

TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON RENDAH DI EMPAT KECAMATAN KOTA MEDAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

Bagas Ramadhan
1707230057



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Bagas Ramadhan
NPM : 1707230057
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon
Rendah Di Empat Kecamatan Kota Meda
Bidang ilmu : Konstruksi & manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 1 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



M. Yani S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nasution S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Affandi, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Bagas Ramadhan
Tempat/Tanggal lahir : Dolok Sinumbah / 26 Desember 1999
Npm : 1707230057
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Laju Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon Rendah Di Empat Kecamatan Kota Medan”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 1 September 2022

Saya yang menyatakan,

Bagas Ramadhan

ABSTRAK

Korosi merupakan penurunan sifat dan massa dari suatu bahan terutama logam seiring waktu yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan disekitarnya. Dampak yang terjadi akibat korosi pada kehidupan sehari-hari sangat nyata, namun masih banyak yang belum menyadari bahaya dari korosi ini terhadap kehidupan manusia. Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dengan tingkat curah hujan dan kelembapan yang tinggi serta intensitas sinar matahari yang tinggi pula. Sebagai negara berkembang, Indonesia juga banyak bermunculan industri-industri yang mempunyai pengaruh cukup besar terhadap tingkat pencemaran pada lingkungan. Berkaitan dengan hal tersebut maka diperlukan penelitian lebih tentang laju korosi atmosferik dikota Medan. Sehingga dari nilai laju korosi yang diperoleh kita dapat mengetahui apakah material tersebut mempunyai daya tahan yang unggul terhadap korosi. Dengan menggunakan specimen uji berupa baja konstruksi dengan jenis baja plat, baja strip, baja tulangan, baja segiempat, baja siku dan aluminium. Metode yang dipilih pada penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat dengan empat titik lokasi sebaran dikecamatan kota Medan, dalam waktu pemaparan yang dilakukan selama enam bulan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi atmosferik yang terjadi di beberapa kecamatan kota Medan, dengan adanya penelitian ini maka dapat dimanfaatkan sebagai rujukan untuk kota-kota lain yang akan melakukan penelitian yang sama tentang korosi atmosferik. Penelitian ini telah sukses dilakukan dan mendapat hasil penelitian berupa 0,915 mpy untuk baja plat, 0,658 mpy untuk baja strip, 0,938 mpy untuk baja tulangan, 1,334 mpy untuk baja segiempat, 0,553 mpy untuk baja siku, dan 0,083 mpy untuk aluminium, hasil tersebut merupakan hasil perhitungan laju korosi atmosferik yang dilakukan pada salah satu lokasi yang dipilih dari Kecamatan Kota Medan.

Kata Kunci : Korosi Atmosferik, Laju Korosi, Kehilangan Berat, Baja Konstruksi, Aluminium

ABSTRACT

Corrosion is a decrease in the properties and mass of a material, especially metal over time caused by the influence of the surrounding environment. The impact that occurs due to corrosion in everyday life is very real, but there are still many who are not aware of the dangers of this corrosion to human life. Indonesia is a country with a tropical climate with high levels of rainfall and humidity as well as high intensity of sunlight. As a developing country, Indonesia also has many emerging industries that have a considerable influence on the level of pollution in the environment. In this regard, more research is needed on the rate of atmospheric corrosion in the city of Medan. So from the corrosion rate value obtained we can find out whether the material has superior resistance to corrosion. By using test specimens in the form of construction steel with types of plate steel, strip steel, reinforcing steel, rectangular steel, angle steel and aluminum. The method chosen in this study used the weight loss method with four distribution points in the district of Medan city, within the exposure period of six months. This research was conducted to determine the rate of atmospheric corrosion that occurs in several sub-districts of Medan city, with this research it can be used as a reference for other cities that will conduct the same research on atmospheric corrosion. This research has been successfully carried out and obtained research results in the form of 0.915 mpy for plate steel, 0.658 mpy for strip steel, 0.938 mpy for reinforcing steel, 1.334 mpy for rectangular steel, 0.553 mpy for elbow steel, and 0.083 mpy for aluminum. The calculation of the atmospheric corrosion rate was carried out at one of the selected locations from the Medan City District.

Keywords: Atmospheric Corrosion, Corrosion Rate, Weight Loss, Construction Steel, Aluminum

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Laju Korosi Atmosferik Di Empat Kecamatan Kota Medan“ sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis : Budi Sutrisno dan Leni Sudarsini, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teman – teman sekelas dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 1 September 2022

Bagas Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Korosi	4
2.2. Mekanisme Korosi	5
2.3. Jenis-jenis Korosi	6
2.4. Penyebab Korosi	10
2.5. Baja	12
2.6. Korosi Atmosferik	13
2.7. Laju Korosi	14
2.8. Perkembangan Korosi Atmosferik	15
BAB 3 METODOLOGI	19
3.1. Tempat Dan Waktu	19
3.1.1. Tempat	19
3.1.2. Waktu	20
3.2. Alat Dan Bahan	20
3.2.1. Alat	20
3.2.2. Bahan	24
3.3. Bagan Alir Penelitian	25
3.4. Rancangan Alat Penelitian	26
3.5. Prosedur Penelitian	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil	29
4.2. Pembahasan	30

4.2.1. Hubungan Laju Korosi Terhadap Geometri Pada Lokasi Medan Area	33
4.2.2. Hubungan Laju Korosi Terhadap Geometri Pada Lokasi Medan Amplas	39
4.2.3. Hubungan Laju Korosi Terhadap Geometri Pada Lokasi Medan Johor	45
4.2.4. Hubungan Laju Korosi Terhadap Geometri Pada Lokasi Medan Sunggal	51
4.2.5. Hubungan Laju Korosi Terhadap Cuaca	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN 1	73
LAMPIRAN 2	74
LEMBAR ASISTENSI	
SK PEMBIMBINGAN	
BERITA ACARA SEMINAR HASIL	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan laju korosi atmosfer	14
Tabel 2.2. Nilai ketetapan laju korosi (k) tiap laju korosi yang diinginkan	15
Tabel 3.1. Jadwal waktu pelaksanaan penelitian	20
Tabel 3.2. Rencana specimen uji korosi atmosferik	24
Tabel 4.1. Curah hujan (milimeter)	29
Tabel 4.2. Suhu udara rata-rata bulanan (derajat celcius)	29
Tabel 4.3. Kecepatan angin rata-rata (Km/jam)	29
Tabel 4.4. Nilai rata-rata laju korosi atmosferik selama enam bulan	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 contoh Korosi Atmosferik di Kota Meda	5
Gambar 2.2. Korosi Seragam pada pipa ballast	6
Gambar 2.3. Korosi Sumur	7
Gambar 2.4. Korosi Erosi	7
Gambar 2.5. Korosi Galvanis	8
Gambar 2.6. Korosi Celah	8
Gambar 2.7. Korosi Mikrobiologi	9
Gambar 2.8. Korosi Lelah	9
Gambar 2.9. Grafik hasil penelitian laju korosi baja strip di Kawasan Industri Medan	16
Gambar 2.10. Grafik hasil penelitian laju korosi tulangan di Kawasan Industri Medan	16
Gambar 2.11. Grafik hasil penelitian laju korosi logam baja di Indramayu	17
Gambar 2.12. Grafik hasil penelitian laju korosi di desa Kubang Gajah	18
Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian	19
Gambar 3.2. Rak pengujian	20
Gambar 3.3. Timbangan digital	21
Gambar 3.4. Sikat baja	21
Gambar 3.5. Mesin las listrik	22
Gambar 3.6. Elektroda (kawat las)	22
Gambar 3.7. Mesin bor	22
Gambar 3.8. Mesin gerinda potong	23
Gambar 3.9. Mesin gerinda tangan	23
Gambar 3.10. Jangka sorong	23
Gambar 3.11. Rolen listrik	24
Gambar 3.12. Specimen uji	24
Gambar 3.13. Bagan alir penelitian	25

Gambar 3.14. Gambar rak pengujian	26
Gambar 3.15. Specimen Uji dilokasi penelitian	28
Gambar 4.1. Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Area	30
Gambar 4.2. Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Amplas	31
Gambar 4.3. Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Johor	31
Gambar 4.4. Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Sunggal	32
Gambar 4.5. Grafik laju korosi rata-rata selama enam bulan pengujian di 4 titik lokasi	33
Gambar 4.6. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Area	34
Gambar 4.7. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Area	35
Gambar 4.8. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Area	36
Gambar 4.9. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Area	37
Gambar 4.10. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Area	38
Gambar 4.11. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Area	39
Gambar 4.12. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Amplas	40
Gambar 4.13. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Amplas	41
Gambar 4.14. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Amplas	42
Gambar 4.15. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Amplas	43
Gambar 4.16. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Amplas	44
Gambar 4.17. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Amplas	45
Gambar 4.18. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Johor	46
Gambar 4.19. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Johor	47
Gambar 4.20. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Johor	48
Gambar 4.21. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Johor	49
Gambar 4.22. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Johor	50
Gambar 4.23. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Johor	51
Gambar 4.24. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Sunggal	52
Gambar 4.25. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Sunggal	53
Gambar 4.26. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Sunggal	54

Gambar 4.27. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Sunggal	55
Gambar 4.28. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Sunggal	56
Gambar 4.29. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Sunggal	57
Gambar 4.30. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan Medan Area	58
Gambar 4.31. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur Medan Area	59
Gambar 4.32. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin Medan Area	60
Gambar 4.33. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan Medan Amplas	61
Gambar 4.34. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur Medan Amplas	62
Gambar 4.35. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin Medan Amplas	63
Gambar 4.36. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan Medan Johor	64
Gambar 4.37. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur Medan Johor	65
Gambar 4.38. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin Medan Johor	66
Gambar 4.39. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan Medan Sunggal	67
Gambar 4.40. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur Medan Sunggal	67
Gambar 4.41. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin Medan Sunggal	68

DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Besaran	Satuan
1.	K	Konstanta $3,45 \times 10^6$	
2.	W	Kehilangan Berat	gram
3.	D	Massa Jenis	gram/cm ³
4.	A	Luas Specimen	cm ²
5.	T	Waktu Expose	jam

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Medan memiliki luas 26.510 hektare (265,10 km²) atau 3,6% dari keseluruhan wilayah Sumatera Utara. Dengan demikian, dibandingkan dengan kota/kabupaten lainnya, Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Secara geografis kota Medan terletak pada 3° 30' – 3° 43' Lintang Utara dan 98° 35' - 98° 44' Bujur Timur. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut. (Hdryn, 1986)

Medan memiliki posisi strategis sebagai gerbang (pintu masuk) kegiatan perdagangan barang dan jasa, baik perdagangan domestik maupun luar negeri (eksport-impor). Posisi geografis Medan ini telah mendorong perkembangan kota dalam dua kutub pertumbuhan secara fisik, yaitu daerah Belawan dan pusat Kota Medan saat ini. (Hdryn, 2020)

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, menuntut penggunaan suatu material secara tepat. Untuk dapat menggunakan material dengan tepat, maka harus dikenali dengan baik sifat-sifat material yang mungkin akan dipilih untuk dipergunakan. Sifat-sifat ini tentunya sangat banyak macamnya, karena sifat-sifat ini dapat ditinjau dari berbagai segi/bidang keilmuan. Salah satu sifat penting yang perlu dipertimbangkan dalam proses pemilihan material adalah sifat tahan korosi. (Fontana, 1986)

Korosi merupakan masalah yang sangat serius dalam dunia material, karena dapat mengakibatkan kerugian-kerugian yang lebih besar, antara lain: bisa menimbulkan kebocoran, mengakibatkan berkurangnya kekuatan/ketangguhan, robohnya suatu konstruksi, meledaknya suatu pipa/bejana bertekanan dan mungkin juga akan membuat pencemaran pada suatu produk. Korosi merupakan bahaya nasional yang nyata dengan tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah di alami. 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. (Fontana, 1986)

Dilansir dari penelitian yang sudah ada pengumpulan data dilakukan dengan metode kehilangan berat dan mengacu pada ASTM-G1. Dimensi pengujian dan rak pengujian didesain berdasarkan standar ASTM-G50. Penelitian dilakukan dilima lokasi Kawasan Industri Medan yaitu KIM A,B,C,D, dan KIM E. Spesimen uji berupa baja karbon rendah dengan profil strip dan tulangan. Pengujian dilakukan selama enam bulan dengan pengambilan data setiap dua minggu. Berdasarkan hasil penelitian, nilai laju korosi rata-rata profilstrip secara berurutan dilokasi KIM A,B,C,D, dan KIM E adalah 0,775 mpy, 1,70 mpy, 1,153 mpy, 1,473 mpy dan 5,401 mpy. Untuk profil tulangan nilai rata-rata laju korosi adalah 0,178 mpy, 0,591 mpy, 0,607 mpy, 0,309 mpy dan 0,615 mpy secara berurutan. Hasil ini menunjukkan bahwa laju korosi baja karbon rendah di wilayah Kawasan Industri Medan tergolong rendah.(Affandi,2019)

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, maka diperlukan penelitian lebih tentang laju korosi atmosferik dikota Medan, suatu cara bagaimana menentukan nilai laju korosi suatu material. Sehingga dari nilai laju korosi yang diperoleh kita dapat mengetahui apakah material tersebut mempunyai daya tahan yang unggul terhadap korosi (resistan terhadap korosi). Namun persoalan ini harus dilakukan berhubung luasnya wilayah dikota Medan. Dan saya ingin melanjutkan penelitian yang sudah diteliti di daerah Medan Belawan dan Medan Labuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian laju korosi pada baja karbon rendah di kota Medan adalah : Bagaimana cara menganalisis laju korosi atmosferik pada baja karbon rendah di Empat Kecamatan Kota Medan?

1.3 Ruang Lingkup

Untuk menghasilkan kapasitas penelitian yang baik, maka lingkup pembahasan yang akan di teliti adalah :

1. Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah yang berbentuk Baja Plat, Baja Siku, Baja Strip, Baja Segi Empat, Baja Tulangan dan Aluminium.

2. Lokasi penelitian meliputi beberapa kawasan diantaranya Kecamatan Medan Area, Medan Amplas, Medan Johor dan Medan Sunggal.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian laju korosi pada baja karbon rendah di kota Medan ini adalah Untuk menganalisis laju korosi atmosferik pada baja karbon rendah di empat Kecamatan Kota Medan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian laju korosi pada baja karbon rendah di kota Medan ini adalah Menambah wawasan tentang laju korosi atmosferik kota medan terhadap laju korosi serta menambah informasi tentang laju korosi di wilayah kota Medan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Korosi

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer (Trethewey.,1991). 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 (Fontana, 1987;Agung, 2004). Sementara itu, komposisi logam, struktur metalurgi, dan proses pembuatan logam juga mempercepat timbulnya korosi (American, 2000).

Korosi merupakan fenomena kerusakan suatu material akibat material tersebut bereaksi secara kimia dengan lingkungannya yang tidak mendukung. Korosi dapat berlangsung apabila semua komponen sel elektrokimia tersedia yaitu anoda, katoda sirkuit eksternal (penghubung antara anoda dan katoda), sirkuit internal (elektrolit). Katoda(+) dan anoda(-) adalah logam yang sejenis atau berlainan yang mempunyai perbedaan potensial. Apabila salah satu dari komponen tersebut diatas tidak ada, maka korosi tidak akan berlangsung. Lingkungan yang tidak mendukung yang dapat menyebabkan korosi dapat berupa kadar pH yang rendah, banyaknya kandungan unsur klorida bebas,sulfat dan beberapa faktor lingkungan lainnya. Dalam menentukan suatu derajat kerusakan dari suatu proses korosi terhadap suatu material maka digunakan satuan mpy dan mm/year yang menyatakan laju korosi. Korosi atmosfer merupakan salah satu bentuk kerusakan yang terjadi akibat udara yang berpolusi. Kerusakan ini disebabkan oleh alam dan manusia itu sendiri. Kerusakan yang terjadi berawal

dari sesuatu yang kecil dan akan lama–kelamaan akan berdampak besar. (Hasyim et al., 2017)

Material yang umumnya terbuat dari logam sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar dari segi biaya. Hal ini membuat para ahli menganggap kerusakan akibat karat sebanding dengan keuntungan yang diperoleh manusia dengan ditemukannya logam besi. Padahal sesungguhnya karat hanyalah sebagian dari produk akibat proses korosi (Fontana, 1986). Gambar 2.1 merupakan salah satu contoh korosi atmosferik di kota Medan akibat lingkungan udara terbuka

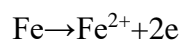


Gambar 2.1. Contoh korosi atmosferik di kota Medan

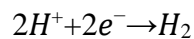
2.2. Mekanisme Korosi

Mekanisme reaksi korosi pada besi dalam baja adalah sebagai berikut (Wilian, 2018):

Pada anoda terjadi pelarutan besi(Fe) menjadi ion Fe^{2+} :



Untuk lingkungan (larutan) asam maka reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses korosi dilingkungan basah dapat terjadi apabila empat syarat terpenuhi yaitu;

1. Ada anoda tempat reaksi anodi kterjadi.
2. Ada katoda tempat reaksi katodik terjadi.
3. Ada media untuk transfer elektron/arus.
4. Ada lingkungan yang bersifat elektrolit.

2.3. Jenis-jenis korosi

ada beberapa jenis korosi yang umum terjadi pada logam sebagai berikut:

a) *Uniform attack* (korosi seragam)

Adalah korosi yang terjadi pada permukaan logam akibat reaksi kimia karena pH air yang rendah dan udara yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya ini terjadi pada pelat baja atau profil, logam homogen. Korosi ini terjadi pada seluruh permukaan logam yang kontak dengan air dengan intensitas yang sama. Akibat korosi ini biasanya logam akan mengalami kehilangan berat paling besar dibandingkan dengan korosi lain. Korosi ini biasa terjadi pada baja karbon yang berada dalam lingkungan atmosfer maupun korosif,

sedangkan pada tembaga terjadi laju korosi yang rendah karena adanya lapisan film pelindung pada permukaannya sehingga tembaga memiliki ketahanan korosi yang tinggi.

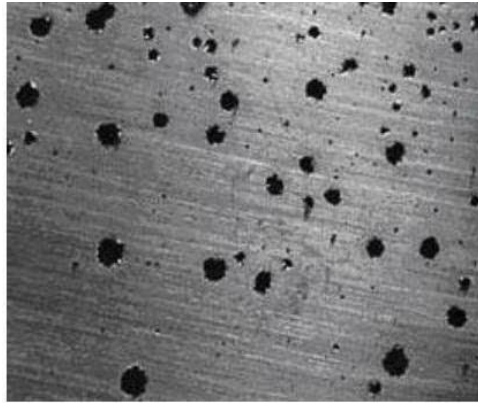


Gambar 2.2 Korosi Seragam Pada Pipa Ballast (Treathevey, 1991)

b) *Pitting corrosion* (korosi sumur)

Adalah korosi yang disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur. Korosi *pitting* sering dianggap lebih berbahaya jika dibandingkan dengan korosi merata (*uniform*), karena bentuk korosi ini sulit untuk diidentifikasi, karena produk korosi yang terbentuk biasanya akan menutupi rongga-rongga serta sulit untuk diprediksi. Logam yang dapat membentuk lapisan pasif, seperti baja dan

aluminium merupakan logam yang paling rentan terserang korosi *pitting*. Kegagalan material akibat korosi *pitting* terjadi melalui mekanisme penetrasi dengan persentase kehilangan berat (*weight-loss*) yang sangat kecil.



Gambar 2.3 korosi sumur (Treathewey, 1991)

c) *Errosion Corrosion* (korosi erosi)

Korosi yang terjadi karena keausan dan menimbulkan bagian – bagian yang tajam dan kasar, bagian – bagian inilah yang mudah terjadi korosi dan juga diakibatkan karena fluida yang sangat deras dan dapat mengikis film pelindung pada logam. Korosi ini biasanya terjadi pada pipa dan *propeller*. Korosi erosi juga dapat terjadi karena efek-efek mekanik yang terjadi pada permukaan logam, misalnya : pengausan, abrasi dan gesekan. Logam yang mengalami korosi erosi akan menimbulkan bagian-bagian yang kasar dan tajam.



Gambar 2.4. korosi erosi (Treathewey, 1991)

d) *Galvanis corrosion* (korosi galvanis)

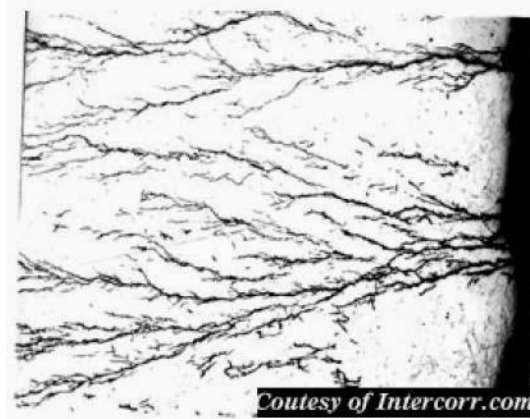
Korosi yang terjadi karena adanya 2 logam yang berbeda dalam satu elektrolit sehingga logam yang lebih anodic akan terkorosi. Proses korosi ini melibatkan reaksi elektrokimia oksidasi-reduksi (redoks). Kedua logam yang berada dalam larutan elektrolit akan membentuk sebuah sel galvanik. Logam yang memiliki nilai potensial elektroda yang lebih rendah yaitu logam dengan posisi lebih tinggi dalam daftar seri Elektrokimia akan menghasilkan reaksi anodik atau oksidasi, sedangkan logam yang memiliki nilai potensial elektroda lebih tinggi atau lebih mulia akan menghasilkan reaksi katodik atau reduksi pada permukaannya. Perbedaan potensial elektroda antara kedua logam yang membentuk sel galvanik merupakan penentu daya dorong untuk terjadinya korosi



Gambar 2.5 korosi galvanis (Treathevey, 1991)

e) *Crevice corrosion* (korosi celah)

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain diantaranya ada celah yang dapat menahan kotoran dan air sehingga konsentrasi O_2 pada mulut dibandingkan pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodik dan bagian mulut jadi katodik. Tindakan korosi lokal dgn perubahan yang tinggi pada lubang sempit yang disebabkan adanya perbedaan penambahan oksigen dengan konsentrasi oksigen dalam celah lebih rendah sehingga sulit bagi oksigen untuk menembus lubang kecil.



Gambar 2.6 korosi celah (Treathewey, 1991)

f) Korosi mikrobiologi

Korosi yang terjadi karena mikroba. Mikroorganisme yang mempengaruhi korosi antara lain bakteri, jamur, alga dan *protozoa*. Korosi ini bertanggung jawab terhadap degradasi material di lingkungan. Pengaruh inisiasi atau laju korosi di suatu area, mikroorganisme umumnya berhubungan dengan permukaan korosi kemudian menempel pada permukaan logam dalam bentuk lapisan tipis atau biodeposit. Lapisan *film* tipis atau *biofilm*. Pembentukan lapisan tipis saat 2 – 4 jam pencelupan sehingga membentuk lapisan ini terlihat hanya bintik-bintik dibandingkan menyeluruh di permukaan.



Gambar 2.7 Korosi Mikrobiologi (Treathewey, 1991)

g) *Fatigue corrosion* (korosi lelah)

Korosi ini terjadi karena logam mendapatkan beban siklus yang terus berulang sehingga smakin lama logam akan mengalami patah karena terjadi kelelahan logam. Korosi ini biasanya terjadi pada turbin uap, pengeboran minyak dan propeller kapal.



Gambar 2.8 korosi lelah (Treathevey, 1991)

2.4. Penyebab korosi

Ada beberapa faktor terjadinya korosi yaitu sebagai berikut :

1. Air dan kelembapan udara

Air merupakan salah satu faktor penting untuk berlangsungnya proses korosi. Udara yang banyak mengandung uap air (lembap) akan mempercepat berlangsungnya proses korosi. Air atau uap air dalam jumlah sedikit atau banyak akan mempengaruhi tingkat korosi pada logam. Reaksinya bukan hanya antara logam dengan oksigen saja, tetapi juga dengan uap air yang menjadi reaksi elektrokimia. Karena air berfungsi sebagai:

- 1) Pereaksi. Misalnya pada besi akan berwarna coklat karena terjadinya besi hidroksida.
- 2) Pelarut. Produk-produk korosi akan larut dalam air seperti besi klorida atau besi sulfat.
- 3) Katalisator. Besi akan cepat bereaksi dengan O_2 dari udara sekitar bila ada uap air.
- 4) Elektrolit lemah. Sebagai penghantar arus yang lemah atau kecil.

2. Elektrolit

Elektrolit (asam atau garam) merupakan media yang baik untuk melangsungkan transfer muatan. Hal itu mengakibatkan elektron lebih mudah untuk dapat diikat oleh oksigen di udara. Oleh karena itu, air hujan (asam) dan air laut (garam) merupakan penyebab korosi yang utama.

3. Adanya oksigen

Pada peristiwa korosi adanya oksigen mutlak diperlukan.

4. Permukaan logam

Permukaan logam yang tidak rata memudahkan terjadinya kutub-kutub muatan, yang akhirnya akan berperan sebagai anode dan katode. Permukaan logam yang licin dan bersih akan menyebabkan korosi sukar terjadi, sebab sukar terjadi kutub-kutub yang akan bertindak sebagai anode dan katode.

5. Letak logam dalam deret potensial reduksi

Korosi akan sangat cepat terjadi pada logam yang potensialnya rendah, sedangkan logam yang potensialnya lebih tinggi justru lebih awet.

Korosi atmosferik dapat disebabkan oleh kabut dan pengembunan yang bisa mendatangkan bahaya korosi dari udara karena dapat membasahi seluruh permukaan termasuk yang tersembunyi. Lapisan-lapisan tipis air dari kabut dan embun tidak akan mengalir dan akan tetap disitu sampai menguap oleh hembusan angin atau meningkatnya temperatur. Faktor korosifitas ditentukan oleh polutan pada daerah industri, pantai, kelembaban, suhu (terutama dipengaruhi dengan tinggi rendahnya tingkat pengembunan, penguapan kelembaban) dan curah hujan. (Hasyim et al., 2017)

Laju kimia termasuk reaksi korosi, akan semakin besar dengan naiknya temperatur sehingga terjadinya reaksi oksidasi pada logam atau meningkatkan kemampuan lingkungan untuk mengoksidasi logam. Kenaikan temperatur berbanding lurus dengan kenaikan konstanta laju reaksi. Pada suhu kamar konstanta laju reaksi naik 2-50 kali pada setiap kenaikan suhu 10°C . (Hasyim et al., 2017)

Kebanyakan logam seperti seng, baja, besi, nikel dan tembaga mengalami korosi jika kelembaban relatif lebih dari 60%. Jika kelembaban lebih dari 89%, karat pada besi dan baja menjadi higroskopik (menyerap air) dan dengan demikian laju serangan akan lebih meningkat lagi. Perubahan temperatur berpengaruh terhadap kelembaban relatif dan dapat menyebabkan titik embun. Jika temperatur turun lebih rendah dari titik embun, udara menjadi jenuh dengan uap air dan titik-titik air akan mengendap pada setiap permukaan logam yang terbuka. Derajat keasaman mempengaruhi proses korosi karena pH menunjukkan konsentrasi ion

H⁺ dalam air dan menghasilkan pelepasan electron oleh logam pada reaksi anodik. Asam adalah salah satu indikator yang menyebabkan terjadinya korosi pada logam, dengan polutan SO₂, SO₃, NO₂ dan HNO₃, butir-butir air hujan membentuk asam sulfat dan asam nitrat yang menjadikan pH air berkurang dari 5,60. Lebih dari 90% emisi sulfur dan nitrogen berasal dari aktivitas manusia. Unsur-unsur yang terkandung dalam air. (Hasyim et al., 2017)

Embun pagi saat ini umumnya mengandung aneka partikel aerosol, debu serta gas-gas asam seperti NO₂ dan SO₂. Di dalam udara kedua gas tersebut dapat berubah menjadi asam nitrat (HNO₃) dan asam sulfat (H₂SO₄). Oleh sebab itu, udara menjadi terlalu asam dan bersifat korosif dengan terlarutnya gas-gas asam tersebut didalam udara. Udara yang asam ini tentu dapat berinteraksi dengan apa saja, termasuk komponen-komponen kecil didalam peralatan elektronik. Jika hal itu terjadi, maka proses korosi tidak dapat dihindari lagi. Sementara itu amoniak (NH₃) merupakan bahan kimia yang cukup banyak digunakan dalam kegiatan industri. Pada suhu dan tekanan normal, bahan ini berada dalam bentuk gas dan sangat mudah terlepas ke udara. Penguapan dan pelepasan bahan-bahan korosif tersebut keudara dapat mempercepat proses korosi. (Graedel, 2001)

Kendaraan bermotor menyumbang 10.000 - 40.000 ppm CO yang bersifat asam, padahal udara dikatakan bersih jika mengandung CO sebesar 0,1 ppm. Gas ini disebabkan dari proses pembakaran pada mesin kendaraan yang tidak sempurna. Hal tersebut akan mempercepat terjadinya korosi. Air hujan yang bersifat asam dapat mempengaruhi laju korosi, dikategorikan netral jika pH-nya 7. Hujan dikategorikan hujan asam jika angka pH-nya dibawah 5,6 (Pustekkom, 2005).

Air laut mengandung 35 gram garam perliternya paling banyak NaCl, kemudian MgSO₄, dan MgCl₂. karena kandungan garam tinggi maka air laut sangat korosif. Lingkungan dekat laut memiliki agresifitas terhadap logam sangat tinggi akibat terbawanya ion-ion Cl-keudara.

2.5. Baja

Baja karbon adalah paduan dari sistem Fe dan C, biasanya tercampur juga unsur-unsur bawaan lain seperti silikon 0,20% - 0,70%, Mn 0,50%-1,00%, P <0,60% dan S < 0.06%. Menurut Saito (2000), baja karbon menurut komposisi

kimia nya dibedakan menjadi sebagai berikut:

- a) Baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,05-0,3% (lowcarbonsteel). Sifatnya mudah ditempa dan mudah dimesin. Biasanya digunakan untuk bodi mobil, bus dan lain-lain.
- b) Baja karbon menengah dengan kadar karbon 0,3-0,5% (medium carbon steel). Kekuatannya lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas, dan dipotong. Penggunaannya untuk konstruksi bangunan, bahan pada komponen mesin, pisau dan lain-lain.
- c) Baja karbon tinggi dengan kadar karbon 0,5-1,5% (high carbon steel). Sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong. Penggunaannya seperti pada baja kawat, kabel tarik dan angkat, kikir, pahat, dan gergaji.

Baja yang kadar karbonnya sangat rendah yaitu kurang dari 0,025% disebut baja feritik, dan yang mengandung 0,8% disebut baja pearlitik. Baja Feritik hampir serupa dengan besi murni atau hanya sedikit mengandung karbon. Karbon member sifat kuat dan keras. Ferit sifatnya lemah tetapi mempunyai sifat ulet, hanya terbentuk pada temperatur rendah dan bersifat magnetik. Sementit adalah senyawa antara besi dengan karbon yang dikenal dengan besi karbida (Fe_3C), mengandung karbon 6,67 %, bersifat kuat dan keras serta magnetic.

2.6. Korosi Atmosferik

Korosi secara kimiawi korosi adalah reaksi pelarutan (*dissolution*) logam menjadi ion pada permukaan logam yang berinteraksi dengan lingkungan yang dapat bersifat asam atau basa melalui reaksi elektrokimi. Logam tersebut memiliki ion positif dan negatif, yang apabila berhubungan dengan udara maka akan membentuk senyawa baru. Hal ini dikarenakan udara mengandung bermacam-macam unsur, salah satunya hidrogen maka akan terjadi reaksi dengan logam sebagai oksidator. Korosi ini dapat disebut atmospheric corrosion (Graedel, 2001).

Korosi atmosfer, termasuk korosi yang terjadi pada temperatur udara antara -18 sampai 70⁰ C pada lingkungan tertutup atau terbuka. Penurunan mutu logam akibat atmosfer biasanya juga dipengaruhi oleh cuaca. Korosi atmosfer memiliki tingkat korosifitas yang berbeda untuk setiap lingkungan. Seperti yang diketahui udara merupakan salah satu faktor yang dapat mempercepat laju korosi (Graedel,

2001).

Menurut Sri Widharto, 1999 ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat korosi atmosfer yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah zat pencemar (kandungan debu)

Rata-rata kandungan debu dari udara kota-kota besar sebesar 2 mg/ m³ dan kandungan tersebut menjadi lebih pekat di kawasan industri sebesar 1000mg/m³ atau bahkan lebih. diperkirakan lebih dari 35.000 kg debu perkm² /100 ton mengendap setiap bulan diatas suatu kota industri. Debu yang terdiri dari butir-butir arang , paduan arang (*carbon compound*) Oksidamental, H₂SO₄, (NH), SO₄, NaCl dan garam-garam lain.

2. Suhu (Gas di udara)

Gas yang paling merusak pada udara di kawasan industri adalah sulfur dioksida (SO₂) yang berasal dari hasil pembakaran batu bara, minyak bakar, atau gas oline. Di kota metropolitan seperti seperti New York-AS, di perkirakan dari hasil pembakaran batu bara dan minyak bakar menyumbang sekitar 1,5 juta tonSO₂, tiap tahun yang membebani udara diatas kota tersebut dengan rata-rata 6.300 ton H₂SO₄ setiap hari. Asam sulfat ini sangat merusak hampir pada keseluruhan material bangunan dan prasarana umum lainnya.

3. Kelembapan kritis

Tingkat kelembapan baja, tembaga, nikel, dan seng berkisar antara 50 hingga 70%. Di daerah yang sangat berat polusi udaranya kelembapan kritis tidak ada lagi, karena kelembapan akan menimbulkan korosi atmosfer. Khusus didaerah tropis tingkat kelembapan relatifnya cukup tinggi. bahaya korosi atmosfer sangat besar apalagi didaerah pinggir pantai dan kawasan industri.

4. Arah dan kecepatan angin

5. Radiasi matahari

6. Jumlah curah hujan

Perbandingan laju korosi atmosfer dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 : perbandingan laju korosi atmosfer (sumber:SriWidharto,1999)

Lingkungan	Laju korosi (Gram/M/Hari)		
	Baja	Seng	Tembaga

Atmosfer dipelosok	-	0,017	0,014
Atmosfer diLaut	0,29	0,031	0,032
Atmosfer Industri	0,15	0,10	0,029
Air Laut	2,5	1,0	0,8
Tanah	0,5	0,3	0,07

2.7. Laju Korosi

Kecepatan korosi dapat dihitung dengan pertambahan berat persatuan waktu persatuan luas dapat juga dihitung dengan tebalnya oksidasi yang terbentuk persatuan waktu (Suhartanti,2005). Sering pula penunjukkan korosi dibuat dengan grafik penambahan atau pengurangan berat sebagai fungsi dari waktu. Seperti yang digunakan oleh Neuveld (1999) untuk mengetahui tingkatan laju korosi baja pada berbagai kondisi atau musim.

Menurut Graedel (2001), parameter yang digunakan untuk mengukur tingkatan rata-rata laju korosi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Laju korosi} = \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \quad 2.1$$

dengan:

K = konstanta $3,45 \times 10^6$

W = kehilangan massa (gram)

D = massa jenis (gram/cm^3)

A = luas specimen terkorosi (cm^2)

T = waktu expos (jam)

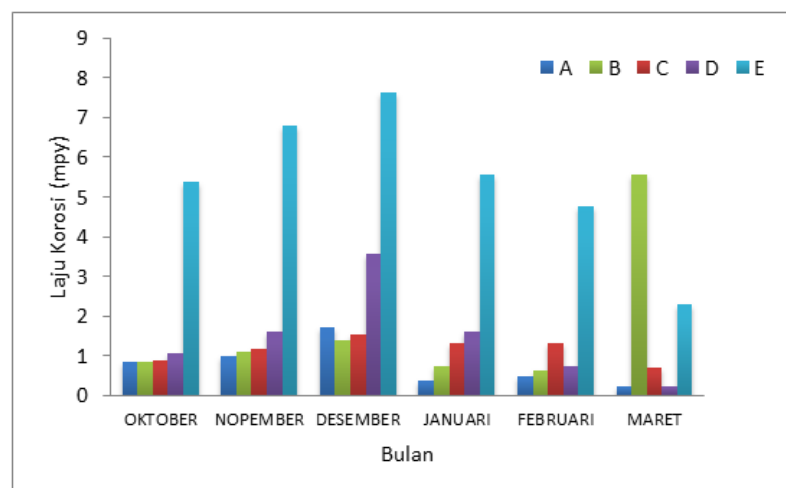
Tabel 2.2 : Nilai ketetapan laju korosi (K) tiap laju korosi yang diinginkan (sumber:Herdi Susanto,2016)

Unit laju korosi yang diinginkan	Nilai ketetapan laju korosi(K)
Mil per tahun (mpy)	$3,45 \times 10^6$
Milimeter pertahun (mm/y)	$8,76 \times 10^4$
Gram permeter kuadrat perjam ($\text{g/m}^2.\text{h}$)	$1,00 \times 10^4 \times D$

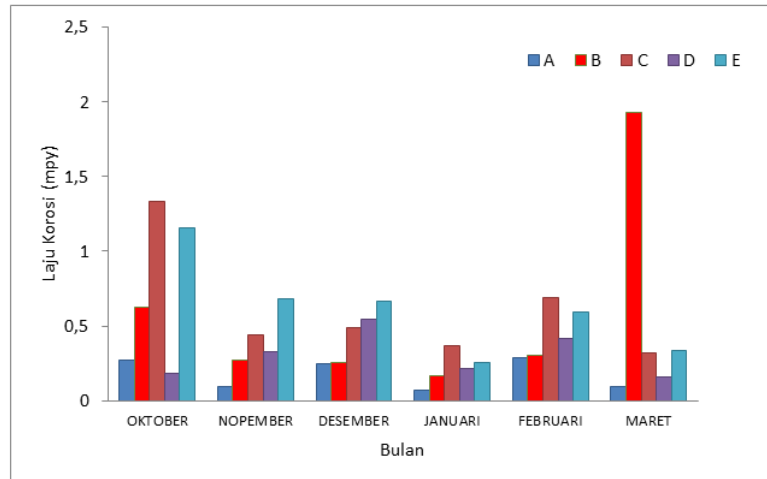
2.8. Perkembangan korosi atmosferik

Perkembangan industri yang semakin pesat mengakibatkan penggunaan logam yang semakin banyak, sehingga masalah korosipun akan semakin meningkat. Dengan meningkatnya masalah korosi, maka akan meningkat pula biaya yang harus dikeluarkan untuk mengendalikannya. Ekonomisasi dan efisiensi akan dapat menekan biaya penanggulangan korosi, disinilah peran dari para ahli korosi yang kompeten dibutuhkan.

Berdasarkan dari berbagai penelitian yang sudah pernah dilakukan di wilayah Kawasan Industri Medan. Dimensi pengujian dan rak pengujian didesain berdasarkan standar ASTM-G50. Penelitian dilakukan dilima lokasi Kawasan Industri Medan yaitu KIM A,B,C,D, dan KIM E. Spesimen uji berupa baja karbon rendah dengan profilstrip dan tulangan. Pengujian dilakukan selama enam bulan dengan pengambilan data setiap dua minggu. Berdasarkan hasil penelitian, nilai laju korosi rata-rata profilstrip secara berurutan dilokasi KIM A,B,C,D, dan KIM E adalah 0,775 mpy, 1,70 mpy, 1,153 mpy, 1,473 mpy dan 5,401 mpy. Untuk profil tulangan nilai rata-rata laju korosi adalah 0,178 mpy, 0,591 mpy, 0,607 mpy, 0,309 mpy dan 0,615 mpy secara berurutan. Hasil ini menunjukkan bahwa laju korosi baja karbon rendah di wilayah Kawasan Industri Medan tergolong rendah. (Affandi, 2019)

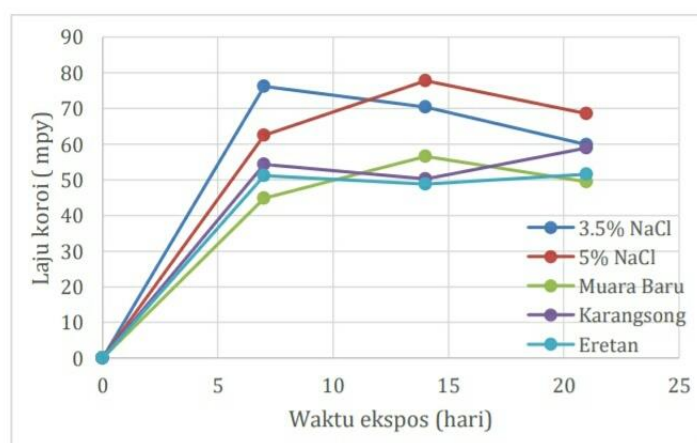


Gambar 2.9 Grafik hasil penelitian laju korosi baja strip di Kawasan Industri Medan (Affandi, 2019)



Gambar 2.10 Grafik hasil penelitian laju korosi tulangan di Kawasan Industri Medan (Affandi, 2019)

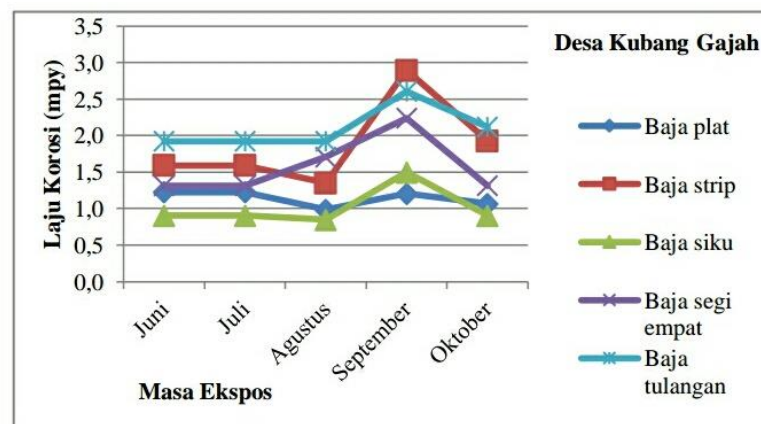
Hasil penelitian di Indramau menyatakan bahwa kerusakan merata korosi terjadi pada baja setelah ekspos. Ketahanan korosi meningkat cepat pada 7 hari pertama kemudian menurun seiring dengan meningkatnya waktu ekspos. Pengaruh nilai konduktivitas, salinitas dan total dissolved solid (TDS) terhadap proses korosi baja hampir sama disetiap waktu ekspos. Penurunan oksigen terlarut meningkatkan laju korosi pada 7 hari pertama, mengindikasikan pembentukan lapisan oksida sebagai penahan laju korosi lebih lanjut. Peran ion klorida yang tinggi, meningkatkan laju korosi setelah 7 hari waktu ekspos. Gangguan tersebut menyebabkan laju korosi cenderung akan meningkat kembali. Senyawa $FeO(OH)$ terbentuk sebagai senyawa utama produk korosi. (Priyotomo et al., 2019)



Gambar 2.11 Grafik hasil penelitian laju korosi logam baja di Indramayu . (Priyotomo et al., 2019)

Wilayah pantai barat Aceh merupakan suatu kawasan yang dilalui langsung

menuju samudera Hindia yaitu Selat Malaka dan Teluk Benggala. Tsunami yang melanda Aceh pada bulan Desember 2004 sebagian besar wilayah pesisir Aceh. Termasuk wilayah Aceh barat dan Aceh barat Naga Raya menyatu dengan air laut dan berdampak pada rusaknya lingkungan di pesisir pantai. Kondisi ini menyebabkan pada infrastruktur di wilayah berdampak tsunami menjadi lebih rentan terhadap serangan korosi kondisi ini diperburuk dengan kenyataan yang terjadi di wilayah Aceh tersebut merupakan wilayah yang rawan gempa bumi yang memiliki infrastruktur dampak terkorosi tiba-tiba runtuh saat gempa terjadi pada skala yang lebih kecil. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap laju korosi baja struktural di wilayah Aceh Barat dan Nagan Raya. Penelitian ini dilakukan dilokasi peunaga pasi di wilayah aceh barat dan desa kubang gajah untuk daerah nagan raya. Menggunakan metode ekspos dalam jangka waktu lima bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi pada nilai tertinggi untuk wilayah Aceh Barat berkisar antara 0,74 – 4,29 mpy, dan Nagan Raya berkisar antara 0,85 – 2,61 mpy, untuk semua jenis baja di wilayah ini tingkat korosinya masih relatif rendah. (Supardi, 2015)



Gambar 2.12 Grafik hasil penelitian laju korosi di desa Kubang Gajah (Supardi, 2015)

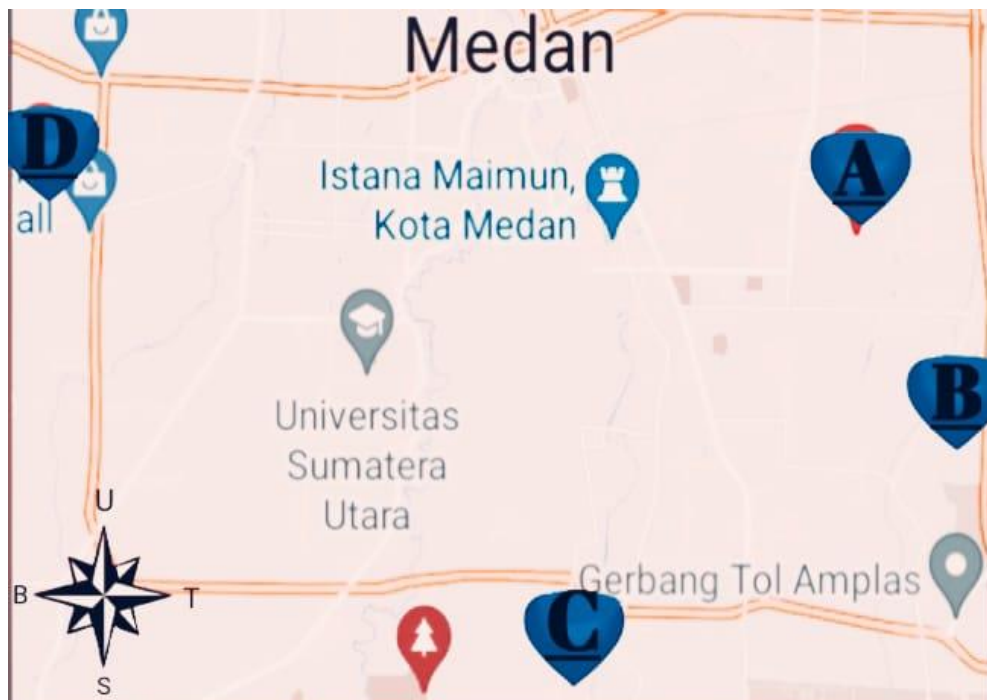
BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Penelitian ini dilakukan di beberapa wilayah Kota Medan, diantaranya pada Kecamatan Medan Area, Medan Amplas, Medan Johor dan Medan Sunggal.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

Dimana :

Titik A : Kecamatan Medan Area

Titik B : Kecamatan Medan Amplas

Titik C : Kecamatan Medan Johor

Titik D : Kecamatan Medan Sunggal

3.1.2. Waktu

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan November - Maret 2021.

Tabel 3.1. Jadwal Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Study literature	■					
2	Survei lapangan	■	■				
3	Pembuatan rak dan pemotongan specimen	■	■	■			
4	Penulisan proposal	■	■	■	■		
5	Seminar proposal				■	■	
6	Esposur specimen				■	■	■
7	Penulisan Skripsi				■	■	■
8	Seminar hasil / sidang						■

3.2. Alat dan Bahan

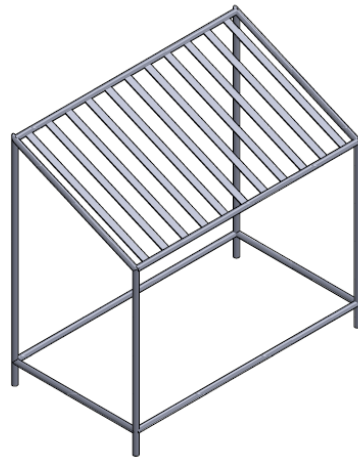
3.2.1. Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rak Pengujian

Rak pengujian digunakan sebagai tempat untuk meletakkan specimen

selama penelitian korosi dilakukan (ASTM G-50).



Gambar 3.2. Rak Pengujian

2. Timbangan Digital

Timbangan Digital digunakan sebagai alat untuk mengukur berat specimen sebelum dan sesudah dilakukan pengujian korosi.



Gambar 3.3. Timbangan Digital

3. Sikat Baja

Sikat Baja digunakan untuk membersihkan specimen. Metode pembersihan specimen setelah di exposure menggunakan metode mekanik (ASTM G 1).



Gambar 3.4. Sikat Baja

4. Mesin Las Listrik

Mesin Las Listrik digunakan untuk menyambung pipa. Pipa digunakan untuk membuat rak sebagai tempat meletakkan specimen di atasnya.



Gambar 3.5. Mesin Las Listrik

5. Elektroda (kawat las)

Elektroda (kawat las) digunakan sebagai material logam pengisi pada proses pengelasan pipa dalam pembuatan rak pengujian.



Gambar 3.6. Elektroda (kawat las)

6. Mesin Bor

Mesin Bor digunakan untuk melubangi plat yang terletak pada rak pengujian korosi untuk menempatkan rolen di atasnya sebagai pengikat specimen.



Gambar 3.7. Mesin Bor

7. Mesin Gerinda Potong

Mesin Gerinda Potong digunakan untuk memotong pipa galvanis dan specimen dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3.8. Mesin Gerinda Potong

8. Mesin Gerinda Tangan

Mesin Gerinda Tangan digunakan untuk menghilangkan sisa-sisa las pada pipa galvanis yang sudah disambung menggunakan metode pengelasan.



Gambar 3.9. Mesin Gerinda Tangan

9. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi ukuran specimen dalam satuan centimeter dan milimeter.



Gambar 3.10. Jangka Sorong

10. Rolan listrik

Rolan listrik digunakan sebagai media untuk mencegah kontak langsung specimen uji dengan rak pengujian (pemegang dari bahan plastik).



Gambar 3.11. Rolan Listrik

3.2.2. Bahan

Rencana specimen uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Rencana spesimen uji korosi atmosferik

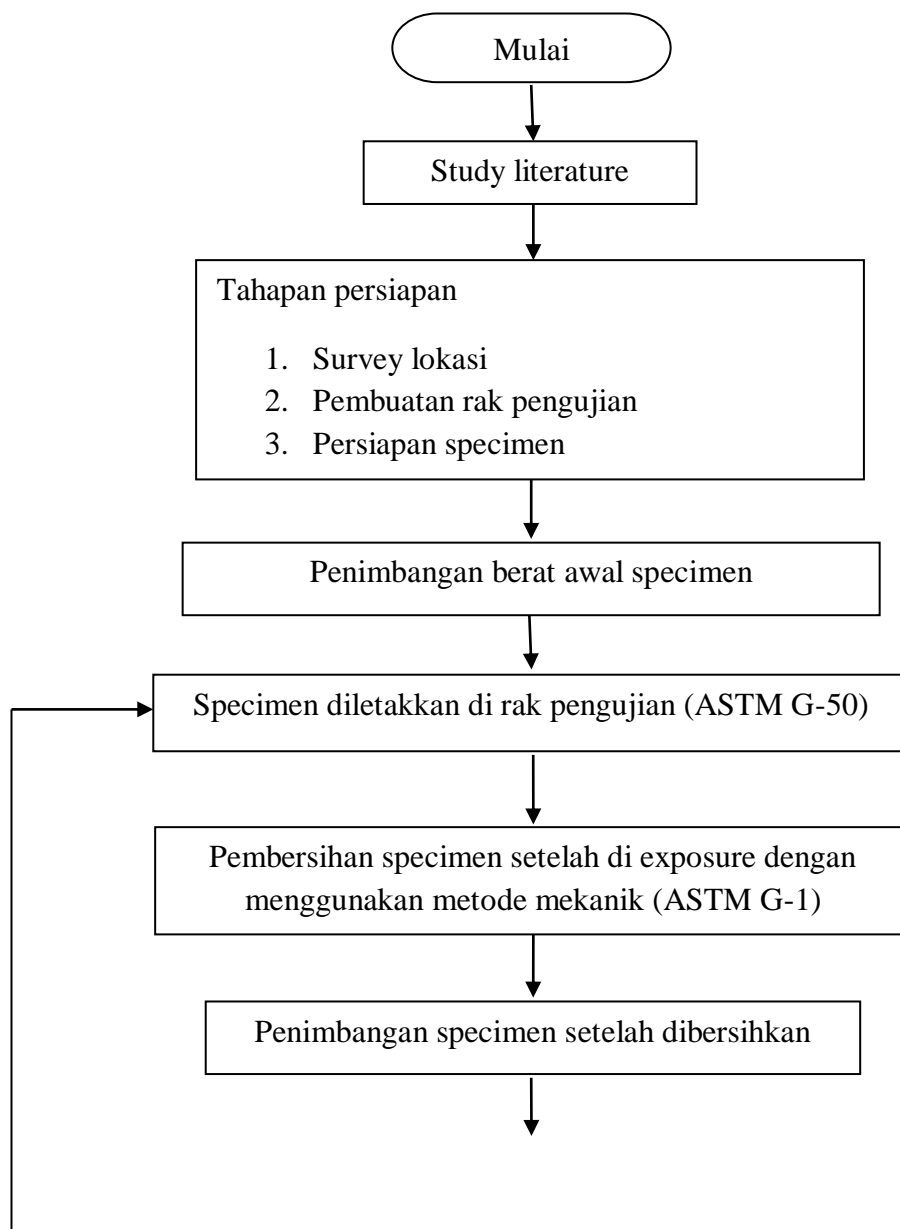
No	Sepesimen uji	Ukuran (mm)				Jumlah
		Panjang	Lebar	Ketebalan	Diameter	
1	Baja plat	150	100	1	-	8 Batang
2	Baja strip	150	36	3	-	8 Batang
3	Baja siku	150	32	2	-	8 Batang
4	Bajasegi empat	150	11	11	-	8 Batang

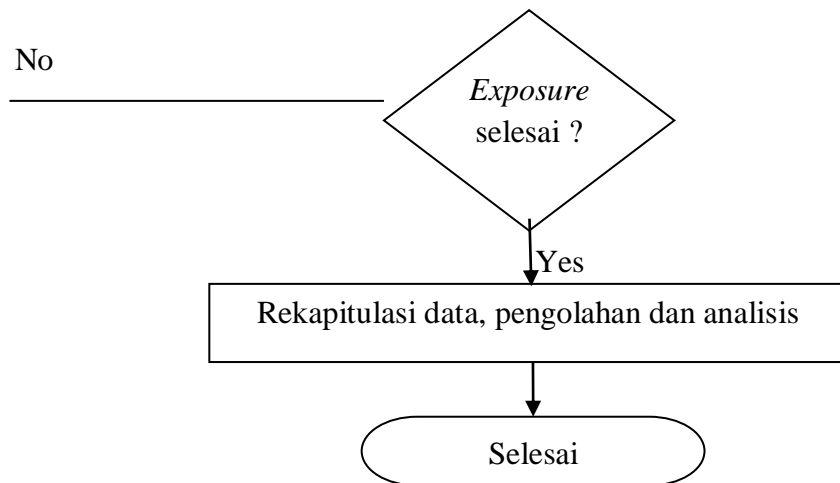
5	Baja tulangan	150	-	-	-	8 Batang
6	Aluminium	150	-	-	12	8 Batang
Total						48 Batang



Gambar 3.12 Specimen Uji

3.3 Bagan alir penelitian

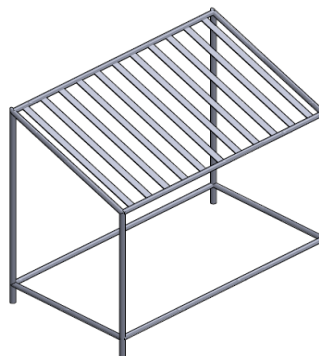




Gambar 3.13. Bagan alir penelitian

3.4. Rancangan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan alat penelitian berupa rak pengujian sebagai tempat meletakkan specimen uji. Gambar dibawah ini merupakan gambar rak pengujian korosi (ASTM G – 50).



Gambar 3.14 Rak Pengujian

3.5. Prosedur penelitian

a. Pengukuran laju korosi.

Pengukuran laju korosi atmosferik dapat dilakukan dengan dua metode, tergantung pada perspektif dalam menentukan korosi atmosferik, apakah dari perspektif bahannya atau faktor-faktor penyebabnya.

Pengujian berdasarkan perspektif pertama melibatkan spesimen secara langsung, dengan mengukur kehilangan massa yang di akibatkan oleh korosi. Metode ini melibatkan proses eksposur (*exposure*) sampel bahan pada udara

terbuka, hingga sampel bahan tersebut terkorosi. Seiring berjalannya waktu spesimen akan mengalami penipisan akibat kehilangan massa. Pengukuran kehilangan massa dalam interval waktu tertentu (perhari, minggu atau bulan) bergantung kepada laju korosinya secara visual dilakukan, dan laju korosi atmosferik pada lokasi tersebut.

b. Pengujian laju korosi.

Pengukuran laju korosi atmosferik dapat dilakukan dengan menggunakan metode *exposure*, yaitu dengan cara mengekspos sejumlah specimen logam ke udara terbuka pada rak pengujian hingga specimen tersebut terkorosi. Specimen kemudian dibersihkan dari produk korosi dan ditimbang untuk mendapatkan data kehilangan berat. Data laju korosi dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

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

dengan:

K=ketetapan

W=pengurangan berat

D=density g/cm³

A=luasan permukaan spesimen (cm²)

T = waktu pengujian

Standar untuk metode ini adalah ASTM G50 atau ISO 8565. Metode ini dinamakan pengujian eksposur (*exposure test*). Metode yang kedua adalah dengan mengukur parameter-parameter yang menyebabkan korosi atmosferik seperti kadar polutan (terutama SO₂ dan ion klorida), TOW, dan lain-lain. Hasil dari pengukuran dapat direpresentasikan dalam klasifikasi udara berdasarkan parameter-parameter tersebut, berdasarkan standar ISO 9223.

c. Prosedur kerja.

Penelitian dimulai dengan study literature mengenai korosi infrastruktur, faktor-faktor yang mempengaruhinya, bahaya dan kerugian yang dapat ditimbulkannya serta metode pengukurannya. Kemudian dilakukan survey lapangan untuk menentukan lokasi yang tepat untuk pengujian eksposur.

Berdasarkan data dari studi literature dan survey lapangan, dilakukan

perumusan masalah untuk penelitian ini. Dari berbagai permasalahan ditetapkan batasan masalah. Kemudian di tetapkan tujuan penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian dirumuskan hipotesis untuk penelitian yang akan dijalankan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian eksposur.

d. Pengujian eksposur.

Pengukuran laju korosi infrastruktur dilakukan melalui pengujian eksposur yang didasarkan pada standar ASTM G 50. Empat lokasi eksposur yang berbeda yang tersebar di wilayah kota Medan dipilih dalam penelitian ini. Pada setiap lokasi pengujian diletakkan satu rak yang mengekpos 6 (enam) jenis specimen. Sebelum d eksposur, setiap specimen ditimbang untuk mendapatkan berat awalnya. Specimen uji dilokasi pengujian dapat dilihat pada gambar di bawah ini;



Gambar 3.15 Specimen Uji dilokasi penelitian

e. Pengukuran laju korosi atmosferik.

- a) Melakukan survey lokasi untuk menentukan lokasi rak pengujian dilakukan di wilayah Kota Medan dari tgl 6 Mei – 6 Juni 2021 untuk memastikan kondisi lokasi aman dan layak digunakan ekspos specimen uji. Untuk tahap awal lokasi telah ditetapkan dan dilaksanakan pengujian. Lokasi penempatan rak dan specimen uji yang menjadi lokasi penelitian adalah Kecamatan Mrdan Area, Medan Amplas, Medan Johor dan Medan Sunggal.
- b) Meletakkan rak pengujian pada posisi menghadap ke laut dan specimen uji ditempatkan sesuai dengan posisi yang telah ditetapkan dalam rak

uji, ekspos specimen ini dengan menggunakan rak uji di wilayah Kecamatan Medan Area, Medan Amplas, Medan Johor dan Medan Sunggal.

- c) Specimen di ekspos dan pada setiap periode dua minggu sekali akan dilakukan pengujian kehilangan massa dengan menggunakan timbangan digital . Mula-mula specimen dibersihkan dari produk korosi, kemudian berat specimen pada saat itu ditimbang menggunakan timbangan digital untuk menjamin akurasi.
- d) Setelah data untuk semua lokasi pengujian didapat data-data ini kemudian diintegrasikan untuk analisa secara menyeluruh sehingga dapat disusun suatu kesimpulan dan rekomendasi.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Pada bab ini ditampilkan pengolahan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang diperoleh. Data yang ditampilkan meliputi data cuaca dan data laju korosi atmosferik yang merupakan hasil dari penelitian.

Data Cuaca BMKG

Tabel ini merupakan data iklim cuaca di Stasiun Klimatologi Deli Serdang. Dapat dilihat dari tabel 4.1 ,4.2, 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.1 Curah hujan (Milimeter)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2021											496	174
2022	216	226	204	218								

Tabel 4.2 Suhu udara rata-rata bulanan (Derajat Celcius)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2021											27,0	26,6

2022	27,0	27,0	26,6	27,0	
------	------	------	------	------	--

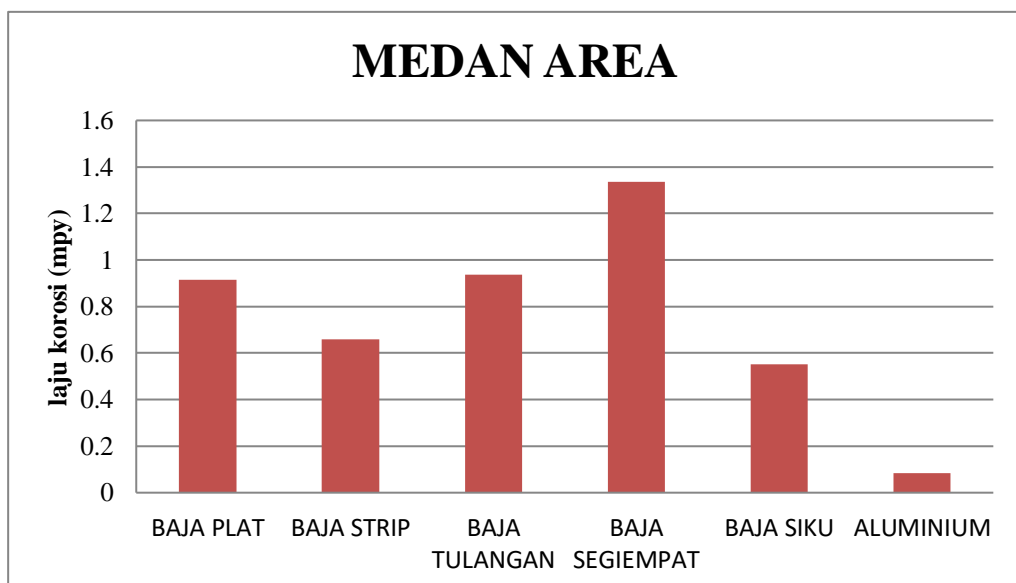
Tabel 4.3 Kecepatan angin rata-rata (Km/jam)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2021											1,7	1,6
2022	1,5	1,6	1,5	1,6								

4.2. Pembahasan

Laju korosi kecamatan Medan Area

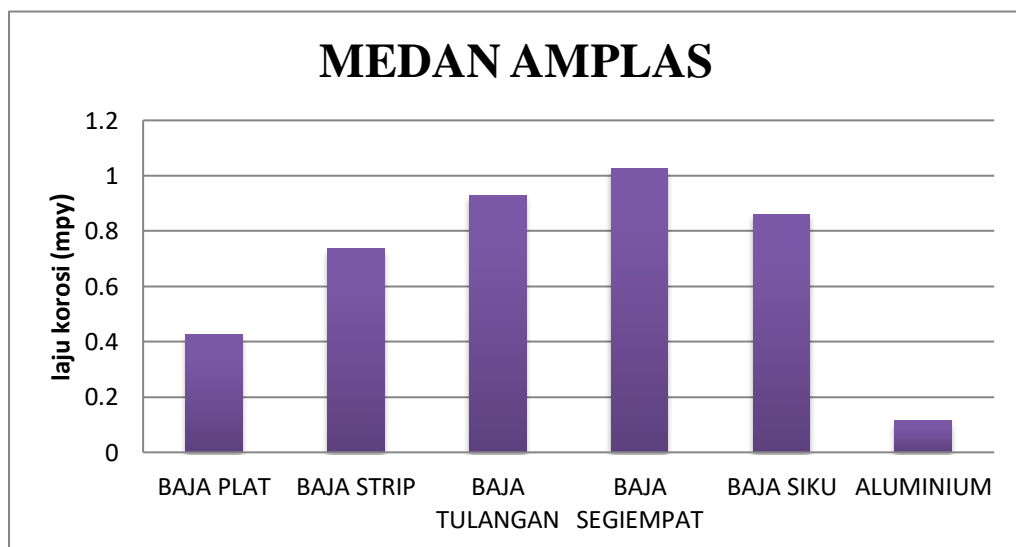
Hasil perhitungan laju korosi dengan rata-rata laju korosi selama enam bulan. Gambar ini juga menunjukkan bahwa adanya variasi laju korosi untuk semua specimen di lokasi kecamatan Medan Area, untuk baja segiempat memiliki laju korosi yang relatif tinggi dibandingkan dengan specimen yang lain dengan nilai laju korosi 1,335 mpy. Namun pada lokasi yang sama laju korosi terendah 0,083 mpy untuk aluminium. Dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Area

Laju korosi kecamatan Medan Amplas

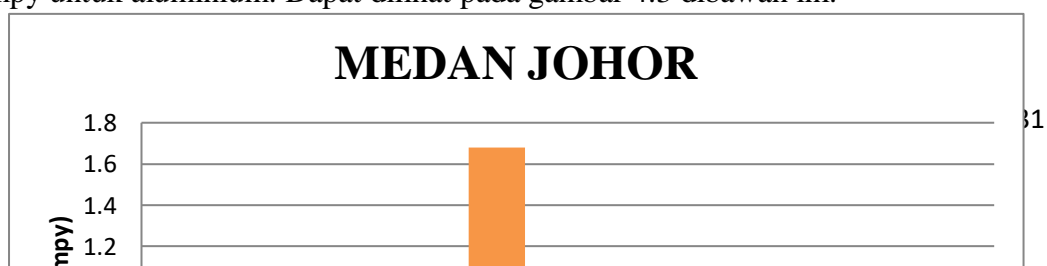
Hasil perhitungan laju korosi dengan rata-rata laju korosi selama enam bulan. Gambar ini juga menunjukkan bahwa adanya variasi laju korosi untuk semua specimen di lokasi kecamatan Medan Amplas, untuk baja segiempat memiliki laju korosi yang relatif tinggi dibandingkan dengan specimen yang lain dengan nilai laju korosi 1,025 mpy. Namun pada lokasi yang sama laju korosi terendah 0,113 mpy untuk aluminium. Dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Amplas

Laju korosi kecamatan Medan Johor

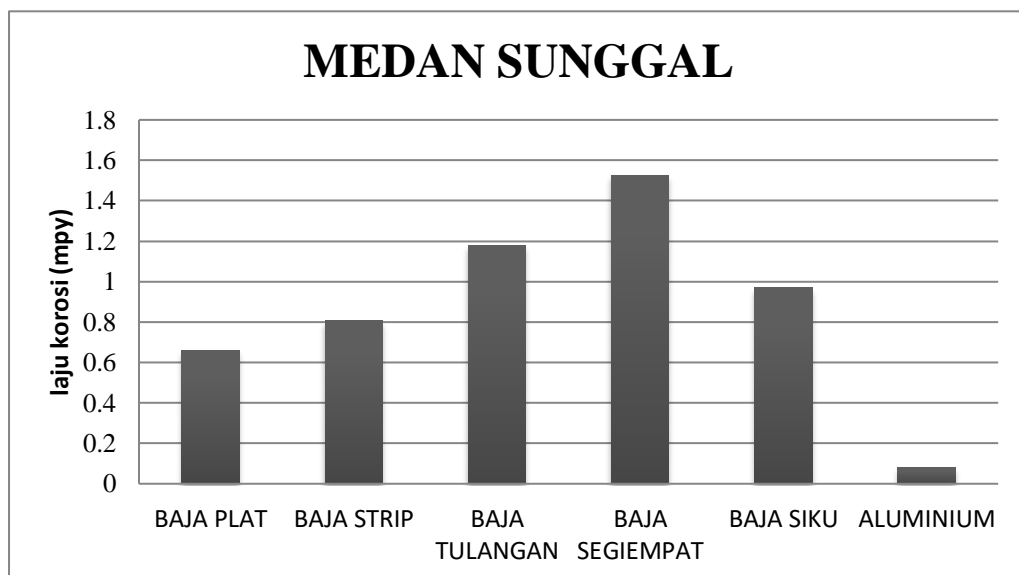
Hasil perhitungan laju korosi dengan rata-rata laju korosi selama enam bulan. Gambar ini juga menunjukkan bahwa adanya variasi laju korosi untuk semua specimen di lokasi kecamatan Medan Johor, untuk baja tulangan memiliki nilai laju korosi 1,678 mpy. Namun pada lokasi yang sama laju korosi terendah 0,092 mpy untuk aluminium. Dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Johor

Laju korosi kecamatan Medan Sunggal

Gambar dibawah ini menunjukkan hasil perhitungan laju korosi dengan rata-rata laju korosi selama enam bulan. Gambar ini juga menunjukkan bahwa adanya variasi laju korosi untuk semua specimen di lokasi kecamatan Medan Sunggal, untuk baja segiempat memiliki laju korosi yang relatif tinggi dibandingkan dengan specimen yang lain dengan nilai laju korosi 1,527 mpy. Namun pada lokasi yang sama laju korosi terendah 0,078 mpy untuk aluminium. Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



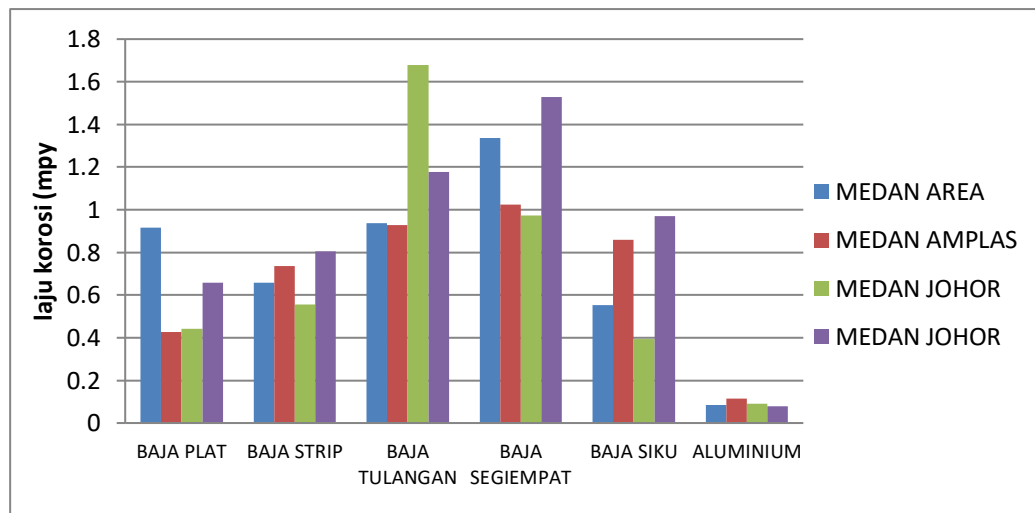
Gambar 4.4 Grafik laju korosi rata-rata lokasi Medan Sunggal

Hasil perhitungan laju korosi di empat lokasi penelitian dalam rata-rata selama enam bulan dengan satuan laju korosi (mpy) dapat dilihat pada Tabel di bawah ini .

Tabel 4.4 Nilai rata-rata laju korosi atmosferik selama enam bulan

Lokasi	Baja Plat	Baja Strip	Baja Tulangan	Baja Segiempat	Baja Siku	Aluminium
Medan Area	0,915 mpy	0,658 mpy	0,938 mpy	1,335 mpy	0,553 mpy	0,083 mpy
Medan Amplas	0,425 mpy	0,735 mpy	0,928 mpy	1,025 mpy	0,860 mpy	0,113 mpy
Medan Johor	0,440 mpy	0,557 mpy	1,678 mpy	0,972 mpy	0,393 mpy	0,092 mpy
Medan Sunggal	0,657 mpy	0,805 mpy	1,177 mpy	1,527 mpy	0,969 mpy	0,078 mpy

Laju korosi atmosferik di empat titik pengujian selama enam bulan telah mendapat hasil laju korosi rata-rata yang ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik laju korosi rata-rata selama enam bulan pengujian di 4 titik lokasi

4.2.1. Hubungan laju korosi terhadap geometri pada lokasi Medan Area

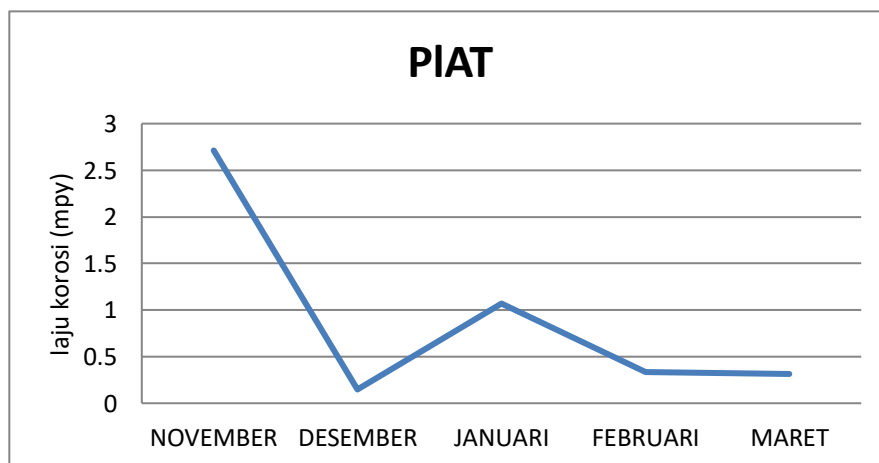
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja plat dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan November mencapai 2,712 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,147 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen baja Plat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,66}{(7,85 \times 150 \times 713)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 2,712$$



Gambar 4.6. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Area

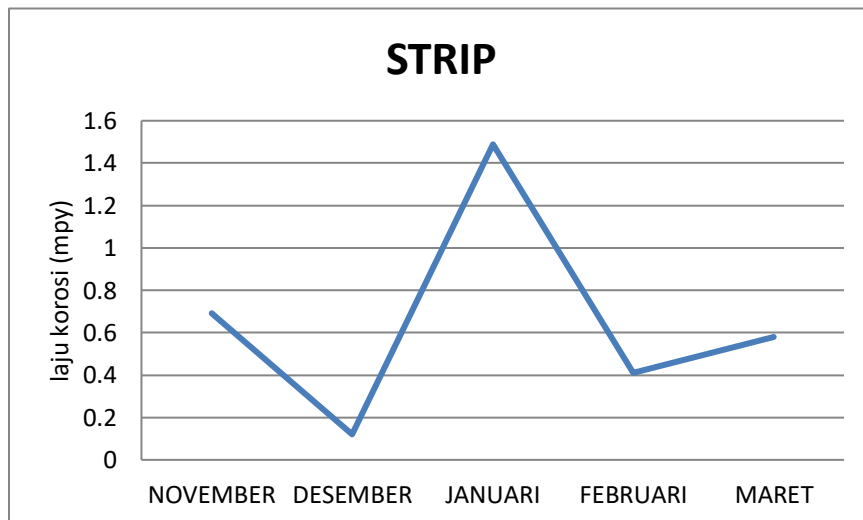
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja strip dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,488 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,411 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,120 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen baja Strip dibulan November :

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

$$= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0605}{(7,85 \times 54 \times 713)}$$

$$\text{Mpy} = 0,690$$



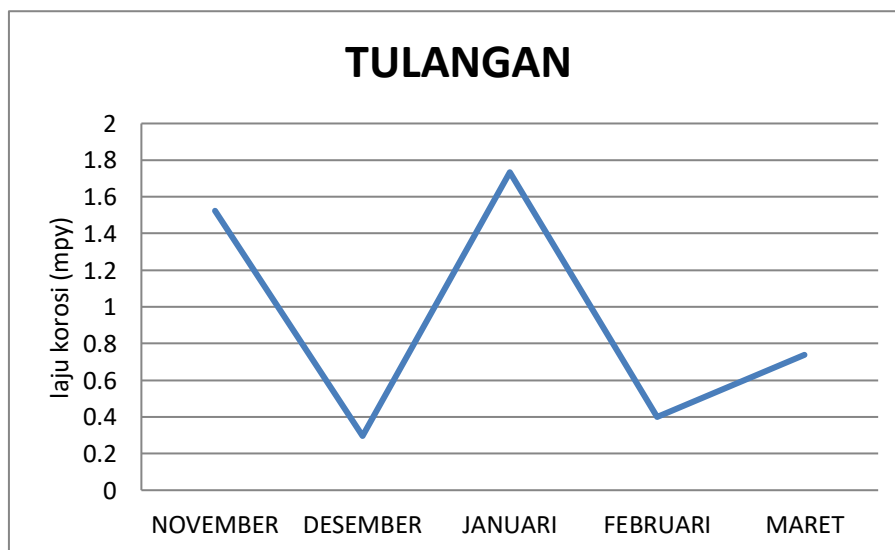
Gambar 4.7. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Area

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja tulangan dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,734 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,400 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,295 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen baja Tulangan dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0445}{(7,85 \times 18 \times 713)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 1,523$$



Gambar 4.8. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Area

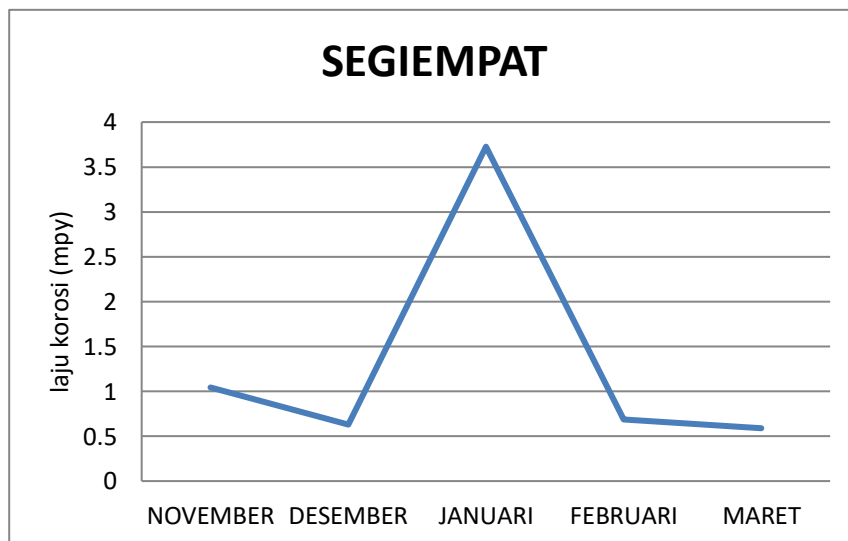
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja segiempat dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 3.725 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,689 mpy. Sedangkan untuk bulan Maret nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,588 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen baja Segiempat dibulan November :

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

$$= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,028}{(7,85 \times 16,5 \times 713)}$$

$$\text{Mpy} = 1,046$$



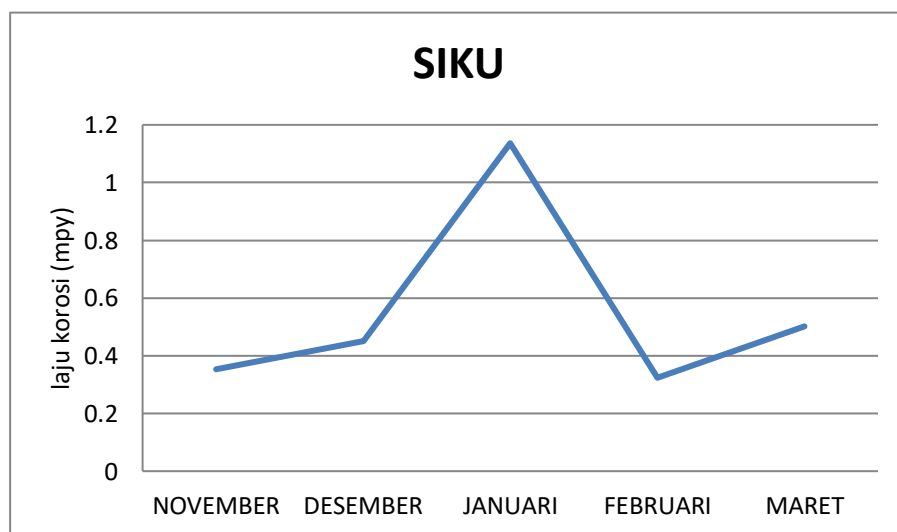
Gambar 4.9. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Area

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja siku dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,136 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,323 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen baja Siku dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0275}{(7,85 \times 48 \times 713)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,353$$



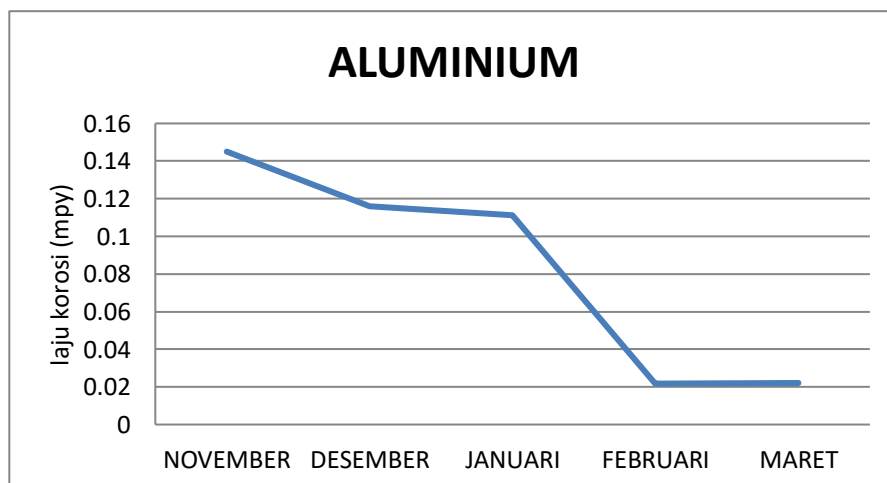
Gambar 4.10. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Area

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Area. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi aluminium dilokasi Medan Area yang tertinggi terlihat pada bulan November mencapai 0,145 mpy. dan pada bulan Desember mencapai 0,115 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,021 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Area untuk specimen Aluminium dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,006}{(7,85 \times 25,5 \times 713)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,145$$



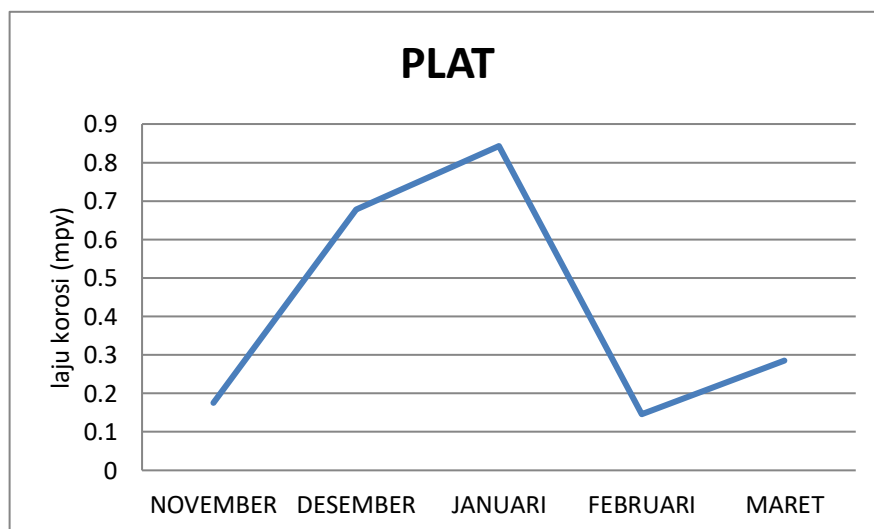
Gambar 4.11. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Area

4.2.2. Hubungan laju korosi terhadap geometri pada lokasi Medan Amplas

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja plat dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 0,842 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,145 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Plat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0445}{(7,85 \times 150 \times 745)} \\ \text{Mpy} &= 0,175 \end{aligned}$$

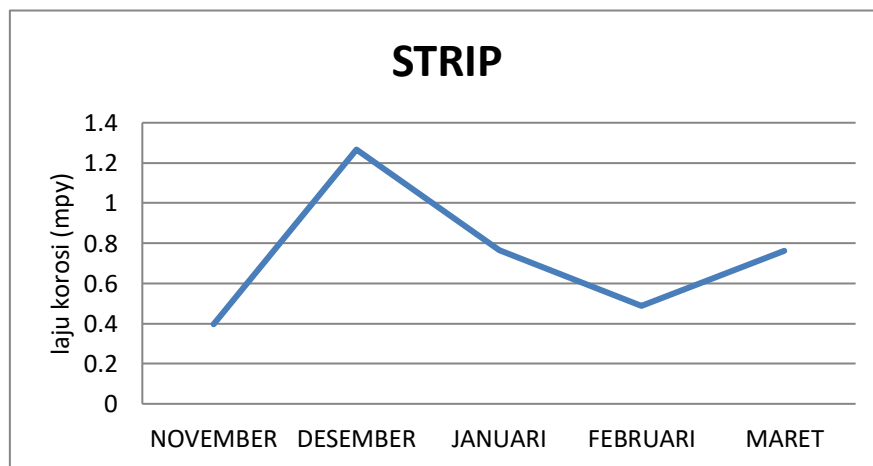


Gambar 4.12. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Amplas

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja strip dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan Desember mencapai 1,226 mpy. dan pada bulan Januari mencapai 0,764 mpy. Sedangkan untuk bulan November nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,396 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Strip dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0363}{(7,85 \times 54 \times 745)} \\ \text{Mpy} &= 0,396 \end{aligned}$$



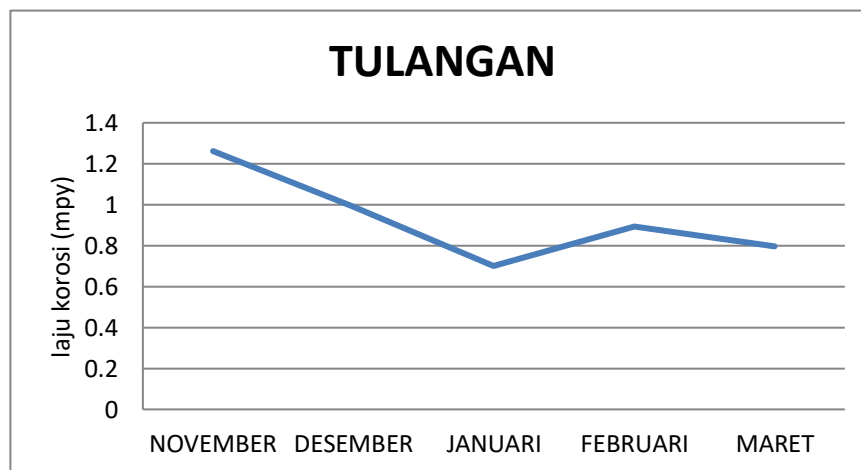
Gambar 4.13 Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Amplas

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja tulangan dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan November mencapai 1,261 mpy.dan pada bulan Desember mencapai 0,991 mpy. Sedangkan untuk bulan Januari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,700 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Tulangan dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0385}{(7,85 \times 18 \times 745)} \\ \text{Mpy} &= 0,1261 \end{aligned}$$



Gambar 4.14. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Amplas

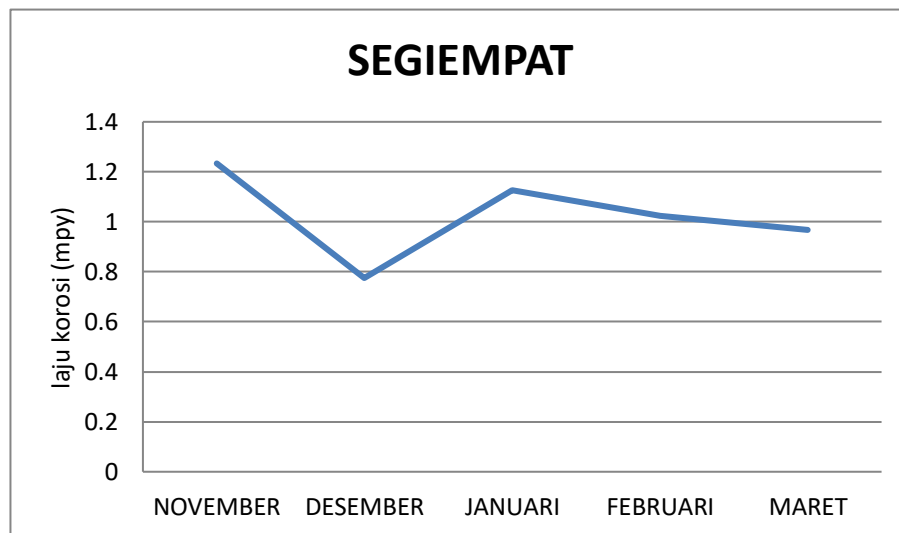
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan

adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja segiempat dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan November mencapai 1,233 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,774 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.15 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Segi Empat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0345}{(7,85 \times 16,5 \times 745)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,1233$$



Gambar 4.15. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Amplas

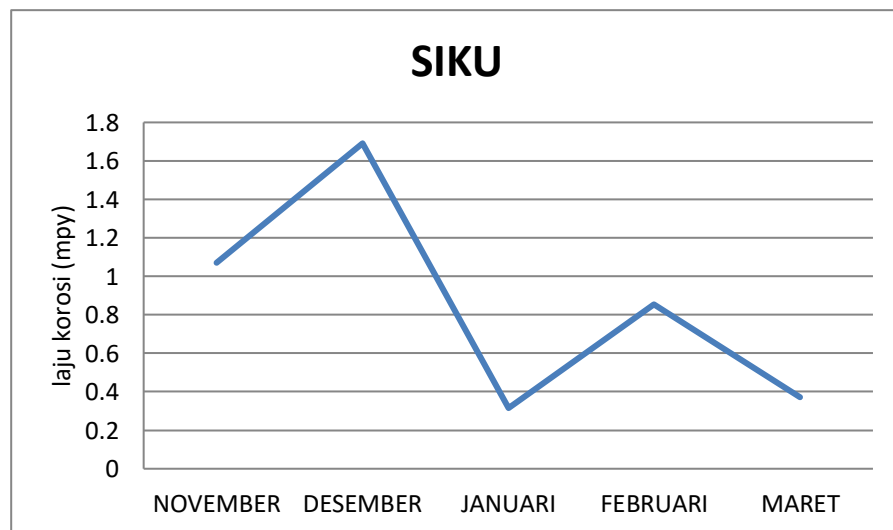
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja siku dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan Desember mencapai 1,691 mpy. Sedangkan untuk bulan Januari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,315 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.16 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Plat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,087}{(7,85 \times 48 \times 745)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,069$$



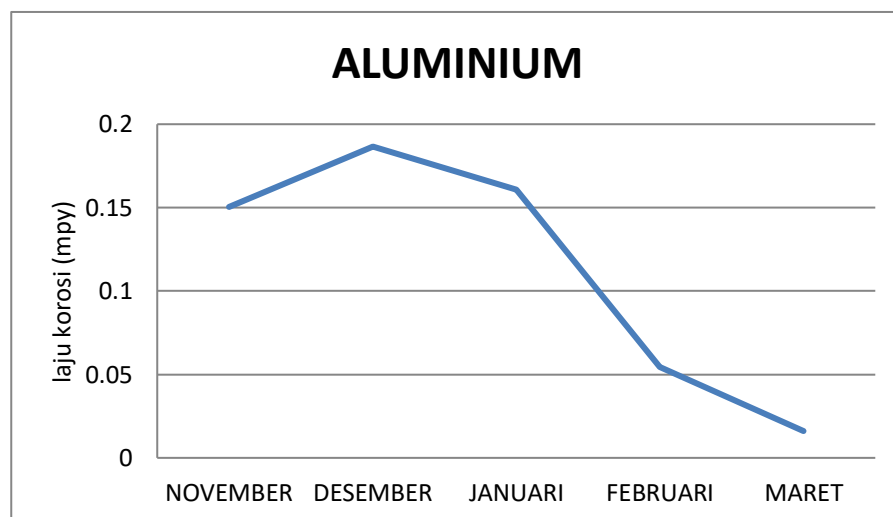
Gambar 4.16 Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Amplas

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Amplas. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi aluminium dilokasi Medan Amplas yang tertinggi terlihat pada bulan Desember mencapai 0,186 mpy.dan pada bulan Januari mencapai 0,160 mpy. Sedangkan untuk bulan Maret nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,016 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.17 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Amplas untuk specimen baja Aluminium dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0065}{(7,85 \times 25,5 \times 745)} \\ \text{Mpy} &= 0,150 \end{aligned}$$



Gambar 4.17. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Amplas

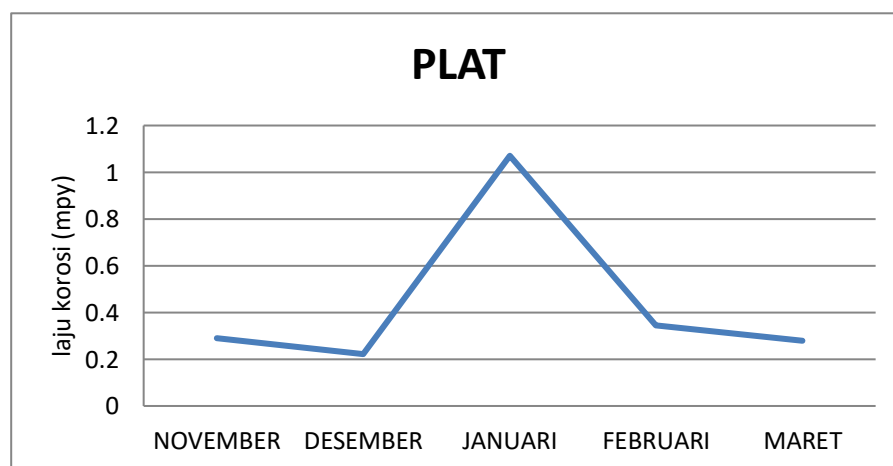
4.2.3. Hubungan laju korosi terhadap geometri pada lokasi Medan johor

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja plat dilokasi Medan Johor yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,070 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,343 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,221 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.18 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen baja Plat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0705}{(7,85 \times 150 \times 714)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,289$$



Gambar 4.18. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Johor

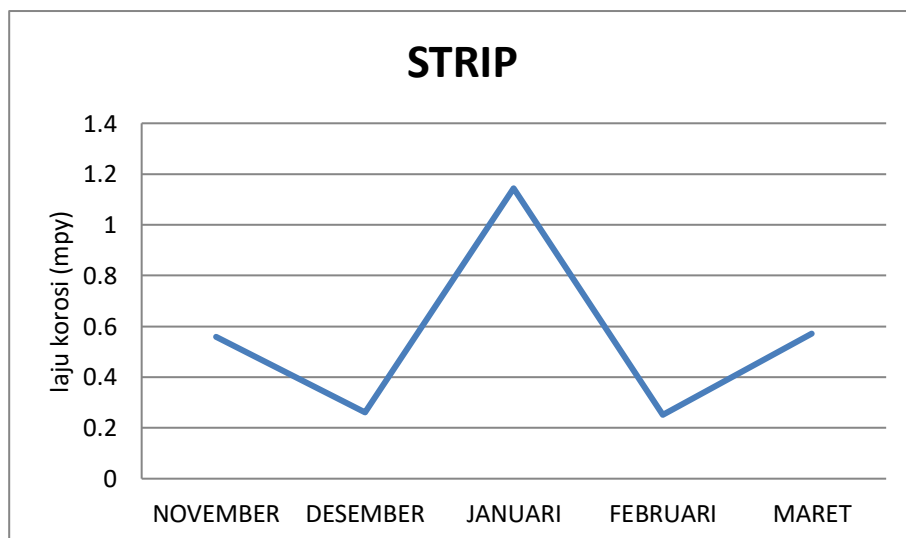
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan

adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja strip dilokasi Medan Johor yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,143 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,251 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.19 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen baja Strip dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,049}{(7,85 \times 54 \times 714)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,558$$



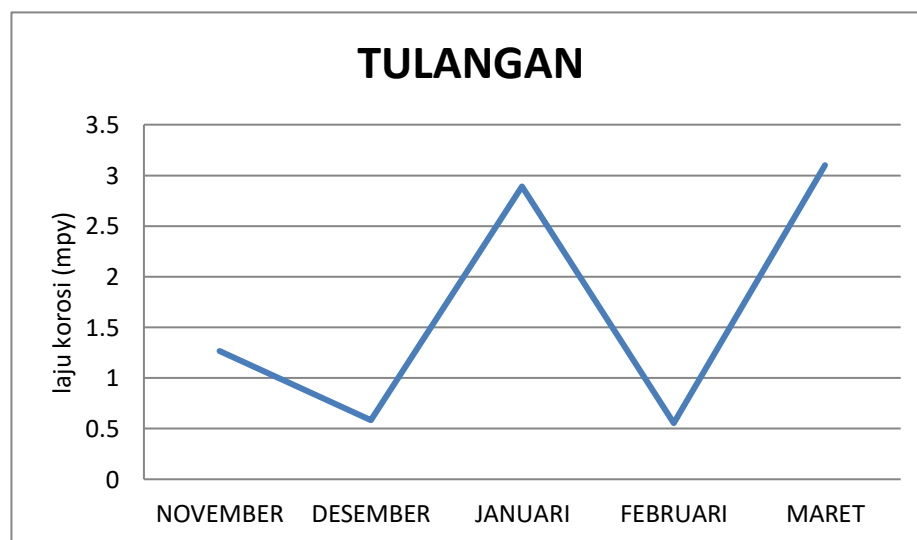
Gambar 4.19. Grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Johor

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja tulangan dilokasi Medan Johor yang terlihat pada bulan Januari mencapai 2,889 mpy. Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,554 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.20 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen baja Tulangan dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,037}{(7,85 \times 18 \times 714)} \\ \text{Mpy} &= 1,265 \end{aligned}$$



Gambar 4.20. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Johor

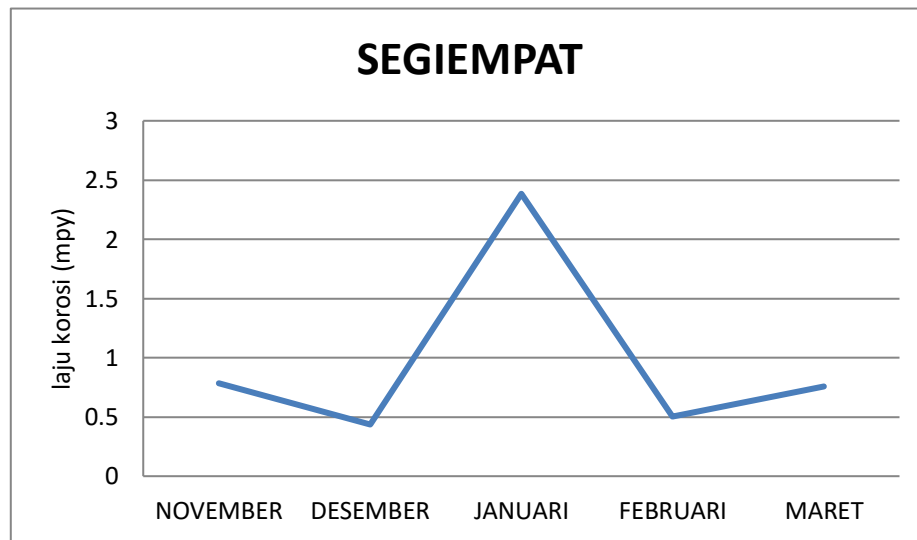
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari

grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja segiempat dilokasi Medan Johor yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 2,383 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,503 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,436 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen baja Segi Empat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,021}{(7,85 \times 16,5 \times 714)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,783$$



Gambar 4.21. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Johor

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan

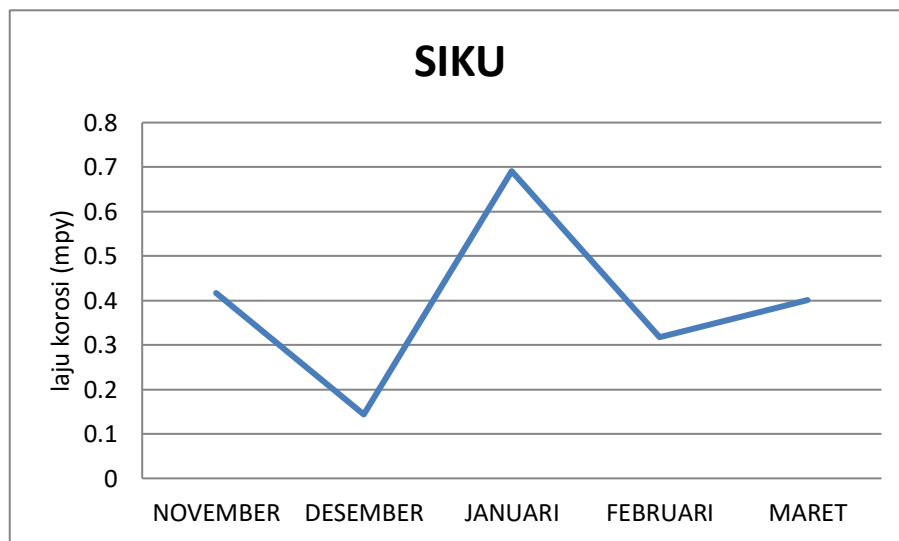
adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja siku dilokasi Medan Johor yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 0,690 mpy.dan pada bulan Februari mencapai 0,317 mpy. Sedangkan untuk bulan Desember nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,143 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.22 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen baja Siku dibulan November :

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

$$= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0325}{(7,85 \times 48 \times 714)}$$

$$\text{Mpy} = 0,416$$



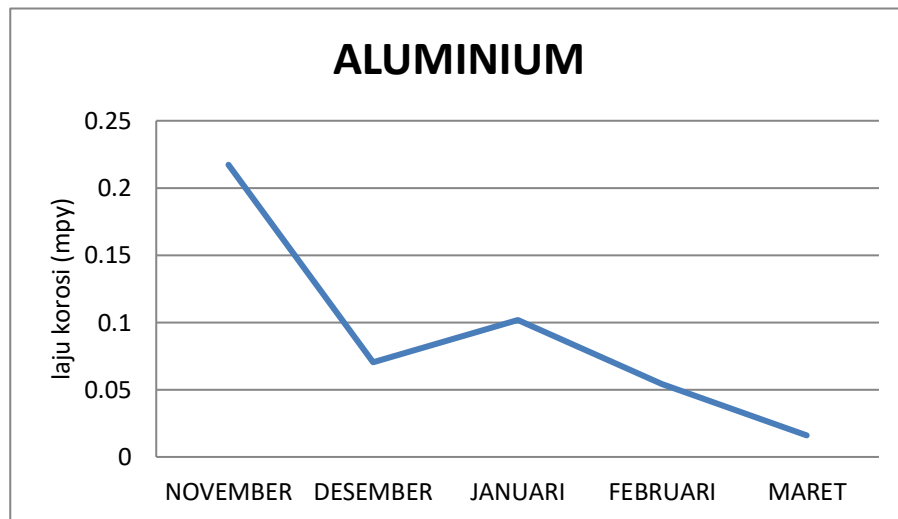
Gambar 4.22. Grafik laju korosi plat siku pada lokasi Medan Johor

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Johor. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi aluminium dilokasi Medan

Johor yang tertinggi terlihat pada bulan November mencapai 0,217 mpy. dan pada bulan Desember mencapai 0,070 mpy. Sedangkan untuk bulan Maret nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,016 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.23 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Johor untuk specimen Aluminium dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0009}{(7,85 \times 25,5 \times 714)} \\ \text{Mpy} &= 0,217 \end{aligned}$$



Gambar 4.23. Grafik laju korosi auminium pada lokasi Medan Johor

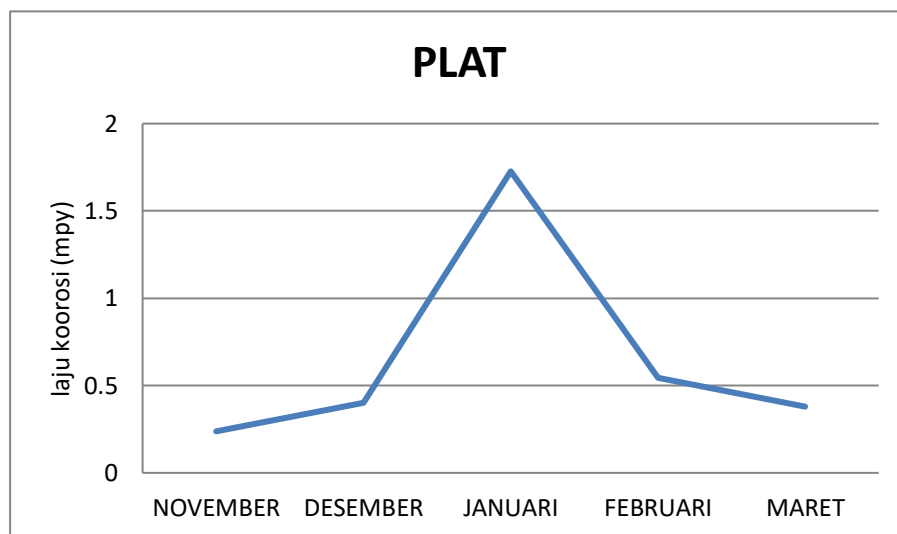
4.2.4. Hubungan laju korosi terhadap geometri pada lokasi Medan Sunggal

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan

adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja plat dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,726 mpy. dan pada bulan Februari mencapai 0,544 mpy. Sedangkan untuk bulan November nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,237 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.24 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen baja Plat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0535}{(7,85 \times 150 \times 659)} \\ \text{Mpy} &= 0,237 \end{aligned}$$



Gambar 4.24. Grafik laju korosi baja plat pada lokasi Medan Sunggal

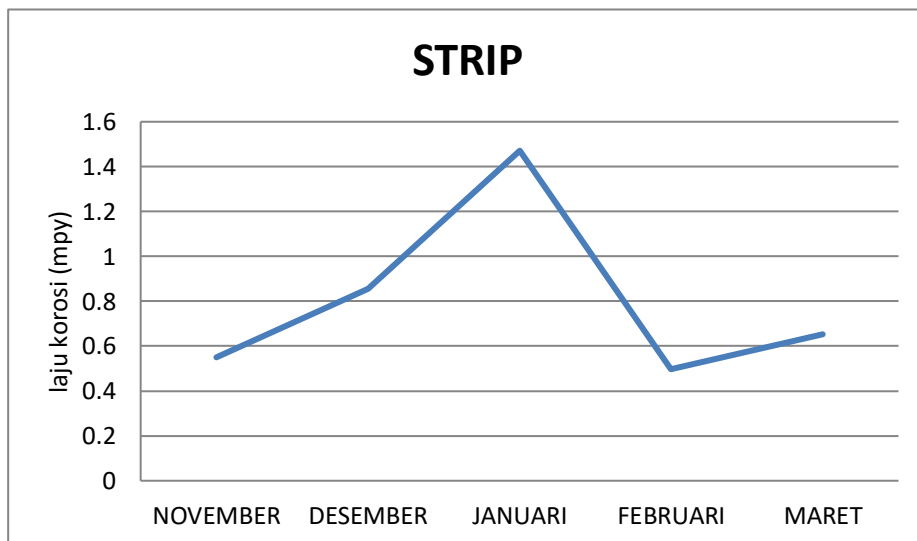
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja strip dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,471 mpy.

Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,497 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.25 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen baja Strip dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0445}{(7,85 \times 54 \times 659)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,549$$



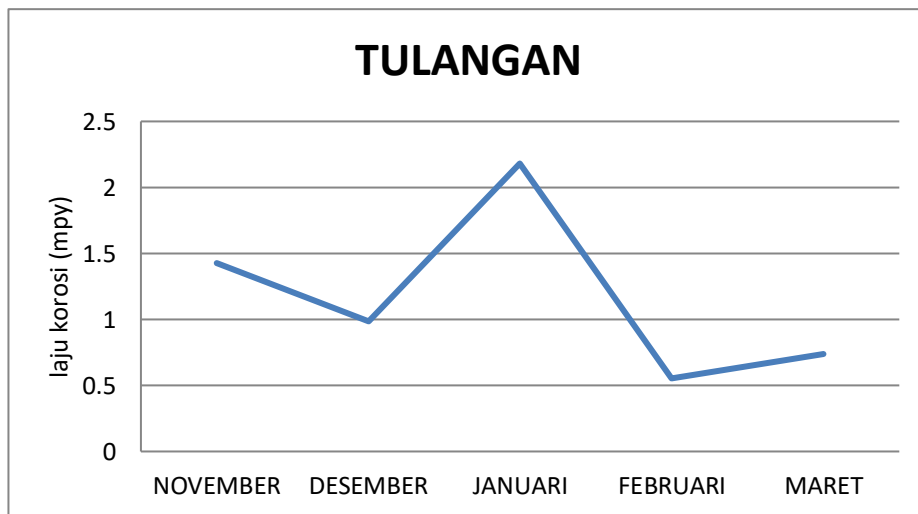
Gambar 4.25. grafik laju korosi baja strip pada lokasi Medan Sunggal

Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja tulangan dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 2,181 mpy.

Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,553 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.26 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen baja Tulangan dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0385}{(7,85 \times 18 \times 659)} \\ \text{Mpy} &= 1,426 \end{aligned}$$



Gambar 4.26. Grafik laju korosi baja tulangan pada lokasi Medan Sunggal

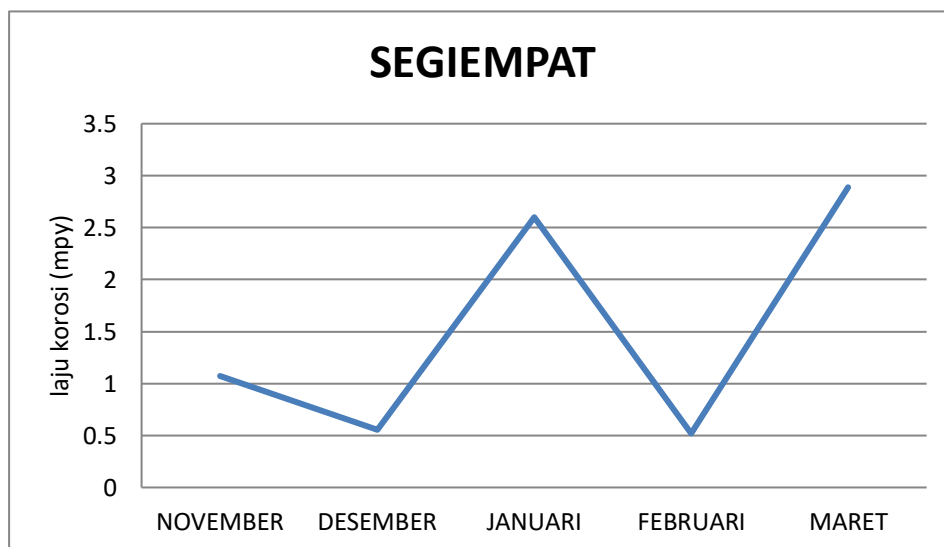
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja segiempat dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Maret mencapai 2,887 mpy.

Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,519 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.27 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen baja Segi Empat dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0265}{(7,85 \times 16,5 \times 659)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 1,071$$



Gambar 4.27. Grafik laju korosi baja segiempat pada lokasi Medan Sunggal

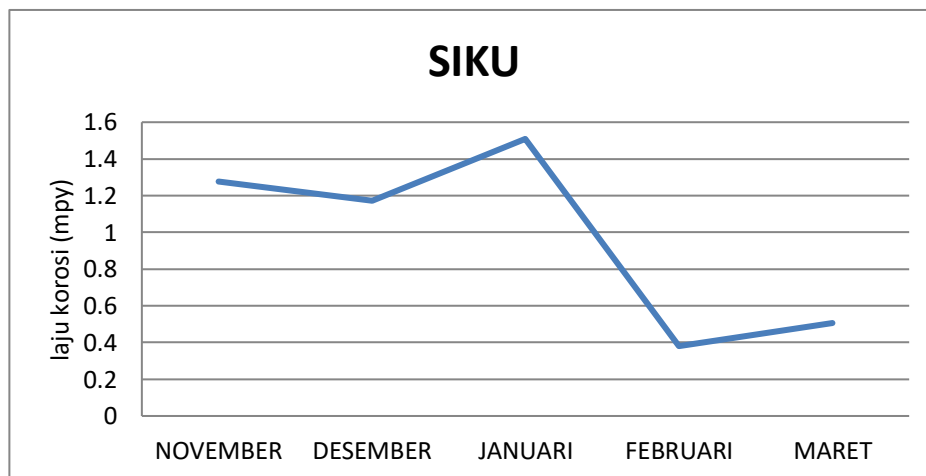
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi baja plat dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 1,509 mpy.

Sedangkan untuk bulan Februari nilai laju korosi paling rendah dengan laju 0,380 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.28 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen baja Siku dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,092}{(7,85 \times 48 \times 659)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 1,278$$



Gambar 4.28. Grafik laju korosi baja siku pada lokasi Medan Sunggal

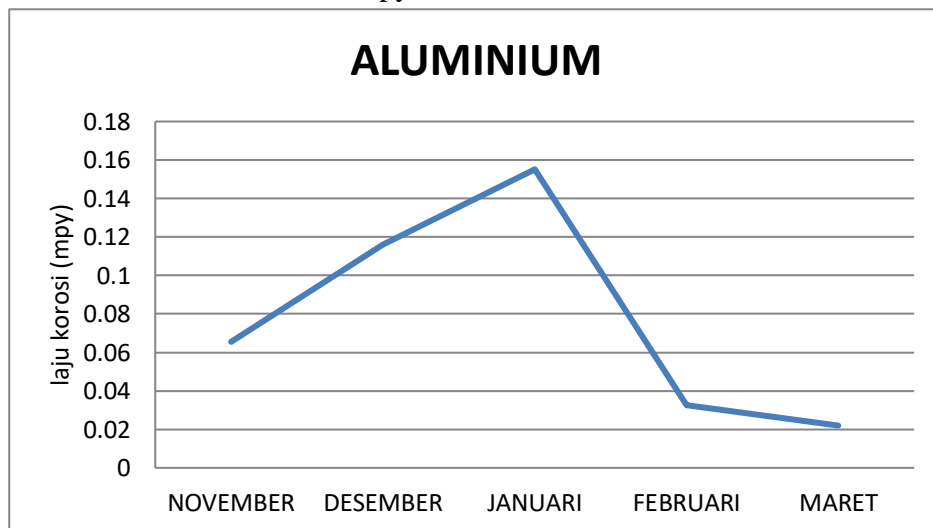
Grafik laju korosi terhadap lokasi ekspose (lokasi penelitian) pada lokasi Medan Sunggal. Dengan pengukuran yang dilakukan selama enam bulan, dan dari grafik tersebut terlihat bahwa selama waktu waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Untuk nilai laju korosi aluminium dilokasi Medan Sunggal yang tertinggi terlihat pada bulan Januari mencapai 0,155 mpy. dan pada bulan Februari mencapai 0,032 mpy. Sedangkan untuk bulan Maret nilai laju

korosi paling rendah dengan laju 0,021 mpy, dapat dilihat pada gambar 4.29 dibawah ini.

Berikut salah satu Penyelesaian perhitungan laju korosi di kecamatan Medan Sunggal untuk specimen Aluminium dibulan November :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,00025}{(7,85 \times 25,5 \times 659)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,065$$



Gambar 4.29. Grafik laju korosi aluminium pada lokasi Medan Sunggal

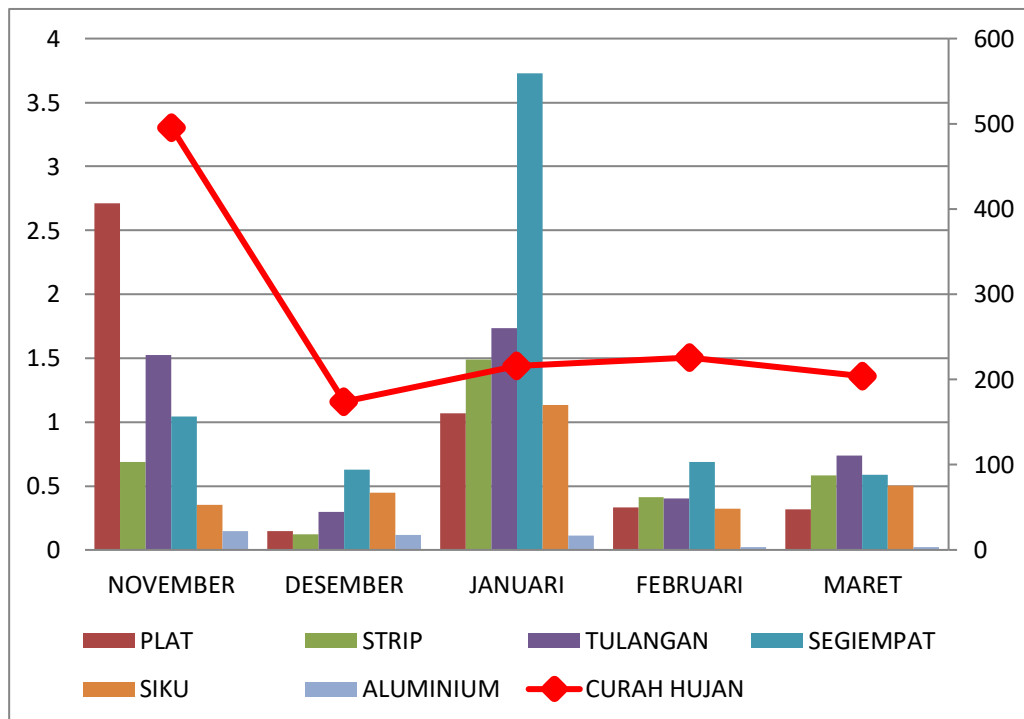
4.2.5. Hubungan laju korosi terhadap cuaca

a. Lokasi Medan Area

Grafik laju korosi terhadap waktu ekspose dan curah hujan pada lokasi Medan Area, dengan waktu pengukuran yang dilakukan selama enam bulan. Dapat dilihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Laju korosi terlihat lebih tinggi pada bulan November

2021 dan Januari 2022 untuk baja segiempat. Dengan nilai laju korosi mencapai 2,712 mpy untuk baja plat dan 3,725 mpy pada baja segiempat. Sementara pada bulan Desember 2021 laju korosi paling rendah pada baja strip dengan laju korosi 0,120 mpy dan pada bulan Februari laju korosi paling rendah pada baja plat dengan laju korosi 0,332 mpy.

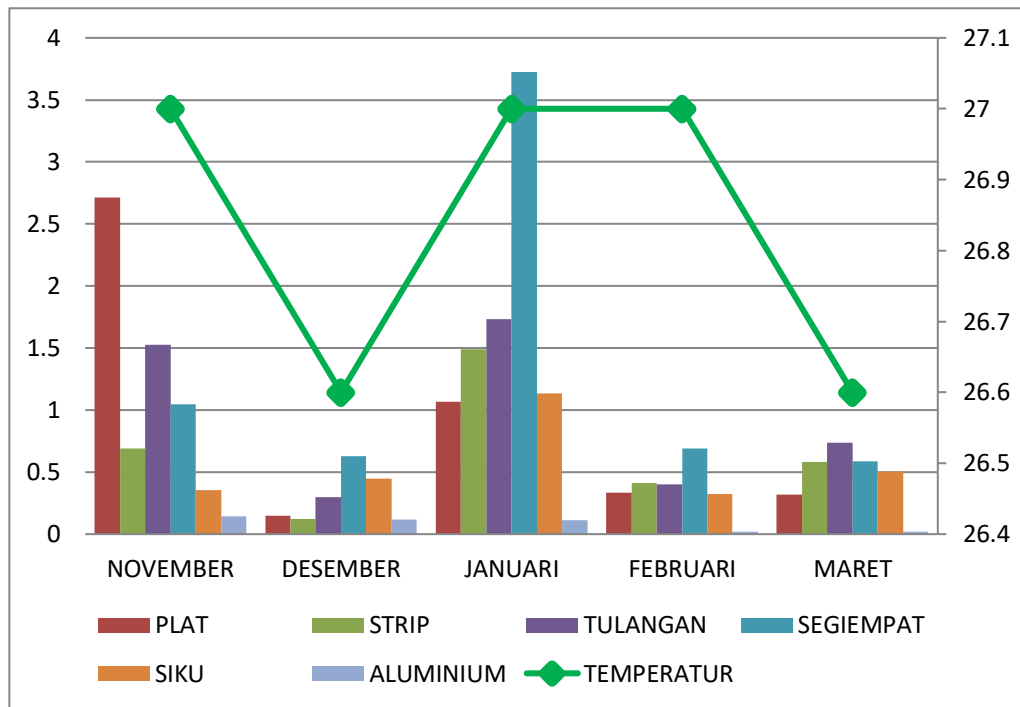
Curah hujan pada bulan November 2021 merupakan yang paling tinggi selama pengukuran namun laju korosi pada bulan tersebut masih tergolong rendah. Untuk didaerah Medan Area baja baja plat dan segiempat yang memiliki laju korosi yang relatif lebih tinggi dari specimen yang lain. Secara keseluruhan tidak ada hubungan yang signifikan antara laju korosi dengan curah hujan seperti yang terlihat pada gambar 4.30.



Gambar 4.30 Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan

Grafik hubungan laju korosi terhadap waktu ekspose dan temperatur pada lokasi Medan Area. Grafik menunjukkan pada bulan Februari temperatur tidak begitu mempengaruhi laju korosi, karena pada bulan tersebut temperatur tinggi namun laju korosi terlihat rendah. Hubungan laju korosi dengan temperatur tidak

terlihat secara keseluruhan pada masa pengukuran. Akan tetapi pada pengukuran di bulan Januari terlihat adanya pengaruh temperatur terhadap laju korosi walaupun tidak terlalu signifikan. Selanjutnya pada bulan tersebut temperatur termasuk dalam kategori tinggi, namun hanya baja segiempat yang memiliki laju korosi yang relatif tinggi yang terlihat pada gambar 4.31.



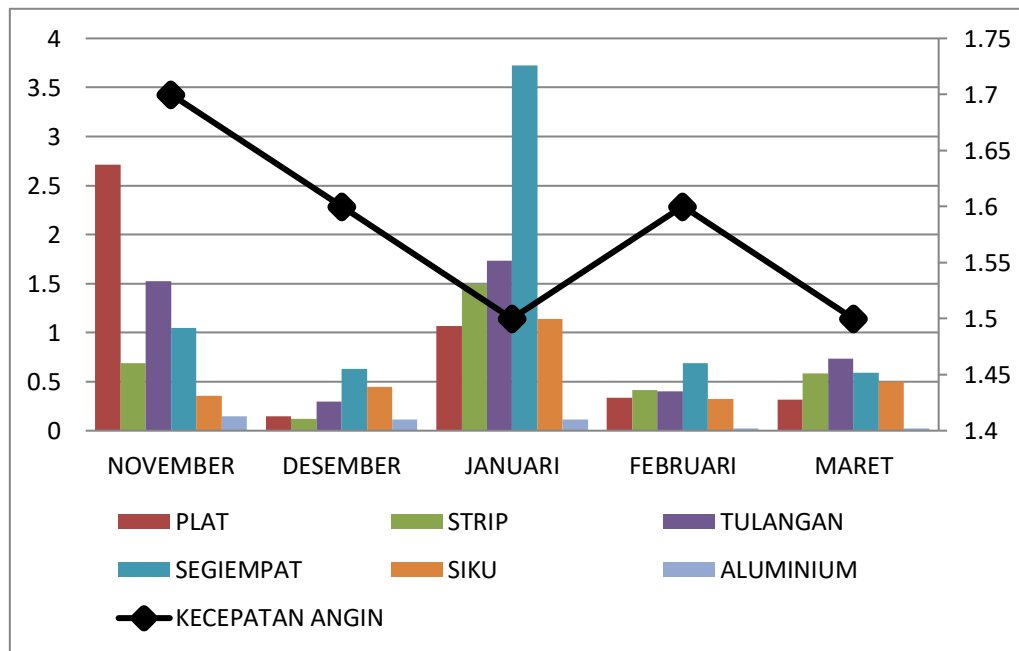
Gambar 4.31. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur

Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin pada lokasi Medan Area. Terlihat pada grafik bahwa kecepatan angin rata-rata setiap bulan pengukuran laju korosi sebesar 1,58 Km/jam, sedangkan pada bulan November kecepatannya sebesar 1,7 Km/jam.

Grafik menjelaskan secara keseluruhan bahwa kecepatan angin tidak memberi dampak secara keseluruhan terhadap laju korosi, karena terlihat pada grafik hanya dibulan November yang menunjukkan pengaruh terhadap laju korosi. Kemudian terjadinya variasi laju korosi pada setiap specimen bisa dipengaruhi komposisi dari specimen dan proses dalam pembuatannya serta bisa dipengaruhi oleh faktor cuaca.

Laju korosi di lokasi Medan Area untuk semua specimen rata-rata pertahunnya mencapai 0,915 mpy pada baja plat, 0,658 mpy untuk baja strip, 0,938 mpy untuk baja tulangan, 1,335 mpy untuk baja segiempat, 0,553 mpy untuk baja siku, 0,083 mpy untuk aluminium. Kalau dilihat dari semua specimen baja segiempat dan baja tulangan yang relatif tinggi laju korosinya. Sehingga untuk baja segiempat dan baja tulangan yang sangat rentan terhadap korosi atmosferik.

Kemudian tentang kriteria tingkat laju korosi yang terjadi pada lokasi Medan Area pada semua specimen dengan rata-rata laju korosinya 0,553 mpy – 1,335 mpy selama enam bulan masih dalam kategori laju korosi sangat lambat seperti yang terlihat pada gambar 4.32.



Gambar 4.32. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin

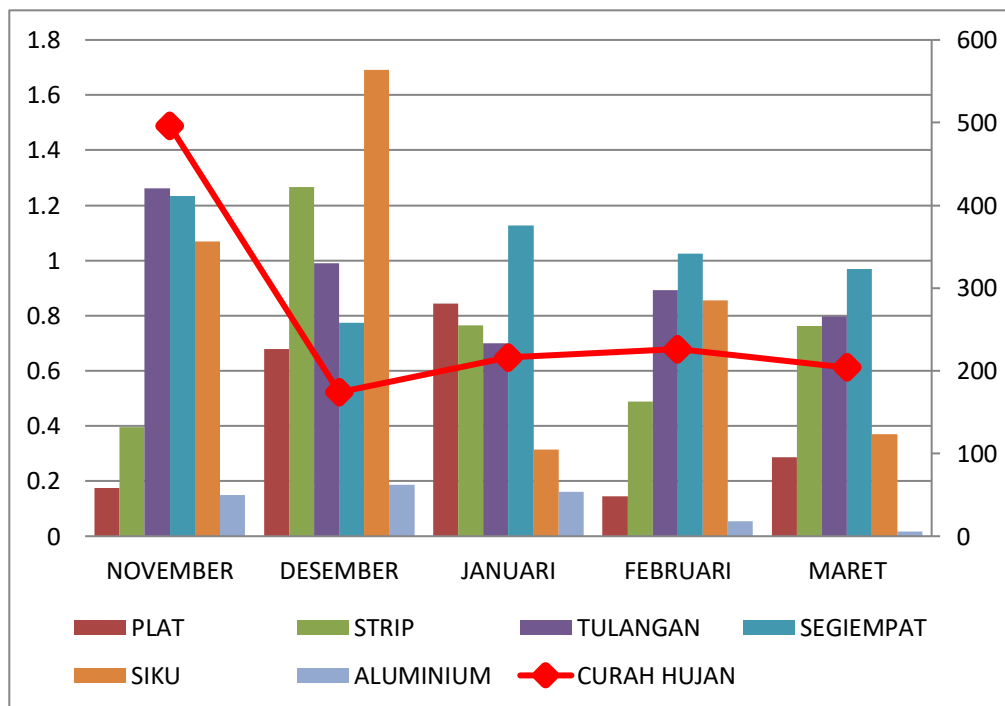
b. Lokasi Medan Amplas

Grafik laju korosi terhadap waktu ekspose dan curah hujan pada lokasi Medan Amplas, dengan waktu pengukuran yang dilakukan selama enam bulan. Dapat dilihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan adanya

variasi nilai laju korosi. Laju korosi terlihat relatif tinggi untuk baja siku dibulan Desember 2021. Dengan nilai laju korosi mencapai 1,691 mpy. Untuk bulan yang sama laju korosi paling rendah pada baja plat dengan laju korosi 0,667 mpy.

Grafik juga menjelaskan pada bulan Desember 2021 curah hujan relatif lebih rendah bila dilihat pada bulan-bulan yang lainnya selama waktu ekspose.

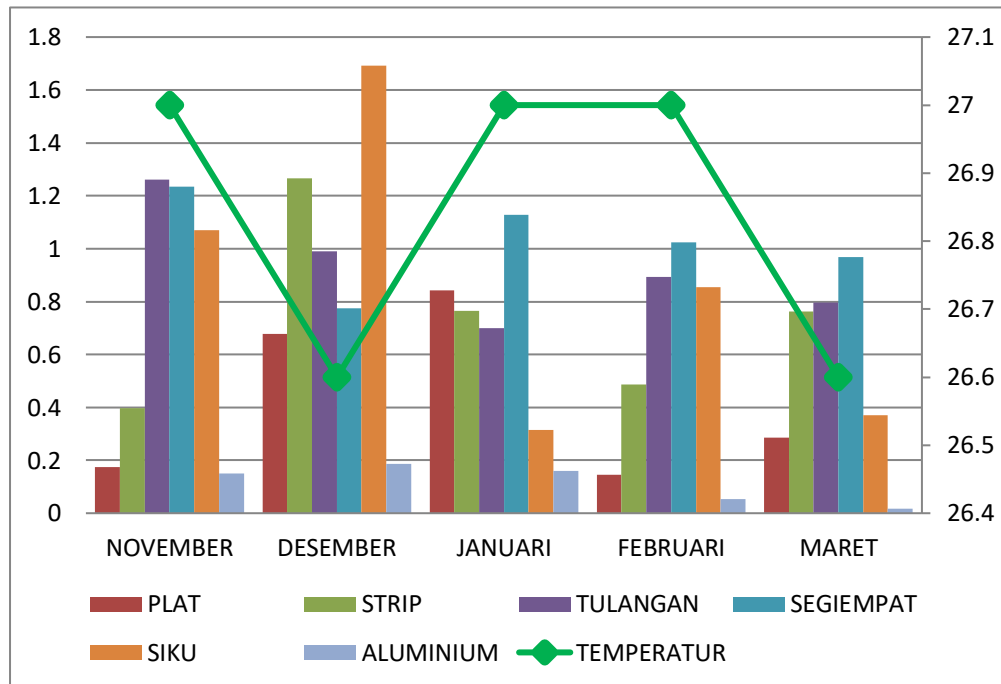
Curah hujan pada bulan November 2021 merupakan yang paling tinggi selama pengukuran namun laju korosi pada bulan tersebut masih tergolong relatif rendah dibanding dengan bulan Desember. Untuk lokasi Medan Amplas baja siku memiliki laju korosi yang relatif lebih tinggi dari specimen yang lainnya. Secara keseluruhan tidak ada hubungan yang signifikan antara laju korosi dengan curah hujan yang terlihat pada gambar 4.33.



Gambar 4.33. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan

Grafik laju korosi terhadap waktu ekspose dan temperatur pada lokasi Medan Amplas. Grafik menunjukkan pada bulan Desember dan Maret temperatur tidak begitu mempengaruhi laju korosi, karena pada bulan tersebut temperatur terlihat rendah. Hubungan laju korosi dengan temperatur tidak terlihat secara keseluruhan

pada masa pengukuran. Akan tetapi pada pengukuran Januari dan Februari terlihat adanya pengaruh temperatur terhadap laju korosi walaupun tidak terlalu signifikan. Selanjutnya pada bulan tersebut dalam kategori tinggi, namun hanya baja segiempat yang relatif tinggi laju korosinya seperti terlihat pada gambar 4.34.



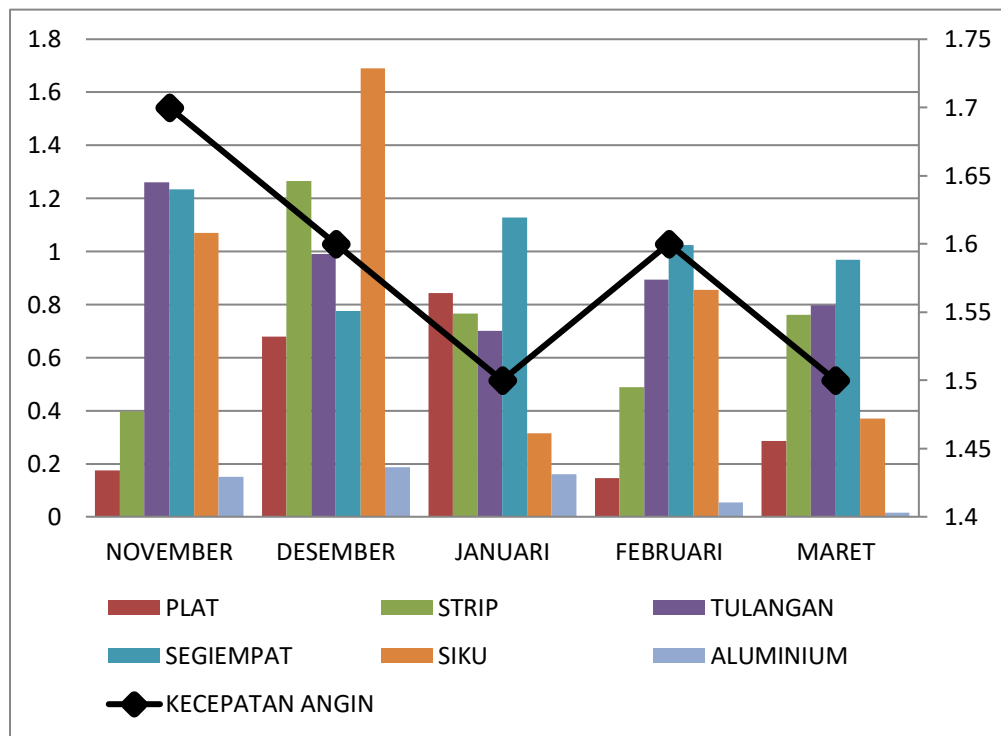
Gambar 4.34. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dengan temperatur

Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspose dan kecepatan angin pada lokasi Medan Amplas. Terlihat pada grafik bahwa kecepatan angin rata-rata setiap bulan pengukuran laju korosi sebesar 1,58 Km/jam, sedangkan pada bulan November kecepatan anginnya sebesar 1,7 Km/jam.

Grafik menjelaskan secara keseluruhan bahwa kecepatan angin tidak memberi dampak secara keseluruhan terhadap laju korosi, karena terlihat pada grafik hanya dibulan November yang menunjukkan pengaruh terhadap laju korosi. Kemudian terjadinya variasi laju korosi pada setiap specimen bisa dipengaruhi komposisi dari specimen dan proses dalam pembuatannya serta bisa dipengaruhi oleh faktor cuaca (Klimatologi).

Laju korosi pada lokasi Medan Amplas untuk semua specimen rata-rata pertahunnya mencapai 0,425 mpy pada baja plat, 0,735 mpy untuk baja strip,, 0,928 mpy baja tulangan, 1,025 mpy untuk baja segiempat, 0,860 mpy baja siku, 0,113 mpy untuk aluminium. Kalau dilihat dari semua specimen baja siku dan baja segiempat yang relatif tinggi laju korosinya, sehingga untuk baja siku dan baja segiempat sangat rentan terhadap laju korosi atmosferik.

Kemudian tentang kriteria tingkat laju korosi yang terjadi pada lokasi Medan Amplas pada semua specimen dengan rata-rata laju korosinya 0,425 mpy – 1,025 mpy selama enam bulan masih dalam kategori laju korosi sangat lambat seperti yang terlihat pada gambar 4.35.



Gambar 4.35 Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin

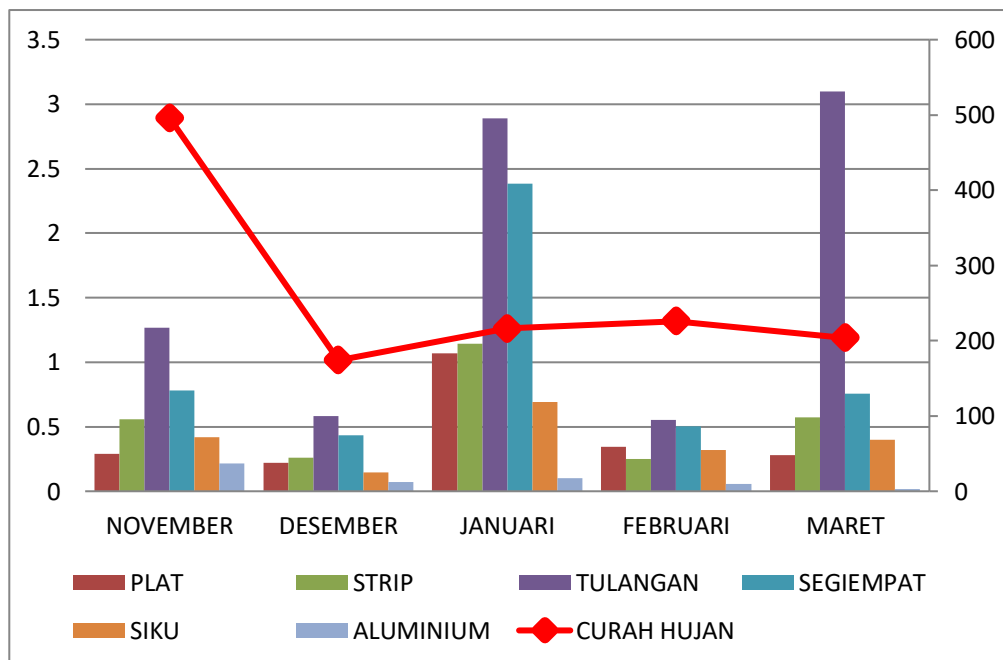
c. Lokasi Medan Johor

Grafik laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan pada lokasi Medan Johor, dengan waktu pengukuran yang dilakukan selama enam bulan. Dapat dilihat dari grafik bahwa selama waktu pengukuran menunjukkan adanya variasi nilai laju korosi. Laju korosi terlihat relatif tinggi untuk baja tulangan

dibulan Maret 2022. Dengan nilai laju korosi mencapai 3,100 mpy. Untuk bulan yang sama laju korosi paling rendah pada baja plat dengan laju korosi 0,279 mpy.

Grafik juga menjelaskan pada bulan Desember 2021 curah hujan relatif lebih rendah bila dilihat pada bulan-bulan yang lainnya selama waktu ekspose.

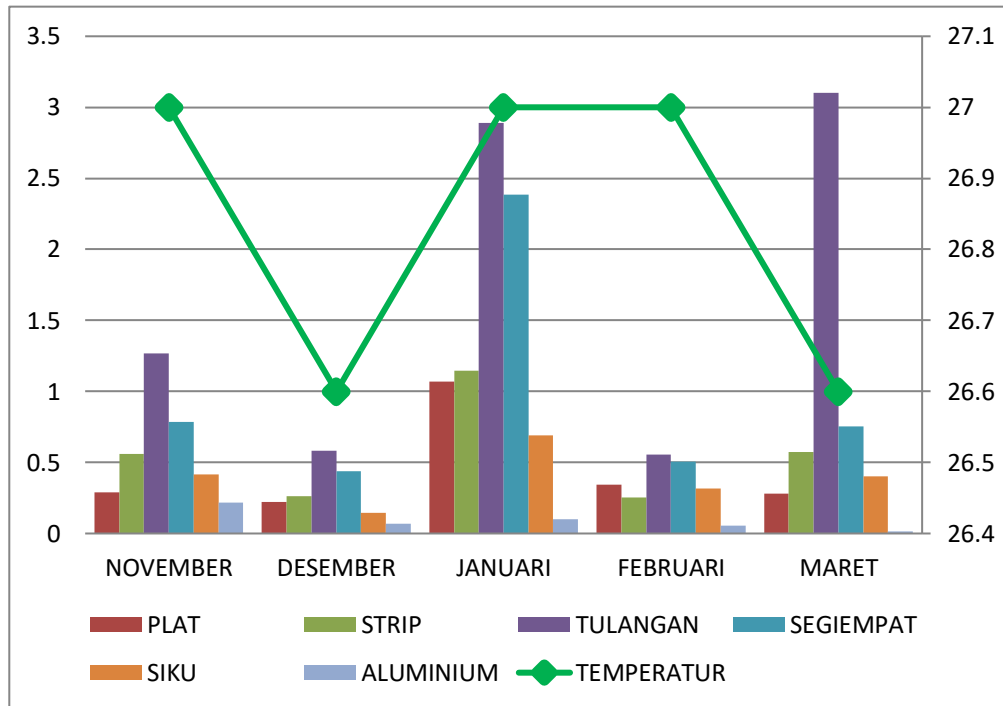
Curah hujan pada bulan November 2021 merupakan yang paling tinggi selama pengukuran namun laju korosi pada bulan tersebut masih tergolong relatif rendah dibanding dengan bulan Desember. Untuk lokasi Medan Johor baja tulangan memiliki laju korosi yang relatif lebih tinggi dari specimen yang lainnya. Secara keseluruhan tidak ada hubungan yang signifikan antara laju korosi dengan curah hujan yang terlihat pada gambar 4.36.



Gambar 4.36. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan

Grafik laju korosi terhadap waktu ekspose dan temperatur pada lokasi Medan Johor. Grafik menunjukkan pada bulan Desember dan Maret temperatur tidak begitu mempengaruhi laju korosi, karena pada bulan tersebut temperatur terlihat rendah. Hubungan laju korosi dengan temperatur tidak terlihat secara keseluruhan pada masa pengukuran. Akan tetapi pada pengukuran Januari dan Februari terlihat adanya pengaruh temperatur terhadap laju korosi walaupun tidak terlalu

signifikan. Selanjutnya pada bulan tersebut dalam kategori tinggi, namun hanya baja segiempat yang relatif tinggi laju korosinya seperti terlihat pada gambar 4.37.



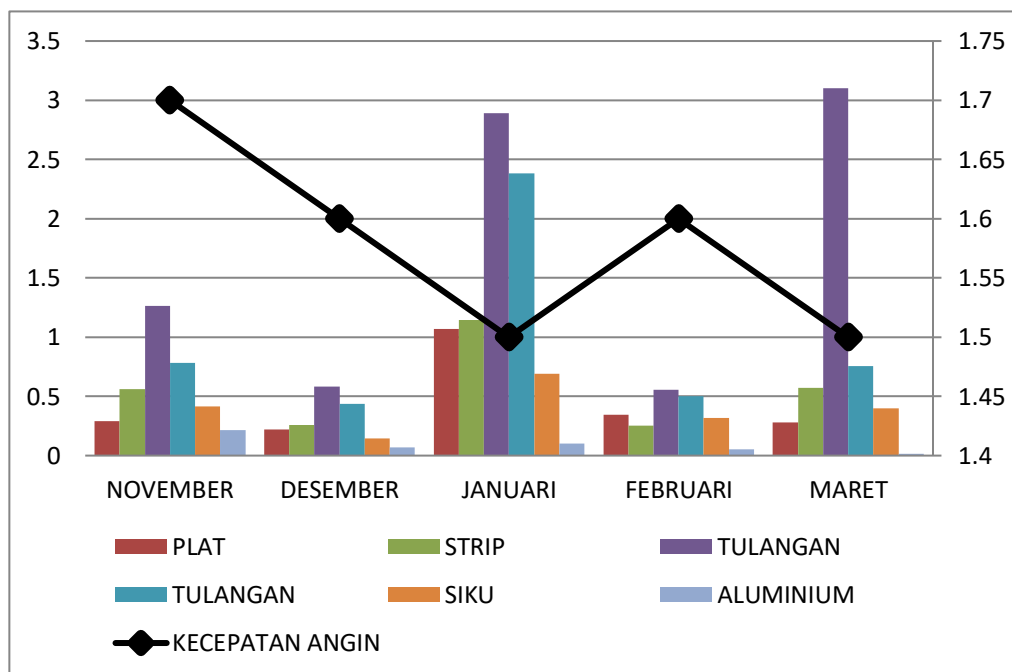
Gambar 4.37. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur

Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin pada lokasi Medan Johor. Terlihat pada grafik bahwa kecepatan angin rata-rata setiap bulan pengukuran laju korosi sebesar 1,58 Km/jam, sedangkan pada bulan November kecepatannya sebesar 1,7 Km/jam.

Grafik menjelaskan secara keseluruhan bahwa kecepatan angin tidak memberi dampak secara keseluruhan terhadap laju korosi, karena terlihat pada grafik hanya dibulan November yang menunjukkan pengaruh terhadap laju korosi. Kemudian terjadinya variasi laju korosi pada setiap specimen bisa dipengaruhi komposisi dari specimen dan proses dalam pembuatannya serta bisa dipengaruhi oleh faktor cuaca.

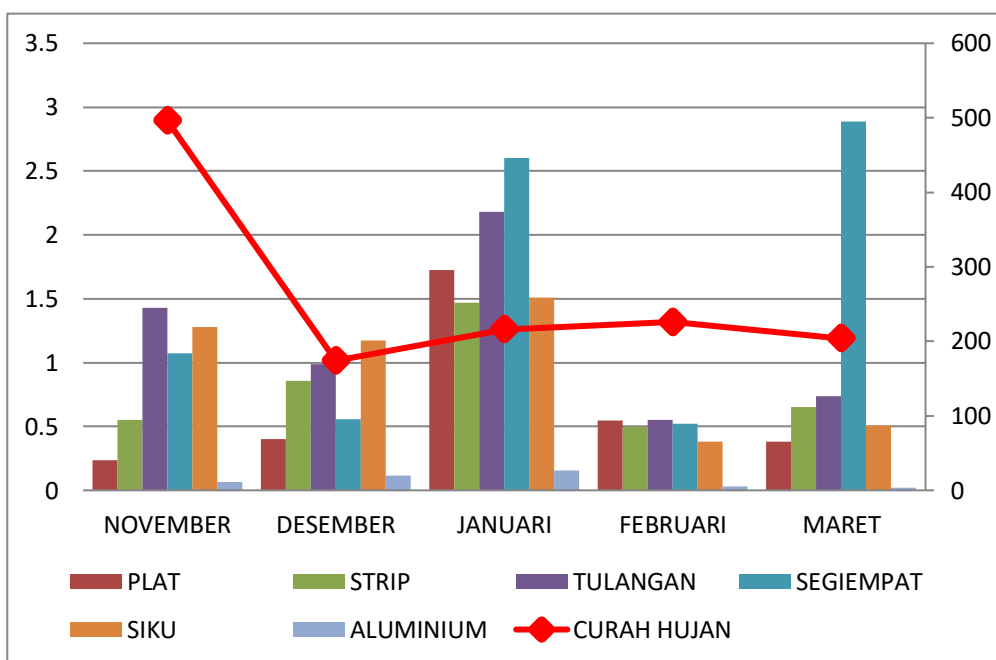
Laju korosi pada lokasi Medan Johor untuk semua specimen rata-rata pertahunnya mencapai 0,440 mpy pada baja plat, 0,557 mpy untuk baja strip,, 1,678 mpy baja tulangan, 0,972 mpy untuk baja segiempat, 0,393 mpy baja siku, 0,092 mpy untuk aluminium. Kalau dilihat dari semua specimen baja tulangan dan baja segiempat yang relatif tinggi laju korosinya, sehingga untuk baja tulangan dan baja segiempat sangat rentan terhadap laju korosi atmosferik.

Kemudian tentang kriteria tingkat laju korosi yang terjadi pada lokasi Medan Johor pada semua specimen dengan rata-rata laju korosinya 0,393 mpy – 1,678 mpy selama enam bulan masih dalam kategori laju korosi sangat lambat seperti yang terlihat pada gambar 4.38

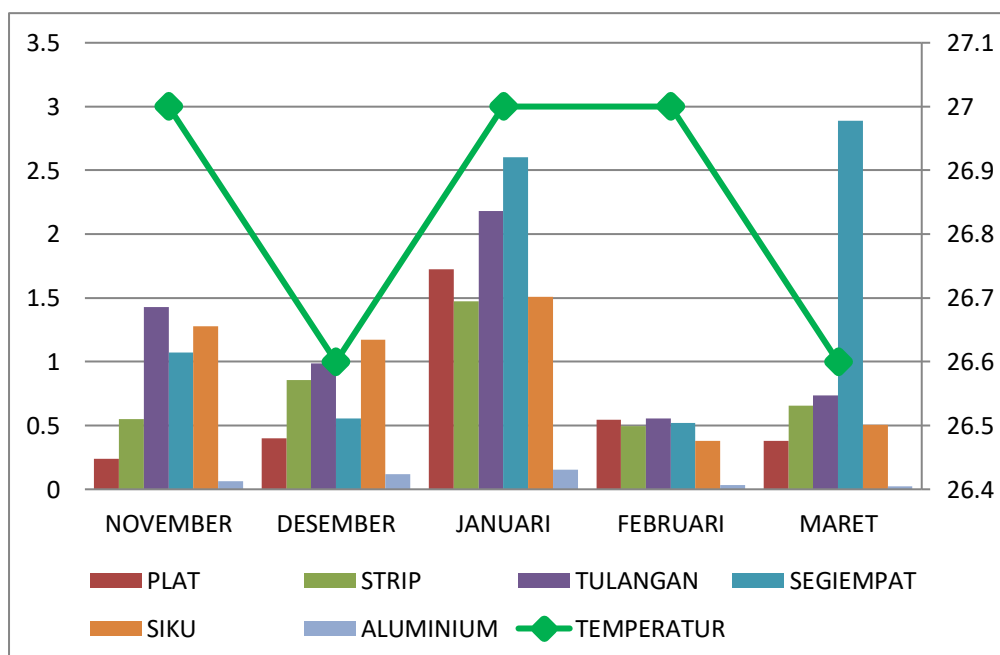


Gambar 4.38 Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin

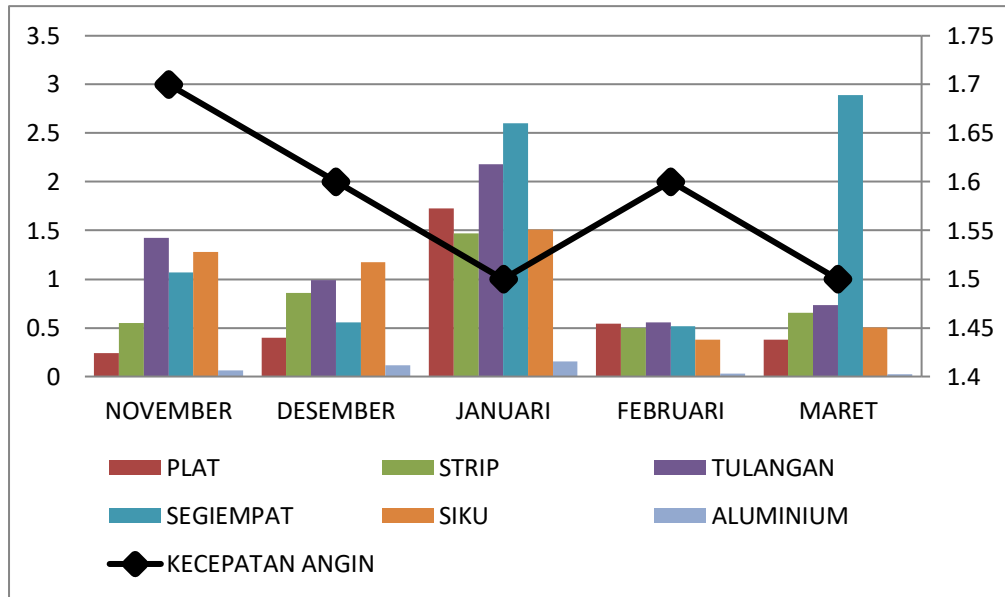
d. Lokasi Medan Sunggal



Gambar 4.39. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan curah hujan



Gambar 4.40. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan temperatur



Gambar 4.41. Grafik hubungan antara laju korosi terhadap waktu ekspos dan kecepatan angin

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari perhitungan laju korosi atmosferik yang telah mencapai tujuan yang diinginkan dan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

- 1) Lokasi Medan Area dengan penelitian yang dilakukan selama enam bulan telah mendapatkan hasil berupa rata-rata laju korosi untuk baja plat 0,915 mpy, baja strip 0,658 mpy, baja tulangan 0,938 mpy, baja segiempat 1,335 mpy, baja siku 0,553 mpy, aluminium 0,083 mpy.
- 2) Lokasi Medan Amplas telah didapatkan rata-rata laju krosi selama enam bulan untuk baja plat 0,425 mpy, baja strip 0,735 mpy, baja tulangan 0,928 mpy, baja segiempat 1,025 mpy, baja siku 0,860 mpy, aluminium 0,113 mpy.
- 3) Lokasi Medan Johor juga telah dilakukan pengukuran laju korosi rata-rata selama enam bulan untuk baja plat 0,440 mpy, baja strip 0,557 mpy, baja tulangan 1,678 mpy, baja segiempat 0,972 mpy, baja siku 0,393 mpy, aluminium 0,092 mpy.
- 4) Lokasi Medan Sunggal juga telah selesai dilakukan pengukuran laju korosi rata-rata selama enam bulan untuk mendapatkan hasil berupa baja plat 0,657 mpy, baja strip 0,805 mpy, baja tulangan 1,177 mpy, baja segiempat 1,527 mpy, baja siku 0,969 mpy, aluminium 0,078 mpy.

Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa baja yang palinga retan terhadap serangan laju korosi adalah baja segiempat, hal ini bisa dipengauhi oleh komposisi dan pembuatan material. Dari hasil pengamatan yang dilakukan selama

enam bulan pengukuran laju korosi atmosferik di empat titik lokasi tersebut masih dalam kategori yang sangat lambat untuk semua specimen uji.

5.2. Saran

Beberapa hal yang harus dilakukan pada penelitian lanjutan nantinya dengan melakukan pengembangan beberapa hal yaitu :

1. Menggunakan alat pengukur cuaca MAWS (*Monitoring Automatic Weather Station*) untuk mengukur keadaan cuaca di setiap lokasi pengujian.
2. Data pengukuran laju korosifitas sebaiknya dilakukan selama satu tahun untu mendapatkan data korosi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Rudi, A., & Huzni, S. F. S. (2019). *Atmospheric Corrosion Analysis On Carbon Steel Low Profile Strip and Reinforcing steel in Industrial Area*. 9–10.
- Affandi, Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric corrosion analysis on low carbon steel plate profile and elbow in medan belawan district. *Key Engineering Materials*, 892 *KEM*, 142–149. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.892.142>
- ASTM G-1 -03 *ASTM Standards*, 1999, Vol 03.02, Standard Practica for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimen
- ASTM G 50 - 76 *ASTM Standards*, 1997 , Vol 03.02, Standard Practice for Conduction Atmospheric Corrosion Test Metals.
- ASTM Internasional, 2003, *ASM Handbook*, Volume 13A, Corrosion: ASM Internasional.
- Bayuseno, A. . P., & Handoko, E. D. (2013). Analisa Korosi Erosi Pada Baja Karbon Rendah dan Baja Karbon Sedang Akibat Aliran Air Laut. *Teknik Mesin Universitas Diponegoro*.
- Erlandhi, D., & Ismail, I. (1945). Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Baja Komersil Dan Aluminium Dalam Media Air Laut Yang Agitasi. *Analisis Laju Korosi Pada Permukaan Material Baja Komersil Dan Aluminium Dalam Media Air Laut Yang Agitasi*.
- Hasyim, M. U. H. B., Sains, F., & Teknologi, D. A. N. (2017). *Analisis laju korosi baja karbon rendah terhadap lingkungan atmosferik kota makassar*.
- Kevin J. Pattireuw, Fentje A. Rauf, R. L. (2013). Analisis Laju Korosi Pada Baja

- Karbon Dengan Menggunakan Air Laut Dan H₂SO₄. *Universitas Sam Ratulangi Manado*, 10.
- Khasibudin, M. R. W., Zulfika, D. N., & Kusbiantoro, R. (2019). Analisis Laju Korosi Baja Karbon ST 60 Terhadap Larutan Hidrogen Klorida (HCl) Dan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH). *Majamecha*, 1(2), 88–102. <https://doi.org/10.36815/majamecha.v1i2.538>
- M.G. Fontana dan N.D. Greene, 1983, "*Corrosion Engineering*", 2nd. Edition, McGraw-Hill Internasional.
- Priyotomo, G., Prifiharni, S., Nuraini, L., Sundjono, S., & Purawiardi, I. (2019). Korosi Baja Di Muara Baru Jakarta Dan Indramayu Dengan Simulasi Pasang Surut Uji Wet-Dry. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.4800>
- Purwanto, Y. (2018). *Pengukuran laju korosi stainless steel dan baja karbon dengan metode tafel dan polarization resistance*. 15–22.
- Rudi, A., & Huzni, S. F. S. (2020). *Atmospheric Corrosion Analysis On Carbon Steel Low Profile Strip and Reinforcing steel in Industrial Area Atmospheric Corrosion Analysis On Carbon Steel Low Profile Strip and Reinforcing steel in Industrial Area*. February, 9–10.
- Supardi, J. (2015). *Analisa Tingkat Korosi Atmosferik Pada Baja Struktural Dikawasan Aceh Barat dan Nagan Raya*. 1(1), 44–51.
- Tanjung, I., Affandi, A., Huzni, S., & Fonna, S. (2020). Investigasi pengaruh jumlah elemen anoda terhadap distribusi potensial korosi pada beton bertulang menggunakan BEM 3D. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 57–64. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4529>
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Fonna, S., & Huzni, S. (2020). Investigasi Laju Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Profil Segiempat Di Kawasan Industri Medan. *Jurnal Teknologika*, 10(1), 1–4.
- Wilian, E. (2018). Tugas sarjana konstruksi dan manufaktur. In *Skripsi*.
- Yusuf, S. (2008). *Laju Korosi Pipa Baja A106 Sebagai Fungsi Temperatur dan Konsentrasi NaCl Pada Fluida Yang Tersaturasi Gas CO₂*. 12.

LAMPIRAN 1

Untuk memperoleh data atau nilai laju korosi atmosferik dapat dilihat cara perhitungan seperti contoh dibawah ini :

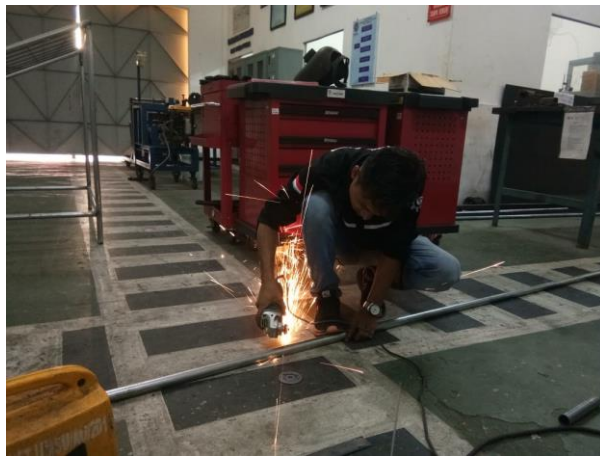
Specimen baja dengan luas permukaan 150 cm^2 di ekspose pada udara terbuka. Pemaparan dilakukan dalam rentan waktu 14 hari, ternyata berat specimen yang hilang adalah $0,0705 \text{ gr}$, $D_{\text{baja}} = 7,85 \text{ g/cm}^3$, ($K = 3,45 \times 10^6$). Hitunglah laju korosi dari specimen tersebut ?

Penyelesaian perhitungan laju korosi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Laju Korosi(mpy)} &= \frac{(K.W)}{(D.A.T)} \\ &= \frac{(3,45 \times 10^2) \times 0,0705}{(7,85 \times 150 \times 714)} \end{aligned}$$

$$\text{Mpy} = 0,289$$

LAMPIRAN 2



Gambar proses pemotongan pipa galvanis untuk rak pengujian (ASTM G-50)



Gambar proses pengelasan rak pengujian



Gambar proses pendempulan permukaan rak pengujian



Gambar proses pemotongan Specimen Uji



Gambar proses peletakan specimen uji di titik lokasi penelitian



Gambar proses pengambilan specimen uji



Gambar proses membersihkan permukaan specimen (ASTM G-01)



Gambar proses penimbangan specimen uji



BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Jl. Meteorologi Raya No. 17 Sampali Deli Serdang – 20371, Telp. 061-6623292
Fax. 061-6614631 Email : staklmspl@gmail.com

Nomor	KL.00.01/CHM/KDLS/III/2022	Deli Serdang, 11 Maret 2022
Lampiran	1 Berkas	Kepada Yth.
Perihal	<i>Izin Pengambilan Data Iklim Untuk Kegiatan Skripsi</i>	Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di Medan

1. Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Nomor: 228/H.3-AU/UMSU/07/F/2022 tanggal 10 Pebruari 2022 perihal seperti tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas pengambilan data iklim di Stasiun Klimatologi Deli Serdang untuk penyusunan skripsi atas nama **Bagas Ramadhan**.
2. Alasan Persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Syarat Pengenaan tarif Rp 0,00 (Nol Rupiah) atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Terhadap Kegiatan tertentu di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
3. Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Stasiun Klimatologi
Deli Serdang

Syafrinal, SH

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON RENDAH DI BEBERAPA KECAMATAN KOTA MEDAN

Nama : BAGAS RAMADHAN
NPM : 1707230057

Dosen Pembimbing : Affandi S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin/15 Maret 2021	- mencari jurnal dan tujuan.	q
2.	Senin/22 Maret 2021	- Perbaiki latar belakang dan penambahan beberapa kalimat.	q
3.	Senin/29 Maret 2021	- perbaiki rumusan masalah dan ruang lingkup.	q
4.	Senin/5 April 2021	- perbaiki tujuan penelitian dan manfaat penelitian	q
5.	Senin/12 April 2021	- perbaiki Bab II.	
6.	Senin/19 April 2021	- penambahan pengertian korosi dan jenis korosi.	q
7.	Senin/26 April 2021	- penambahan pengertian korosi atmosferik	q
8.	Senin/3 Mei 2021	- penambahan sub Bab perkembangan korosi atmosferik	q

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON RENDAH DI BEBERAPA KECAMATAN KOTA MEDAN

Nama : BAGAS RAMADHAN
NPM : 1707230057

Dosen Pembimbing : Affandi S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
9.	Senin/ 18 Mei 2021	- Perbaiki Bab II dan penambahan gambar Peta lokasi penelitian	Q
10.	Senin/ 17 Mei 2021	- menentukan waktu penelitian dan membuat tabel waktu pelaksanaan	Q
11.	Senin/ 24 Mei 2021	- foto alat di laboratorium	Q
12.	Senin/ 31 Mei 2021	- perbaiki gambar solidwork tak pengujian	Q
13.	Senin/ 7 Juni 2021	- perbaiki tabel rencana specimen uji dan penambahan bahan uji Aluminium (Al)	Q
14.	Senin/ 14 Juni 2021	- Perbaiki diagram Alir.	Q
15.	Senin/ 21 Juni 2021	- perbaiki prosedur penelitian	Q
16.	Senin/ 30 Juni 2021	- Acc Seminar Proposal	Q

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON RENDAH DI BEBERAPA KECAMATAN KOTA MEDAN

Nama : BAGAS RAMADHAN
NPM : 1707230057

Dosen Pembimbing : Affandi S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
17.	Senin/31 Januari 2022	- Perbaiki Bab IV menambahkan Data Cempa BMKG.	
18.	Senin/21 Februari 2022	- Perbaiki Analisa Laju korosi.	Q
19.	Senin/14 Maret 2022	- Perbaiki Hitungan rata-rata laju korosi.	
20.	Senin/28 Maret 2022	- menghitung rata-rata semua laju korosi menggunakan ms. excel.	Q
21.	Senin/11 April 2022	- memasukan nilai rata-rata laju korosi kedalam diagram batang.	Q
22.	Senin/25 April 2022	- Perbaiki diagram batang untuk melihat rata-rata laju korosi di semua titik.	Q
23.	Senin/9 Mei 2022	- memasukan nilai rata-rata laju korosi kedalam diagram garis.	Q
24.	Senin/13 Mei 2022	- Perbaiki diagram garis untuk melihat rata-rata laju korosi di semua titik.	Q

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON
RENDAH DI BEBERAPA KECAMATAN KOTA MEDAN

Nama : BAGAS RAMADHAN
NPM : 1707230057

Dosen Pembimbing : Affandi S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
25.	Senin/30 Mei 2022	- menyatukan diagram batang dan garis untuk melihat hubungan laju korosi terhadap cuaca.	Q
26.	Senin/20 Juni 2022	- Perbaiki isi Bab V mengenai kesimpulan data laju korosi Atmosferik di kota Medan	Q
27.	Senin/4 Juli 2022	- perbaiki saran	Q
		Ace Ramadha	Q.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

**ANALISA LAJU KOROSI ATMOSFERIK PADA BAJA KARBON
RENDAH DI EMPAT KECAMATAN KOTA MEDAN**

Nama : BAGAS RAMADHAN
NPM : 1707230057

Dosen Pembimbing : Affandi S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
28.	Senin/8 Agustus 2022	- perbaikan judul dan penulisan tugas akhir.	af
29.	Senin/15 Agustus 2022	- perbaikan penulisan label, sumber gambar, dan daftar pustaka.	af
30.	Senin/22 Agustus 2022	- menambahkan data analisis untuk hitungan laju korosi atmosferik	af
31.			



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 434/111.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 8 Maret 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : BAGAS RAMADHAN
Npm : 1707230057
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VIII (DELAPAN)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS LAJU KOROSI ATMOSFERIK DI KOTA MEDAN

Pembimbing : AFFANDI, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 24 Rajab 1442 H

08 Maret 2021 M

Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Bagas Ramadhan
 NPM : 1707230057
 Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon Rendah di Beberapa Kecamatan Kota Medan

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Affandi, ST, MT <i>Affandi</i>
Pembanding – I : M, Yani, ST, MT <i>M Yani</i>
Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT <i>Arya Rudi Nst</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230061	ALAN PANGESTU	<i>Alan Pangestu</i>
2	1707230057	BAGAS RAMADHAN	<i>Bagas Ramadhan</i>
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 24 Dzulhijah 1443 H
23 Juli 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Handra A Siregar
Handra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Bagas Ramadhan
NPM : 1707230057
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Korosi Atmosferik Pada Baja Karbon Rendah di Beberapa Kecamatan Kota Medan

Dosen Pembanding – I : M, Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Affandi, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....*Penulisan Laporan Perbaikan*.....
.....*Perhatian Ekan E.P.D*.....
.....*Kelas Materi*.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 24 Dzulhijah 1443 H
23 Juli 2022 M

Diketahui
Korupsi Pasir Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Arya Rudi Nst, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama | : BAGAS RAMADHAN |
| 2. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Dolok Sinumbah, 26 Desember 1999 |
| 4. Alamat | : PONDOK BLENET PSR 4 BAH JAMBI |
| 5. No HP | : 081342853620 |
| 6. Email | : bagasramadhan2612@gmail.com |

B. Riwayat Pendidikan

- | | |
|--|---------------------|
| 1. SD Negeri 091567 Bah Jambi | : Tahun 2005 - 2011 |
| 2. SMP MTS Al-Ikhlas Bah jambi | : Tahun 2011 - 2014 |
| 3. SMK N 2 Pematang Siantar | : Tahun 2014 - 2017 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | : Tahun 2017 - 2022 |