

TESIS

**STUDI TINGKAT LAJU KOROSI PELAT BAJA AKIBAT
PAPARAN ALAMI DI LINGKUNGAN KOROSIF PADA KOTA
MAKASSAR DAN KOTA PALU**

**ABDUL RACHMAT JUMADI S.
D012 212 013**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA**

2024



TESIS

STUDI TINGKAT LAJU KOROSI PELAT BAJA AKIBAT PAPARAN ALAMI DI LINGKUNGAN KOROSIF PADA KOTA MAKASSAR DAN KOTA PALU

ABDUL RACHMAT JUMADI S
D012212013

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 07 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Eng. Rudi Djamaluddin, ST., M.Eng
NIP. 197011081994121001

Pembimbing Pendamping



Dr.Eng. Fakhruddin, ST, MEng
NIP. 198702282019031005

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



hammad Isran Ramli, ST. MT.IPM
309262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil



Dr.Ir.M.Asad Abdurrahman, ST. M.Eng.PM,IPM
NIP. 197303061998021001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Abdul Rachmat Jumadi S.
Nomor mahasiswa : D012212013
Program studi : Magister Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Studi Tingkat Laju Korosi Pelat Baja Akibat Paparan Alami Di Lingkungan Korosif Pada Kota Makassar Dan Kota Palu” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. Eng. Rudi Djamiluddin, ST., M.Eng dan Dr.Eng. Fakhruddin, ST, MEng Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah diproses di *The 6th International Symposium on Infrastructure Development (ISID - 6)* dengan status *Accepted* sebagai artikel dengan judul (“Study of Corrosion Rate of Steel Plates due to Natural Exposure in Corrosive Environments in Tropical Regions”)

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 07 Agustus 2024

Yang menyatakan,



ABDUL RACHMAT JUMADI S.



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin. Tesis ini disusun berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Struktur dan Bahan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Tesis yang berjudul **“Studi Ketahanan Korosi Pelat Baja Dengan Metode Coating Akibat Paparan Alami Di Lingkungan Korosif Wilayah Tropis”** ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada pembaca dan juga kepada penulis dalam memahami karakter

Penyusunan Tesis ini tidak lepas dari bimbingan, petunjuk, dan perhatian dari dosen pembimbing. Maka dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta **Jumadi S dan Meling Sie** atas segala doa, kasih sayang dan motivasinya.
2. Bapak **Prof. Dr.Eng. Ir. M. Isran Ramli, ST, MT, IPM, AER.,** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Prof. Dr. Muh. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng.,** selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



4. Bapak **Prof. Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, MEng.PM, IPM.,** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

5. Bapak **Prof. Dr. Rudy Djamaluddin, S.T, M.Eng.**, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penelitian ini.
6. Bapak **Dr.Eng. Fakhruddin, S.T, M.Eng.**, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penelitian ini.
7. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Seluruh member Rekayasa dan Perkuatan struktur yang telah memotivasi.

Dalam penyusunan Tesis ini, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Gowa, 05 Agustus 2024



(**ABDUL RACHMAT JUMADI S.**)



DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
LEMBAR PENGESAHAN	II
KATA PENGANTAR.....	III
ABSTRAK	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR NOTASI	XIII
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Korosi	9
2.3 Jenis-jenis Korosi	11
2.4 Penyebab Kerugian Korosi.....	15
2.5 Korosi Atmosferik.....	17
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Korosi Atmosferik	18
2.7 Pengendalian Korosi.....	18
2.8 Teori Laju Korosi	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Lokasi, Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.3 Alat dan Bahan	25
3.4 Benda Uji.....	29
3.5 Prosedur Penelitian	30
3.6 Sketsa Rak Benda Uji	33



3.7 Analisis Data	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Kehilangan Berat	34
4.2 Laju Korosi	38
4.3 Perbandingan Laju Korosi Kota Makassar dan Kota Palu	44
4.4 Analisis Visual Permukaan Baja	46
4.5 Perbandingan Nilai Laju Korosi	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2.1 Nilai K untuk Persamaan.....	21
Tabel 2.2 Kriteria Ketahanan Korosi Relatif Pada Baja.....	21
Tabel 3.1 Komposisi kimia spesimen uji	29
Tabel 3.2 Bentuk, dimensi, jumlah spesimen uji	29
Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil kehilangan berat baja pelat pada Kota Makassar	34
Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil kehilangan berat baja pelat pada Kota Palu	35
Tabel 4.3 Rekapitulasi hasil laju korosi baja pelat pada Kota Makassar	38
Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil laju korosi baja pelat pada Kota Palu.....	39



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1.1. (a) Pembangkit Listrik Tenaga Angin, (b) Bangunan Struktur Baja, (c) Jembatan Rangka Baja	1
Gambar 1.2. (a) Menara Air, (b) Jembatan Rangka Baja	1
Gambar 2.1. Spesimen Yang Diekspos Ditempatkan Di Atas Rak Pengujian.....	5
Gambar 2.2. Benda Uji Di Simpan Diatas Rak	6
Gambar 2.3. Benda Uji (1.) Profil Baja Strip; (2.) Profil Baja Tulangan.....	7
Gambar 2.4. Benda Uji	8
Gambar 2.5. Sel Korosi Basah Sederhana	9
Gambar 2.6. Korosi Seragam Pada Pipa Besi	12
Gambar 2.7. Korosi sumuran	12
Gambar 2.8. Korosi celah	13
Gambar 2.9. Korosi antar butir.....	14
Gambar 2.10. Korosi galvanik	14
Gambar 2.11. Korosi erosi	15
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 3.3. Rak Eksposur.....	25
Gambar 3.4. Neraca Analitik.....	25
Gambar 3.5. Isolator Listrik	26
Gambar 3.6. Baut dan mur.....	26
Gambar 3.7. Sikat Kawat.....	27
Gambar 3.8. Cairan HCL.....	27
Gambar 3.9. Mesin Potong Gerinda.....	28
Gambar 3.10. Pelat Baja Tebal 5 mm.....	28
Gambar 3.11. Dimensi benda uji pelat baja.....	29
Gambar 3.12. Pembuatan Rak Uji.....	30
Gambar 3.13. Pemotongan Pelat	30
3.14. Pembersihan benda uji menggunakan sikat kawat	31
3.15. Penimbangan berat awal benda uji	31
3.16. Pemasangan rak uji di lapangan	31



Gambar 3.17. Pemaparan benda uji.....32

Gambar 3.18. Pengambilan dan pembersihan pelat baja.....32

Gambar 3.19. Penimbangan spesimen.....32

Gambar 3.20. Sketsa Rak Benda Uji33

Gambar 3.21. Sketsa Benda Uji.....33

Gambar 4.1 Visualisasi pemaparan pelat 180° terhadap lama penyinaran matahari.....36

Gambar 4.2 Visualisasi pemaparan pelat 45° terhadap lama penyinaran matahari37

Gambar 4.3 Visualisasi pemaparan pelat 90° terhadap lama penyinaran matahari37

Gambar 4.4 Grafik laju korosi Kota Makassar sudut pemaparan 45°40

Gambar 4.5 Grafik laju korosi Kota Makassar sudut pemaparan 90°40

Gambar 4.6 Grafik laju korosi Kota Makassar sudut pemaparan 180°41

Gambar 4.7 Grafik laju korosi Kota Palu sudut pemaparan 45°41

Gambar 4.8 Grafik laju korosi Kota Palu sudut pemaparan 90°42

Gambar 4.9 Grafik laju korosi Kota Palu sudut pemaparan 180°42

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan laju korosi rata-rata di Kota Makassar dan Kota Palu.....44

Gambar 4.11 Letak Kota Makassar dan Kota Palu terhadap garis khatulistiwa .45

Gambar 4.12 Spesimen Uji Sebelum Diekspos (a) Pelat Kota Makassar, (b) Pelat Kota Palu.....46

Gambar 4.13 Spesimen Uji Setelah Diekspos Pada Bulan Desember 2023 Sebelum Dibersihkan, (a) Pelat Kota Makassar, (b) Pelat Kota Palu47

Gambar 4.14 Spesimen Uji Setelah Diekspos Pada Bulan Januari 2024 Sebelum Dibersihkan, (a) Pelat Kota Makassar, (b) Pelat Kota Palu47

Gambar 4.15 Spesimen Uji Setelah Diekspos Pada Bulan Februari 2024 Sebelum Dibersihkan, (a) Pelat Kota Makassar, (b) Pelat Kota Palu48

Gambar 4.16 Spesimen Uji Setelah Diekspos Pada Bulan Maret 2024 Sebelum Dibersihkan, (a) Pelat Kota Makassar, (b) Pelat Kota Palu48



Gambar 4.17 Kombinasi Korosi Seragam Dan Korosi Sumuran Bulan Desember 2023, Januari, Februari dan Maret 2024	50
Gambar 4.17 Grafik Laju Korosi Di Lokasi PT. Karya Tanah Subur Aceh	50
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Laju Korosi Kota Makassar, Kota Palu Dan Kota Aceh.....	51
Gambar 4.19 Letak Kota Makassar, Kota Palu Dan Kota Semarang Terhadap Garis Khatulistiwa.....	51



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti dan Keterangan
SO ₂	= Sulfur Dioksida
O ₂	= Gas Oksigen
HCl	= Asam Klorida
NO ₂	= Nitrogen Dioksida
H ₂ SO ₄	= Asam Sulfur
K	= Konstanta (mpy)
W	= Kehilangan Massa (gram)
A	= Luas Permukaan (cm ²)
T	= Waktu Eksposur (jam)
D	= Massa Jenis (g/cm ³)
CR	= Laju Korosi (mpy)
a	= Berat Spesimen (gram)
i	= Densitas Arus (μA/cm ²)
n	= Jumlah Elektron yang Hilang
D	= Densitas



ABSTRAK

ABDUL RACHMAT JUMADI S. **STUDI TINGKAT LAJU KOROSI PELAT BAJA AKIBAT PAPARAN ALAMI DI LINGKUNGAN KOROSIF PADA KOTA MAKASSAR DAN KOTA PALU** (Dibimbing oleh Rudy Djamaluddin dan Fakhruddin)

Korosi adalah suatu bentuk kerusakan logam yang diakibatkan oleh reaksi elektrokimia yang bersentuhan langsung dengan lingkungan di udara luar yang sering disebut dengan korosi atmosfer. Korosi merupakan salah satu penyebab utama kegagalan material. Indonesia merupakan negara kepulauan dengan beberapa kota yang memiliki pembangunan infrastruktur sangat maju. Salah satunya adalah Kota Makassar dan Kota Palu yang memiliki kawasan pembangunan infrastruktur yang sangat maju. Namun, seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur perkotaan, kebutuhan penelitian tentang laju korosi atmosferik juga terus meningkat. Keadaan tersebut diperparah dengan adanya korosi pada jembatan dan bangunan atau bagian logam seperti seng, tembaga dan besi baja di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju korosi atmosferik pelat baja pada tiga sudut kemiringan 45° , 90° , dan 180° di Kota Makassar dan Kota Palu. Sebanyak 18 pelat baja berukuran 160 mm x 80 mm x 5 mm diuji di setiap kota selama 4 bulan. Data laju korosi diambil setiap bulan dengan menguji 3 sampel pada setiap sudut kemiringan. Hasil penelitian menunjukkan laju korosi tertinggi terjadi pada bulan Januari 2024 di kedua kota. Di Kota Makassar, laju korosi untuk masing-masing sudut 45° , 90° , dan 180° adalah 6,61 Mpy, 5,69 Mpy, dan 8,21 Mpy. Di Kota Palu, laju korosi untuk masing-masing sudut 45° , 90° , dan 180° adalah 11,79 Mpy, 10,66 Mpy, dan 15,81 Mpy.

Kata kunci : pelat baja, korosi, atmosfer



ABSTRACT

ABDUL RACHMAT JUMADI S. **STUDY OF THE LEVEL OF CORROSION OF STEEL SLATS CAUSED BY NATURAL EXPOSURE IN A CORROSIVE ENVIRONMENT IN MAKASSAR CITY AND PALU CITY** (Supervised by Rudy Djamaluddin and Fakhruddin).

Corrosion is a form of metal damage caused by electrochemical reactions in direct contact with the environment in the outside air, often referred to as atmospheric corrosion. Corrosion is one of the main causes of material failure. Indonesia is an archipelago with several cities that have very advanced infrastructure development. One of them is Makassar City and Palu City which has a very advanced infrastructure development area. However, along with the increase in urban infrastructure development, the need for research on atmospheric corrosion rates also continues to increase. The situation is exacerbated by the presence of corrosion on bridges and buildings or metal parts such as zinc, copper and steel in the area. This study aims to analyse the atmospheric corrosion rate of steel plates at three inclination angles of 45°, 90°, and 180° in Makassar City and Palu City. A total of 18 steel plates measuring 160 mm x 80 mm x 5 mm were tested in each city for 4 months. The corrosion rate data was taken every month by testing 3 samples at each tilt angle. The results showed that the highest corrosion rate occurred in January 2024 in both cities. In Makassar City, the corrosion rates for 45°, 90°, and 180° angles were 6.61 Mpy, 5.69 Mpy, and 8.21 Mpy, respectively. In Palu City, the corrosion rates for 45°, 90°, and 180° angles were 11.79 Mpy, 10.66 Mpy, and 15.81 Mpy, respectively. Keywords: steel plate, corrosion, atmosphere



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi baja adalah salah satu konstruksi utama untuk struktur bangunan dan jembatan. Penggunaan konstruksi baja sangat banyak digunakan karena kekuatan tekan dan tarik yang tidak kalah dengan material lain,



Gambar 1.1 (a) pembangkit listrik tenaga angin, (b) bangunan struktur baja, (c) jembatan rangka baja

tetapi kelemahan utama dari konstruksi baja adalah ketahanannya terhadap lingkungan-lingkungan agresif pada wilayah tropis seperti lingkungan kadar garam tinggi oleh karena itu konstruksi baja yang berada dilingkungan kadar garam tinggi sangat rentan dengan korosi. Pada gambar 1.2 kita dapat melihat beberapa konstruksi baja yang mengalami korosi.



Gambar 1.2 (a) menara air, (b) jembatan rangka baja



Korosi merupakan salah satu bentuk degradasi logam yang dihasilkan oleh reaksi elektrokimia yang terjadi saat logam bersentuhan langsung dengan atmosfer, atau sering disebut sebagai korosi atmosferik (*Kennet dan Chamberlain, 1991*). Sebagian besar kerusakan akibat korosi diakibatkan oleh kondisi atmosfer. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa logam umumnya selalu terkena paparan udara luar, di mana tingkat kelembapan dan polusi dapat mempengaruhi terjadinya korosi pada logam. Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh topografi serta kondisi iklim atau lingkungan. Selain itu, laju korosi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, kelembapan, dan konsentrasi bahan kimia di udara (Agung, 2014)

Salah satu penyebab utama kegagalan material adalah korosi. Hal ini dapat melemahkan kemampuan bangunan, menyebabkan umurnya berkurang dari yang direncanakan. Selain itu, kerugian yang lebih besar dapat menyebabkan kebocoran, penurunan kekuatan, dan keruntuhan struktur, jika tidak diantisipasi.

Sehingga data laju korosi sangat penting diketahui dalam perencanaan konstruksi baja. Namun penelitian tentang laju korosi kebanyakan dilakukan di wilayah sub tropis. Sehingga kami mencoba untuk melakukan penelitian laju korosi wilayah tropis supaya bisa mengetahui data laju korosi yang ada di wilayah tropis dalam hal ini Kota Makassar dan Kota Palu. Wilayah tropis memiliki kondisi lingkungan yang berbeda dengan wilayah subtropis, seperti temperatur, kelembapan, curah hujan, dan paparan sinar matahari. Faktor-faktor ini dapat secara signifikan mempengaruhi laju korosi. Data laju korosi yang diperoleh dari wilayah subtropis mungkin tidak akurat untuk memprediksi kinerja struktur baja di wilayah tropis.

Kota Makassar dan Kota Palu mengalami kemajuan pesat dalam pembangunan infrastruktur, dengan banyak struktur baja baru didirikan. Mengetahui laju korosi di wilayah tersebut sangat penting untuk memastikan umur panjang dan keandalan struktur ini. Adanya korosi pada jembatan,

dan bagian logam lainnya di kedua kota menunjukkan bahwa korosi merupakan masalah serius di wilayah ini. Korosi dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada infrastruktur, yang mengakibatkan kerugian



ekonomi yang besar. Salah satu penyebab utama kegagalan infrastruktur dan material adalah korosi (Broomfield, 1997). Penelitian laju korosi dapat membantu meminimalkan kerugian ini dengan memungkinkan desain struktur yang lebih tahan lama dan pemilihan material yang tepat. Penelitian laju korosi dapat membantu memahami penyebab korosi dan mengembangkan solusi pencegahan yang lebih efektif.

Dengan latar belakang ini, penelitian dilakukan dengan judul: **“Studi Tingkat Laju Korosi Pelat Baja Akibat Paparan Alami di Lingkungan Korosif Pada Kota Makassar Dan Kota Palu”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, beberapa masalah dapat dirumuskan:

1. Bagaimana laju korosi atmosferik yang terjadi di Kota Makassar dan Kota Palu yang berada di wilayah tropis khusus pesisir pantai ?
2. Bagaimana jenis korosi yang terjadi pada pelat baja di Kota Makassar dan Palu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis laju korosi atmosferik yang terjadi di Kota Makassar dan Kota Palu yang berada di wilayah tropis.
2. Untuk menganalisis jenis korosi yang terjadi pada baja pelat yang terkorosi di Kota Makassar dan Kota Palu

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi penting mengenai laju korosi baja di Kota Makassar dan Kota Palu, yang berada di wilayah tropis.

Informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan bahan dan metode yang tepat dalam melindungi baja dari korosi di lingkungan serupa, terutama di daerah pesisir.



1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pembahasan yang akan diteliti adalah untuk meningkatkan kapasitas penelitian:

1. Baja yang digunakan adalah pelat baja tebal 5 mm.
2. Pedoman yang dipakai sebagai acuan adalah ASTM G1 dan ASTM G50.
3. Benda uji berbentuk persegi panjang dengan dimensi 160 x 80 x 5 mm.
4. Jumlah benda uji yang direncanakan 3 variasi sudut yang terdiri dari 3 benda uji.
5. Metode yang digunakan dalam membersihkan korosi adalah metode mekanik dan kimia.
6. Metode yang digunakan dalam menghitung laju korosi adalah metode kehilangan berat sesuai standar ASTM G1.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Supardi (2015) melakukan penelitian dengan judul "Analisa Tingkat Korosi Atmosferik Pada Baja Struktural di Kawasan Aceh Barat dan Nagan Raya." Penelitian ini berlangsung selama lima bulan dan dilakukan di dua lokasi, yaitu Desa Pasi Ujong Kalak dan Desa Kubang Gajah. Pada gambar 2.1, kita dapat melihat model sampel yang ditempatkan di rak pengujian untuk diekspos.



Gambar 2.1 Spesimen yang diekspos ditempatkan di atas rak pengujian

Tingkat korosi atmosferik pada baja pelat adalah 0,34–2,38 mpy, strip adalah 2,31–6,28 mpy, siku adalah 1,06–1,81 mpy, segi empat adalah 1,78–4,13 mpy, dan tulangan adalah 1,42–4,19 mpy, menurut penelitian yang dilakukan di Desa Pasi Ujong Kalak. Laju korosi terendah dan tertinggi dicatat pada bulan Juni, menurut pengukuran. Tingkat korosi atmosferik pada baja pelat di Desa Kubang Gajah adalah 0,99–1,22 mpy, strip 1,35–2,89 mpy, siku 0,85–1,50 mpy, segi empat 1,32–2,24 mpy, dan tulangan 1,92–2,61 mpy. Laju korosi tertinggi dan terendah ditemukan pada bulan September, menurut pengukuran. Penulis menyimpulkan bahwa laju korosi sangat berfluktuasi dan dipengaruhi oleh kondisi iklim bulanan. Namun demikian, hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa tingkat korosi baja masih sangat baik, yang berarti bahwa rial tersebut masih dapat digunakan untuk pembangunan infrastruktur di th tersebut.



Susanto, dkk. (2016) melakukan penelitian yang berjudul Laju Korosi Atmosferik Kawasan Pesisir dan Rural Di Kabupaten Aceh Barat Pasca Tsunami 2004. Pada gambar 2.2 kita bisa melihat sampel pengujian yang diekspos.

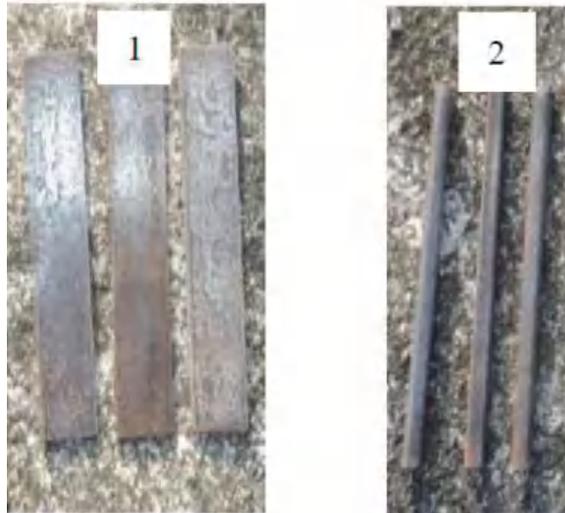


Gambar 2.2 Benda uji di simpan diatas rak

Laju korosi atmosferik baja di wilayah landaan tsunami 2004 di Kabupaten Aceh Barat diukur melalui metode eksposur standar ASTM G50 atau ISO 8565. Menurut hasil penelitian, laju korosi rata-rata untuk baja tulangan, nako, strip, siku, dan pelat di bawah 5 km dari garis pantai adalah 3,07 mpy, 2,75 mpy, 4,48 mpy, 1,63 mpy, dan 2,20 mpy. Sebaliknya, laju korosi rata-rata untuk baja di atas 5 km dari garis pantai adalah 1,45 mpy, 1,69 mpy, 1,53 mpy, 1,38 mpy, dan 1,53 mpy. Analisis lebih lanjut menunjukkan tren penurunan laju korosi yang signifikan seiring dengan bertambahnya jarak dari garis pantai, dengan penurunan rata-rata untuk baja tulangan, baja nako, baja strip, baja siku, dan baja pelat berturut-turut adalah 1,62 mpy, 1,06 mpy, 2,95 mpy, 0,25 mpy, dan 0,67 mpy.

Affandi, dkk. (2019) menyelidiki laju korosi atmosfer baja tulangan dan baja karbon profil rendah strip di lingkungan industri. Studi mereka disebut sebagai "Analisis Korosi Atmosfer Pada Baja Karbon Profil Rendah Strip dan Baja Tulangan di Kawasan Industri". Spesimen uji yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.3.





Gambar 2.3 Benda uji (1) baja strip; (2) baja tulangan

Durasi penelitian ini adalah 6 bulan. Hasilnya menunjukkan bahwa laju korosi rata-rata profil baja strip selama periode tersebut berkisar antara 0,775 hingga 5,401 mpy, sedangkan untuk profil baja tulangan berkisar antara 0,178 hingga 0,616 mpy. Menurut tingkat ketahanan korosi yang ditemukan, laju korosi masih aman untuk aplikasi konstruksi di daerah dan lingkungan sekitarnya. Peta korosi telah dibuat untuk setiap lokasi berdasarkan data pengukuran laju korosi atmosferik di setiap lokasi. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengukur laju korosi selama periode yang lebih lama dari bulanan dan untuk memperluas area eksposur untuk pemetaan korosi atmosferik yang lebih komprehensif.

Susanto, dkk. (2020) mengkaji laju korosi atmosferik baja konstruksi di lingkungan pabrik kelapa sawit dalam penelitian mereka berjudul "Tingkat Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit". Penelitian ini dilakukan di PT. Agro Sinergi Nusantara (PT. ASN) dan menunjukkan bahwa pelat baja mengalami laju korosi tertinggi 0,57 mpy pada Oktober, sedangkan laju korosi terendah 0,13 mpy pada Mei. Laju korosi tertinggi untuk siku adalah 0,27 mpy pada Oktober, sedangkan laju korosi terendah untuk siku adalah 0,06 mpy pada September, April, dan Mei. Laju korosi tertinggi untuk siku adalah 0,24 mpy pada November, sedangkan laju korosi tertinggi untuk silindris adalah 0,06 mpy pada Mei. Pada Januari, laju korosi tertinggi baja karbon rendah adalah 0,55 mpy, dan pada Mei, laju korosi adalah 0,08 mpy.



Supardi dkk. (2020) mengkaji laju korosi atmosferik baja konstruksi di area pabrik PT. Karya Tanah Subur dalam penelitian mereka "Laju Korosi Atmosferik Baja Konstruksi di Area Pabrik PT. Karya Tanah Subur". Menurut penelitian yang dilakukan di PT. Karya Tanah Subur (PT. KTS), laju korosi atmosferik di wilayah tersebut sangat tinggi. Baja strip mengalami laju korosi tertinggi 0,50 mpy pada Desember, sedangkan laju korosi terendah 0,08 mpy pada Mei. Baja siku mengalami laju korosi tertinggi 0,48 mpy pada Juli dan Agustus, sedangkan laju korosi terendah 0,07 mpy pada Mei. Baja silinder mengalami laju korosi tertinggi 0,34 mpy pada Juli dan Agustus, sedangkan.

Affandi, dkk. (2020) melakukan penelitian yang berjudul Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah di Kecamatan Medan Belawan. Pada gambar 2.3 kita dapat melihat benda uji yang akan diekspos.



Gambar 2.4 Benda uji

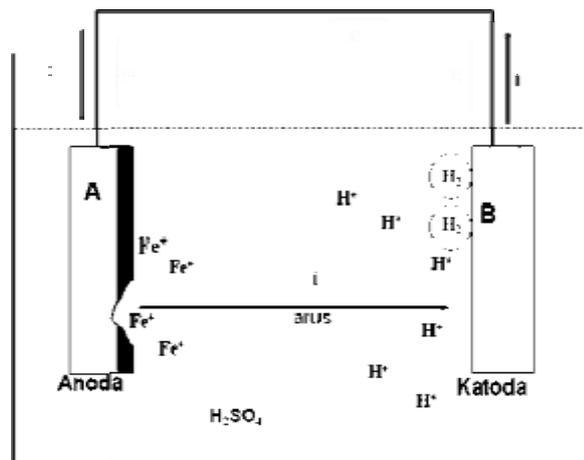
Studi ini dilakukan di lokasi pantai selama dua belas bulan. Peta korosi di setiap lokasi penelitian menunjukkan laju korosi rata-rata 0,573 mpy di lokasi A, 0,604 mpy di lokasi B, dan 0,358 mpy di lokasi C. Laju korosi di lokasi B paling tinggi, yang dapat dikaitkan dengan komposisi dan proses pembuatan material spesimen uji di lokasi tersebut.



2.2 Korosi

Korosi berasal dari bahasa Latin "*corrodere*", yang berarti merusak atau berkarat pada logam. Korosi dapat terjadi pada logam karena reaksi kimia antara logam dan gas pada suhu tinggi atau korosi elektrokimia dalam air atau udara basah (Supardi, 1997).

Dua jenis utama korosi adalah korosi kering dan korosi basah. Korosi kering, juga dikenal sebagai reaksi langsung, mencakup oksidasi udara, reaksi dengan uap belerang, hidrogen sulfida, dan elemen udara kering lainnya, serta reaksi dengan logam cair lain seperti natrium. Jenis korosi ini biasanya terjadi pada suhu tinggi. Sebaliknya, sebagian besar proses korosi logam didasarkan pada korosi elektrokimia (Trethewey, 1991). Dengan anoda dan katoda tunggal, sistem yang disebut sel korosi basah sederhana dapat menunjukkan korosi elektrokimia melalui reaksi yang terjadi di permukaan katoda dan anoda, yang menghasilkan rangkaian arus tertutup (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Sel korosi basah sederhana

(Sumber:Trethewey, 1991)

Katoda dan anoda masing-masing memiliki polaritas positif dan negatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Polaritas ini menunjukkan perbedaan potensial reduksi elektroda. Elektroda dengan potensial rendah mengirimkan arus listrik ke elektroda dengan potensial tinggi, dan elektroda dengan potensial tinggi mengirimkan arus elektron ke anoda. Untuk memulai reaksi reduksi, ion-ion positif (kation) dalam larutan elektrolit berdifusi ke



permukaan katoda. Atom-atom yang kehilangan elektron valensinya pada permukaan anoda akan terionisasi dan terlepas ke dalam larutan elektrolit, di mana mereka kemudian bereaksi dengan anion-anion dalam larutan tersebut (Fontana, 1998).

Sebagai contoh, (Trethewey, 1991) menggambarkan reaksi yang terjadi antara logam dan baja saat terjadi korosi elektrokimia: katoda, anoda, larutan elektrolit, dan konduktor (penghantar arus listrik):

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



Pada katoda terjadi reaksi:



Sedangkan lingkungan (larutan) netral maka reaksi yang terjadi sebagai berikut:



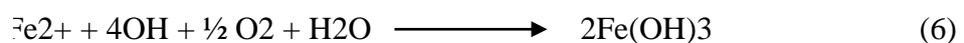
Sedangkan untuk lingkungan (larutan) asam terjadi reaksi sebagai berikut:



Reaksi yang disebutkan di atas terjadi secara bertahap. Dalam proses korosi, ion feron terbentuk pada anoda. Kemudian terjadi reaksi oksidasi, yang menghasilkan ferroksida, yang menempel pada permukaan logam dan mencegah larutnya besi lebih lanjut:



Agar reaksi reduksi dapat berlangsung pada katoda, permukaan logam harus menerima oksigen (O_2). Selain itu, ion hidroksil yang terbentuk dapat teradsorpsi pada permukaan dan membentuk lapisan yang menghentikan difusi oksigen. Hal ini menyebabkan polarisasi katoda dan memperlambat laju korosi. Karena pembentukan ion besi tidak cukup cepat untuk bereaksi dengan ion hidroksil, lapisan penghambat atau pelindung akan kehilangan massanya dalam peristiwa korosi yang cepat:



sehingga dapat disimpulkan bahwa proses korosi kerusakan material di lingkungan basah dapat terjadi apabila empat faktor dibawah ini:



1. Adanya anoda sebagai tempat reaksi anodik terjadi.
2. Adanya katoda sebagai tempat reaksi katodik terjadi.
3. Adanya media untuk transfer elektron/hambatan arus.
4. Adanya lingkungan yang bersifat elektrolit.

2.3 Jenis-jenis Korosi

Korosi dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa kategori, antara lain korosi merata, korosi sumuran, korosi celah, korosi antar butir, korosi galvanik, dan korosi erosi. Masing-masing jenis korosi memiliki karakteristik, mekanisme, dan dampak yang berbeda pada material logam.

1. Korosi Seragam

Salah satu jenis korosi yang paling umum adalah korosi seragam. Pada korosi ini, laju kerusakan logam di seluruh permukaan relatif konsisten. Paparan atmosfer adalah penyebab utama korosi merata dan sangat penting. Meskipun tergolong lambat, korosi jenis ini dapat mengakibatkan kerugian material yang besar (dalam hal jumlah atau berat logam yang terkorosi) dan sangat penting. Gambar 2.6 menunjukkan contoh korosi merata di mana permukaan logam rusak karena reaksi kimia yang disebabkan oleh pH air rendah dan udara lembab. Ini menyebabkan logam secara bertahap menipis.

Ini biasanya terjadi pada pelat baja atau logam homogen. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan memberi lapis lindung yang mengandung inhibitor, seperti:

1. Untuk lambung kapal diberi proteksi katodik.
2. Pemeliharaan material yang tepat.
3. Untuk jangka pemakaian yang lebih panjang diberi logam berpaduan tembaga 0,4%.





Gambar 2.6 Korosi seragam pada pipa besi

(sumber: Utomo, 2009)

2. Korosi Sumuran

Serangan lokal yang terkonsentrasi yang menghasilkan lubang-lubang berbentuk sumur adalah tanda korosi sumuran. Lubang ini berkembang mengikuti arah gravitasi dan biasanya memiliki diameter yang lebih kecil daripada kedalaman. Korosi sumuran adalah jenis korosi yang paling berbahaya karena sifatnya yang terlokalisasi dan agresif. Ini terjadi karena heterogenitas struktur logam yang menyebabkan pembentukan area anodik dan katodik. Ciri khas korosi lokal adalah titik atau lubang kecil dengan batas yang jelas pada permukaan logam. Gambar 2.7 menunjukkan contoh korosi sumuran, yang terjadi karena ketidakhomogenan komposisi logam dan menyebabkan korosi berbentuk sumur di area batas. Untuk mencegah korosi jenis ini, ada beberapa cara:

1. Memilih bahan yang homogen.
2. Memberikan inhibitor.
3. Memberikan *coating* dari zat agresif.



Gambar 2.7 Korosi sumuran

(sumber: Utomo, 2009)



3. Korosi Celah

Korosi celah, juga dikenal sebagai korosi celah, terjadi pada area celah atau area tersembunyi pada permukaan logam yang terpapar lingkungan yang mengalami korosi. Mekanisme korosi ini terjadi karena konsentrasi oksigen berbeda di area celah dan di sekitarnya. Gambar 2.8 menunjukkan visualisasi korosi celah. Logam yang berdempetan dengan logam lain biasanya korosi karena celah yang terbentuk dapat mencegah kotoran dan air. Akibatnya, bagian dalam celah menjadi anodik dan mulut celah menjadi katodik, menyebabkan korosi. Untuk mencegah korosi celah, ada beberapa cara:

1. Isolator.
2. Dikeringkan bagian yang basah.
3. Dibersihkan kotoran yang ada.



Gambar 2.1 Korosi celah

4. Korosi Antar Butir

Korosi antar butir, juga dikenal sebagai korosi antar butir, adalah kondisi umum yang terjadi pada baja tahan karat, terutama selama proses pengelasan atau perlakuan panas. Ketika batas butir baja tahan karat menjadi sangat reaktif dan rentan terhadap korosi, hal ini menyebabkan korosi lokal yang terjadi di sekitar batas butir, yang mengakibatkan penurunan kekuatan material yang signifikan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9.





Gambar 2.9 Korosi antar butir

(Sumber: Budianto 2009)

5. Korosi Galvanik

Ketika dua logam atau lebih yang berbeda bersentuhan dan berada dalam lingkungan yang sama, korosi galvanik terjadi. Ketika hal ini terjadi, tegangan listrik muncul. Logam yang lebih anodik (yang memiliki potensial elektrode negatif ketika tidak terhubung) bertindak sebagai anoda dan logam lainnya bertindak sebagai katoda. Pada area anoda, oksidasi melarutkan logam, yang mencegah korosi galvanik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10.

1. Beri isolator yang cukup tebal hingga tidak ada aliran elektrolit.
2. Pasang proteksi katodik.
3. Penambahan anti korosi inhibitor pada cairan.



Gambar 2.10 Korosi galvanik

(Sumber: Utomo, 2009)



6. Korosi Erosi

Korosi erosi adalah fenomena di mana aliran fluida korosif pada permukaan logam mempercepat korosi atau mempercepat laju kerusakan logam. Aliran fluida ini biasanya bergerak dengan kecepatan tinggi, seperti aliran fluida dalam pipa, dan dapat mengakibatkan abrasi atau keausan pada permukaan logam. Logam yang mengalami erosi akan terlepas secara mekanis sebagai akibat dari proses korosi yang disebabkan oleh keausan, yang menghasilkan potongan tajam dan kasar pada permukaannya. Potongan-potongan ini kemudian menjadi sasaran empuk korosi. Selain itu, fluida dengan kecepatan tinggi juga dapat mengikis lapisan pelindung logam, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11. Korosi erosi umumnya terjadi pada pipa dan propeler. Pencegahan korosi jenis ini dapat dilakukan dengan cara:

1. Pilih bahan yang homogen.
2. Diberi *coating* dari zat agresif.
3. Diberikan inhibitor.
4. Hindari aliran fluida yang terlalu deras.



Gambar 2.11 Korosi erosi

(Sumber: Utomo, 2009)

2.4 Penyebab dan Kerugian Korosi



Fenomena yang disebut korosi adalah dasar dari proses elektrokimia, atau oksidasi redoks, yang melibatkan aliran arus listrik. Selama proses ini, bagian tertentu dari logam berfungsi sebagai anoda (kutub negatif) dan bagian lainnya berfungsi sebagai katoda (kutub positif). Akibatnya, korosi terjadi ketika

elektron berpindah dari anoda ke katoda. Ketika gas oksigen (O₂) atau sulfur dioksida (SO₂) menyerang logam besi, ini adalah salah satu contoh korosi yang terjadi pada media kering.

Pada lingkungan lembab, korosi dapat terjadi secara seragam atau terlokalisasi. Contoh korosi basah homogen adalah perendaman besi dalam larutan asam klorida (HCl). Beberapa jenis korosi lokal di lingkungan basah memiliki manifestasi makroskopik, seperti korosi galvanik sistem besi-seng, korosi erosi, korosi patahan, korosi sumuran (*pitting*), korosi akibat retak (*fracture corrosion*), dan korosi fusi. Di sisi lain, korosi lokal juga dapat menghasilkan bentuk mikroskopik, seperti yang terjadi pada korosi tegangan, korosi retak (*fracture corrosion*), dan korosi antar butir (*intergranular corrosion*). Namun, beberapa logam yang mudah mengalami korosi, terutama besi, mengalami korosi alami melalui mekanisme elektrokimia, termasuk berbagai fenomena sambungan. Hal ini sering menjadi dasar utama dalam diskusi tentang peran pengendalian korosi.

Korosi merupakan permasalahan krusial dalam dunia material dan menimbulkan kerugian signifikan. Kapasitas beban bangunan dapat menurun akibat korosi, sehingga umur konstruksi pun menjadi lebih pendek dari perkiraan awal. Dampak korosi tak hanya sampai di situ, jika tidak diantisipasi secara tepat, kerugian yang lebih besar dapat terjadi, seperti kebocoran, penurunan daya tahan, runtuhnya struktur, ledakan pipa atau bejana tekan, dan pencemaran lingkungan.

Korupsi menimbulkan kerusakan yang lebih besar daripada bencana alam, menempatkan negara dalam ancaman besar. Korrosi diperkirakan mengakibatkan kerugian sebesar 20 triliun rupiah setiap tahunnya. Angka ini setara dengan 2-5% dari Produk Domestik Bruto (PDB) di beberapa sektor industri. Berdasarkan perhitungan data statistik dari berbagai perbandingan di beberapa negara, kerusakan korosi industri sering disebut sebagai "karat logam". Data tentang korosi di Indonesia belum ada hingga saat ini (Tanjung,



).

erugian yang disebabkan oleh korosi dapat berupa kerugian langsung atau tidak langsung. Kerugian langsung mencakup penundaan operasi pabrik,

penurunan produksi, dan penurunan efisiensi. Kerugian tidak langsung mencakup biaya yang dikeluarkan untuk mengganti peralatan yang rusak oleh korosi.

2.5 Korosi Atmosferik

Proses korosi atmosfer diperparah oleh interaksi logam dengan lingkungan sekitarnya yang disebabkan oleh kombinasi kelembaban dan oksigen yang ada di udara. Kondisi cuaca basah seringkali sangat ekstrem di iklim tropis, di mana kombinasi suhu tinggi, kelembaban tinggi, dan curah hujan sedang merupakan hal yang lumrah. Laju korosi atmosfer dapat dikategorikan menurut lokasi dan dapat dikategorikan menjadi pedesaan, perkotaan, industri, pesisir, atau kombinasi dari semua kategori tersebut. Beberapa jenis atmosfer yang umum ditemukan adalah sebagai berikut (Roberge, Pierre R., 1999):

1. Klasifikasi Lingkungan Pedesaan

Lingkungan pedesaan biasanya memiliki tingkat korosi paling tinggi dan tidak terpapar kontaminan kimia. Faktor utama yang menyebabkan korosi di lingkungan pedesaan adalah kelembaban, oksigen, dan kandungan oksida karbon yang rendah.

2. Klasifikasi Lingkungan Perkotaan

Dengan aktivitas industri kecil, lingkungan perkotaan dan pedesaan mirip. Variasi emisi SO₂ dan NO₂ yang berasal dari pembakaran bahan bakar domestik dan emisi kendaraan bermotor merupakan polutan tambahan di lingkungan perkotaan.

3. Klasifikasi Lingkungan Industri

Dalam fasilitas manufaktur industri berat, atmosfer mengandung konsentrasi tinggi sulfur dioksida, klorida, fosfat, dan nitrat.

4. Klasifikasi Lingkungan Pantai

Arah angin, kecepatan angin, dan jarak dari garis pantai adalah faktor yang cenderung memengaruhi tingkat korosi atmosfer laut yang sangat tinggi.



2.6 Faktor yang Mempengaruhi Korosi Atmosferik

Keadaan cuaca sangat memengaruhi korosi atmosfer, sehingga tidak ada dua tempat di dunia yang memiliki tingkat korosi atmosfer yang sama. Beberapa faktor penting yang memengaruhi laju korosi atmosfer termasuk kelembaban relatif udara, suhu, curah hujan, arah dan kecepatan angin, serta tingkat polutan di udara.

Ion klorida dan SO₂ memiliki dampak paling besar terhadap tingkat korosi atmosfer. Oleh karena itu, menurut ISO 9223, jenis korosi atmosfer di lokasi atau lingkungan diklasifikasikan berdasarkan kandungan SO₂ dan salinitas udara, atau kadar klorida, di lokasi tersebut. SO₂ yang berasal dari pencemaran industri membentuk H₂S atau H₂SO₄ ketika dilarutkan pada permukaan logam dalam larutan berair. Ion klorida dalam salinitas udara terlarut pada lapisan air tipis di atas logam dan kemudian menyerangnya, mempercepat korosi permukaan logam. Ini terjadi di lingkungan dengan konsentrasi SO₂ dan ion klorida yang sangat tinggi, seperti kawasan industri pesisir.

2.7 Penanganan Korosi Atmosferik

Untuk menghasilkan peralatan yang tahan terhadap korosi atmosfer, jenis material dan pelapis yang tepat dapat dipilih setelah mengetahui karakteristik atmosfer dan tingkat korosi di lokasi peralatan industri minyak bumi yang ada atau akan dibangun. Dua metode utama yang terbukti efektif dalam mencegah dan mengendalikan korosi atmosfer adalah pelapisan dan pemilihan material yang tepat atau kombinasi keduanya. Biaya tentunya juga harus dipertimbangkan. Studi menunjukkan bahwa, dalam banyak kasus, menggunakan sistem pelapis dengan logam yang kurang tahan korosi atmosfer (seperti baja karbon) sebenarnya lebih hemat biaya daripada menggunakan baja paduan yang tahan korosi tanpa sistem pelapis.



2.8 Materi Laju Korosi

Kecepatan penyebaran atau penurunan kualitas material seiring waktu disebut laju korosi. Dua metode umum untuk mengukur laju korosi adalah kehilangan berat dan elektrokimia.

1. Metode kehilangan berat

Metode kehilangan berat mengukur laju korosi dengan menghitung massa material yang hilang akibat korosi. Pendekatan ini memerlukan waktu penelitian untuk menentukan jumlah kehilangan massa yang disebabkan oleh korosi. Rumus untuk menghitung massa yang hilang akibat korosi adalah seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.1 berikut:

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

Dimana :

K = Konstanta dalam persamaan laju korosi

W = Kehilangan massa (gram)

A = Luas permukaan (cm²)

T = Waktu eksposur (jam)

D = Massa jenis (g/cm³)

Metode ini melibatkan pengukuran ulang massa awal dari benda uji (objek yang ingin diteliti tingkat korosinya), di mana penurunan massa dari massa awal merupakan indikator kehilangan massa. Data kehilangan massa ini kemudian dimasukkan kembali ke dalam formula untuk menghitung laju korosi.

Penerapan metode ini secara berkelanjutan dalam jangka waktu yang signifikan dapat digunakan untuk menilai kondisi lingkungan tempat objek berada (sehingga dapat mengevaluasi tingkat korosifitasnya) dan menjadi panduan untuk menentukan strategi perawatan yang sesuai untuk lingkungan dan kondisi tempat objek tersebut ditempatkan.



2. Metode elektrokimia

Metode elektrokimia merupakan pendekatan untuk mengukur laju korosi dengan memonitor perubahan potensial objek. Metode ini memberikan estimasi laju korosi pada saat pengukuran, tetapi tidak memungkinkan untuk memprediksi dengan akurat perubahan laju korosi seiring waktu (fluktuasi yang mungkin terjadi antara pengukuran yang berbeda). Salah satu kelemahannya adalah ketidakmampuannya untuk memberikan gambaran yang pasti dan terperinci mengenai laju korosi secara keseluruhan karena keterbatasannya dalam mengukur hanya pada saat tertentu, sehingga tidak dapat memberikan informasi mengenai perubahan laju korosi sepanjang umur pemakaian atau kebutuhan perawatan yang diperlukan.

Namun, kelebihan utama metode ini adalah kemampuannya untuk langsung memberikan nilai laju korosi saat diukur tanpa memerlukan waktu yang lama. Metode elektrokimia menggunakan prinsip dasar Hukum *Faraday*, yang mendasarkan perhitungannya pada persamaan seperti yang tercantum dalam persamaan 2.2 berikut ini:

$$CR \text{ (mpy)} = K \frac{ai}{nD} \quad (2.2)$$

Dimana :

CR = Laju korosi

K = Konstanta dalam persamaan laju korosi

a = Berat spesimen

i = Densitas arus ($\mu\text{A}/\text{cm}^2$)

n = Jumlah elektron yang hilang

D = Densitas

Metode ini melibatkan penggunaan bahan pembanding yang memiliki sifat korosif yang sudah diketahui dengan baik untuk memonitor beda potensial yang terjadi dengan bahan yang sedang diuji. Gambaran dari metode elektrokimia seperti yang dijelaskan sebelumnya dapat dilihat dalam ilustrasi berikut.



Perhitungan menggunakan metode kehilangan berat memilih metode ini karena metode elektrokimia tidak dapat memberikan gambaran laju korosi yang akurat dan pasti, hanya dapat mengukurnya pada waktu tertentu.

Tabel 2.1 di bawah ini digunakan sebagai referensi untuk menentukan satuan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mpy (mil per tahun). Dengan menggunakan satuan ini, nilai K yang diperlukan adalah $3,45 \times 10^6$.

Tabel 2.1 Nilai K untuk persamaan (2.1) (ASTM G-1)

No.	Satuan Laju Korosi	Nilai K
1	Mils per tahun (mpy)	$3,45 \times 10^6$
2	Milimeter per tahun (mm/y)	$8,76 \times 10^4$
3	Gram per meter kuadrat per jam ($\text{g/m}^2 \cdot \text{h}$)	$1,00 \times 10^4 \times D$

Tabel 2.2 berikut menunjukkan informasi yang diperlukan untuk evaluasi sifat korosif dan kualitas material baja yang sedang dipertimbangkan dalam konteks penelitian terkait laju korosi untuk menentukan kelayakan baja konstruksi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2.2 Kriteria ketahanan korosi relatif pada baja

<i>Relative Corrosion Resistance</i>	<i>Mpy</i>	<i>Appromaximate metric equivalent</i>		
		$\frac{\text{mm}}{\text{yr}}$	$\frac{\mu\text{m}}{\text{yr}}$	$\frac{\text{Nm}}{\text{Hr}}$
<i>Outstanding</i>	<1	<0,02	<25	<2
<i>Excellent</i>	1 – 5	0,02-0,1	25 – 100	2 – 10
<i>Good</i>	5 - 20	0,1 – 0,5	100 – 500	10 – 50
<i>Fair</i>	20 - 50	0,5 - 1	500 - 1000	50 - 150
<i>Poor</i>	50 - 200	1 - 5	1000 - 5000	150 - 500
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+

