



ANALISA KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN

Affandi^{1*)}, Ahmad Marabdi Siregar¹⁾, Chandra A Siregar¹⁾, Arya Rudi Nasution¹⁾, Iqbal Tanjung¹⁾,
Syarizal Fonna²⁾, Syifaul Huzni^{2*)}

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl Kapt Muchtar basri. Medan. Sumatera Utara

²⁾ Jurusan Teknik Mesin dan Industri. Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala
Jl Syekh Abdurauf. Darussalam. Banda Aceh

Email : *Affandi@umsu.ac.id. *Syifaul@unsyiah.ac.id

Received: July 15, 2020. Accepted: November 12, 2020

ABSTRAK

Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan iklim atau lingkungan, seperti temperatur, kelembaban, dan kandungan bahan kimia dalam udara sangat menentukan laju korosi. Kecamatan Medan Belawan adalah daerah pesisir Kota Medan yang berbatasan langsung pada Selat Malaka. Kecamatan Medan Belawan akan difokuskan sebagai kawasan industri (*industrial park*) dan juga jasa penunjang aktivitas pelabuhan seperti pergudangan, pusat perkantoran, galangan kapal, dan industri perikanan.. Saat ini jembatan dan bangunan-bangunan konstruksi atau komponen logam seperti seng, tembaga serta besi-baja sudah terserang oleh korosi. Objektif dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis laju korosi atmosferik baja karbon rendah di kecamatan medan belawan di tiga titik lokasi dengan notasi yaitu A, B, dan C. Spesimen uji yang digunakan pada penelitian ini adalah baja bentuk strip, baja segi empat, dan baja tulangan dengan proses pengukuran laju korosi mengikuti standart ASTM G-50 dan ASTM G-1. Pengukuran laju korosi dilakukan selama dua belas bulan, adapun hasil pengukuran laju korosi rata-rata di lokasi A : 0,573 mpy, laju korosi rata-rata di lokasi B : 0,604 mpy, dan laju korosi rata-rata lokasi C : 0.262 mpy. Maka dapat disimpulkan laju korosi baja karbon rendah di Kecamatan Medan Belawan dalam kategori *outstanding* dan sangat aman digunakan untuk kebutuhan konstruksi di lokasi tersebut.

Kata kunci: Baja karbon rendah, Kecamatan Medan Belawan, Korosi atmosferik, Laju korosi

ABSTRACT

Atmospheric corrosion is highly influenced by topographical and climatic conditions or environments, such as temperature, humidity, and chemical content in the air strongly determines the rate of corrosion. Medan Belawan Sub-district is a coastal area of Medan that borders directly on the Straits of Malacca. Medan Belawan Sub-district will be focused on an industrial park and also support services such as warehousing, office centers, shipyards, and fishery industries. Currently, bridges and construction buildings or metal components such as zinc, copper, and iron-steel have been attacked by corrosion. The objective of this research is to analyze the atmospheric corrosion rate of low carbon steel in the sub-district of Medan Belawan at three location points with the notation A, B, and C. Test specimens used in this study were strip-shaped steel, rectangular steel, and reinforcing steel with the corrosion rate measurement process follows the ASTM G-50 and ASTM G-1 standards. The measurement of corrosion rate was carried out for twelve months, As for the results of the measurement of the average corrosion rate of location A: 0.573 mpy, the average corrosion rate of location B: 0.604 mpy, and the average corrosion rate of location C: 0.262 mpy. It



can be concluded low carbon steel corrosion rate in Medan Belawan Sub-district in the outstanding category and very safe to used for construction needs in the location.

Keyword: Medan Belawan sub-district, Low carbon steel, Atmospheric corrosion, Corrosion rate.

PENDAHULUAN

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer [1]. 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].

Korosi merupakan masalah yang serius dalam dunia material dan sangat merugikan. Karena dapat mengurangi kemampuan suatu konstruksi dalam memikul beban, usia bangunan konstruksi menjadi berkurang dari waktu yang sudah direncanakan. Tidak hanya itu apabila tidak diantisipasi lebih awal maka akan mengakibatkan kerugian-kerugian yang lebih besar antara lain bisa menimbulkan kebocoran serta dapat mengakibatkan berkurangnya ketangguhan, robohnya suatu konstruksi, meledaknya suatu pipa/bejana bertekanan dan mungkin juga dapat membuat pencemaran pada suatu produk.

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. Pada tahu awal 2020, ambruknya gedung Alfa Mark di jalan Brigjen Katamsa Slipi Jakarta. Berdasarkan penyelidikan polisi juga terjadi akibat korosi atau perkaratan kerangka baja pada struktur beton.

Kondisi alam Indonesia yang beriklim tropis, dengan tingkat humiditasi dan dekat dengan laut

adalah faktor yang dapat mempercepat proses korosi. Kota Medan mempunyai iklim tropis dengan suhu minimum berkisar antara 23,0 °C – 24,1 °C dan suhu maksimum berkisar antara 30,6 °C – 33,1 °C serta pada malam hari berkisar 26 °C – 30,8 °C. Selanjutnya mengenai kelembaban udara di wilayah Kota Medan rata-rata 78% - 82%.

Kota Medan dalam beberapa tahun terakhir telah berubah menjadi daerah yang sangat berpotensi untuk mengembangkan kegiatan industri. Salah satu yang menjadi pusat pengembangan industri tersebut berada di daerah Kecamatan Medan Belawan. Kecamatan Medan Belawan adalah daerah pesisir Kota Medan dan merupakan wilayah maritim yang berbatasan langsung pada Selat Malaka. Keberadaan Pelabuhan Belawan di Kecamatan Medan Belawan yang merupakan pelabuhan terbuka untuk perdagangan internasional, regional, dan nasional. Selain itu, Pelabuhan Belawan ini merupakan urat nadi perekonomian Sumatera Utara khususnya arus keluar masuk barang dan penumpang melalui angkutan laut. Sehingga Kota Medan dikenal dengan pintu gerbang Indonesia bagian barat.

Kecamatan Medan Belawan akan difokuskan sebagai kawasan industri (*industrial park*) dan juga jasa penunjang aktivitas pelabuhan seperti pergudangan, pusat perkantoran, galangan kapal, dan industri perikanan. Untuk itu pemerintah telah membangun terminal peti kemas Pelabuhan Belawan untuk mendukung alih fungsinya sebagai pelabuhan bongkar muat. Berdasarkan data 2017, total arus bongkar muat barang mencapai 25,2 juta TEUs. Luas terminal peti kemas yang sudah ada, yaitu 127.518 meter persegi dengan panjang dermaga 550 meter, dan terus diperluas menjadi 157.700 meter persegi dengan panjang dermaga 350 meter dan selanjutnya menjadi luas 160.000 meter dengan panjang dermaga 350 meter. Dengan

fasilitas yang tersedia di pelabuhan itu, diharap laju bongkar muat barang terus lancar untuk mendorong percepatan distribusi barang demi kemajuan ekonomi masyarakat di daerah itu juga merambah ke daerah lainnya di Nusantara [3].

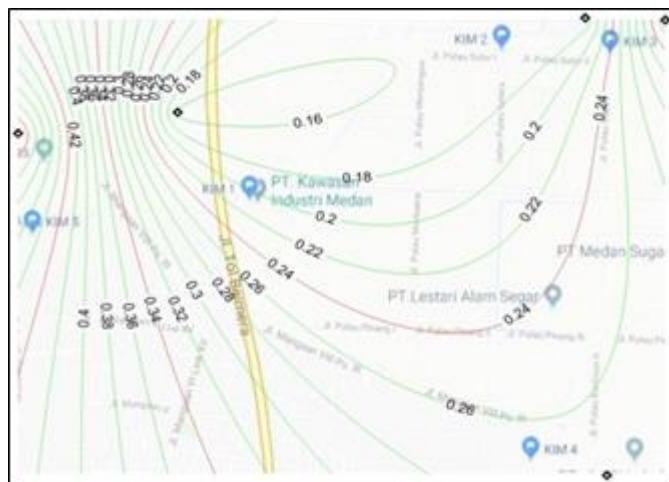
Kemudian ditambah dengan keinginan Pemerintahan Kota Medan (Pemkot Medan) menjadikan Belawan sebagai pusat kota baru yang didukung dengan selesainya pembangunan jembatan tol Medan – Tebing Tinggi dan pembangunan rob. Membangun sejumlah lokasi pariwisata seperti Danau Siombak dan Water Front City untuk menarik wisatawan baik lokal maupun mancanegara.

Namun dengan semakin meningkatnya pengembangan kota dan pembangunan industri di daerah tersebut, maka semakin perlu dilakukannya penelitian laju korosi atmosferik dikarenakan kondisi alam yang berada di pesisir. Kondisi ini diperparah lagi dengan sudah terserang oleh korosi jembatan dan bangunan-bangunan konstruksi atau komponen logam seperti seng, tembaga serta besi-baja yang ada didaerah tersebut. Seperti yang terlihat pada gambar 1 dibawah ini dimana dudukan tali kapal yang sudah terserang korosi.



Gambar 1. Dudukan tali kapal yang terkorosi

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 laju korosi atmosferik baja karbon rendah di kawasan industri medan. Namun perlu dilakukan penelitian-penelitian yang terkait untuk menambah informasi tentang laju korosi khususnya. Gambar 2 menunjukkan peta sebaran laju korosi di wilayah Sumatera Utara, Medan [4][5][6][7][8][9][10].



Gambar 2. Peta Korosivitas Kawasan Industri Medan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis laju korosi atmosferik baja karbon rendah di Kecamatan Medan Belawan. Analisis ini difokuskan untuk mendapatkan laju korosifitas atmosferik baja karbon yang banyak digunakan

untuk kebutuhan pembangunan konstruksi dan berbagai infrastruktur di Kecamatan Medan Belawan. Selanjutnya data-data laju korosi atmosferik tersebut dibuat peta korosivitas atmosferik untuk masing-masing lokasi.

METODE PENELITIAN

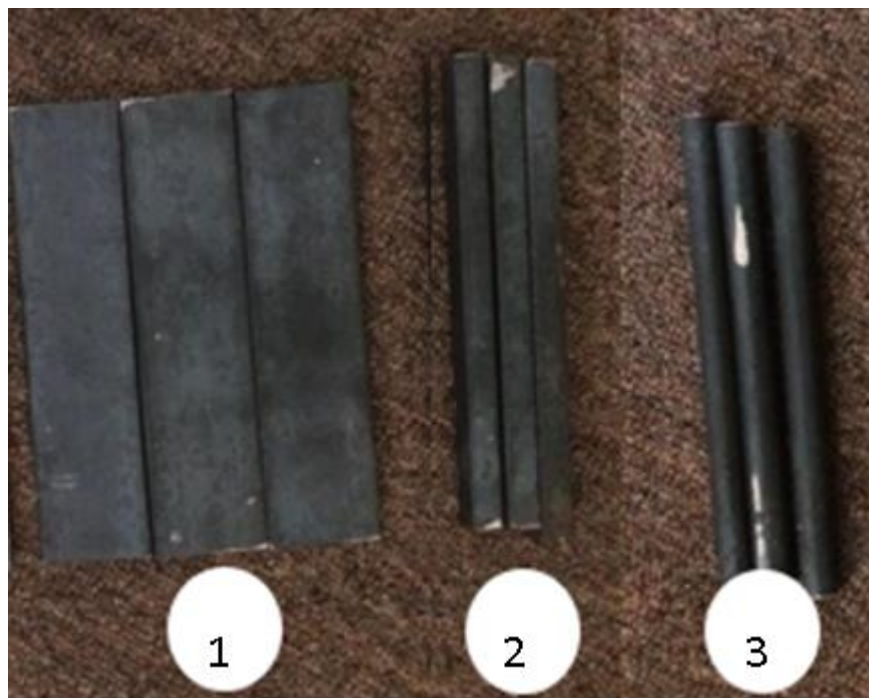
Material dan Prosedur

Spesimen uji yang digunakan dalam penelitian ini berjenis baja karbon rendah berbentuk strip, segi

empat, dan tulangan. Komposisi spesimen uji dilakukan dengan menggunakan mesin optical emission spectrscopy, yang ditunjukkan pada tabel 1. Dengan dimensi dan bentuk spesimen uji serta prosedur pengambilan data mengikuti standard ASTM G-1 [11] dan ASTM G-50 [12].

Tabel 1. Komposisi Spesimen Uji

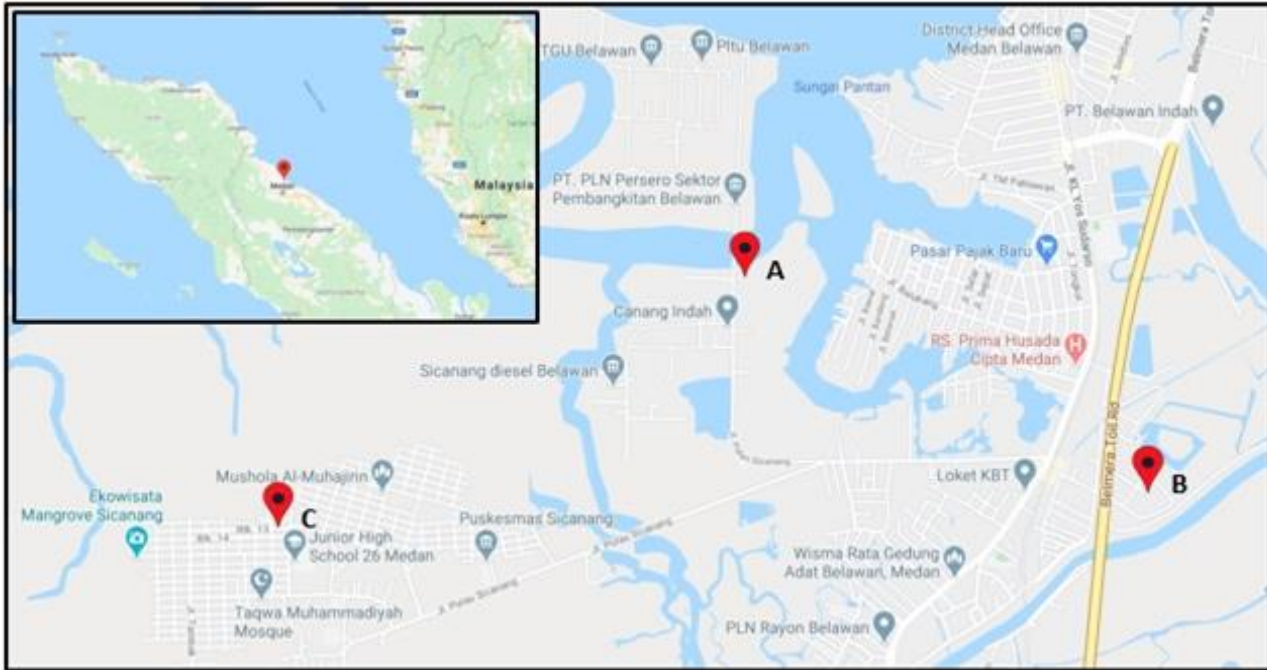
Spesimen	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Al
Baja Strip	0,219	0,7754	0,0074	0,0013	0,5047	0,0437	0,1716	0,0133	0,067	0,0155
Baja Segi Empat	0,1964	0,2167	0,0264	0,0266	0,6359	0,0533	0,1035	0,0166	0,1488	0,0054
Baja Tulangan	0,1651	0,2302	0,0227	0,0135	0,5283	0,0653	0,0523	0,0148	0,1585	0,0029



Gambar 3. Spesimen Uji: (1) Baja Strip, (2) Baja Segiempat (3) Baja Tulangan

Spesimen uji diexpose di tiga lokasi yang berbeda yaitu lokasi A, lokasi B, dan lokasi

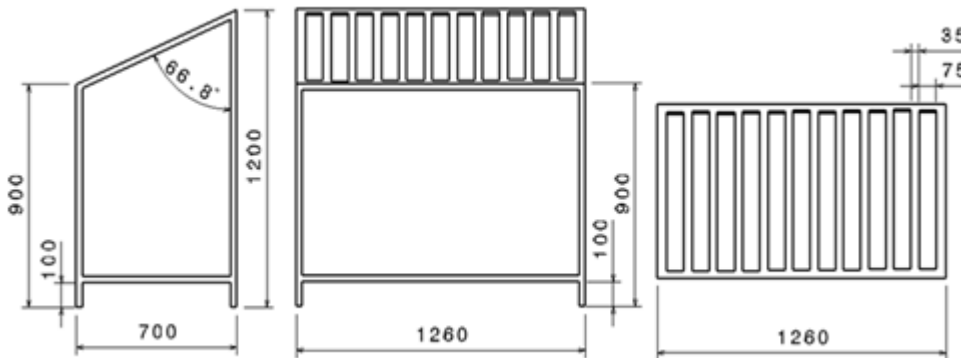
C. Lokasi expose dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3. Spesimen Uji: (1) Baja Strip, (2) Baja Segiempat (3) Baja Tulangan

Proses expose dilakukan selama 12 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 di bawah ini.



Gambar 5. Rak Pengujian (a).pandangan samping, (b).pandangan depan, (c).pandangan atas

Spesimen dibersihkan dari produk korosi dengan menggunakan cairan aseton dan sikat baja yang berguna untuk membersihkan permukaan spesimen, 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).

$$Laju\ Korosi = \frac{K.W}{D.A.T} \tag{1}$$

Dimana K adalah konstanta konversi satuan laju korosi (Tabel 2), W adalah kehilangan massa dalam gram, A adalah luas permukaan spesimen

uji dalam cm^2 , T adalah waktu eksposur dalam jam dan D adalah massa jenis material dalam g/cm^3 .

Tabel 2. Konstanta Konversi Satuan Laju Korosi

Satuan laju korosi yang diinginkan	Nilai K
Mils per tahun (mpy)	3.45×10^6
Milimeter per tahun (mm/y)	8.76×10^4
Gram per meter kuadrat per jam ($\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$)	$100 \times 10^4 \times D$

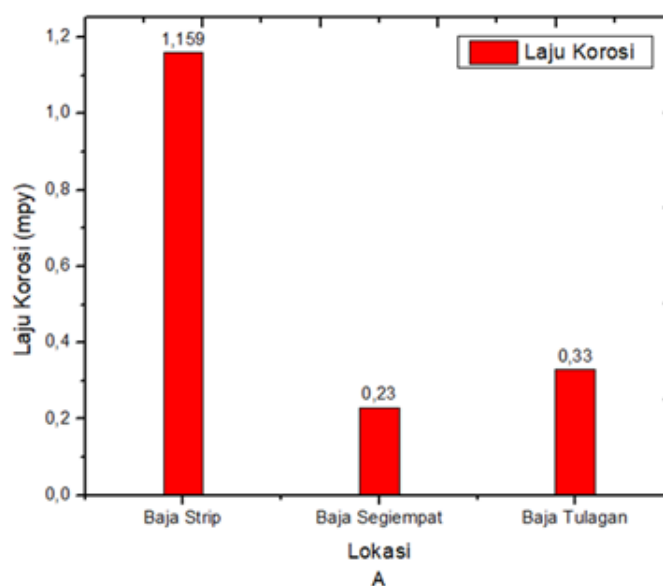
Kemudian berdasarkan data laju korosi yang didapat dari persamaan (1), maka dapat ditentukan tahanan korosi relatif (relative corrosion resistance)

untuk setiap spesimen uji dengan merujuk pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Kriteria Tahanan Laju Korosi

Relative Corrosion Resistance	Approximate metric equivalent				
	mpy	$\frac{mm}{yr}$	$\frac{\mu m}{yr}$	$\frac{nm}{hr}$	$\frac{pm}{sec}$
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+

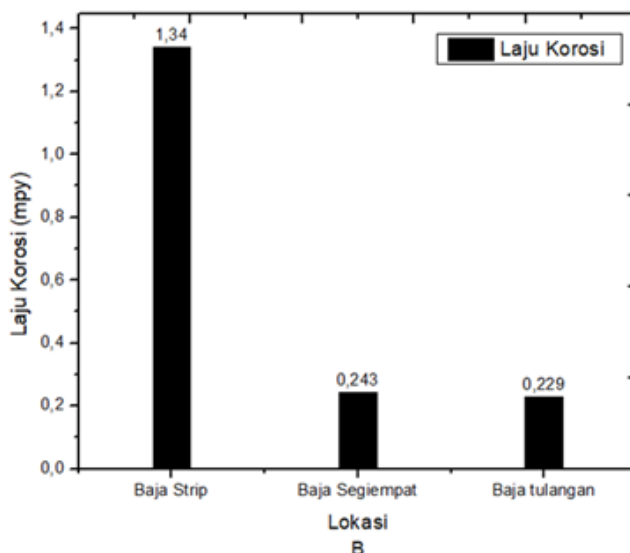
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. Grafik Laju Korosi Lokasi A

Gambar 6 menunjukkan bahwa grafik laju korosi di lokasi A, dengan pengukuran yang dilakukan selama dua belas bulan. Terlihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan di lokasi A secara keseluruhan laju korosi relatif tinggi walaupun tidak signifikan. Laju korosi tertinggi

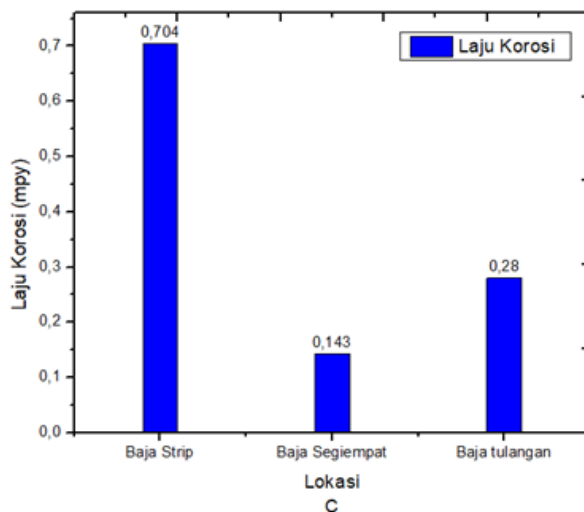
pada baja strip dengan rata-rata mencapai 1,159 mpy, untuk laju korosi baja tulangan dengan rata-rata mencapai 0,33 mpy dan laju korosi baja segi empat dengan rata-rata 0,23 mpy.



Gambar 7. Grafik Laju Korosi Lokasi B

Gambar 7 menunjukkan bahwa grafik laju korosi di lokasi B, dengan pengukuran yang dilakukan selama dua belas bulan. Terlihat dari grafik selama waktu pengukuran menunjukkan di lokasi B secara keseluruhan laju korosi relatif tinggi walaupun

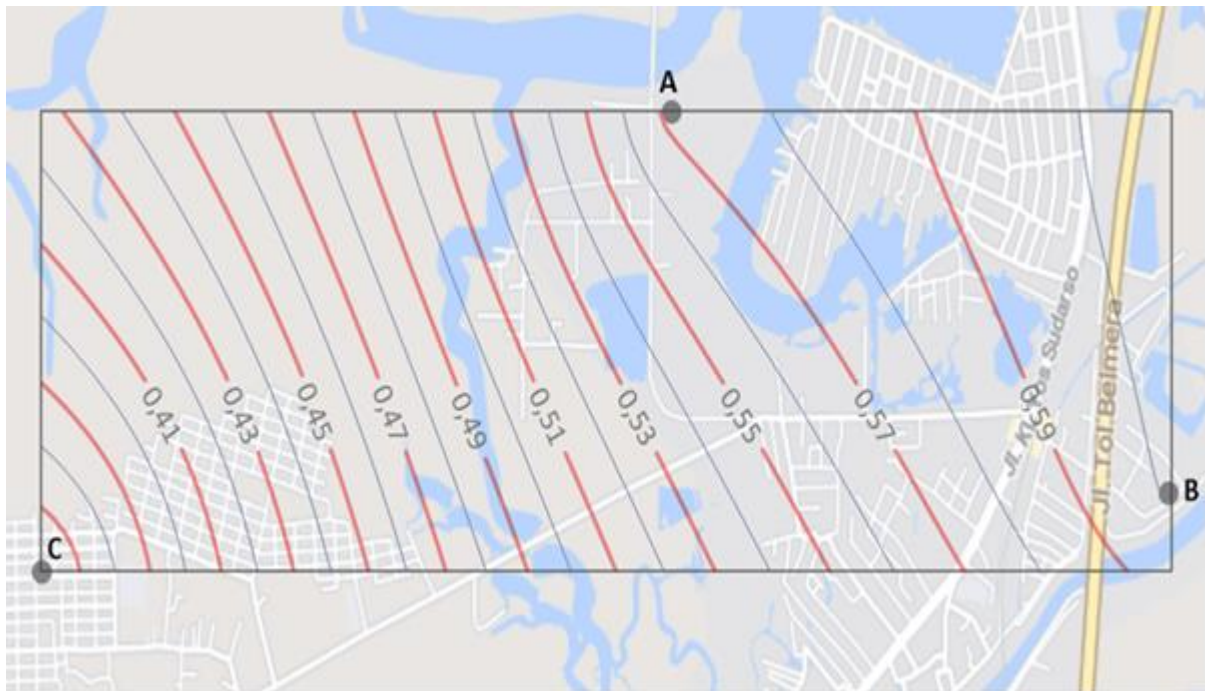
tidak signifikan. Laju korosi tertinggi terlihat pada baja strip dengan rata-rata mencapai 1,34 mpy. Selanjutnya laju korosi pada baja segi empat rata-rata mencapai 0,243 mpy dan baj tulangan rata-rata mencapai 0,229 mpy.



Gambar 8. Grafik Laju Korosi Lokasi C

Gambar 8 menunjukkan bahwa grafik laju korosi di lokasi C, dengan pengukuran yang dilakukan selama dua belas bulan. Terlihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan di lokasi C secara keseluruhan laju korosi relatif tinggi walaupun tidak signifikan. Laju korosi yang tinggi

terlihat pada baja strip dengan rata-rata mencapai 0,704 mpy. Kemudian laju korosi pada baja tulangan dengan rata-rata mencapai 0,228 dan laju korosi untuk baja segi empat rata-rata mencapai 0,143 mpy.



Gambar 9. Peta Korosivitas Baja Strip, Baja Segi Empat, Baja Tulangan

Gambar 9 menunjukkan peta laju korosi pada baja strip, segi empat, dan tulangan di tiga lokasi yang selama dua belas bulan dilakukan pemaparan di Kecamatan Medan Belawan. Laju korosi rata-rata yang terjadi di lokasi A mencapai 0,573 mpy, selanjutnya pada lokasi B laju korosi rata-rata mencapai 0,604 mpy, dan hasil sebaran laju korosi rata-rata di lokasi C mencapai 0,358 mpy. Selanjutnya, profil baja strip memiliki nilai laju korosi tertinggi dibandingkan dengan bentuk profil lainnya. Hal ini didapat dipengaruhi oleh diantaranya luas permukaan profil baja strip lebih luas dibandingkan dengan luas permukaan profil lainnya dan kandungan komposisi kimia yang berbeda ketika proses fabrikasi.

Jika merujuk tabel 3 kriteria tingkat laju korosi. Maka tingkat laju korosi yang terjadi di tiga lokasi pada baja strip, segi empat, dan tulangan 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.

KESIMPULAN

- Hasil analisa korosi atmosferik pada baja karbon rendah di Kecamatan Medan Belawan yang telah dilakukan, bahwa hasil pengukuran korosivitas atmosferik untuk tiga lokasi laju korosi rata-rata 0,573 mpy di lokasi A, lokasi B : 0,604 mpy, dan lokasi C : 0,358 mpy. Laju korosi di tiga lokasi masih dalam katagori *outstanding*, laju korosi yang sangat amn. Laju korosi yang paling rentan terhadap korosi adalah

spesimen uji yang berada di lokasi B, 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. Namun demikian, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pengukuran laju korosi yang melebihi data bulanan, serta lokasi ekspos yang lebih luas untuk pemetaan korosi atmosferik.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. T. Kennet and J. Chamberlain, "Korosi: untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa." PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1991.
- [2] M. G. Fontana and N. D. Greene, *Corrosion engineering*. McGraw-hill, 2018.
- [3] Pelindo1, "No Title," in *Pelindo 1 Dorong Kinerja Pelabuhan belawan*, 2020.
- [4] M. Ridha, S. Fonna, S. Huzni, J. M. Israr, and A. K. Ariffin, "Atmospheric Corrosion of Carbon Steel in Tsunami Affected Area of Banda Aceh and Aceh Besar District after Six Months Exposure," in *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X (SNTTM X)*, 2011.
- [5] dan S. H. M. Ridha, S. Fonna, J. Supardi, R. Suvere, "No Title," in *Pengaruh Lokasi Eksposur dari garis pantai terhadap laju korosi atmosferik baja konstruksi*, 2013.
- [6] M. Ridha, S. Fonna, S. Huzni, J. Supardi, and A. K. Ariffin, "Atmospheric corrosion of structural steels exposed in the 2004 tsunami-affected areas of Aceh," *Int. J. Automot. Mech. Eng.*, vol. 7, p. 1014, 2013.
- [7] I. Tanjung, A. R. Nasution, S. Fonna, and S. Huzni, "INVESTIGASI LAJU KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH PROFIL SEGIEMPAT DI KAWASAN INDUSTRI MEDAN," *J. Teknol.*, vol. 10, no. 1, 2020.
- [8] S. Huzni, I. Tanjung, and S. Fonna, "Atmospheric corrosion map of structural steel in industrial area: a preliminary investigation," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 602, no. 1, p. 12075.
- [9] Y. Li, Y. Wei, L. Hou, and P. Han, "Atmospheric corrosion of AM60 Mg alloys in an industrial city environment," *Corros. Sci.*, vol. 69, pp. 67–76, 2013.
- [10] S. H. Affandi, Arya Rudi, S. Fonna, "No Title," in *Analisa Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon Rendah Profil Strip Dan Tulangan Di Kawasan Industri.*, 2019.
- [11] G. ASTM, "Practice for Preparing," *Clean. Eval. Corros. Test Specimens*, 1AD.
- [12] A. G50-76, "Standard Practice for Conducting Atmospheric Corrosion Tests on Metals," *Annu. B. ASTM Stand. ASTM Int. Pennsylvania*, 2003.