam)
 ρ = massa jenis logam (g/cm³)
 A = massa atomik
 F = konstanta Faraday
 n = valensi

Berdasarkan persamaan 2 di atas, dapat diamati bahwa laju pengikisan material bergantung pada massa material yang terlepas, lama waktu pencelupan dan massa jenis logam. Laju pengikisan semakin besar jika massa jenis logam semakin kecil. Berikut Tabel 2 perhitungan laju pengikisan material plat logam untuk lama waktu perendaman 2 jam.

Tabel 2. Laju pengikisan material plat logam

Logam	Massa yang hilang (g)	Massa jenis logam (g/cm ³)	MRR (cm ³ /jam)
Baja	2,2	7,85	0,140
Besi	3,9	7,75	0,252
Aluminium	3,6	2,70	0,667
Timah	7,6	5,769	0,659

Berdasarkan Tabel 2 telah ditunjukkan bahwa peningkatan laju pengikisan plat logam sebanding dengan semakin banyaknya masa plat logam yang terlepas. Data menunjukkan plat logam Aluminium memiliki laju pengikisan terbesar sedangkan plat logam baja memiliki laju pengikisan yang terendah. Hal ini juga ditunjukkan pada data di Tabel 2 bahwa massa jenis plat logam yang semakin mengecil menyebabkan laju pengikisan semakin cepat. Namun perlu disadari bahwa ada beberapa faktor lain juga sebagai penentu dalam proses pengikisan yakni larutan feri klorida memiliki potensial reduksi E° Fe³⁺ relatif tinggi yakni +0,77 V. Sedangkan plat logam (besi, aluminium dan timah) yang digunakan memiliki potensial reduksinya E° relatif rendah yakni -0,44 V; -1,66 V dan -0,14 V. Rendahnya nilai potensial reduksi yang dimiliki plat logam memudahkan untuk dioksidasi dan pelarutannya juga lebih cepat. Plat logam yang awalnya berfasa padat akan terurai menjadi ion-ion sehingga menyebabkan pengikisan pada permukaan logam tersebut. Kekasaran hasil perendaman plat logam disebabkan kehadiran material lain dalam plat logam sebagai material pengotor yang juga berpotensi mengalami oksidasi dan terurai jika memiliki E° yang lebih rendah.

Kesimpulan

Penelitian perbandingan pengikisan plat logam dengan menggunakan feri klorida telah selesai dilakukan. Plat logam yang digunakan seperti baja, besi, aluminium dan timah telah dipreparasikan terlebih dahulu sebelum direndam dalam larutan feri klorida selama 2 jam. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa plat logam baja, besi, aluminium dan timah mengalami pengikisan dengan kedalamannya adalah 0,350 mm; 0,550 mm; 0,5625 mm dan 0,665 mm. Sedangkan massa yang hilang untuk keempat logam setelah direndam dalam larutan feri klorida adalah 2,2 g; 3,9 g; 3,6 g dan 7,6 g. Melalui Hukum Faraday telah didapati perhitungan laju pengikisan material plat logam dengan nilai 0,140 cm³/jam ; 0,252 cm³/jam; 0,667 cm³/jam dan 0,659 cm³/jam. Hal ini menunjukkan semakin tinggi massa jenis suatu logam maka laju pengikisan semakin rendah. Kajian lanjutan dari penelitian ini diperlukan untuk menambah kelengkapan data dalam mengukur pengikisan logam melalui uji XRF, ujian kekasaran plat logam dan variasi massa bahan pelarut dan lamanya waktu perendaman.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada Afriana Mahbegi (Alumni PFS) yang telah membantu dalam mengambil data pengikisan logam dan Laboratorium Pendidikan Fisika FTK UIN Ar-raniry Banda Aceh sebagai tempat dilakukannya penelitian ini.

Referensi

- Asdim. (2001). *Pengaruh Senyawa Alkilamin Terhadap Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat*. Pascasarjana UNAND.
- Bahri, S. (2007). Penghambatan Korosi Baja Beton dalam Larutan Garam dan Asam dengan Menggunakan Campuran Senyawa Butilamina dan Oktilamina. *Gradien*, 3 (1), 231–236.
- Gusti, D. R., Si, S., Si, M., & Universitas, F. (2002). Laju Korosi Baja Dalam Larutan Asam Sulfat dan Dalam Larutan Natrium Klorida. *Jurnal Fisika Universitas Jambi*, 2002–2005.
- Hartanti, G., & Nediari, A. (2016). *Inspirasi Material Logam Pada Elemen Interior Ruang Publik Untuk Mendukung Pelestarian Budaya Bangsa*. 2(1), 22–38.
- Industri, K. P. dan. (2010). *Laporan studi kedalaman struktur industri*. 1–105.
- Nelly Rofiatul Umah , Tri Joko, H. L. D. (2018). EFEKTIVITAS DOSIS FERRI Klorida (FeCl₃) DALAM MENURUNKAN KADAR CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) PADA LIMBAH PABRIK TAHU DI TEMPELSARI KALIKAJAR WONOSOBO. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6, 279–289.
- RI, K. A. (2010). *Alquran dan Tafsirnya* (IX). Lentera Abadi.
- Trethewey. (1991). *Korosi* (1st ed.). Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliasari, N., Yanis, M., & Aprianto, A. (2012). Pengaruh Feri Klorida Terhadap Kedalaman Pengikisan Dan Kekasaran Permukaan Aluminium Murni. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(1), 168433.