

Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Area Pabrik PT. Karya Tanah Subur

Joli Supardi*¹, Herdi Susanto², M. Arsyad³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

³Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

* e-mail: ¹joli.supardi@utu.ac.id, ²herdisusanto@utu.ac.id

Abstrak

Industri PMKS juga memberikan dampak negatif yaitu pencemaran lingkungan. Salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi atmosferik adalah limbah gas buang (asap buang) yang dihasilkan dari beroperasi industri PMKS. Kerusakan akibat korosi atmosferik ini semakin parah dengan adanya polutan yang terkandung di udara. Parameter atmosferik yang sangat mempengaruhi laju korosi atmosferik adalah kelembaban udara relatif, temperatur, curah hujan, arah dan kecepatan angin, serta kandungan polutan dalam udara sekitar. Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui tingkat laju korosi atmosferik pada baja strip, baja siku, baja silinder, baja plat pasaran, dan baja karbon rendah di PMKS PT. Karya Tanah Subur. Pada pengujian laju korosi ini digunakan metode kehilangan berat dimana spesimen diekspos di alam terbuka. Data di ambil dalam satu bulan sekali selama satu tahun. Spesimen uji yang di gunakan ada lima jenis bahan baja yaitu baja strip, baja siku, baja silinder, baja plat pasaran, baja karbon rendah. Hasil penelitian Laju korosi tertinggi terjadi pada baja strip mencapai 0,57 mpy pada bulan Oktober dan laju korosi terendah terjadi pada baja siku pada bulan September dan baja silinder pada bulan Mei yaitu dengan laju korosi 0,06 mpy

Kata kunci—korosi atmosferik, ASTM G-50, ASTM G-1, PT. KTS

Abstract

Environmental pollution that can cause atmospheric corrosion is the exhaust gas (exhaust fumes) generated from operating the palm oil industry. This atmospheric corrosion will reduce the volume and material mass of a machine component, so that if it reaches certain conditions the strength of the material will result in failure of industrial machine components. The corrosion rate of the construction steel can be measured using the weight loss method according to the ASTM G-50 standard and the ASTM G-1 standard. The research was conducted for one year and data collection was taken every month, the research location was at PT Agro Sinergi Nusantara Batee Puteh. The results of the study, the highest corrosion rate occurred in strip steel reaching 0.57 mpy in October and the lowest corrosion rate occurred for angled steel in September and cylindrical steel in May with a corrosion rate of 0.06 mpy.

Keywords— atmospheric corrosion, ASTM G-50, ASTM G-1, PT. KTS

1. PENDAHULUAN

Korosi atau karatan merupakan salah satu bentuk penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka atau sering disebut juga dengan korosi atmosfer [1][2]. 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 [3][4].

Proses korosi yang paling nyata adalah reaksi logam dengan oksigen udara[5]. Kendati reaksi dengan oksigen pada prinsipnya sangat sederhana, para ilmuan pada masa lampau mengalami kesulitan dalam memahami perubahan barat yang menyertai kalsinasi (oksidasi) logam di udara. Bahkan sekarang, pengkajian oksidasi dan reaksi-reaksi temperatur tinggi lain menyangkut paduan-paduan moderen yang telah membuktikan bahwa proses yang dilibatkan kompleks sekali. Untuk mengetahui tingkat laju korosi pada baja kontruksi yang terekspose dilapangan dan sering digunakan dipasaran maka perlu dilakukan pengukuran tingkat laju korosi atmosferik guna untuk menghindari terjadinya kegagalan dini pada kontruksi yang menggunakan besi dengan menggunakan metode kehilangan berat [6][7] dan penelitian terdahulu juga telah dilakukan untuk wilayah desa Pasi Ujong Kalak, Peunaga Pasi dan Kubang gajah yang berjarak kurang dari 5 km dari pinggir pantai hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin jauh dengan pinggir pantai maka laju korosi atmosferik akan menurun [6][8][9] demikian juga dengan bangunan infrastruktur pinggir pantai juga menunjukkan hal yang sama yaitu semakin jauh jarak bangunan terhadap pinggir pantai laju korosi infrastruktur tersebut semakin menurun [10][11][12]

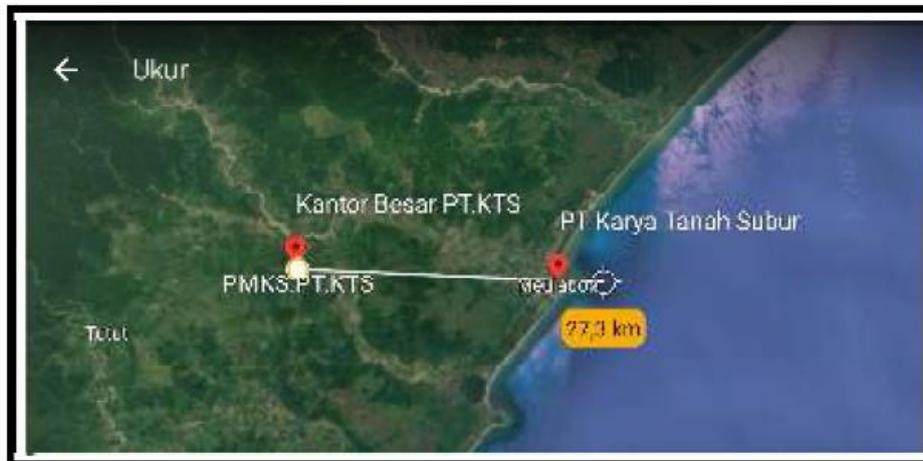
Korosi terjadi akibat zat-zat aktif yang berasal dari udara sekitar[13], maka korosi ini dinamakan korosi atmosferik. Zat-zat aktif yang terutama dapat mengakibatkan korosi atmosferik ini adalah polutan akibat pembakaran bahan bakar fosil (seperti SO_2) yang banyak dijumpai di daerah perkotaan (*urban*), dan ion klorida yang banyak terkandung di udara daerah tepi pantai (*marine*). Di daerah pedesaan (*rural*), walaupun kadar polutan rendah (atau bahkan dapat diabaikan), korosi atmosferik dapat disebabkan oleh uap air, oksigen dan karbon dioksida [7][14]

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan laju korosi atmosferik di lingkungan PMKS PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS) Kabupaten Aceh Barat terhadap infrastruktur PMKS.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini di lakukan di PMKS PT Karya Tanah Subur Kabupaten Aceh Barat. Penelitian ini akan dilakukan dalam jangka waktu 1 tahun, dimulai dari bulan Juni tahun 2018 hingga bulan Mei tahun 2019.

Gambar 1 dibawah ini menunjukkan peta lokasi penelitian di Gampong Padang Sikabu Kecamatan Kaway XVI, Aceh Barat.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
Sumber : Google.earth, 2020

Jarak garis pantai dengan lokasi penelitian harus diketahui agar didapatkan seberapa besar pengaruh jarak dari garis pantai terhadap nilai laju korosi atmosferik, karena semakin jauh dari garis pantai maka tingkat laju korosi yang ditimbulkan baja konstruksi tidak terlalu besar. Adapun jarak garis pantai dengan lokasi penelitian yang dilakukan di PMKS PT Karya Tanah Subur sejauh 27,3 km.

2.1 Spesimen Uji

Spesimen uji terdiri dari bahan baja yang penting dan sering digunakan yaitu : baja strip, baja siku, baja silinder, baja plat pasaran , dan baja karbon rendah tipe SAPH 620 dengan komposisi karbon 0,06 - 0,15 dan ketebalan 4 mm yang sering digunakan dalam industri PMKS. Setiap spesimen berbentuk plat 4 mm dan berjumlah 3 (tiga) buah untuk setiap jenis spesimen uji yang ditempatkan lokasi pengujian. Ukuran spesimen uji berdasarkan pada standar ASTM G 50 [15]

2.1.1. Baja Strip

Baja plat strip yang digunakan dalam penelitian, spesimen ini mempunyai panjang 150 mm, lebar 48 mm, ketebalan 4 mm sebanyak 3 spesimen. Spesimen baja plat strip dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen uji baja plat strip

2.1.2 Baja Siku

Baja Siku yang digunakan dalam penelitian, spesimen ini mempunyai panjang 150 mm, lebar 100 mm, ketebalan 3 mm sebanyak 3 spesimen. Spesimen baja Siku dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Spesimen uji baja siku

2.1.3 *Baja Silinder*

Baja Silinder yang digunakan dalam penelitian, spesimen ini mempunyai panjang 150 mm, diameter 22 mm sebanyak 3 spesimen. Spesimen baja Silinder dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spesimen uji baja silinder

2.1.4 *Baja Plat Pasaran*

Baja plat pasaran yang digunakan dalam penelitian, spesimen ini mempunyai panjang 150 mm, lebar 100 mm, ketebalan 4 mm sebanyak 3 spesimen. Spesimen baja plat strip dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Spesimen uji baja plat pasaran

2.1.5 *Baja Karbon Rendah*

Baja karbon rendah yang digunakan dalam penelitian, spesimen ini mempunyai panjang 150 mm, lebar 100 mm, ketebalan 4 mm sebanyak 3 spesimen. Spesimen baja karbon rendah dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Spesimen uji baja karbon rendah

Spesimen pengujian berbentuk plat, strip, siku, segi empat dan silinder. Ukuran spesimen dipotong sesuai dengan ASTM G 50. Jumlah total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 buah

2. 2. Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian utama yang digunakan pada penelitian ini timbangan digital dan rak pengujian spesimen. Untuk melakukan pengujian, rak pengujian dibuat merujuk pada standar ASTM G50. Agar mencegah terjadinya kontak langsung antara spesimen dengan rak pengujian digunakan pemegang spesimen dari bahan plastik. Untuk melakukan pengujian digunakan rak uji spesimen standar ASTM G50 seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rak penelitian

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur mengenai korosi atmosferik, mempersiapkan tahapan penelitian, mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta bahaya dan kerugian yang dapat ditimbulkannya. Kemudian melakukan survey lapangan, pembuatan rak uji, pembuatan spesimen dan penentuan lokasi penelitian yang tepat untuk pengujian ekspos. Sebelum dilakukan ekspos (pemaparan), terlebih dahulu setiap spesimen ditimbang untuk mendapatkan data berat awalnya. Pengambilan data dilakukan 1 bulan sekali dengan masa ekspos selama 1 tahun untuk lokasi PMKS PT Karya Tanah Subur Kabupaten Aceh Barat. Setiap spesimen dilakukan pengujian kehilangan berat (weight loss). Mula-mula spesimen dibersihkan dari produk korosi, sesuai dengan standar ASTM G-50 [15] dan ASTM G-1 [16]. Kemudian melakukan proses penimbangan spesimen menggunakan timbangan digital. Data yang diambil dicatat kedalam tabel pengambilan data lapangan. Tahap akhir merekapitulasi semua data yang telah di dapat untuk melakukan pengolahan data. Laju korosi atmosferik ditentukan dari data kehilangan berat tersebut, melalui persamaan (1)

$$\text{Laju korosi (mpy)} = \frac{K \cdot W}{D \cdot A \cdot T} \quad (1)$$

Dimana :

K = Konstanta konversi satuan laju korosi

W = kehilangan massa, gram

D = Massa jenis (g/cm^3)

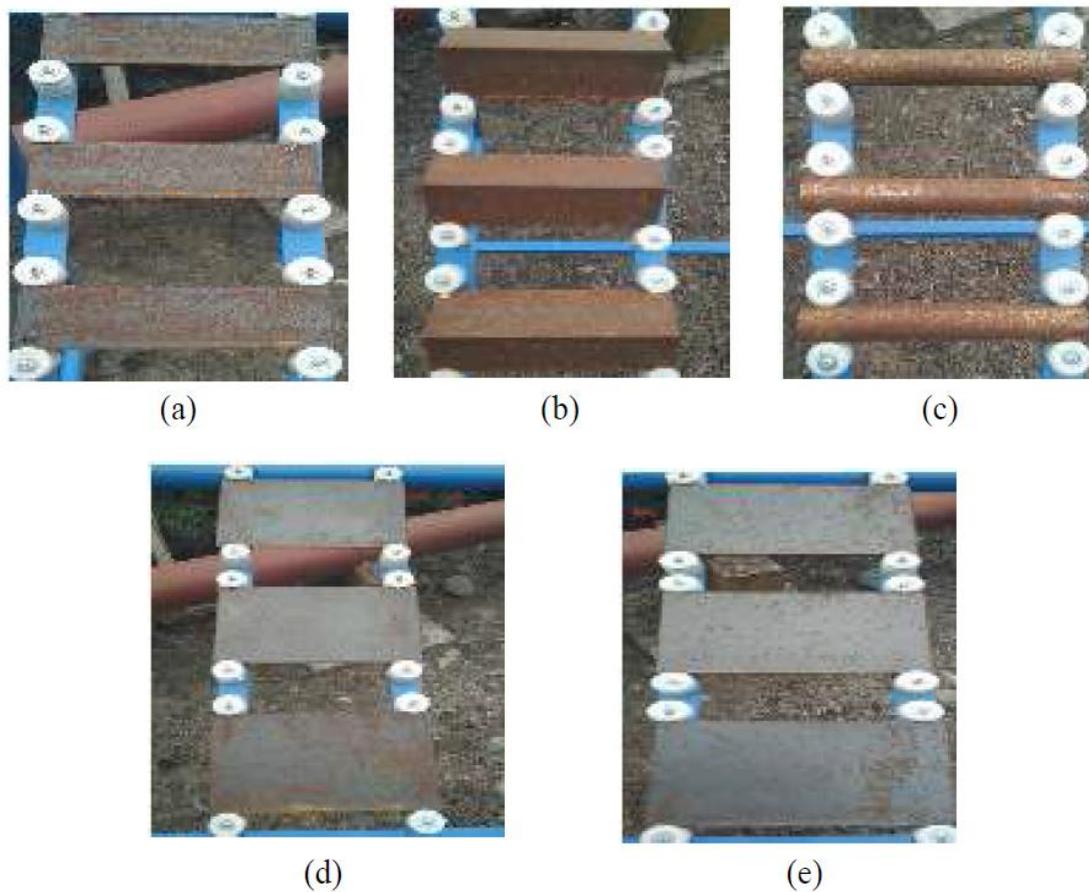
A = Luas permukaan (cm^2)

T = Waktu eksposur (jam)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penempatan Ekspos Spesimen Uji

Adapun tingkat laju korosi atmosferik pada spesimen Uji baja plat strip, baja siku, baja silinder, baja plat pasaran, dan baja karbon rendah yang dilakukan ditempat penelitian dengan pengambilan data untuk mengetahui kehilangan berat spesimen uji dalam satu bulan sekali selama satu tahun dari Bulan Juni tahun 2018 sampai dengan Bulan Mei Tahun 2019 . Sedangkan spesimen uji diletakkan pada rak pengujian agar penempatan spesimen uji tetap terjaga dan tidak terkontaminasi dengan benda lain disekitarnya seperti pada gambar 8



Gambar 8. Ekpos spesimen uji diatas rak (a) Baja Plat Strip, (b) Baja Siku, (c) Baja Silinder, (d) Baja Plat Pasaran, Dan (e) Baja Karbon Rendah.

3.2. Tingkat laju korosi atmosferik di wilayah PT KTS

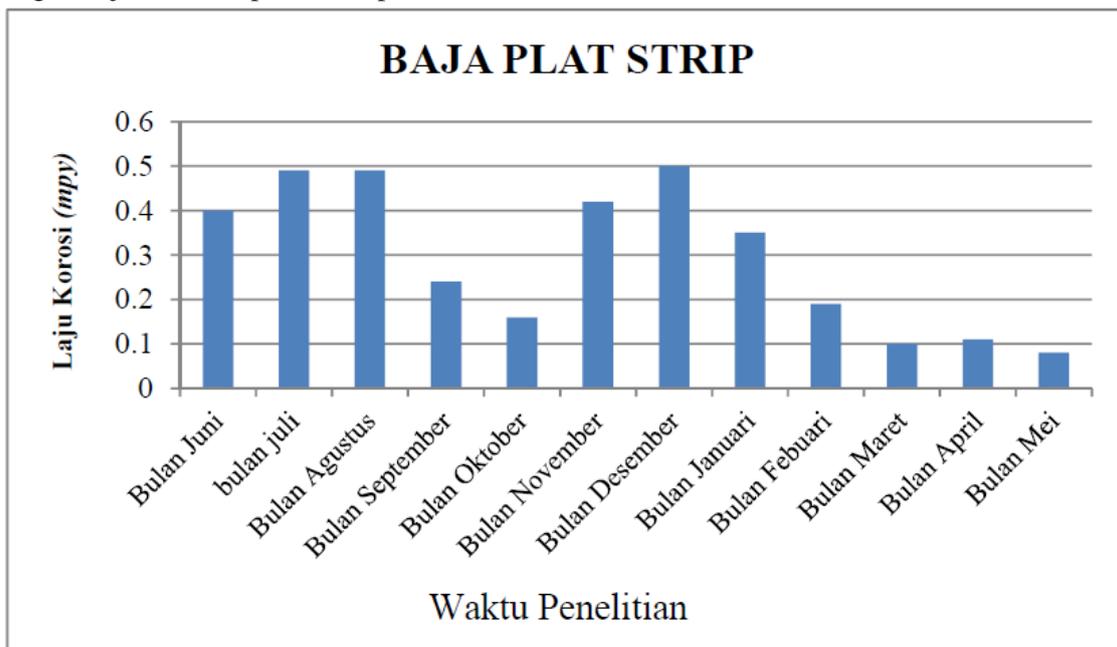
3. 2.1 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Strip

Berdasarkan dari penelitian di PMKS PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS) data yang didapat pada spesimen benda uji baja plat strip mengalami tingkat laju korosi yang berbeda setiap bulannya selama satu tahun. Data yang diperoleh pada spesimen baja plat strip setelah dilakukan pengolahan data hasil yang didapat dari kehilangan berat satuan satu spesimen dan rata-rata kehilangan berat, maka dapat dihitung tingkat laju korosi pada baja plat strip dengan menggunakan rumus persamaan 2.4. Hasil perhitungan tingkat laju korosi pada baja plat strip selama 1 tahun dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tingkat Laju Korosi Pada Baja Plat Strip

Laju Korosi Baja Strip								
Bulan	D	A	T	D.A.T	K	W	K.W	LAJU KOROSI
Juni	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,10	345000	0,40
Juli	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,12	426075	0,49
Agustus	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,12	426075	0,49
September	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,06	207000	0,24
Oktober	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,04	141450	0,16
November	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,11	362250	0,42
Desember	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,13	434700	0,50
Januari	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,09	301875	0,35
Februari	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,05	163875	0,19
Maret	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,02	84525	0,10
April	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,03	94875	0,11
Mei	7,85	152,35	720	861082,2	3450000	0,02	67275	0,08

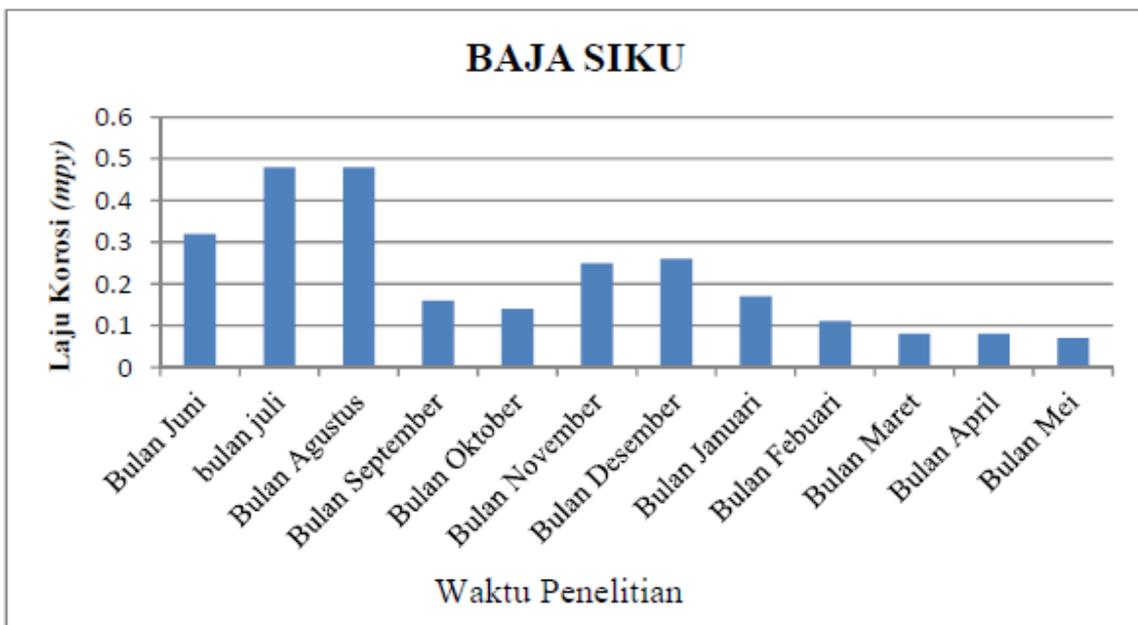
Dari Tabel 1. hasil perhitungan yang diperoleh. Dimana terlihat tingkat laju korosi pada spesimen uji baja plat strip selama 1 tahun, mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Juni sampai pada Bulan Januari yaitu mencapai 0,24 mpy – 0,50 mpy, kecuali pada bulan Oktober 0,16 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada Bulan Februari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan yaitu mencapai 0,08 mpy – 0,19. Berdasarkan tabel 2.2. Untuk lebih jelas tingkat laju korosi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Strip

3. 2.2 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Siku

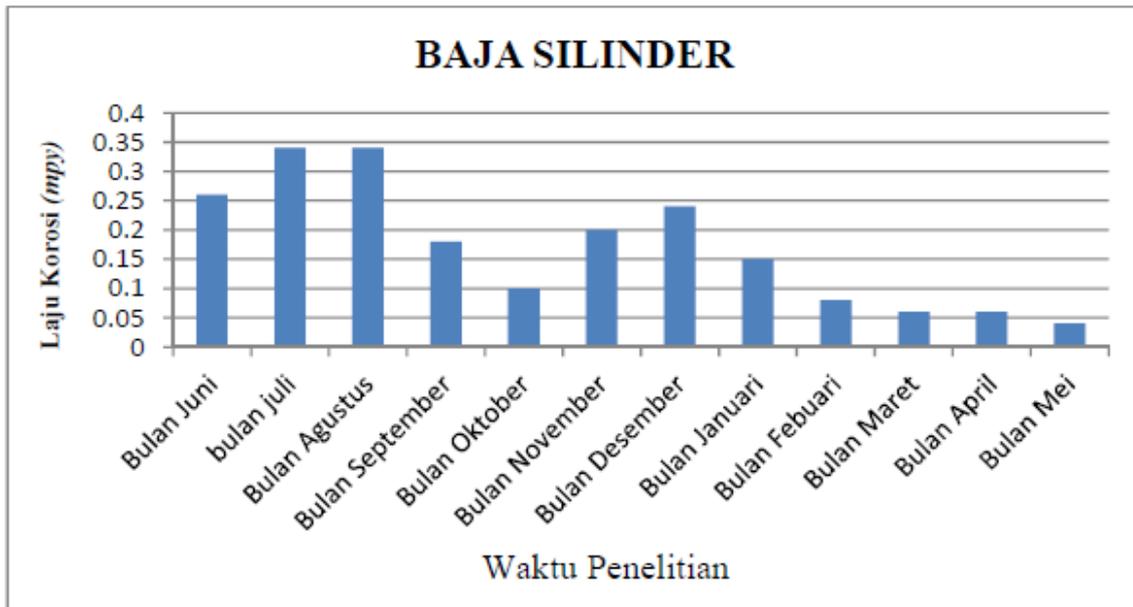
Hasil perhitungan yang diperoleh. Dimana terlihat tingkat laju korosi pada spesimen uji baja siku selama 1 tahun, mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Juni sampai pada Bulan Agustus yaitu mencapai 0,32 mpy – 0,48 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Januari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan yaitu mencapai 0,07 mpy – 0,17 mpy.. Untuk lebih jelas tingkat laju korosi dapat dilihat pada grafik di Gambar 10.



Gambar 10. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Siku

3. 4 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Silinder

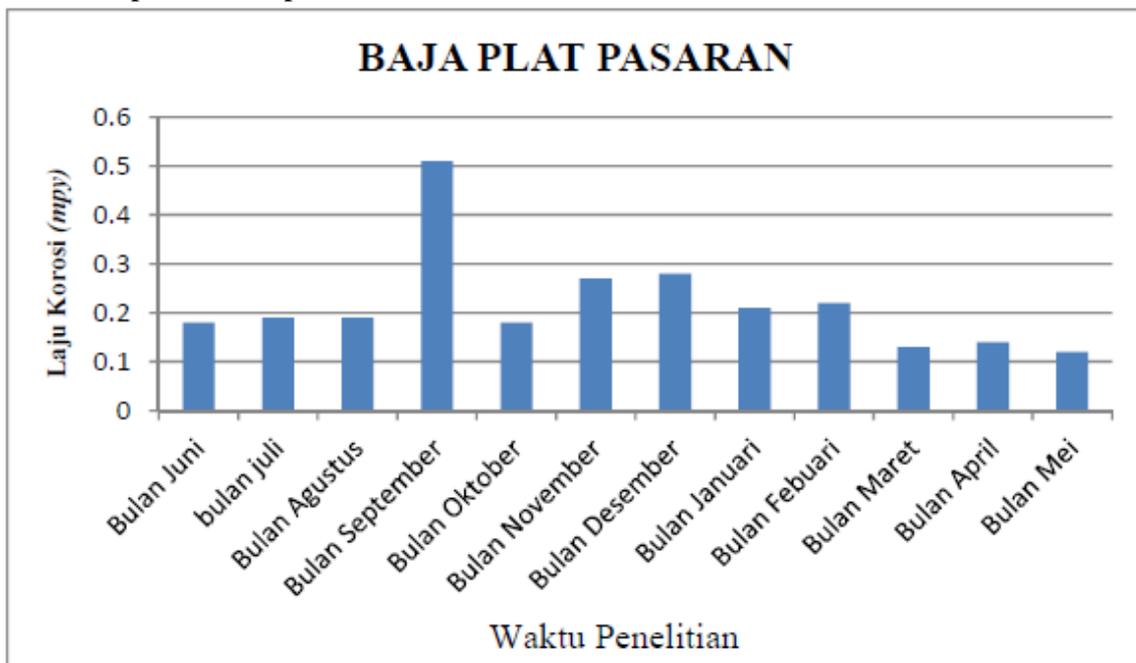
Berdasarkan dari penelitian di PMKS PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS) data yang didapat pada spesimen benda uji baja silinder mengalami tingkat laju korosi yang berbeda setiap bulannya selama satu tahun. Dari data hasil perhitungan yang diperoleh. Dimana terlihat tingkat laju korosi pada spesimen uji baja silinder selama 1 tahun, mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Juni sampai pada Bulan Agustus yaitu mencapai 0,26 mpy – 0,34 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Januari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan mencapai 0,04 mpy – 0,15 mpy. Ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Silinder

3. 5 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Plat Pasaran

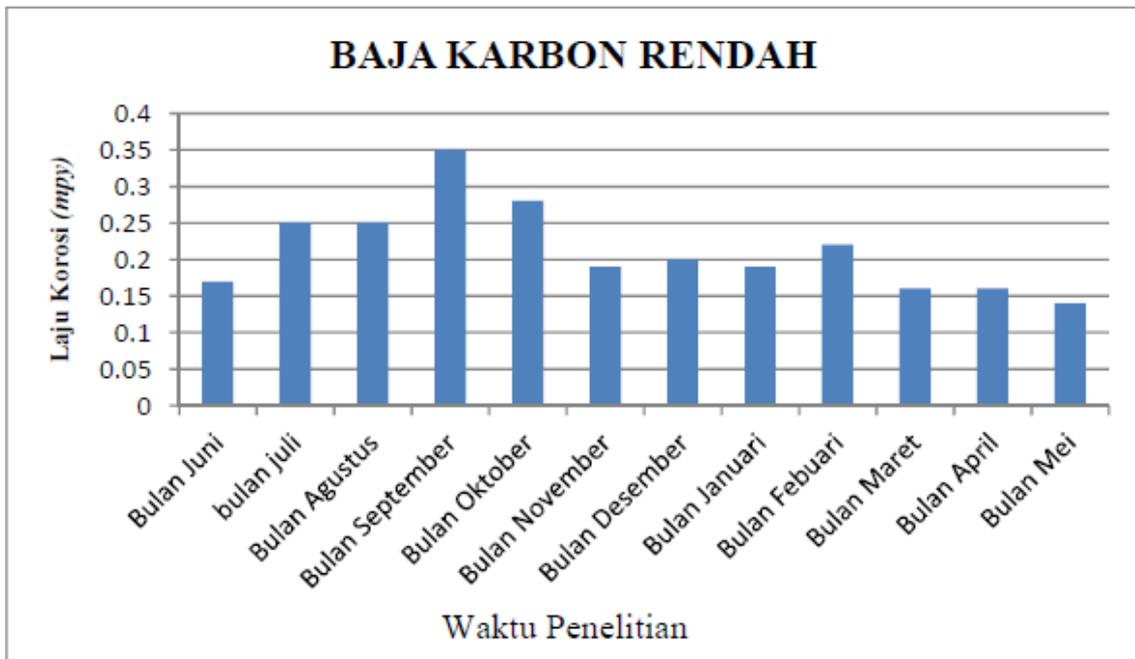
Data hasil perhitungan yang diperoleh untuk specimen baja plat pasaran . Dimana terlihat tingkat laju korosi pada specimen uji baja plat pasaran selama 1 tahun, mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan September sampai pada Bulan Febuari yaitu mencapai 0,21 mpy – 0,51 mpy, kecuali pada bulan Oktober 0,18 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan maret sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan yaitu mencapai 0,12 mpy – 0,14 mpy, hal tersebut diperlihatkan pada Gambar 12.



Grafik 12. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Plat Pasaran

3. 5 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Karbon Rendah

Data penelitian tingkat laju korosi atmosferik pada spesimen baja karbon rendah di wilayah PMKS PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS), data hasil perhitungan yang diperoleh. Dimana terlihat tingkat laju korosi pada spesimen uji baja karbon rendah selama 1 tahun, mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Juli sampai pada Bulan Oktober yaitu mencapai 0,25 mpy – 0,35 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Maret sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan yaitu mencapai 0,14 mpy –0,16 mpy, kondisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Karbon Sedang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian tingkat laju korosi atmosferik di PMKS PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS), Laju korosi tertinggi baja strip yaitu mencapai 0,50 mpy pada bulan Desember dan laju korosi terendah terjadi pada baja strip yaitu mencapai 0,08 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja siku yaitu mencapai 0,48 mpy pada bulan Juli dengan bulan Agustus dan laju korosi terendah terjadi pada baja siku yaitu mencapai 0,07 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja silinder yaitu mencapai 0,34 mpy pada bulan Juli dengan bulan Agustus dan laju korosi terendah terjadi pada baja silinder yaitu mencapai 0,04 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja plat pasaran yaitu mencapai 0,51 mpy pada bulan September dan laju korosi terendah terjadi pada baja plat pasaran yaitu mencapai 0,12 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja karbon rendah yaitu mencapai 0,55 mpy pada bulan September dan laju korosi terendah terjadi pada baja karbon rendah yaitu mencapai 0,14 mpy pada bulan Mei.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Trethewey, K. R., Chambedain, *Korosi untuk Mahasiswa dan rekayasawan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [2] H. Susanto, M. Ridha, and S. Huzni, "Fatigue Correstion Behaviour of AISI 304 Stainles Steel in 3.5% NaCl Solution," in *Proceedings of The Annual International Conference, Syiah Kuala University-Life Sciences & Engineering Chapter*, 2012, vol. 2, no. 2.
- [3] F. M.G, *Corrosion Engineering*, 3rd editio. New York: McGraw-Hill, 1987.
- [4] Agung, ""Pengaruh Korosivitas Lingkungan Atmosferik," 2004.
- [5] H. Susanto, M. Ridha, and S. Huzni, "Perilaku Lelah Baja Tahan Karat AISI 304 Dalam Lingkungan Korosif," *J. Tek. Mesin Pascasarj. Univ. Syiah Kuala Aceh*, vol. 1, pp. 1–10, 2012.
- [6] J. Supardi, "Analisa Tingkat Korosi Atmosferik Pada Baja Struktural Dikawasan Aceh Barat dan Nagan Raya," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [7] A. Handbook, *Corrosion: Fundatmentals, Testing, and Protection*, Volume 13A. ASM International, 2003.
- [8] H. Susanto, J. Supardi, M. Ridha, S. Huzni, and S. Fonna, "Laju Korosi Atmosferik Kawasan Pesisir dan Rural Di Kabupaten Aceh Barat Pasca Tsunami 2004," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [9] J. Supardi and H. Susanto, "Analysis of Weight Loss Rates in Structural Steel Caused by Atmospheric Corrosion Based on the Distance from Coastlines Using Weight Loss Method," in *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) XVIII*, 2019, p. 128, [Online]. Available: <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/seminar/2019>.
- [10] H. Susanto, S. Huzni, and S. Fonna, "Corrosion of Reinforced Concrete Structures Submerged by the 2004 Tsunami in West Aceh, Indonesia," *Int. J. Corros.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/4318434.
- [11] H. Susanto, J. Supardi, and S. Fonna, "Degradation of reinforced concrete corrosion on coast after the 2004 tsunami," *J. Corros. Sci. Eng.*, vol. 22, 2019.
- [12] H. Susanto, M. Ridha, S. Huzni, and S. Fonna, "Korosi Infrastruktur Beton Bertulang di Kabupaten Aceh Barat Pasca Tsunami 2004," 2015.
- [13] H. Susanto, "Perilaku Kekuatan Lelah Baja Tahan Karat AISI 304 dalam Lingkungan Air Laut Buatan," Tesis, Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 2012.
- [14] A. International, *ASM Handbook. Volume 13A. Corrosion: fundatmentals, testing, and protection.* . USA: ASM international.
- [15] A. Standards, *ASTM G 50 – 76 ASTM Standards, Vol 03.02, Standard Practice for Conducting Atmospheric Corrosion Tests on Metals*. 1997.
- [16] A. Standards, *ASTM G-1 – 03 ASTM Standards, Vol 03.02, Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens*. 1999.