

Tingkat Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit

Herdi Susanto^{*1}, Joli Supardi², Sulaiman Ali³, W.I. Kusuma⁴

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

⁴Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Indonesia

* e-mail: herdisusanto@utu.ac.id

Abstrak

Pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi atmosferik adalah limbah gas buang (asap buang) yang dihasilkan dari beroperasi industri Pabrik Minyak Kelapa Sawit. korosi atmosferik ini akan mengurangi volume dan massa material dari suatu komponen mesin, sehingga jika mencapai titik tertentu pada kekuatan material akan dapat mengakibatkan terjadi kegagalan pada komponen mesin industri. Tingkat laju korosi pada baja konstruksi tersebut dapat diukur dengan menggunakan metode kehilangan berat sesuai dengan standar ASTM G-50 dan standar ASTM G-1. Penelitian dilaksanakan selama satu tahun dan pengambilan data diambil setiap bulannya, lokasi penelitian di PT Agro Sinergi Nusantara Batee Puteh. 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, PMKS, ASTM G-50, ASTM G-1, laju korosi

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, palm oil industry, ASTM G-50, ASTM G-1, corrosion rate

1. PENDAHULUAN

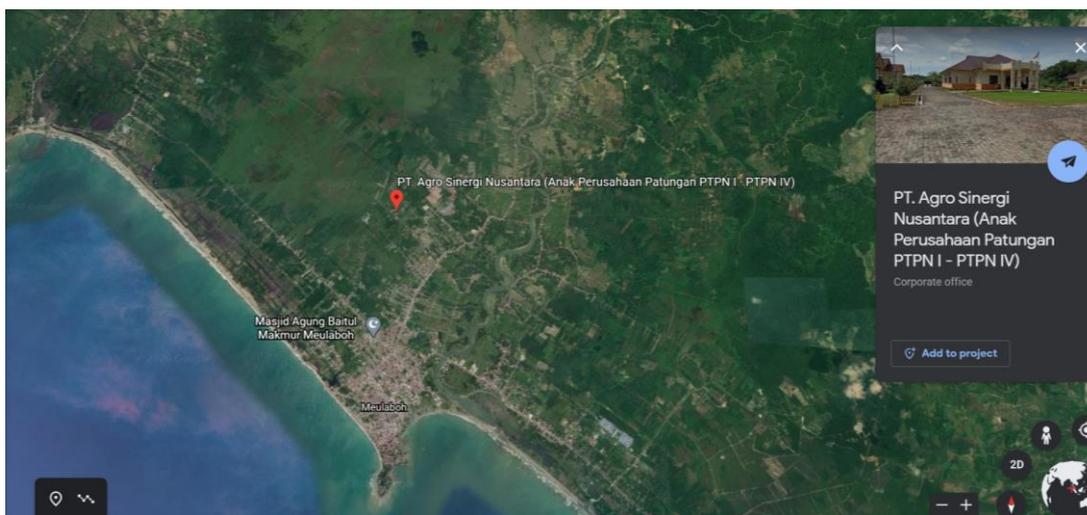
Kawasan industri Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) merupakan wilayah yang beresiko terhadap kegagalan komponen mesin industri akibat pengaruh dampak dari pencemaran lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi atmosferik [1][2]. Korosi atmosferik ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan material akibat bereaksi secara kimiawi terhadap lingkungan PMKS [3], korosi atmosferik ini akan mengurangi volume dan massa material dari suatu komponen mesin PMKS tersebut sehingga jika mencapai titik tertentu pada kekuatan material, akan dapat mengakibatkan terjadi kegagalan pada komponen industri[4][5].

Tingkat laju korosi pada baja kontruksi yang terekspose dilapangan dapat diukur dengan menggunakan metode kehilangan berat[6], 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 [7][8] demikian juga dengan bangunan insfrastruktur pinggir pantai juga menunjukkan hal yang sama yaitu semakin jauh jarak bangunan terhadap pinggir pantai laju korosi insfrastruktur tersebut semakin menurun [9][10][11].

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat laju korosi atmosferik pada baja strip, baja siku, baja silinder, baja plat pasaran, dan baja karbon rendah di lingkungan PMKS PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) Kabupaten Aceh Jaya terhadap insfrastruktur PMKS.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam jangka waktu selama 1 Tahun, adapun tempat lokasi penelitian PMKS PT Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) Batee Puteh yang terletak di wilayah Desa Lueng Gayo, Kecamatan Teunom, Kabupaten Aceh Jaya. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1



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

Penelitian yang dilakukan dengan jarak garis pantai diketahui agar dapat seberapa besar pengaruh dengan jarak garis pantai terhadap nilai laju aliran korosi atmosferik, karena semakin jauh dari garis pantai maka tingkat laju korosi yang ditimbulkan baja kontruksi tidak terlalu besar. Adapun jarak lokasi penelitian yang dilakukan di PMKS PT Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) dengan jarak garis pantai sejauh 10,7 km.

2.1 Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian yang digunakan saat penelitian yaitu : rak pengujian yaitu untuk mengekspose spesimen uji, timbangan digital yang berfungsi untuk mengukur tingkat

kehilangan berat spesimen, dan sikat kuningan yang digunakan untuk membersihkan spesimen uji.

2. 2 Spesimen Uji

Spesimen uji penelitian 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. Pada pemilihan spesimen uji yang akan diteliti pada pengujian laju korosi yaitu ada beberapa material baja dengan bentuk berbeda-beda yang digunakan, antara lain sebagai berikut :

2.2.1 Baja Strip

Baja Strip merupakan baja profil berbentuk pipih yang dibuat dari Billet, ingot atau baja strip melalui proses canai panas dalam bentuk batangan. Adapun penggunaan baja strip ini digunakan untuk teralis masjid, pagar pembatas, dan sebagainya.

2.2.2 Baja Siku

Besi Siku adalah jenis besi baja yang berbentuk siku dengan sudut kemiringan 90°. Jenis besi ini biasanya ada beberapa macam ukuran, mulai dari ukuran 2 cm, 3 cm, 4 cm, dan 5 cm. Adapun penggunaan pada besi siku ini digunakan untuk kontruksi tangga, rak besi, menara air, dan kebutuhan kontruksi lainnya.

2.2.3 Baja Silinder

Baja Silinder merupakan baja yang dicetak padat dan berbentuk bulat panjang, baja ini biasanya memiliki banyak ukuran diameternya, tergantung penggunaannya. Adapun penggunaan baja silinder ini digunakan untuk material baja kontruksi alat-alat mesin ataupun lapisan dalam mesin[12].

2.2.4 Baja Plat Pasaran

Baja Plat merupakan baja yang dicetak tipis dan lebar, biasanya berbentuk lembaran. Adapun penggunaan baja plat ini digunakan untuk kontruksi lambung kapal, dingding mobil, pengaman pompa, dan sebagainya.

2.2.5 Baja Karbon Rendah

Baja Karbon merupakan logam paduan, logam besi sebagai unsur dengan campuran yang lainnya, termasuk karbon. Kandungan unsur karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai dengan grade-nya. Adapun penggunaan baja karbon ini digunakan untuk kontruksi tangga, infrastruktur, kapal, mobil, mesin, perkakas, senjata, dan sebagainya.

Tabel 1. Dimensi dan jumlah Spesimen Uji

No	Spesimen Uji	Ukuran (mm)				Jumlah
		Panjang	Lebar	Tebal	Diameter	
1	Baja strip	150	48	4		3
2	Baja siku	150	100	3		3
3	Baja silinder	150			22	3
4	Baja plat pasaran	150	100	4		3
5	Baja karbon rendah	150	100	4		3
Jumlah spesimen						15

2. 3 Tahapan Penelitian

2.3.1 Tahapan Pembersihan Spesimen Uji

Proses pembersihan produk korosi pada spesimen uji dalam penelitian dilakukan secara mekanik. Proses mekanik dapat mencakup berbagai cara yaitu, pengikis, menggosok, menyikat, pembersihan ultrasonik dan sebagainya [13][14]. Metode ini sering digunakan untuk menghilangkan produk korosi pada spesimen uji untuk membersihkan produk korosi. Penelitian ini menggunakan metode penyikatan. Penyikatan untuk pembersihan dilakukan secara halus atau pelan dan kontinu untuk menghindari tergores permukaan spesimen uji, setelah proses penyikatan dilakukan langkah selanjutnya adalah pembersihan spesimen dengan menggunakan kapas yang telah dibasahi dengan Aseton atau Aquades. Selanjutnya spesimen dikeringkan sebelum dilakukan penimbangan.

2. 3.2 Prosedur Pengujian Laju Korosi

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 Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN). Setiap spesimen dilakukan pengujian kehilangan berat (*weight loss*). Mula-mula spesimen dibersihkan dari produk korosi, sesuai dengan standar ASTM G-1. 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. Pengolahan data menggunakan rumus persamaan (1), maka dapat dihitung laju korosi :

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

Dimana :

K = Konstanta konversi satuan laju korosi

W = kehilangan massa, gram

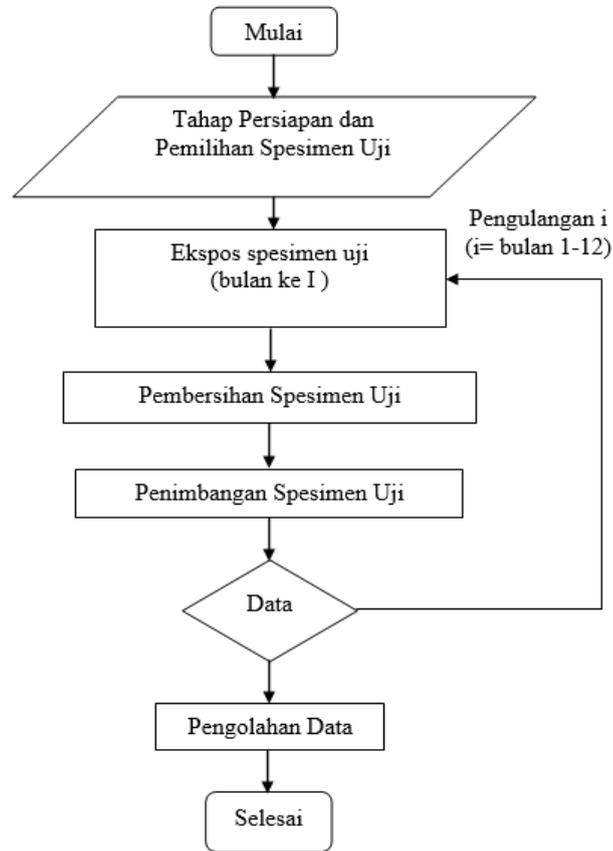
D = Massa jenis (g/cm^3)

A = Luas permukaan (cm^2)

T = Waktu eksposur (jam)

2. 3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian disusun mengikuti prosedur penelitian yang dirujuk pada standar ASTM G-1, diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

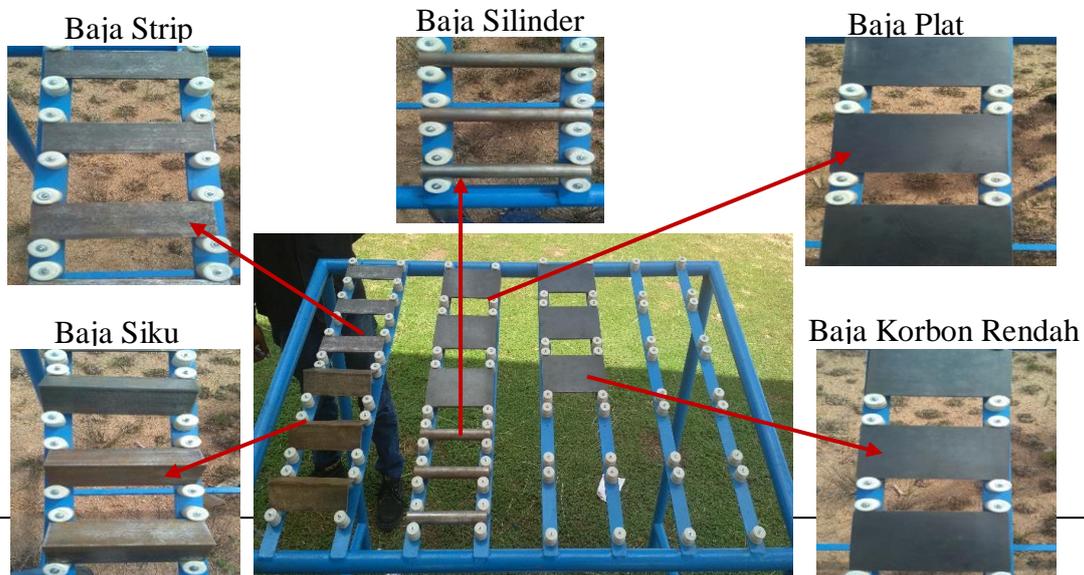


Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Penempatan Ekspos Spesimen Uji

Spesimen Uji ditempatkan di halaman kantor PMKS PT Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN), kondisi spesimen uji Ketika dilakukan ekspos seperti terlihat pada Gambar 3.

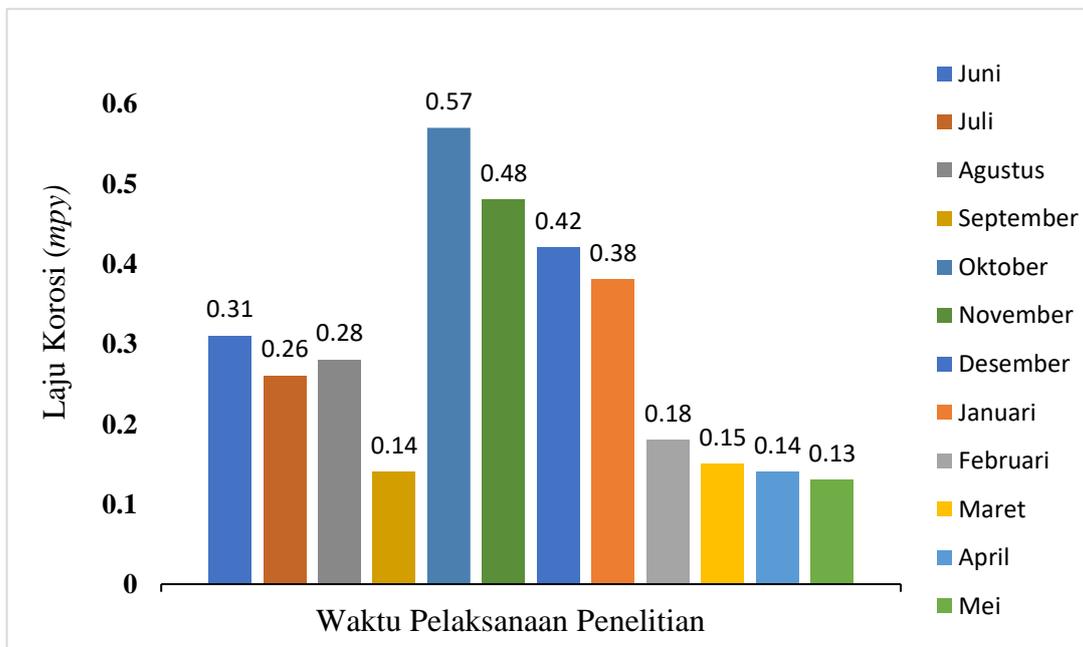


Gambar 3. Penempatan Spesimen Uji Pada Rak Pengujian

3. 2 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Strip

Setelah dilakukan perhitungan terhadap laju korosi pada baja strip disetiap bulanya dengan menggunakan rumus persamaan laju korosi, maka hasil pengujian dipresentasikan pada Gambar 4.

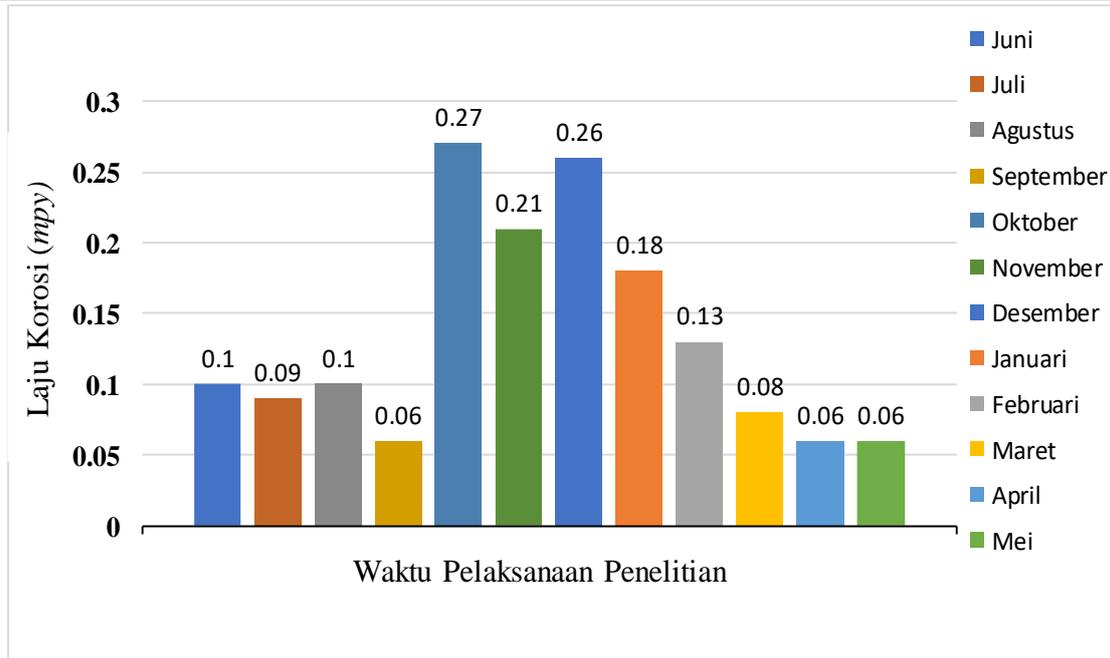
Berdasarkan dari penelitian tingkat laju korosi atmosferik di PMKS PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) data yang diperoleh pada spesimen baja strip mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Oktober sampai pada Bulan Januari yaitu mencapai 0,38 mpy – 0,57 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Februari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan.



Gambar 4. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Strip

3. 3 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Siku

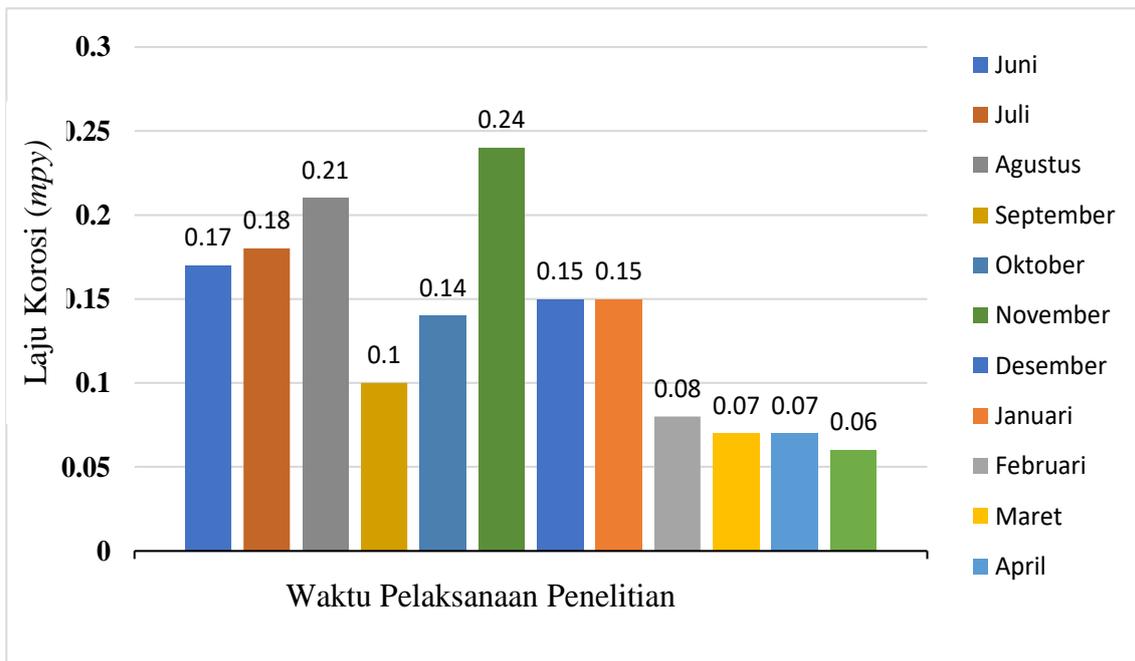
Data yang diperoleh pada spesimen baja siku mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Oktober sampai pada Bulan Januari yaitu mencapai 0,27 mpy – 0,18 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Februari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan. Grafik hasil pengujian pada spesimen baja siku ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Siku

3. 4 Tingkat Laju Korosi Atmosferik pada Spesimen Baja Silinder

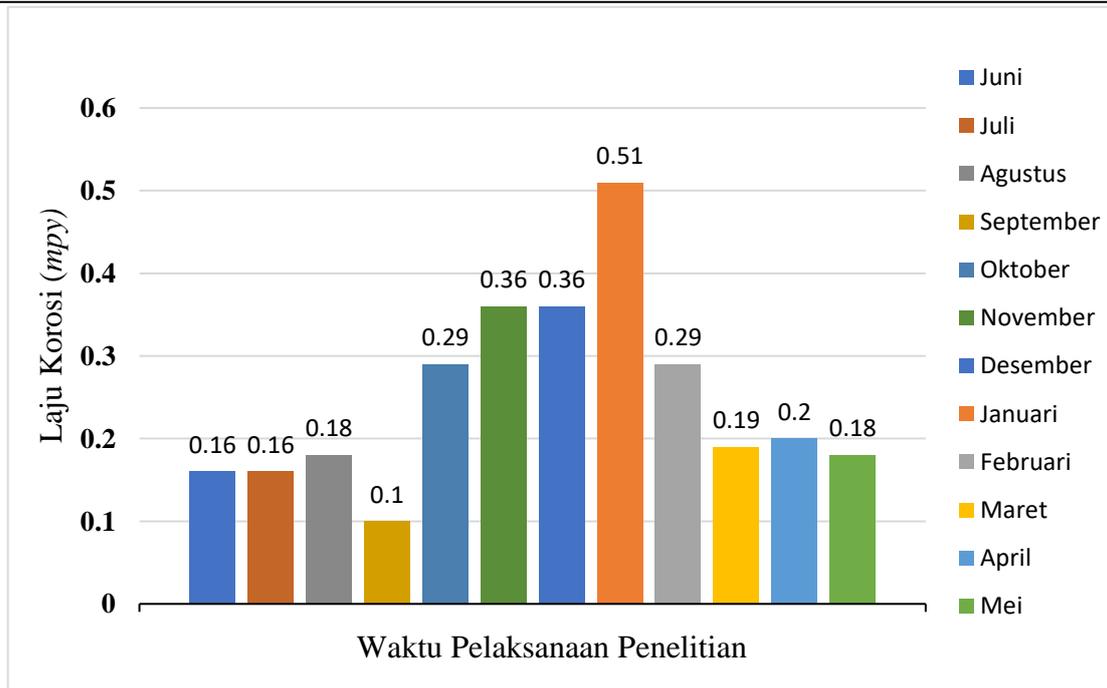
Spesimen baja silinder mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada awal Bulan Juni, Bulan Juli. Bulan Agustus dan Bulan November yaitu mencapai 0,0,17 mpy – 0,24 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Februari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan. Data tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Silinder

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

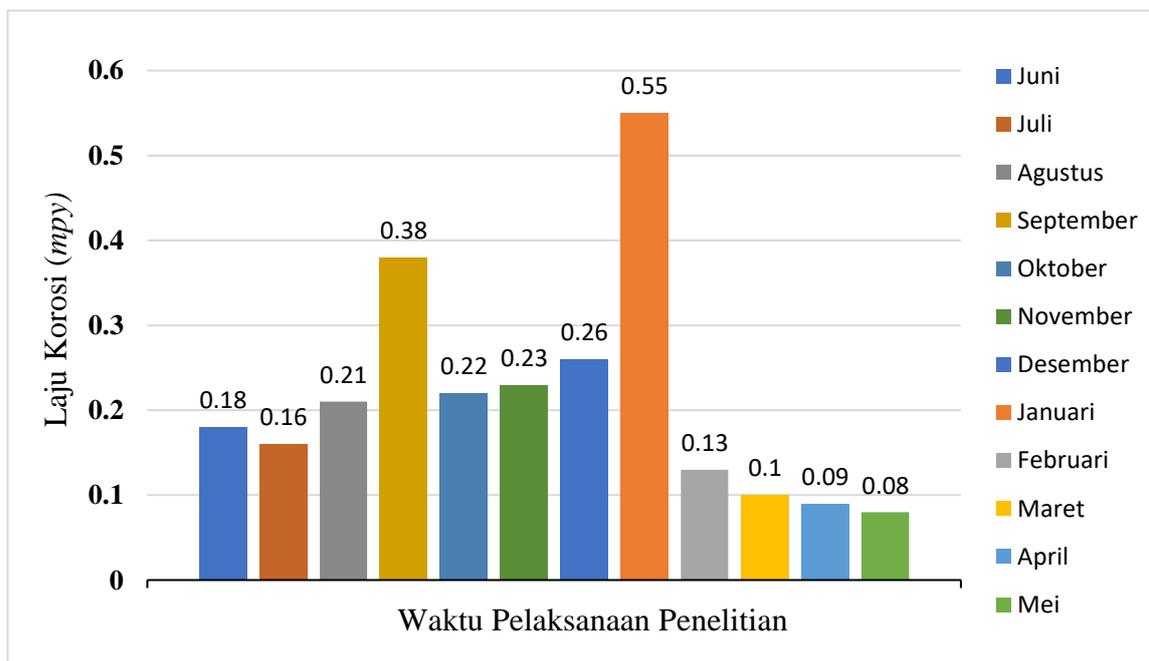
Gambar 6. merupakan data dari penelitian tingkat laju korosi atmosferik di PMKS PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) data yang diperoleh pada spesimen baja plat pasaran mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan Oktober sampai pada Bulan Februari yaitu mencapai 0,29 mpy – 0,51 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Maret sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan.



Grafik 6. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Plat Pasaran

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

Data penelitian tingkat laju korosi atmosferik di PMKS PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) data yang diperoleh pada spesimen baja karbon rendah mengalami tingkat laju korosi tertinggi pada Bulan September yaitu Mencapai 0,38 mpy dan Bulan Januari yaitu mencapai 0,55 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi pada bulan lainnya terlihat stabil dan normal namun tingkat laju korosi pada Bulan Februari sampai pada Bulan Mei mengalami penurunan, hal ditunjukkan pada grafik Gambar 7.



Gambar 7. Tingkat Laju Korosi Spesimen Baja Karbon Sedang

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian di PMKS PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) diperoleh yaitu, Laju korosi tertinggi baja strip yaitu mencapai 0,57 mpy pada bulan Oktober dan laju korosi terendah terjadi pada baja strip yaitu mencapai 0,13 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja siku yaitu mencapai 0,27 mpy pada bulan Oktober dan laju korosi terendah terjadi pada baja siku yaitu mencapai 0,06 mpy pada bulan September, bulan April, dan bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja silinder yaitu mencapai 0,24 mpy pada bulan November dan laju korosi terendah terjadi pada baja silinder yaitu mencapai 0,06 mpy pada bulan Mei. Laju korosi tertinggi baja plat pasaran yaitu mencapai 0,51 mpy pada bulan Januari dan laju korosi terendah terjadi pada baja plat pasaran yaitu mencapai 0,10 mpy pada bulan September. Laju korosi tertinggi baja karbon rendah yaitu mencapai 0,55 mpy pada bulan Januari dan laju korosi terendah terjadi pada baja karbon rendah yaitu mencapai 0,08 mpy pada bulan Mei.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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>.
- [2] A. Handbook, *Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection*, Volume 13A. ASM International, 2003.
- [3] M. Zulfri, N. Ali, S. Fonna, S. Huzni, S. Mulyati, and B. Cut, "Atmospheric Corrosion Assessment of Structural Steel Exposed in The Environment of Palm Oil Processing (PKS) Industry Around Coastal Zone," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 536, no. 1, p. 12016.

-
- [4] H. Susanto, "Perilaku Kekuatan Lelah Baja Tahan Karat AISI 304 dalam Lingkungan Air Laut Buatan," Tesis, Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, 2012.
- [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. Trethewey, K. R., Chambedain, *Korosi untuk Mahasiswa dan rekayasawan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1991.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [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, M. Ridha, S. Huzni, and S. Fonna, "Korosi Infrastruktur Beton Bertulang di Kabupaten Aceh Barat Pasca Tsunami 2004," 2015.
- [12] H. Susanto, P. Pribadyo, and R. Novizar, "Kemampukerasan Baja Tahan Karat AISI 304," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [13] A. Standards, *ASTM G-1 – 03 ASTM Standards, Vol 03.02, Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens*. 1999.
- [14] A. Standards, *ASTM G 50 – 76 ASTM Standards, Vol 03.02, Standard Practice for Conducting Atmospheric Corrosion Tests on Metals*. 1997.
-