

INVESTIGASI LAJU KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH PROFIL SEGIEMPAT DI KAWASAN INDUSTRI MEDAN

Affandi^{1*}, Iqbal Tanjung¹, Arya Rudi Nasution¹, Syarizal Fonna², Syifaul Huzni²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

² Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

* E-mail : affandi@umsu.ac.id

Abstrak

Korosi merupakan proses penurunan mutu logam akibat interaksi logam tersebut dengan lingkungannya. Kawasan Industri Medan (KIM) merupakan salah satu pusat perindustrian yang berada di kota Medan Sumatera Utara. Besarnya tingkat pembuangan hasil limbah industri mengakibatkan tingginya tingkat potensial terjadinya korosi atmosferik disekitar kawasan industri tersebut. Sehingga diperlukannya investigasi untuk melihat laju korosi atmosferik di KIM. Penelitian ini menceritakan investigasi laju korosi atmosferik baja karbon rendah profil segiempat di KIM. Spesimen uji dan proses pengukuran laju korosi mengikuti standard ASTM G-50 dan ASTM G-1. Pengukuran laju korosi dilakukan selama enam bulan dengan metode pemaparan secara langsung di lima titik lokasi yaitu KIM 1, 2, 3, 4 dan 5. Hasil investigasi menggambarkan laju korosi rata-rata baja karbon rendah profil segiempat selama enam bulan sebesar 0,308 mpy. Laju korosi tertinggi terjadi di lokasi KIM 3 dan KIM 5 dengan laju korosi rata-rata sebesar 0,382 mpy dan 0,564 mpy. Sehingga dapat disimpulkan laju korosi baja karbon rendah profil segiempat di lingkungan Kawasan Industri Medan dalam kategori *outstanding* (< 1 mpy) dan sangat aman digunakan untuk kebutuhan konstruksi pada lokasi tersebut.

Kata kunci : *baja karbon rendah, plat, KIM, korosi atmosferik*

1. Pendahuluan

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer [1]. Hampir seluruh produk korosi disebabkan oleh lingkungan atmosfer. Hal ini dikarenakan pada umumnya logam selalu berhubungan dengan udara terbuka yang kelembaban dan kandungan polutannya dapat mempengaruhi korosifitas logam. Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan iklim atau lingkungan. Faktor-faktor seperti temperatur, kelembaban, dan kandungan bahan kimia dalam udara sangat menentukan laju korosi [2]. Sementara itu, komposisi logam, struktur metalurgi, dan proses pembuatan logam juga mempercepat timbulnya korosi [3].

Korosi merupakan bahaya nasional yang nyata dengan tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami. Permasalahan korosi di Indonesia perlu mendapat perhatian yang sangat serius, mengingat dua pertiga wilayah nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curahan hujan yang tinggi.

Sekitar 20 triliun rupiah diperkirakan hilang percuma setiap tahunnya karena proses korosi. Angka ini setara 2-5 persen dari total *Gross Domestic*

Product (GDP) dari sejumlah industri yang ada. Besarnya angka kerugian yang dialami industri akibat korosi yang seringkali disamakan dengan perkaratan logam berdasarkan perhitungan data statistik dari sejumlah perbandingan di beberapa negara. Hingga sekarang Indonesia belum punya data yang kongkret tentang korosi ini.

Saat ini pertumbuhan industri di Sumatera Utara ada di Kota Medan sebagai wilayah inti (*core region*) yaitu Kawasan Industri Medan (KIM). Kawasan Industri Medan saat ini memasuki pengembangan tahap ke empat yang memiliki lahan seluas 780 Ha, dan akan terus meningkatkan berbagai sarana dan fasilitas yang dibutuhkan dunia usaha maupun investor. Sedikitnya ada 600 perusahaan dari industri dengan skala UKM, menengah hingga industri-industri multinasional dan internasional [4]

Terdapat berbagai hasil industri yang diproduksi dengan mengandalkan potensi dan sumber daya alam yang terdapat di Sumatera Utara antara lain: Industri Kelapa Sawit (CPO) dan turunannya seperti Fatty Acid, Steric Acid, Palmitat Acid, Isopropil Palmiat, Gliserin dan jenis oleochemical lainnya, karet, coklat, kopi, teh dan hasil-hasil pertanian dari dataran tinggi Sumatera Utara berupa sayur mayur dan buah-buahan [4]

Industri Hasil Laut, Goldstorage, pengalengan ikan, makanan dan minuman, industri hasil hutan,

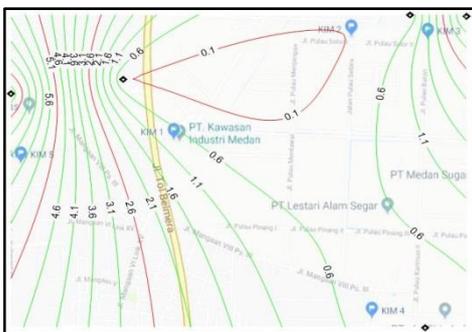
furniture, rotan, meubel, industri bangunan (baja) dan lain-lain [4].

Namun dengan semakin meningkatnya pengembangan dan pembangunan industri di daerah tersebut, maka semakin meningkat pula pencemaran pada air, udara dan tanah yang disebabkan oleh hasil buangan industri. Saat ini, jembatan dan bangunan-bangunan konstruksi atau komponen logam seperti seng, tembaga serta besi-baja sudah terserang oleh korosi. Gambar 1 menunjukkan korosi yang terjadi pada lingkungan kawasan industri.



Gambar 1. Korosi dilingkungan industri

Perkembangan tentang penelitian korosi atmosferik di Indonesia sebelumnya sudah pernah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia seperti di Banda Aceh dan Sumatera Utara. Penelitian dan pemetaan laju korosi atmosferik di Sumatera Utara telah tersedia dengan penelitian pada baja karbon rendah profil baja plat dan siku. Namun untuk baja konstruksi lainnya belum dilakukan pengukuran laju korosi. Gambar 2 menunjukkan peta sebaran laju korosi di wilayah Sumatera Utara, Medan [5,6,7,8,9,10]



Gambar 2. Peta korosivitas baja plat Kawasan Industri Medan, Sumatera Utara

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan investigasi laju korosi atmosferik baja karbon rendah profil segiempat di Kawasan Industri Medan. Investigasi ini difokuskan untuk mendapatkan laju

korosivitas atmosferik baja dengan profil segiempat yang banyak digunakan untuk kebutuhan pembangunan konstruksi berbagai infrastruktur di Kawasan Industri Medan. Selanjutnya data-data laju korosi atmosferik tersebut akan dibuat peta korosivitas atmosferik untuk lokasi.

2. Metode

2.1 Material dan prosedur

Spesimen uji yang digunakan dalam penelitian ini berjenis baja karbon rendah dengan profil plat. Dengan dimensi dan bentuk spesimen uji serta prosedur pengambilan data mengikuti standard ASTM G-1 [11] dan ASTM G-50 [12]. Komposisi spesimen uji ditunjukkan pada tabel 1. Komposisi spesimen uji dilakukan dengan menggunakan mesin optical emission spectrscopy, selanjutnya untuk bentuk spesimen uji ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 1 Komposisi Spesimen Uji

Spesimen	C	Si	S	Mn	Ni	Mo	Cu	Al
Baja Plat	0,045 4	0,00 7	- 0,0004	0,243 4	0,004 3	0,00 3	0,005 6	0,059 5



Gambar 3. Spesimen uji profil baja segiempat

Spesimen uji diexpose di 5 titik lokasi yang berbeda yaitu KIM 1, 2, 3, 4 dan 5. Lokasi expose dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Lokasi Penelitian

Proses expose dilakukan selama 6 bulan, dan untuk pengambilan data dilakukan selama dua

minggu sekali dengan metode kehilangan berat. Sebelum diexpose terlebih dahulu spesimen ditimbang untuk mendapatkan berat awal. Spesimen uji diexpose di udara terbuka serta diletakkan di atas rak pengujian yang merujuk pada standar ASTM G-50 [12]. Seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rak Pengujian

Spesimen dibersihkan dari produk korosi, sesuai dengan standar ASTM G-1 [11]. Setelah itu berat spesimen ditimbang menggunakan timbangan digital untuk menjamin keakurasian data. Tahap selanjutnya melakukan perhitungan dan analisa setiap selesai penimbangan spesimen. Tahap akhir melakukan analisis laju korosi dengan menggunakan persamaan (1).

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

Dimana K adalah konstanta konversi satuan laju korosi (Tabel 2), W adalah kehilangan massa dalam gram, A adalah luas permukaan spesimen uji dalam cm², T adalah waktu eksposur dalam jam dan D adalah massa jenis material dalam g/cm³

Tabel 2 Konstanta Konversi Satuan Laju Korosi

Satuan laju korosi yang diinginkan	Nilai K
Mils per tahun (mpy)	3.45 x 10 ⁶
Milimeter per tahun (mm/y)	8.76 x 10 ⁴
Gram per meter kuadrat per jam (g/m ² · h)	100 · 10 ⁴ x D

Kemudian berdasarkan data laju korosi yang didapat dari persamaan (1), maka dapat ditentukan tahanan korosi relatif (relative corrosion resistance) untuk setiap spesimen uji dengan merujuk pada tabel 3 dibawah ini [2] :

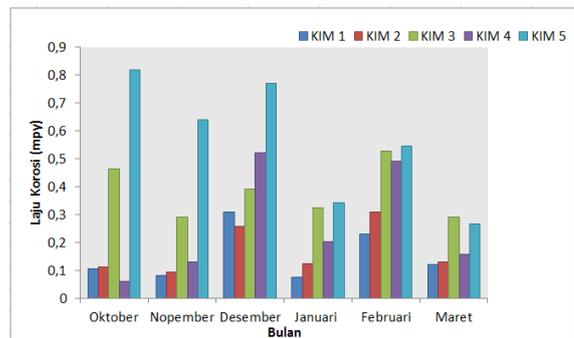
Tabel 3. Kriteria tahanan laju korosi

Relative Corrosion Resistance	Approximate metric equivalent				
	mpy	$\frac{mm}{yr}$	$\frac{\mu m}{yr}$	$\frac{mm}{hr}$	$\frac{\mu m}{sec}$
Outstanding	<1	<0.02	<25	<2	<1
Excellent	1-5	0.02-0.1	25-100	2-10	1-5
Good	5-20	0.1-0.5	100-500	10-50	5-20
Fair	20-50	0.5-1	500-1000	50-150	20-50
Poor	50-200	1-5	1000-5000	150-500	50-200
Unacceptable	200+	5+	5000+	500+	200+

*Based on typical ferrous- and nickel-based alloys. For more expensive alloys, rates greater than 5 to 20 mpy are usually excessive. Rates above 200 mpy are sometimes acceptable for cheap materials with thick cross section (e.g., cast iron pump body).
Approximate values to simplify ranges

3. Hasil dan pembahasan

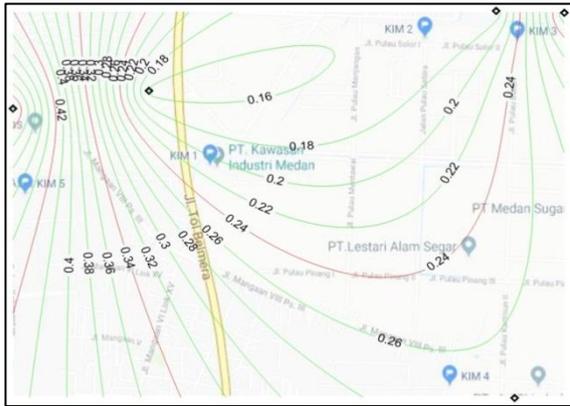
Grafik 6 menunjukkan grafik laju korosi baja segiempat di lima lokasi titik penelitian Kawasan Industri Medan yang terdiri dari KIM 1, 2, 3, 4 dan 5. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan. Terlihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan di lokasi KIM 5 secara keseluruhan laju korosi relatif tinggi walaupun tidak signifikan, dengan laju korosi mencapai 0,564 mpy rata-rata. Hampir di semua lokasi penelitian KIM 1, 2, 3, 4 dan 5 nilai laju korosi relatif bervariasi antara 0,153 mpy – 0,564 mpy.



Gambar 6. Grafik hubungan laju korosi dengan baja segiempat

Gambar 7 menunjukkan peta laju korosi pada baja segiempat yang selama enam bulan dilakukan pemaparan di Kawasan Industri Medan (KIM). Laju korosi rata-rata yang terjadi di lokasi KIM 5 yang mencapai 0,564 mpy, selanjutnya pada lokasi KIM 3 mencapai 0,328 mpy. Sedangkan hasil sebaran laju korosi di tiga lokasi lainnya seperti pada daerah KIM 1 mencapai 0,153 mpy, KIM 2 berkisar 0,171 mpy dan di lokasi KIM 4 mencapai 0,271 mpy.

Jika merujuk tabel 3 kriteria tingkat laju korosi. Maka tingkat laju korosi yang terjadi di lima lokasi pada baja segiempat masih dalam kategori *outstanding*, yaitu nilai rata-rata laju korosi dibawah 1 mpy. Maka dari hasil yang di dapat menunjukkan bahwa tingkat laju korosi masih dalam kategori sangat aman digunakan untuk kebutuhan konstruksi pada wilayah dan lokasi sekitarnya.



Gambar 7. Peta korosivitas baja segiempat

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Hasil investigasi korosi atmosferik pada baja karbon rendah profil segiempat di Kawasan Industri Medan yang telah dilakukan bahwa hasil pengukuran korosivitas atmosferik untuk lima lokasi laju korosi rata-rata 0,153 mpy di KIM 1, KIM 2 : 0,171 mpy, KIM 3 : 0,382 mpy, KIM 4 : 0,271 mpy dan KIM 5 : 0,564 mpy. Untuk laju korosi di lima lokasi masih dalam katagori laju korosi yang sangat lambat untuk spesimen uji. Laju korosi yang paling rentan terhadap korosi adalah spesimen uji yang berada di lokasi KIM 5, hal ini bisa dipengaruhi oleh komposisi dan proses pembuatan material. Kemudian dari hasil pengukuran laju korosi atmosferik disemua lokasi sudah tersedia peta korosi di lokasi penelitian.

Saran

Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada penelitian lanjutan nantinya, dimana harus dilakukan pengembangan yaitu :

1. Perlu penelitian lanjutan untuk pengukuran laju korosi yang melebihi data bulan
2. Perluasan lokasi expose untuk pemetaan korosi atmosferik

Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan. Gramedia Pustaka Utama Jakarta

- [2] Fontana, M. G & Greene, N. D. 1983. Corrosion Engineering, 2nd eds, McGraw-Hill Internasional.
- [3] American Galvanizers association, 2006. Introduction. <http://www.Besi Baja.com>. 30 Mei 2017
- [4] Kawasan Industri Medan (KIM). <http://kim.co.id/>. 7 Desember 2019
- [5] M. Ridha, S. Fonna, S. Huzni, Israr, J. Maulana and A.K. Ariffin. 2011. Atmospheric Corrosion of Carbon Steel in Tsunami Affected Area of Banda Aceh and Aceh Besar District after Six Months Exposure. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X (SNTTM X)
- [6] M. Ridha, S. Fonna, J. Supardi, R. Suvera, dan S. Huzni. 2013. Pengaruh Lokasi Eksposur dari Garis Pantai terhadap Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII)
- [7] M. Ridha, S. Fonna, S. Huzni, J. Supardi, A.K. Ariffin. 2013. Atmospheric Corrosion of Structural Steels Exposed Into The 2004 Tsunami Affected Areas in Aceh. International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME), 7, 1014-1022, 2229-8649 (Print), 2180-1606 (Online)
- [8] S, Syahrizal Fonna, Syifaul Huzni, M. Ridha, Saiful, B. Corrosion Computational Research Group (CCRG)
- [9] S Huzni, Affandi, I Tanjung, S Fonna. 2019. Atmospheric corrosion map of structural steel in industrial area: a preliminary investigation. IOP Conf. Series: Material Science and Engineering 602 (2019) 012075
- [10] Li Y, Wei Y, Hou L, and Han P 2012. Atmospheric corrosion of AM60 Mg alloys in an industrial city environment corrosion science 69 67-76
- [11] ASTM G 1 – 03, ASTM Standards. 1999. Vol. 03.02, Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens
- [12] ASTM G 50 – 76. 2003. Standard practice for conducting atmospheric corrosion tests on metals, ASTM Standards, Vol. 03.02

Daftar Pustaka:

- [1] Trethewey, K. R, Chambedain, J. 1991. Korosi