

TUGAS AKHIR

PEMETAAN LAJU KOROSI ATMOSFERIK BAJA KONTRUKSI DI KABUPATEN BATU BARA

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

Disusun Oleh:

RIZKI ANANDA
1607230178



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

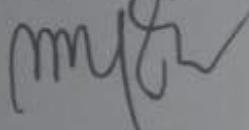
Nama : Rizki Ananda
NPM : 1607230178
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja
Kontruksi Di Kabupaten Batu Bara
Bidang Ilmu : Kontruksi dan Manufaktur

Telah berhasil di pertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 september 2022

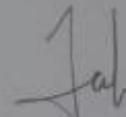
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Penguji I



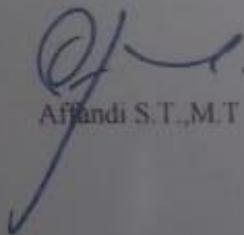
M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Iqbal Tanjung S.T., MT

Dosen Penguji III



Affandi S.T., M.T



A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Rizki Ananda
Tempat /Tanggal Lahir : Pakam Raya/ 12 Agustus 1997
NPM : 1607230178
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja Kontruksi Di Kabupaten Batu Bara”,

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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, September 2022

Saya yang menyatakan,


METERAI
TEMPEL
4D09SAKX022487890
Rizki Ananda

ABSTRAK

Korosi merupakan penurunan sifat dan massa dari suatu bahan terutama logam seiring waktu yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan sekitarnya. Dampak yang terjadi akibat korosi pada kehidupan sehari-hari sangat nyata, namun masih banyak yang belum menyadari bahaya korosi ini terhadap kehidupan manusia. Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dengan tingkat curah hujan dan kelembaban yang tinggi serta intensitas sinar matahari yang tinggi pula, dan sebagai negara berkembang, di Indonesia banyak bermunculan industri-industri yang mempunyai pengaruh cukup besar terhadap tingkat pencemaran terhadap lingkungan. Dengan menggunakan spesimen uji berupa baja konstruksi dengan jenis baja plat, baja siku, baja strip, baja segi empat, dan baja tulangan. Metode yang dipilih pada penelitian ini menggunakan metode kehilangan berat di enam titik lokasi sebaran dalam waktu pemaparan yang dilakukan selama bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, dan Juli. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui laju korosi atmosferik yang terjadi di Kawasan Industri Kuala Tanjung, 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 telah mendapatkan hasil dari penelitian berupa 0,138 mpy untuk baja plat, 0,281 mpy untuk baja siku, 2,906 mpy untuk baja strip, 4,662 mpy untuk baja segi empat, 2,065 mpy untuk baja tulangan. Hasil tersebut merupakan hasil perhitungan laju korosi atmosferik yang dilakukan pada salah satu lokasi yang dipilih dari Kecamatan Medang Deras.

Kata kunci : korosi atmosferik, laju korosi, kehilangan berat, baja konstruksi.

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 sunlight intensity, and as a developing country, in Indonesia there are also many emerging industries that have a considerable influence on the level of pollution in the environment. By using test specimens in the form of construction steel with the types of plate steel, angle steel, strip steel, rectangular steel, and reinforcing steel. The method chosen in this study used the method of losing weight at six distribution points in the exposure time which was carried out during February, March, April, May, June, and July. This research was conducted to determine the rate of atmospheric corrosion that occurred in the Kuala Tanjung Industrial Estate, 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 has obtained results from research in the form of 0.138 mpy for plate steel, 0.281 mpy for elbow steel, 2,906 mpy for strip steel, 4,662 mpy for rectangular steel and 2,065 mpy for reinforcing steel. These results are the results of the calculation of the atmospheric corrosion rate carried out at one of the selected locations from the Medang Deras District.

Keywords : atmospheric corrosion, corrosion rate, weight loss, construction steel

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira.

Salah satu dari nikmat tersebut adalah diberikan kelancaran serta kesempatan dalam melakukan penelitian ini dan menyelesaikan laporan Seminar Tugas Akhir dengan judul “Pemetaan laju korosi atmosferik baja konstruksi di kabupaten batu bara” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penelitian ini jugak penulis laksanakan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat dan juga orang tua penulis, dimana dengan harapan penelitian ini mampu memberi pengetahuan terhadap penulis maupun masyarakat atau pembaca

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

1. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T selaku Ketua dan Sekretaris 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: Jumrik dan Budiarti, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Sahabat-sahabat sekaligus teman seperjuangan penulis: Bang Ibnu, Bang Ghani, Galih Eka Darmawan dan lainnya yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.

Laporan Seminar 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 laporan Seminar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, September 2022

Rizki Ananda

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	
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengenalan Korosi	4
2.1.1. Defenisi Korosi	5
2.1.2. Kerugian Akibat Korosi	5
2.1.3. Korosi Atmosferik	5
2.1.4. Faktor Yang Mempengaruhi Korosi Atmosferik	6
2.1.5. Aspek Elektrokimia Atmosferik	8
2.1.6. Pengukuran Laju Korosi Atmosferik	9
2.2. Penyusunan Peta Korosi Atmosferik	11
2.3. Pengenalan Metode Interpolasi Kriging	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.1.1. Tempat	17
3.1.2. Waktu	18
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan	19
3.2.2 Alat	20
3.3 Prosedur Penelitian	21
3.3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.4 Pembuatan Peta	24
3.4.1 Memulai Software Surfer	24
3.4.2 Pembuatan Data Tabular XYZ	24
3.4.3 Pembuatan Peta Kontur	26
3.4.4 Penyimpanan Peta	29

BAB 4 HASIL PENULISAN	30
4.1. Hasil Pengumpulan Data	30
4.2. Hasil Pemetaan Laju Korosi	33
4.2.1 Pemetaan Laju Korosi Baja Plat	33
4.2.2 Pemetaan Laju Korosi Baja Siku	34
4.2.3 Pemetaan Laju Korosi Baja Strip	35
4.2.4 Pemetaan Laju Korosi Baja Segi Empat	36
4.2.5 Pemetaan Laju Korosi Baja Tulangan	37
4.3. Pembahasan	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	1
Tabel 3.2 Bentuk Dimensi dan Jumlah Spesimen Uji	18
Tabel 4.1 Kriteria Ketahanan Korosi Relatif Untuk Baja	30
Tabel 4.2 Nilai Laju Korosi Pada Enam Lokasi Penelitian	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Korosi Pada Atap Rumah	4
Gambar 2.2.	Serangan Korosi Atmosferik Bersifat Merata, dan Lokal	6
Gambar 2.3.	Sepesimen Yang Diekspos Di Atas Rak Pengujian	9
Gambar 2.4.	Pemetaan Korosifitas Untuk Amerika Utara	10
Gambar 2.5.	Pemetaan Korosi Atmosferik Untuk Afrika Selatan	11
Gambar 2.6.	Peta Korosifitas China	11
Gambar 2.7.	Peta Korosifitas Inggris Raya	12
Gambar 2.8.	Peta Korosifitas Cuba	12
Gambar 2.9.	Pemetaan Tingkat Korosi Wilayah DKI Jakarta	13
Gambar 2.10.	Pemetaan Laju Korosi Atmosfer Wilayah Banda Aceh	13
Gambar 3.1.	Lokasi Penelitian Korosi	16
Gambar 3.2.	Benda Uji	17
Gambar 3.3.	Laptop	18
Gambar 3.4.	Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.5.	Lembar Worksheet	22
Gambar 3.6.	Pemilihan Metode Gridding	22
Gambar 3.7.	Penentuan Model Variogram	23
Gambar 3.8.	File Grid	23
Gambar 3.9.	Digitezed coordinates	24
Gambar 3.10.	Peta Post Map	24
Gambar 3.11.	Kotak Property Manager Map Post	25
Gambar 4.1	Peta Sebaran Laju Korosi Baja Plat	29
Gambar 4.2	Peta Sebaran Laju Korosi Baja Siku	30
Gambar 4.3	Peta Sebaran Laju Korosi Baja Strip	31
Gambar 4.4	Peta Sebaran Laju Korosi Baja Segi Empat	32
Gambar 4.5	Peta Sebaran Laju Korosi Baja Tulangan	35

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Fe	Ferro	
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	
SO ₂	Sulfur Dioksida	
H ₂ O	Hidrogen	
O ₂	Gas Oksigen	
FeO	Ferroxide	
%	Persen	
Km ²	Kilometer Persegi	
No _x	Nitrogen Oksida	
So _x	Sulfur Oksida	
C	Carbon	
SI	Silikon	
S	Belerang	
P	Fosfor	
Mn	Mangan	
Ni	Nikel	
Cr	Crome	
Mo	Molibden	
Cu	Tembaga	
Al	Aluminium	
K	Konstanta	mpy
W	Kehilangan Berat	mgr
A	Luas Permukaan	cm ²
T	Waktu Ekspose	jam
D	Densitas	g/cm ³
CR	Tingkat Korosi	mpy
A	Berat Spesimen	mgr
I	Densitas Arus	μA/cm ²

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Korosi dapat didefinisikan sebagai penurunan mutu suatu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya, yang melibatkan pergerakan ion logam ke dalam larutan pada anoda dan pertukaran elektron dari logam kepada katoda. Korosi juga disebut sebagai proses pengkaratan suatu logam yang mengakibatkan berat logam berkurang, yang lama kelamaan logam tersebut terurai dari paduannya. (Evans, Uhlig, 1976). Beberapa negara sudah melakukan penelitian dan menyusun peta laju korosi atmosferik. Perkembangan tentang penelitian korosi atmosferik dan peta korosi atmosferik di Indonesia sebelumnya sudah pernah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia seperti di Banda Aceh dan Sumatera Utara. (Affandi, 2019).

Menurut (Jones, 1992) dalam banyak hal korosi tidak dapat dihindarkan hampir semua material apabila berinteraksi dengan lingkungannya secara perlahan tapi pasti akan mengalami pengurangan mutu bahan. Berbicara kerugian akan peristiwa korosi tidak akan ada habisnya. Pada negara maju, kerugian karena korosi mencapai 3 sampai 4 % dari gross domestic product (GDP).

Menurut (Maman Kartaman Ajiriyatno, Rosika Kriswarini, Yanlinastuti, Diyah Erlina Lestari, 2018) Peristiwa korosi terjadi akibat adanya reaksi kimia dan elektrokimia. Elemen-elemen utama yang dapat menyebabkan korosi terdiri dari material, lingkungan, kontak metalik, dan elektrolit.

Peristiwa meledaknya sebuah tangki industri kimia di Gersik dan melayangnya disk rotor turbin uap di sebuah pabrik gula di Kediri, merupakan salah satu contoh kecil kerugian korosi pada kecelakaan kerja (Sulistino, 2007).

Secara geografis Kuala Tanjung berada pada posisi 030 22' 30" LU dan 990 26' 00" BT, dan memiliki luas daerah 65,47 Km². Kuala Tanjung termasuk beriklim tropis memiliki jumlah curah hujan sepanjang tahun. Suhu rata-rata tahunan di Kuala Tanjung adalah 26.9 °C. Curah hujan di Kuala Tanjung rata-rata 144,67 mm, di tambah lagi kecepatan angin per 6 bulan mencapai 2,67 Knot, kondisi ini memungkinkan angin disepanjang pantai memiliki kandungan garam

yang tinggi. Pembangunan infrastruktur di kawasan Kuala Tanjung beberapa tahun ini mengalami peningkatan. Pengembangan ini terdiri dari empat tahap, Pembangunan tahap I berupa tresle dan dermaga yang mampu disandari mother vessel, lapangan penumpukan peti kemas berkapasitas 500.000 TEUs, dan tangki timbun.

Tahap ke II berupa kawasan industri seluas 3.000 hektare yang akan menjadikan Kuala Tanjung sebagai International hub port (2016-2018). Tahap ke III berupa pengembangan dedicated/hub port (2017-2019) dan Tahap ke IV merupakan pengembangan kawasan industri terintegrasi (2021-2023). Biaya investasi untuk keempat tahap tersebut mencapai Rp.43 Triliun. Biaya ini naik dari sebelumnya yang berkisar Rp.34 Triliun.

Pada prinsip dasarnya korosi atmosferik dipengaruhi oleh waktu pembahasan (TOW) yang tergantung pada faktor iklim seperti suhu, kelembaban relatif, adanya unsur polutan akibat pembakaran bahan bakar fosil (seperti SO₂), dan ion klorida yang mempercepat proses korosi (Castano, dkk, 2010).

Kondisi alam Indonesia yang beriklim tropis, dengan tingkat humiditas dan dekat dengan laut adalah faktor yang dapat mempercepat proses korosi. Iklim di Sumatera Utara termasuk iklim tropis yang dipengaruhi oleh angin Pessat dan angin Muson. Kota Medan mempunyai iklim tropis dengan suhu minimum berkisaran antara 23,0 °C – 24,1 °C, dan suhu maksimum berkisar antara 30,6 °C – 33,1 °C serta pada malam hari berkisar 36 °C – 30,8 °C. Selanjutnya mengenai kelembaban yang ada di Wilayah Kota Medan 78% - 82%. (Affandi, 2019)

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini ialah, Bagaimana membuat pemetaan laju korosi atmosferik baja kontruksi di Kuala Tanjung, Kabupaten Batu Bara.

1.3. Batasan Masalah

Ada pun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian laju korosi atmosferik, ialah melakukan penelitian dienam titik lokasi di Kuala Tanjung dengan menggunakan lima spesimen yaitu Baja Plat, Baja Siku, Baja Strip, Baja Segi Empat, dan Baja Tulangan. Pembuatan peta laju korosi atmosferik di Kuala Tanjung dengan menggunakan software surfer dan interpolasi kriging.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah, Untuk membuat peta laju korosi atmosferik baja konstruksi di Kuala Tanjung, Kabupaten Batu Bara.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, dengan terbentuknya peta laju korosi atmosferik di daerah Kuala Tanjung, dapat berguna sebagai informasi kepada pihak lain untuk perencanaan konstruksi infrastruktur dan penentuan titik lokasi di Kuala Tanjung.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Korosi

2.1.1 Definisi Korosi

Korosi adalah serangan logam destruktif oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan (Uhlig,1976). Pada umumnya, korosi lebih dikenal dengan sebutan karat. Contoh produk korosi pada bahan material besi ialah produk reaksi berwarna coklat, yang terdiri dari campuran besi oksidasi terhidrasi dan besi hidroksida. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 ini memperlihatkan sebuah atap rumah yang mengalami korosi akibat lingkungan sekitar.



Gambar 2.1. Korosi pada pagar rumah

2.1.2 Kerugian Akibat Korosi

Korosi terjadi di berbagai sektor kehidupan, termasuk pada sektor industri yang sangat banyak menggunakan bahan logam untuk konstruksi infrastruktur. Korosi merupakan faktor penyebab utama kegagalan pada peralatan dan infrastruktur akibat berada di lingkungan yang korosif (Broomfield, 1997).

Menurut Uhlig dalam bukunya *Corrosion Handbook* menjelaskan bahwa lebih dari 220 miliar dolar AS hilang karena korosi di Amerika Serikat setiap tahun, menurut penelitian pemerintah dan industri. Biaya korosi ini setara dengan 3 atau 4 % dari bruto produk nasional (GNP). Sementara di Indonesia, kita tidak tahu berapa kerugian yang di alami negara akibat korosi.

Korosi dapat mengakibatkan kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung (Uhlig, 1976). Kerugian secara langsung ialah berupa biaya yang harus dikeluarkan untuk mengganti peralatan-peralatan yang rusak akibat terkorosi, sedangkan kerugian yang tidak langsung akibat terkorosi antara lain terhambatnya kegiatan operasi pabrik, menurunnya produksi, dan efisiensi pada pabrik.

2.1.3 Korosi Atmosferik

Korosi atmosferik ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas material akibat bereaksi secara kimiawi dengan lingkungannya. Penurunan kualitas ini dapat berupa keku atan, massa, ataupun estetika yang mengakibatkan massa bahan logam tersebut sedikit berkurang, permukaan menipis, ataupun terkontaminasi sehingga kekuatannya berkurang. Contohnya korosi pada bahan berbasis baja konstruksi adalah karat, yang terdiri dari campuran besi oksida terhidrasi dan besi hidroksida (Zulfri et al., 2018). Gambar 2.2. menunjukan korosi pada peralatan industri yang menyebabkan peralatan industri tersebut terselimuti karat, dan sedikit bentuknya berubah akibat kehilangan massa.



Gambar 2.2. korosi pada infrastruktur industri (Zulfri et al., 2018).

Korosi terjadi akibat zat-zat aktif yang berasal dari udara sekitar, maka korosi ini dinamakan korosi atmosferik. Zat-zat aktif yang terutama dapat mengakibatkan korosi atmosferik ini adalah polutan akibat pembakaran bahan bakar fosil (seperti SO_2) yang banyak dijumpai di daerah perkotaan (urban), dan ion klorida yang banyak terkandung di udara daerah tepi pantai (marine).

Di daerah pedesaan (rural), walaupun kadar polutan rendah (atau bahkan dapat diabaikan), korosi atmosferik dapat disebabkan oleh uap air, oksigen dan karbondioksida yang dihasilkan oleh industri, dalam hal ini adalah industri PKS (ASM International, 2003). Gambar 2.3. menunjukkan salah satu contoh korosi atmosferik yang terjadi pada atap rumah.



Gambar 2.3. Korosi atmosferik pada atap rumah

Korosi dapat terjadi apabila terdapat empat elemen dibawah ini (Yudha Kurniawan, 2015).

1. Anoda

Terjadi reaksi oksidasi, maka daerah tersebut akan timbul korosi.



2. Katoda

Terjadi reaksi reduksi, daerah tersebut mengkonsumsi elektron.

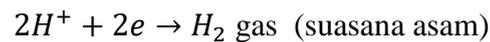
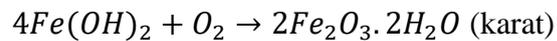
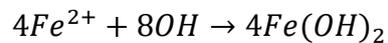
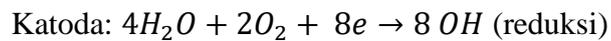
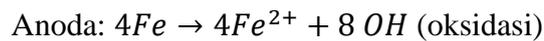
3. Ada hubungan (*Metallic Pathaway*)

Tempat harus mengalir dari katoda ke anoda.

4. Larutan (*electrolyte*)

Larutan korosif yang dapat mengalirkan arus listrik, mengandung ion-ion.

Agar korosi dapat terjadi, keempat elemen tersebut harus ada. Jika salah satu dari empat elemen itu tidak ada, maka korosi tidak akan terjadi. Reaksi korosi yang akan terjadi adalah:



2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Korosi Atmosferik

Kelembaban relatif merupakan pendorong utama terjadinya korosi atmosferik. Korosi atmosferik tidak terjadi di udara kering. kelembaban relatif adalah $RH = \frac{\text{jumlah uap air di udara}}{\text{jumlah uap air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan udara}}$. Kerusakan-kerusakan yang terjadi di bawah ambang batas kelembaban relatif yang disebut kelembaban relatif kritis. Tingkat kelembaban kritis bervariasi dengan sifat logam dan jenis kontaminan. Jika atmosfer bersih dan tidak terkonatminasi, korosi dapat diabaikan pada kelembaban relatif setinggi 99%. Namun, dihadapkan kontaminan, korosi mulai meningkat sekitar 80% RH. Kebutuhan kelembaban kritis di hadapan kontaminan, seperti KCl dan NaCl sangat berkurang. Misalnya baja dapat menimbulkan korosi bahkan pada 35% RH di lingkungan laut. Pada kelembaban relatif 55% lapisan permukaan 15 molekul tebal terbentuk pada baja ringan, yang meningkat menjadi 90 lapisan molekul karena kelembaban relatif meningkat menjakadi 100% menyebabkan percepatan proses korosi (Zaki Ahmad, 2006).

Dengan begitu banyak faktor-faktor yang mempengaruhi, korosi atmosferik merupakan proses rumit yang ditentukan oleh banyak variabel yang berkaitan dengan cuaca. Oleh sebab itu, laju kososi atmosferik sangat ditentukan

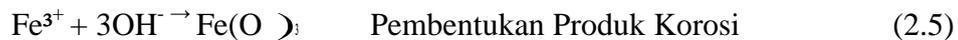
oleh kondisi iklim baik secara alami (musim), atau karena faktor manusia. Serangan terhadap korosi atmosferik bersifat merata (unifrom) atau terlokalisasi. Serangan korosi atmosferik lokal biasanya dikaitkan dengan kandungan ion klorida di udara bebas, seperti udara di daerah pantai (ASM, 2003)

Pada serangan korosi merata, laju korosi yang terjadi besarnya hampir sama diseluruh permukaan bahan, sehingga permukaan bahan akan ditemukan dalam keadaan terselimuti produk korosi. Jika lapisan produk korosi ini bertahan di atas permukaan bahan logam tersebut, maka logam tersebut akan berhenti dari proses korosi (menjadi Pasif) secara elektrokimia. Hanya saja penampilan bahan tersebut akan menjadi relatif buruk. Pada kenyatannya, produk korosi ini mungkin saja akan hilang, misalnya akibat angin atau hujan. Jika produk korosi ini hilang, maka proses korosi akan dimulai kembali pada permukaan yang baru, sehingga permukaan pada logam tersebut akan menipis sedikit demi sedikit (ASM, 2003)

2.1.5 Aspek Elektrokimia Korosi Atmosferi

Korosi atmosferik pada logam terjadi pada udara terbuka, yang disebabkan zat-zat aktif di udara seperti polutan atau uap air, dan dipengaruhi oleh parameter-parameter iklim. Pada umumnya korosi atmosferik terjadi seperti pada contoh gambar 2.3 (a) yaitu bersifat merata. Jika logam yang berada di udara terbuka juga tergalvanisasi, maka laju korosi akan lebih tinggi lagi. Reaksi reduksi-oksidasi pada korosi melibatkan ion-ion dari udara seperti uap air, oksigen atau polutan seperti SO_2 dan ion klorida. Elektron-elektron yang tertinggal oleh logam yang terlarut bergerak melalui penghantar keluar permukaan katoda yang terjadi reaksi dengan suatu media pengoksidasi yang ada dalam air. Reaksi kimia dalam menyerap elektron disebut reaksi reduksi (M.,G., Fontana., N., D., Greene., 1983). Contoh berikut adalah reaksi reduksi-oksidasi korosi besi dengan oksigen dalam lingkungan terhidrasi misalnya besi dalam udara lembab:





Reaksi oksidasi membentuk ion besi (II) (Fe^{2+}), sedangkan reaksi reduksi menghasilkan ion hidroksida (OH^-). Ion besi (II) ini bereaksi dengan ion hidroksida (reaksi 2.3) membentuk produk korosi besi (II) hidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) yang berwarna hijau atau biru.

Ion besi (II) juga bereaksi dengan oksigen dan ion hidrogen (reaksi 2.4) menjadi ion besi (III) (Fe^{3+}). Ion besi (III) bereaksi lebih lanjut (reaksi 2.5) menjadi besi (III) hidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) yang berwarna coklat. Karat yang sering terlihat sebagai produk korosi adalah besi (III) hidroksida ini.

Seperti yang telah ditunjukkan oleh reaksi (2.1) hingga (2.5), pada sebuah proses korosi besi dalam udara lembab, besi (Fe) terurai menjadi ion besi dan akhirnya dapat membentuk dua jenis produk korosi. Secara visual, besi ini akan tampak terselimuti oleh produk korosi yang biasanya berwarna kecoklatan, yaitu karat. Besi itu sendiri akan mengalami kehilangan massa. Besi juga akan beresiko mengalami penurunan kekuatan. Aspek yang lainnya terlihat dari penampilan besi tersebut cenderung terlihat buruk.

Proses korosi tidak dapat dihindari, namun dengan cara penanganan yang tepat, korosi dapat diminimalisir lajunya, dan kerugian yang dapat ditimbulkan dari korosi juga dapat diminimalisir. Cara yang praktis dalam melakukan hal ini ialah dengan memilih bahan logam dengan lingkungannya (*coating*) dan pemilihan bahan logam yang sesuai untuk lingkungan pekerjaan. Kedua hal ini perlu dilakukan perencanaan yang matang dalam perencanaan penggunaan bahan logam.

2.1.6 Pengukuran Laju Korosi Atmosferik

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang bisa digunakan adalah mm/th (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar British). Tingkat ketahanan suatu material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1-20 mpy (Yudha, 2015). Pengukuran laju korosi atmosferik dapat

dilakukan dengan dua metode (Erlika Sahputra, 2015), tergantung kepada perspektifnya dalam menentukan korosi atmosferik, apakah dari perspektif bahannya atau dari faktor-faktor penyebabnya. Pengujian ini berdasarkan perspektif yang pertama melibatkan spesimen secara langsung, metode ini melibatkan proses eksposur (*exposure*) sampel bahan pada udara terbuka, hingga sampel bahan tersebut terkorosi. Sampel bahan ini biasanya dipotong dalam bentuk yang praktis disebut kupon (*coupon*). Seperti yang terlihat pada gambar 2.3. memperlihatkan contoh pelaksanaan pengujian eksposur.



Gambar 2.4 Spesimen yang diekspos diatas rak pengujian.

Metode yang kedua adalah dengan mengukur parameter-parameter yang menyebabkan korosi atmosferik seperti kadar polutan (terutama SO_2 dan ion klorida), TOW, dan lain-lain.

Pengujian ekspos merupakan yang paling sederhana dalam pengukuran korosi atmosferik (Erlika Sahputra, 2015). Pengujian ekspos hanya mempertimbangkan variabel kehilangan massa, dengan mengasumsikan bahwa semua faktor-faktor korsi atmosferik direpresentasikan dalam bentuk kehilangan massa. Oleh karena itu persiapan pengujian metode pertama lebih praktis dari pada metode kedua. Pada metode kedua jumlah pengukuran yang harus dilakukan lebih banyak dengan jenis peralatan yang lebih banyak.

Pengukuran kehilangan masam dalam interval waktu tertentu (per hari, minggu, atau bulan, bergantung kepada laju korosinya secara visual) dilakukan, dan laju korosi atmosferik pada lokasi tersebut, untuk bahan logam yang diuji, dapat ditentukan dan direpresentasikan dalam satuan penetrasi per tahun (seperti mils per tahun atau milimeter per tahun), melalui persamaan berikut (ASTM G-1). Untuk mendapatkan kehilangan berat akibat korosi (K) digunakan rumus seperti pada persamaan 2.6 berikut.

$$\text{Laju Korosi(mpy)} = \frac{K.W}{D.A.T} \quad (2.6)$$

Dengan:

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

W = Kehilangan massa (gram)

A = Luas specimen terkorosi (cm^2)

T = Waktu expos (jam)

D = Massa jenis ($gram/cm^3$)

Tabel 2.1. Di bawah ini merupakan tolak ukur untuk menentukan satuan yang dilakukan pada penelitian ini, satuan yang digunakan adalah mpy (mils per year)

Satuan Laju Korosi yang Diinginkan	Nilai K
Mils per tahun (mpy)	3.45×10^6
Milimeter per tahun (mm/y)	8.76×10^4
Gram per meter kuadrat per jam ($g/m^2 \cdot h$)	$1.00 \times 10^4 \times D$

Pada tabel 2.2. adalah tabel untuk menentukan kriteria ketahanan korosi relatif untuk baja. (M. G. Fontana, 1983).

Tabel 2.2 Kriteria Ketahanan Korosi Relatif Untuk Baja

<i>Relative corrosion resistance</i>	<i>Mpy</i>	<i>mm/yr</i>	<i>µm/yr</i>	<i>nm/hr</i>	<i>pm/sec</i>
Outstanding	< 1	< 0.02	< 25	< 2	< 1
Excellent	1 – 5	0.02 – 0.1	25 – 100	2 – 10	1 – 5
Good	5 – 20	0.1 – 0.5	100 – 500	10 – 50	5 – 20
Fair	20 – 50	0.5 – 1	500 – 1000	50 – 150	20 – 50
Poor	50 – 200	1 – 5	1000 – 5000	150 – 500	50 – 200
Unacceptable	200 +	5 +	5000 +	500 +	200 +

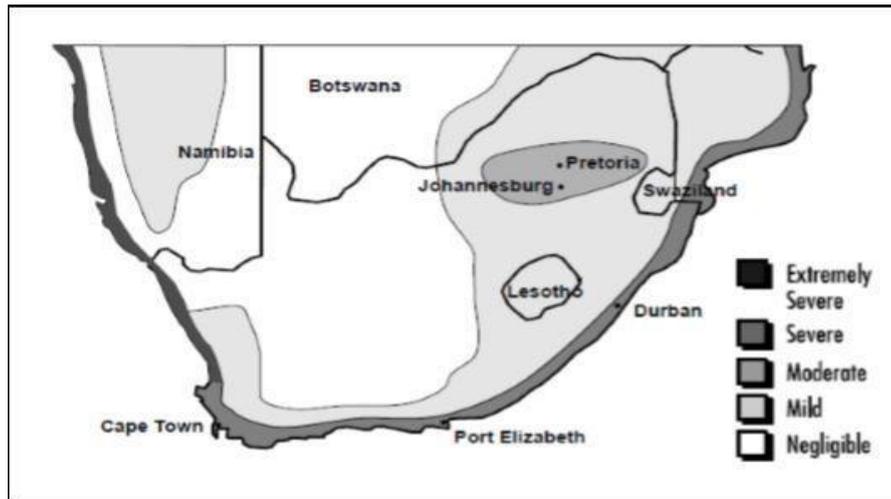
Contoh perhitungan laju korosi atmosferik sebagai berikut: Sebuah spesimen baja konstruksi dengan luas permukaan penampang 305 mm² yang diekspos pada udara terbuka dalam jangka waktu 30 hari, berat yang hilang adalah 0.117gr. Dengan menggunakan persamaan 2.6 laju korosi dapat dihitung.

$$\begin{aligned}
 \text{Laju Korosi (mpy)} &= \frac{K.w}{D.A.T} \\
 &= \frac{3,45 \times 10^6 \times 0,177}{305 \times 7,85 \times 720} \\
 &= 0,354 \text{ mpy}
 \end{aligned}$$

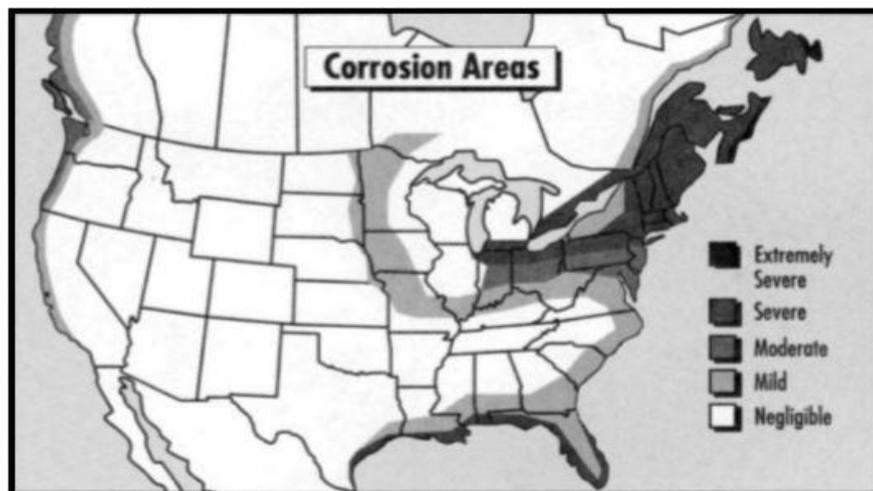
2.2. Penyusunan Peta Korosivitas Atmosferik

Peta adalah alat untuk mengkomunikasikan informasi yang berkaitan dengan lanskap geografis. Penyusunan peta korosivitas atmosfer bukanlah yang pertama kali dilakukan, sebelumnya peneliti telah pernah melakukan penyusunan peta korosivitas atmosferik di sejumlah wilayah geografis ((Pierre R. Roberge, 1976).

Peta korosi atmosferik di Afrika Selatan yang diekspos selama 20 tahun seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.5 Daerah pesisir, yang jaraknya 4-5 Km dari pantai yang cenderung memiliki atmosfer yang paling korosif karena efek dari klorida, tingkat kelembaban yang tinggi, dan curah hujan.

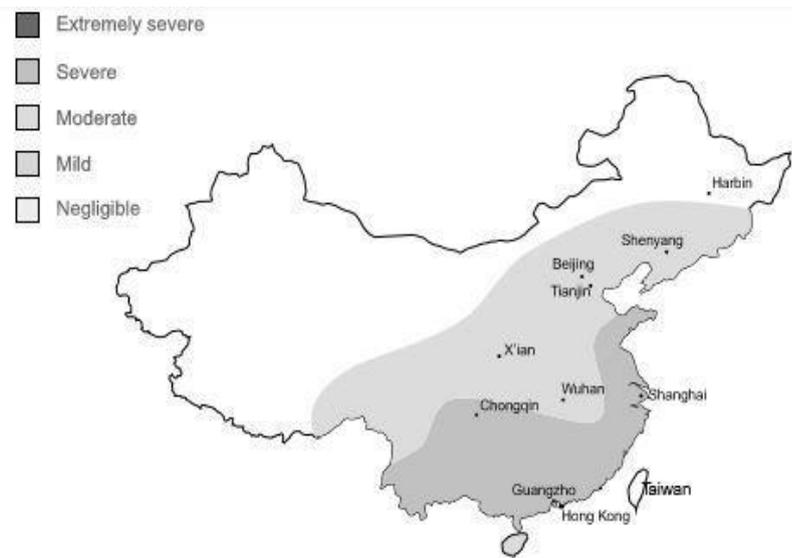


Gambar 2.5 Peta korosifitas untuk America Utara (Pierre R. Roberge, 1976)



Gambar 2.6 Peta Korosi Atmosferik untuk Afrika Selatan
(Pierre R. Roberge, 1979)

Negara maju seperti China juga telah melakukan pemetaan laju korosi atmosferik. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.7.



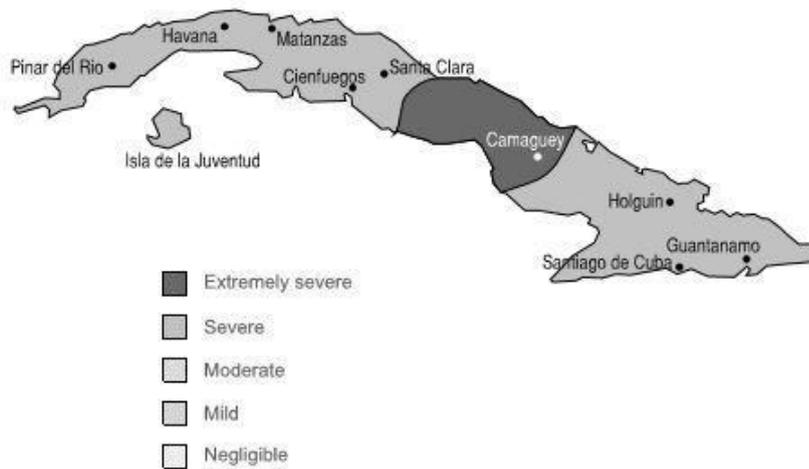
Gambar 2.7 Peta Korosifitas China.(Pierre R Roberge,1976)

Sama halnya dengan negara China. Negara Inggris Raya juga telah melakukan pemetaan laju korosi atmosferik. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Peta Laju Korosi Inggris Raya (Pierre R. Roberge, 1976)

Bukan hanya Negara maju yang melakukan pemetaan laju korosi atmosferik, negara berkembang seperti Cuba telah melakukan pemetaan laju korosi. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.9



Gambar 29. Peta Korosifitas Cuba (Pierre R. Roberge,1976)

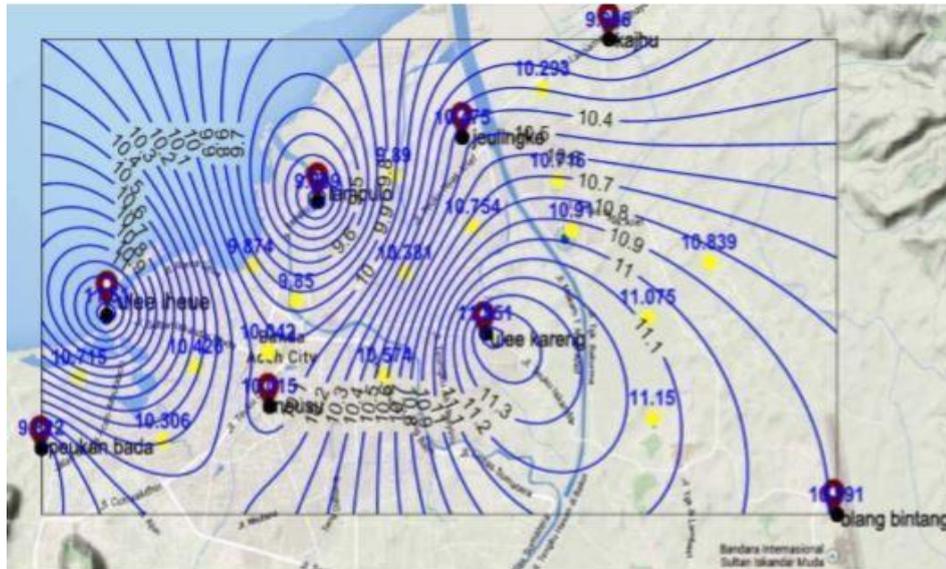
Pemetaan laju korosi untuk negara Indonesia sudah dilakukan tetapi belum secara keseluruhan, ada beberapa wilayah di Indonesia yang telah membuat pemetaan laju korosi atmosferik, seperti daerah DKI Jakarta. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Pemetaan tingkat korosifitas wilayah DKI Jakarta

(Ronald Nasoetion)

Dan wilayah Banda Aceh telah membuat pemetaan laju korosi. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Pemetaan Laju Korosi Atmosfer wilayah Banda Aceh.

(Saipul Bahri Siregar, 2015).

2.3 Pengenalan Metode Interpolasi Kriging

Interpolasi adalah estimasi variabel dilokasi yang tidak terukur dari nilai yang diamati dilokasi sekitarnya (Geoff Bohling, 2005). Sedangkan menurut (Budiyanto, 2005) Interpolasi adalah mengisi kekosongan data dengan metode-metode tertentu dari suatu kumpulan data untuk menghasilkan sebaran yang kontinyu.

Untuk melakukan proses interpolasi, ada beberapa metode yang dapat digunakan, antara lain metode *Kriging*, *Inverse Distance to a Power*, *Minimum Curvature*, *triangulasi*, *Nearest Neighbour*, *Modified Shepard's*, *Polynomial*, dan *Radial Basis Function*.

Kriging adalah metode gridding geostatistik yang telah terbukti bermanfaat dan populer di banyak bidang. Metode ini menghasilkan peta yang menarik secara visual dari data yang tidak teratur. Kriging melibatkan penyelidikan interaktif perilaku Spasial dari fenomena yang diwakili oleh nilai-

nilai Z (misalnya ketinggian permukaan tanah, kepadatan penduduk, dan nilai laju korosi) sebelum memilih metode estimasi yang terbaik untuk menghasilkan *output* permukaan.

Istilah kriging berasal dari nama seorang Insinyur pertambangan dari Afrika Selatan, yaitu D.G. Krige pada tahun 1951, yang menggunakan korelasi spasial dan estimator. Kemudian ahli matematika Prancis Georges Matheron pada tahun 1963, menamai metode Krige menjadi Kriging. Pada waktu itu kriging digunakan untuk meningkatkan ketepatan memprediksi konsentrasi emas dalam tubuh biji. (Andreas Lichtenstern, 2013).

Metode kriging ini banyak juga di gunakan untuk menganalisa pada ilmu pertambangan, ilmu perminyakan, geologi meteorologi, flora, fauna dan pemetaan laju korosi dengan menginterpolasikan data dari sampel yang biasanya diambil dari lokasi pengujian, atau dari titik-titik yang tidak beraturan.

Surfer adalah salah satu perangkat lunak yang menyediakan metode interpolasi kriging yang sering digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi. Perangkat lunak surfer ini melakukan plotting data tabular X, Y, Z yang tidak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat yang beraturan. Metode kriging dalam perangkat lunak surfer mempunyai rumus dasar sebagai berikut (Budiyanto, 2005)

Semivariogram merupakan alat dalam geostatistik yang berguna untuk menunjukkan korelasi spasial antar data yang diukur. Jika memetakan hasil pengukuran nilai densitas suatu bahan, maka dapat terlihat bahwa nilai yang rendah akan berada dekat dengan nilai rendah lainnya, begitu pula dengan nilai yang besar cenderung berada di dekat nilai yang besar lainnya.

Perbedaan data tersebut dapat dituangkan dalam suatu grafik variogram sebagai fungsi jarak. Semivariogram adalah setengah dari variogram, dengan simbol $\gamma(h)$. Semivariogram ini mengatur proses pembobotan interpolasi metode kriging, dan juga mengatur kualitas hasil dari interpolasi. Sebelum melakukan interpolasi dengan metode kriging maka harus ditentukan terlebih dahulu bentuk semivariogram. model semivariogram yang digunakan (Budiyanto, 2005).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

3.1.1. Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kuala Tanjung dan sekitarnya yang terdiri dari 6 (enam) titik lokasi sebaran. Yaitu titik (A) Pantai Sujono, titik (B) TPI (Tempat Pelelangan Ikan), titik (C) Rumah Nek Ipon, titik (D) Masjid Al-Manar, dan titik (E) Pantai Citra dan titik (F) Gudang A3 PT.Inalum. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Korosi yang terdiri dari 6 (titik)
Sebaran lokasi.

3.1.2 Waktu

Waktu pengambilan data kehilangan berat dalam penelitian dilakukan selama 6 bulan dimulai dari bulan Desember 2020 sampai

bulan Juni 2021. Jadwal pelaksanaan penelitian yang meliputi seluruh kegiatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Studi Litalatur	■							
2	survey Lokasi dan Bahan		■						
3	Pembuatan Rak dan Spesimen		■	■					
4	Expasure Spesimen		■	■	■				
5	Pengambilan data dan Analisa			■	■	■	■		
6	Pembuatan Peta Laju Korosi				■	■	■	■	
7	Penyelesaian / Penulisan Skripsi						■	■	■
8	Seminar Hasil								■

3.2 Bahan Dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan sebagai spesimen uji pada penelitian ini adalah baja karbon rendah yang berupa (a). Baja Siku, (b). Baja Strip, (c). Baja Plat, (d). Segi Empat, dan (e). Baja Tulangan.



Gambar 3.2 Benda Uji

Tabel 3.2. Merupakan bentuk dimensi dan jumlah spesimen uji (ASTM G-50)

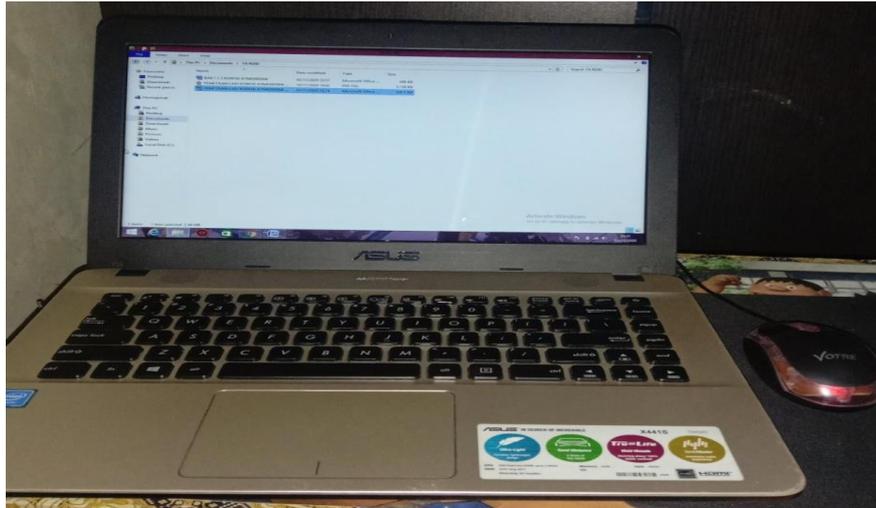
Tabel 3.2. Bentuk Dimensi dan Jumlah Spesimen Uji

No	Variasi Spesimen Uji	Ukuran (mm)				Jumlah
		Panjang	Lebar	Ketebalan	Diameter	
1.	Baja plat	150	100	1	-	24 Batang
2.	Baja strip	150	36	3	-	24 Batang
3.	Baja siku	150	32	2	-	24 Batang
4.	Baja segi empat	150	11	11	-	24 Batang
5.	Baja tulangan	150	-	-	12	24 Batang

3.2.1 Alat

Laptop

Berfungsi sebagai alat pengelola data dan untuk membuat pemetaan. Seperti yang terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Laptop

Software Surfer

Pembuatan peta dan analisis sebaran laju korosi di Kawasan Belawan, dilakukan menggunakan Software Surfer 10 dengan Spesifikasi komputer yang digunakan yaitu Windows XP SP2, windows Vista, atau lebih tinggi. RAM 512 MB minimum untuk menset data sederhana, direkomendasikan RAM 1 GB setidaknya 100 MB ruang hard disk.

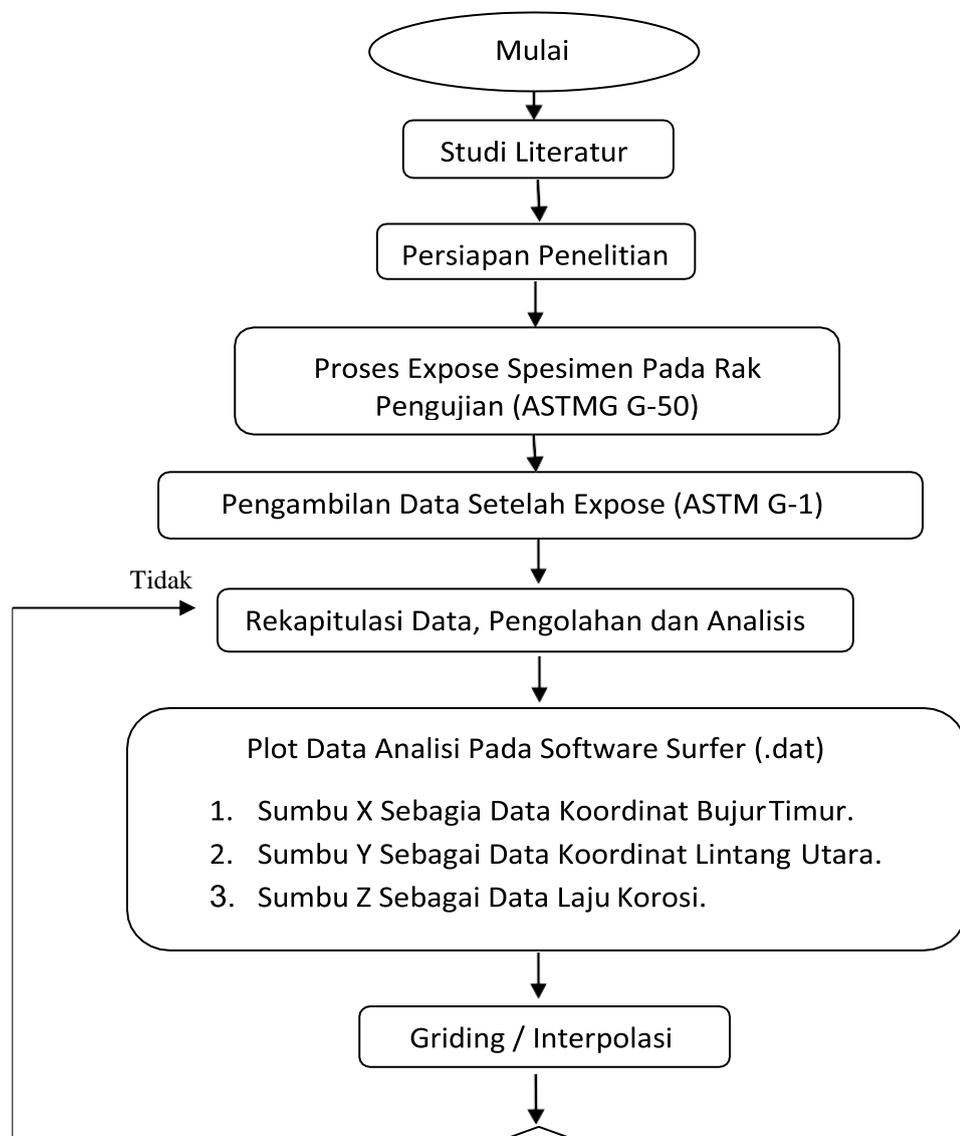
3.3 Prosedur Penelitian

Sebelum memulai pekerjaan menggunakan software surfer, yang harus kita lakukan terlebih dahulu membuka program surfer terlebih dahulu. Dalam aplikasi surfer terdapat tiga data tabular yaitu X, Y, dan Z. Khusus untuk wilayah Sumatera Utara, X, dan Y merupakan data koordinat Bujur Timur dan Lintang Utara dari lokasi penelitian, sedangkan Z merupakan laju korosi dari masing-masing lokasi. Kemudian membuka *worksheet*, *worksheet* merupakan lembar kerja yang digunakan untuk menginput data X, Y, dan Z yang menjadi modal utama dalam pembuatan peta pada surfer. Kemudian diubah dalam bentuk file grid yang selanjutnya di interpolasikan menjadi peta kontur atau peta dua dimensi. Lalu memilih metode kriging, kriging merupakan metode interpolasi grid yang diatur melalui kotak *gridding method*. Lalu memilih model variogram, pada pembuatan peta ini dipilih model variogram linier yang merupakan model default

dari surfer. Kemudian pembuatan peta kontur, peta kontur merupakan salah satu bentuk peta yang dihasilkan oleh surfer dalam bentuk dua dimensi (2D). Peta kontur menampilkan plot yang dihasilkan dari interpolasi atau ekstrapolasi grid. Dari langkah tersebut diperoleh sebuah peta kontur yang terdapat di dalam sebuah *frame* yang serupa dengan diagram kartesius. Selanjutnya pembuatan peta *post map* dilanjutkan dengan membuat *overlay* dengan peta kontur. *Post map* adalah data X, Y, dan Z yang ditampilkan dalam sebuah simbol peta, *post map* ini sangat bermanfaat untuk mengetahui sebaran dari data titik Z dilokasi penelitian. Selanjutnya mengoverlay peta *overlay* disini ialah menyatukan data-data yang telah dibuat seperti peta kontur, *post map*, *base map*, sehingga terciptalah peta laju korosinya.

3.1.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian secara garis besar dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Diagram alir penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Sebelum memulai pekerjaan menggunakan software surfer, yang harus kita lakukan terlebih dahulu membuka program surfer terlebih dahulu. Dalam aplikasi surfer terdapat tiga data tabular yaitu X, Y, dan Z. Khusus untuk wilayah Sumatera Utara, X, dan Y merupakan data koordinat Bujur Timur dan Lintang Utara dari lokasi penelitian, sedangkan Z merupakan laju korosi dari masing-masing lokasi. Kemudian membuka *worksheet*, *worksheet* merupakan lembar kerja yang digunakan untuk menginput data X, Y, dan Z yang menjadi modal utama dalam pembuatan peta pada surfer.

Kemudian diubah dalam bentuk file grid yang selanjutnya di interpolasikan menjadi peta kontur atau peta dua dimensi. Lalu memilih metode kriging, kriging merupakan metode interpolasi grid yang diatur melalui kotak *gridding method*. Lalu memilih model variogram, pada pembuatan peta ini dipilih model variogram linier yang merupakan model default dari surfer.

Kemudian pembuatan peta kontur, peta kontur merupakan salah satu bentuk peta yang dihasilkan oleh surfer dalam bentuk dua dimensi (2D). Peta kontur menampilkan plot yang dihasilkan dari interpolasi atau ekstrapolasi grid. Dari langkah tersebut diperoleh sebuah peta kontur yang terdapat di dalam sebuah *frame* yang serupa dengan diagram kartesius.

Selanjutnya pembuatan peta *post map* dilanjutkan dengan membuat *overlay* dengan peta kontur. *Post map* adalah data X, Y, dan Z yang ditampilkan dalam sebuah simbol peta, *post map* ini sangat bermanfaat untuk mengetahui sebaran dari data titik Z dilokasi penelitian. Selanjutnya mengoverlay peta *overlay* disini ialah menyatukan data-data yang telah dibuat seperti peta kontur, *post map*, *base map*, sehingga terciptalah peta laju korosinya.

3.5 Pembuatan Peta

3.5.1 Memulai Software Surfer

Sebelum memulai pekerjaan menggunakan software Surfer, yang harus kita lakukan terlebih dahulu masuk pada program tersebut melalui langkah-langkah sebagai berikut :

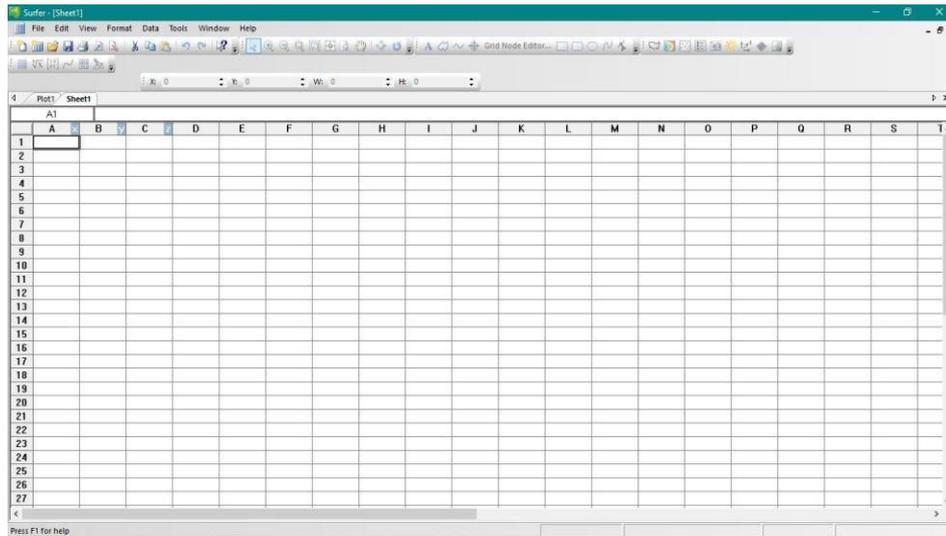
1. Klik Start
2. Pilih program
3. Pilih Golden Software
4. Pilih Surfer 32

3.5.2 Pembuatan Data Tabular XYZ

Pembuatan peta kontur ataupun model tiga dimensi dalam Surfer diawali dengan pembuatan data tabular X, Y, Z. Dapat juga digunakan data DEM (Digital Elevation Models) sebagai data pengganti yang disajikan pada lembar worksheet (Budiyanto, 2005). Khursus untuk wilayah Sumatera Utara, X dan Y merupakan data koordinat bujur timur dan lintang utara dari lokasi penelitian, sedangkan Z merupakan laju korosi dari masing-masing lokasi.

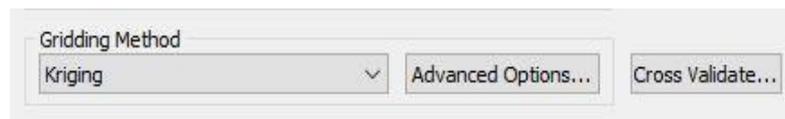
Worksheet merupakan lembar kerja yang digunakan untuk *input* data X, Y, Z. Yang menjadi modal utama dalam pembuatan peta pada surfer. Kemudian diubah dalam bentuk file grid yang selanjutnya di interpolasikan menjadi peta kontur atau peta tiga dimensi.

Lembar worksheet hampir serupa dengan lembar kerja MS Excel seperti yang di tunjukan pada Gambar 3.5. Terdiri dari sel-sel yang merupakan perpotongan baris dan kolom. Data yang dimasukkan dari worksheet disimpan dalam file.dat (Budiyanto, 2005).



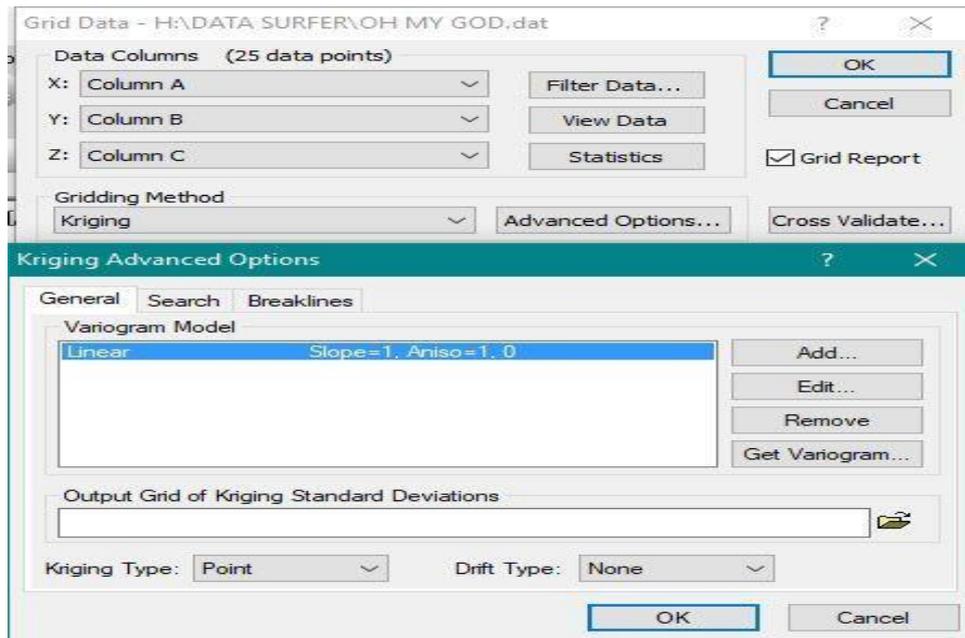
Gambar 3.5. lembar worksheet

Metode gridding merupakan metode interpolasi grid yang diatur melalui kotak *gridding method*. pada baris pilihan dari metode gridding terdapat *dropdown* yang berisi metode-metode *gridding*. Pilih salah satu metode grid yang kita inginkan dengan cara klik pada tombol panah *dropdown* seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Pemilihan metode gridding

Diawali dengan memilih metode grid yang digunakan, pada pembuatan peta ini dipilih metode kriging. Lalu memilih model variogram, pada pembuatan peta ini dipilih model variogram linier yang merupakan model default dari surfer sendiri seperti ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Penentuan model variogram

3.5.3 Pembuatan Peta Kontur

Peta kontur merupakan salah satu bentuk peta yang dihasilkan oleh surfer dalam berbentuk dua dimensi (2D). Peta kontur menampilkan plot yang dihasilkan dari interpolasi atau ekstrapolasi grid (Budiyanto, 2005). Langkah-langkah pembuatan peta kontur adalah sebagai berikut:

1. Pilih menu *Map*.
2. Pilih *contour*.
3. Pilih *file grid* yang ingin dikonturkan (.grd), (dapat dilihat pada gambar 3.8)
4. Klik ok



Gambar 3.8. file grid

Dari langkah tersebut diperoleh sebuah peta kontur yang terdapat didalam

sebuah frame yang serupa dengan diagram kartesius. Langkah selanjutnya proses digiteze untuk mendapatkan nilai Z dari titik yang diinginkan di sekitaran data yang sudah ada, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.9. selanjutnya pembuatan peta post map dilanjutkan dengan overlay dengan peta kontur.

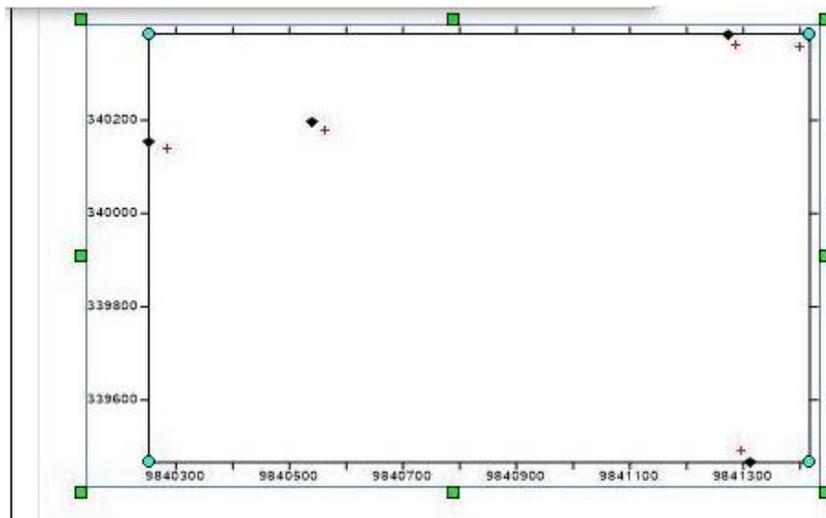
Post map adalah peta yang menampilkan data X, Y, Z, dalam sebuah simbol post map ini sangat bermanfaat untuk mengetahui sebaran dari data titik Z ditempat penelitian seperti yang di perlihatkan pada Gambar 3.10. (Budiyanto).

Langkah- langkah dalam pembuatan post map sebagai berikut:

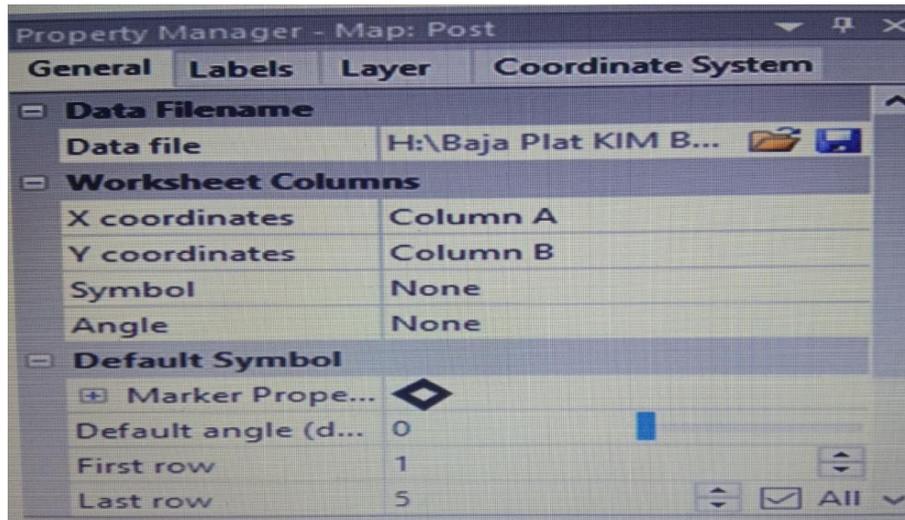
1. Klik menu map
2. Klik post lalu pilih data (seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.9.)

	A	B	C	D	E	F	G
1	98,710757	3,5755574	1,4887888				
2	98,721887	3,5548225	1,2665113				
3	98,679258	3,5306913	1,1437539				
4	98,620211	3,5802411	1,4710553				
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Gambar 3.9. Digitized



3.10. Peta Post Map.



Gambar 3.11. Kotak property manager map post

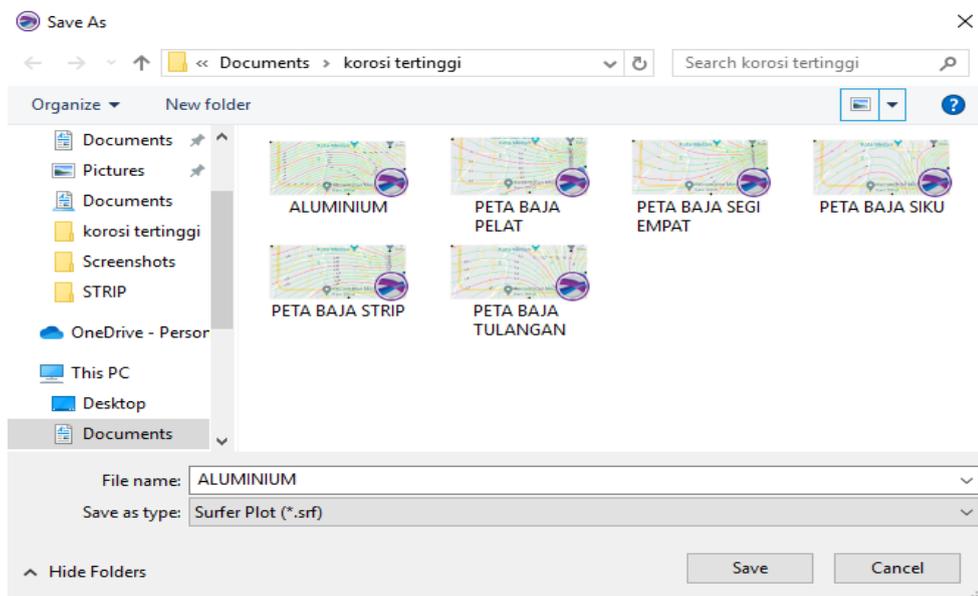
Overlay peta dua dimensi adalah overlay data-data yang berdimensi dua seperti peta kontur, post map, classed post map, base map, dan image. Overlay dilakukan melalui menu Map. Langkah-langkah dalam pembuatan overlay yaitu:

1. Siapkan obyek yang akan di overlay, yaitu peta kontur, post map, dan image.
2. Pilih semua obyek yang akan di overlay dengan menggunakan tombol shift + klik pada objek (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12).
3. Pilih menu Map.
4. Pilih overlays Map.
5. Siapkan obyek yang akan di overlay, yaitu peta kontur, post map, dan image.
6. Pilih semua obyek yang akan di overlay dengan menggunakan tombol shift + klik pada objek (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12).
7. Pilih menu Map.
8. Pilih overlays Map.

3.5.4 Penyimpanan Peta

Software surfer menyimpan pemetaan dalam bentuk plot surfer file (.SRF). File akan menyimpan semua obyek peta pada lembar plot. Langkah-langkah penyimpanan peta kontur seperti berikut:

1. Pilih menu file.
2. Klik *save* atau *save As*.
3. Akan muncul kotak penyimpanan (seperti yang terlihat pada Gambar 3.11.).
4. Menentukan nama pada *File Name*.
5. Menentukan letak *Directoris*.
6. Menentukan *Drives*.
7. Pilih tipe *file* pada *List Files of Type*.



Gambar 3.13. Kotak penyimpanan *file*

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Didalam BAB 4 ini disajikan pengolahan data dari hasil penelitian, serta pembahasan yang sesuai dengan hasil data yang diperoleh. Data yang disajikan ialah nilai dari sebaran korosi atmosferik yang merupakan hasil dari pengumpulan data dan pemetaan laju korosi atmosferik.

4.1. Hasil Dari Pengumpulan Data

Dari penelitian selama 6 bulan, pada enam titik lokasi penelitian yang diambil data perbulan dengan laku korosi (mpy) dapat dilihat pada table 4.1

Tabel 4.1 Nilai Laju Korosi Pada Enam Lokasi Penelitian

Bentuk Spesimen	Pantai Sujono (A)	Tempat Peleangan Ikan (B)	Rumah Warga (C)	Masjid Al-Mannar (D)	Kantor Otoritas Pelabuhan (E)	Gudang A3 Inalum (F)
Baja Plat	0.4984	0,1866	0,0849	0,0552	0,1071	0,0690
Baja Siku	0.2507	0.5230	0,0962	0,0564	0.1026	0,0615
Baja Strip	3.1645	5.3019	5.8306	5.4566	5.6394	6.9286
Baja Segi Empat	3.1437	3.8739	2.9157	4.7644	2.1341	5.2022
Baja Tulangan	2.1944	4.3529	0.3895	0.2569	0.3604	0.2386

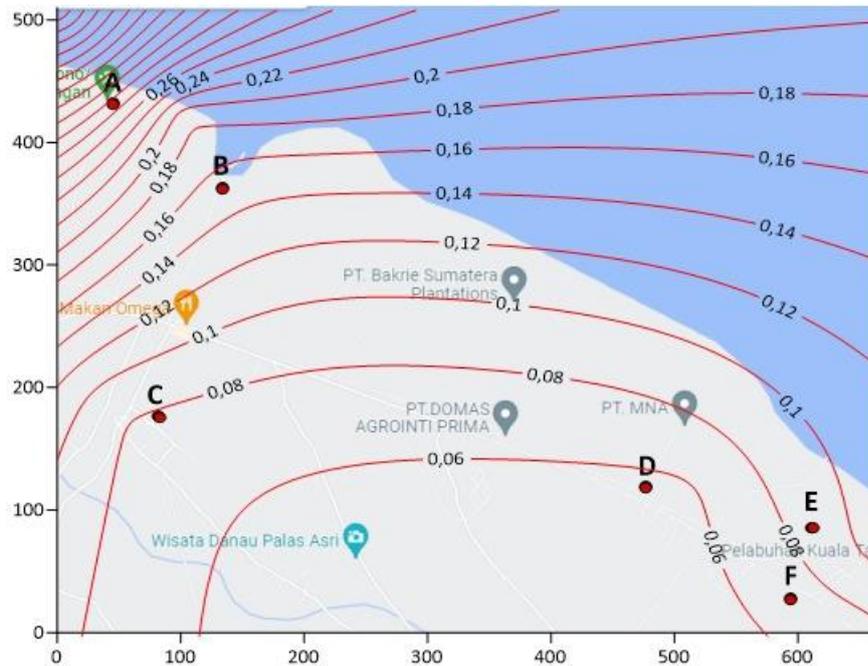
Dari pengambilan data didapat nilai laju korosi untuk lima jenis baja konstruksi yang berbeda pada masing-masing lokasi. Pada baja plat, nilai laju korosi tertinggi dilokasi Pantai sujono (A) masing-masing laju korosinya mencapai 0.4984 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja siku terjadi dilokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) mencapai 0.5230 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja strip nilai laju korosi tertinggi terjadi dilokasi Gudang A3 Inalum (F) yaitu mencapai 6.9286 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja segi empat nilai

laju korosi tertinggi dilokasi Gudang A3 Inalum (F) yaitu mencapai 5.2022 mpy. Sedangkan untuk baja tulangan nilai laju korosi tertinggi terjadi dilokasi Tempat pelelangan ikan (B) yaitu mencapai 4.3529 mpy. Sedangkan nilai terendah dari laju korosi atmosferik untuk baja plat dan baja siku terjadi di lokasi Masjid Al-mannar (D) mencapai 0,0552 mpy, dan 0,0564 mpy. Sedangkan tingkat laju korosi terendah untuk baja strip terjadi dilokasi Pantai Sujono (A) mencapai 3.1646. Sedangkan tingkat laju korosi terendah untuk segi empat terjadi dilokasi kantor otoritas pelabuhan (E) mencapai 2.1341. Sedangkan tingkat laju korosi terendah untuk baja tulangan terjadi dilokasi Gudang A3 inalum (F), mencapai 0.2386 mpy. Dari kelima spesimen baja konstruksi yang telah diuji dilokasi pengujian laju korosinya berada pada, 0,0552 – 6.9286 mpy. Sehingga dapat disimpulkan tingkat ketahanan korosi pada masing-masing baja konstruksi termasuk dalam kategori *outstanding* dan *good*.

4.2 Hasil Pemetaan Laju Korosi

4.2.1 Hasil Pemetaan Laju Korosi Pada Baja Plat

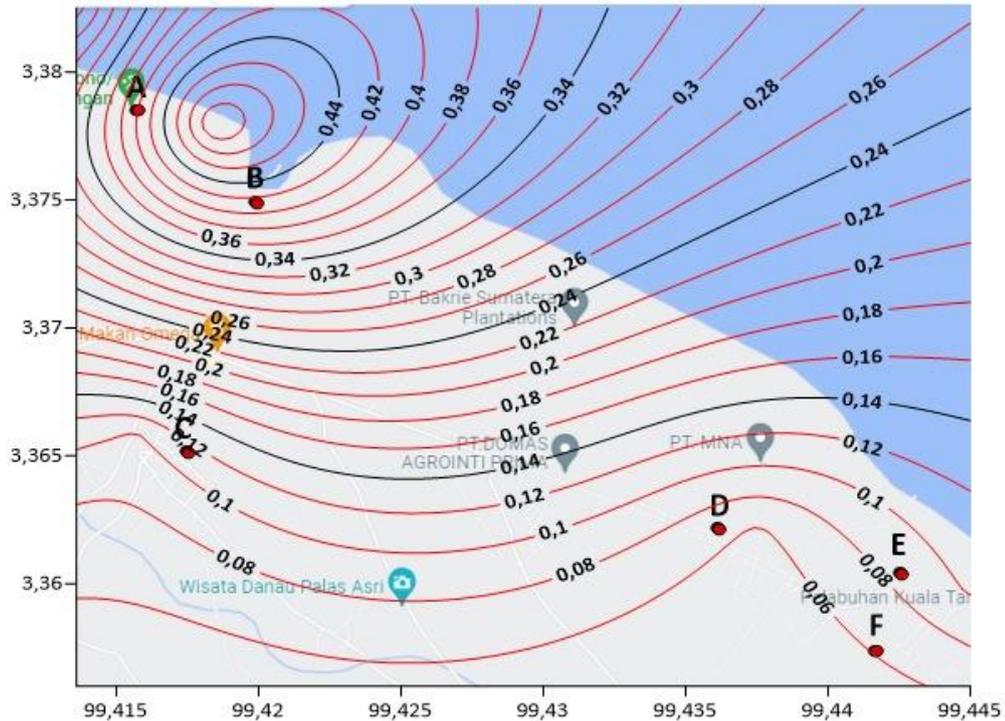
Pada Gambar 4.1. memperlihatkan sebaran laju korosi pada Baja Plat di kawasan Kabupaten Batu Bara. Berdasarkan hasil interpolasi kriging dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Dari peta ini diperoleh nilai prediksi dari laju korosi di daerah yang belum dilakukan pengukuran, seperti dititik lokasi Pantai Sujono (A) laju korosinya mencapai 0.4984 mpy. Dititik lokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) laju korosinya mencapai 0,1866 mpy, dititik lokasi Rumah Warga (C) laju korosinya mencapai 0,0849 mpy, dititik lokasi Masjid Al-Mannar (D) laju korosinya mencapai 0,0552 mpy, dititik lokasi Kantor Otoritas Pelabuhan (E) laju korosinya mencapai 0,1071 mpy. dan dititik lokasi Gudang A3 Inalum (F) laju korosinya mencapai 0,0690 mpy. Dari hasil ini tingkat ketahanan korosi pada Baja Plat termasuk kedalam kategori *outstanding* dan *god*.



Gambar 4.1 Peta sebaran laju korosi atmosferik pada baja plat.

4.2.2 Hasil Pemetaan Laju Korosi Pada Baja Siku

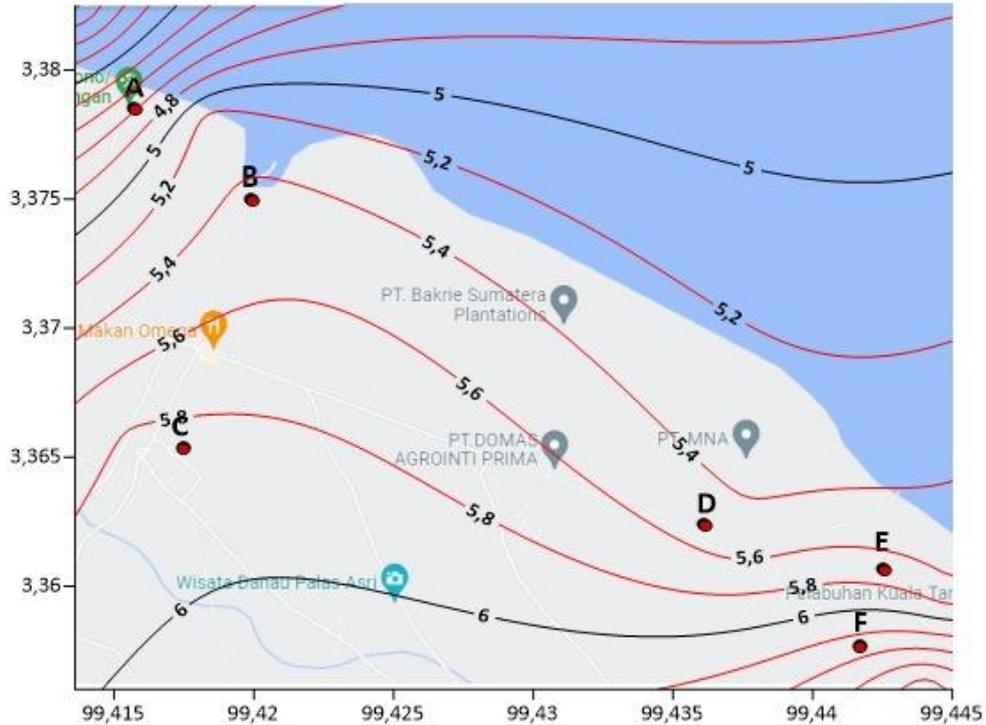
Pada Gambar 4.2. memperlihatkan sebaran laju korosi pada Baja Siku di kawasan Kuala Tanjung. Berdasarkan hasil interpolasi kriging dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Dari peta ini diperoleh nilai prediksi dari laju korosi di daerah yang belum dilakukan pengukuran, seperti dititik lokasi Pantai Sujono (A) laju korosinya mencapai 0,2507 mpy. Dititik lokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) laju korosinya mencapai 0,5230 mpy, dititik lokasi Rumah Warga (C) laju korosinya mencapai 0,0962 mpy, dititik lokasi Masjid Al-Mannar (D) laju korosinya mencapai 0,0564 mpy, dititik lokasi Kantor Otoritas Pelabuhan (E) laju korosinya mencapai 0,1029 mpy, dan dititik lokasi Gudang A3 Inalum (F) laju korosinya mencapai 0,0615 mpy. Dari hasil ini tingkat ketahanan korosi pada Baja Siku termasuk kedalam kategori *outstanding* dan *god*.



Gambar 4.2 Peta laju korosi atmosferik pada baja siku.

4.2.3 Hasil Pemetaan Laju Korosi Pada Baja Strip

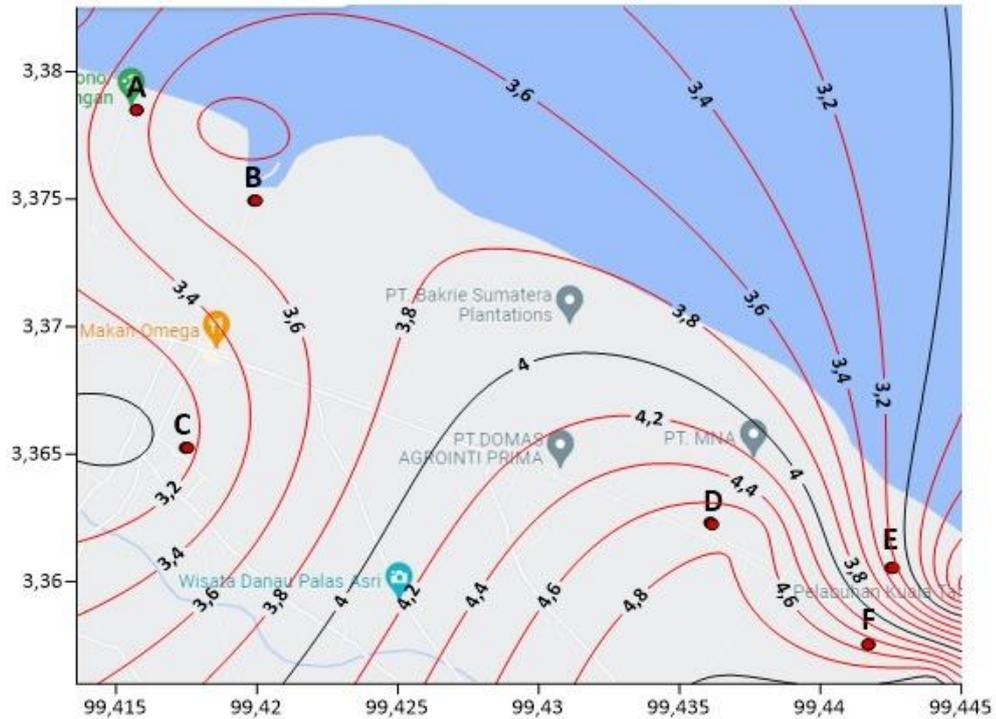
Pada Gambar 4.3 memperlihatkan sebaran laju korosi pada Baja Strip di kawasan Kuala Tanjung. Berdasarkan hasil interpolasi kriging dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Dari peta ini diperoleh nilai prediksi dari laju korosi di daerah yang belum dilakukan pengukuran, seperti dititik lokasi Pantai Sujono (A) laju korosinya mencapai 3,1645 mpy. dititik lokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) laju korosinya mencapai 5,3019 mpy, dititik lokasi Rumah Warga (C) laju korosinya mencapai 5,8306 mpy, dititik lokasi Masjid Al-Mannar (D) laju korosinya mencapai 5,4566 mpy, dititik lokasi Kantor Otoritas Pelabuhan (E) laju korosinya mencapai 5,6394 mpy, dan dititik lokasi Gudang A3 Inalum (F) laju korosinya mencapai 6,9286 mpy. Dari hasil ini tingkat ketahanan korosi pada baja siku termasuk kedalam kategori *outstanding* dan



Gambar 4.3 Peta sebaran laju korosi atmosferik pada baja strip.

4.2.4 Hasil Pemetaan Laju Korosi Pada Baja Segi Empat

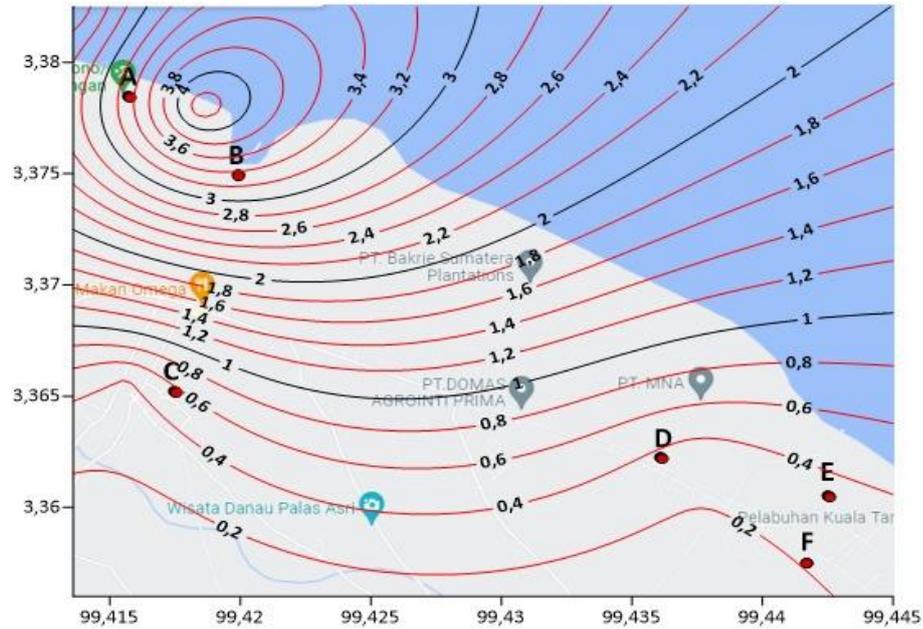
Pada Gambar 4.4 memperlihatkan sebaran laju korosi pada Baja Segi Empat di kawasan Kuala Tanjung. Berdasarkan hasil interpolasi kriging dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Dari peta ini diperoleh nilai prediksi dari laju korosi di daerah yang belum dilakukan pengukuran, seperti dititik lokasi Pantai Sujono (A) laju korosinya mencapai 3,1437 mpy. dititik lokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) laju korosinya mencapai 3,8739 mpy, dititik lokasi Rumah Warga (C) laju korosinya mencapai 2,9157 mpy, dititik lokasi Masjid Al-Mannar (D) laju korosinya mencapai 4,7644 mpy, dititik lokasi Kantor Otoritas Pelabuhan (E) laju korosinya mencapai 2,1341 mpy, dan dititik lokasi Gudang A3 Inalum (F) laju korosinya mencapai 5,2022 mpy. Dari hasil ini tingkat ketahanan korosi pada Baja Siku termasuk kedalam kategori *outstanding* dan *god*.



Gambar 4.4 Peta sebaran laju korosi atmosferik baja segi empat

4.2.5 Hasil Pemetaan Laju Korosi Pada Baja Tulangan

Pada gambar 4.5 memperlihatkan sebaran laju korosi pada Baja Segi Empat di kawasan Kuala Tanjung. Berdasarkan hasil interpolasi kriging dengan menggunakan perangkat lunak Surfer. Dari peta ini diperoleh nilai prediksi dari laju korosi di daerah yang belum dilakukan pengukuran, seperti dititik lokasi Pantai Sujono (A) laju korosinya mencapai 2,1944 mpy. dititik lokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) laju korosinya mencapai 4,3529 mpy, dititik lokasi Rumah Warga (C) laju korosinya mencapai 0,3895 mpy, dititik lokasi Masjid Al-Mannar (D) laju korosinya mencapai 0,2569 mpy, dititik lokasi Kantor Otoritas Pelabuhan (E) laju korosinya mencapai 0,3604 mpy, dan dititik lokasi Gudang A3 Inalum (F) laju korosinya mencapai 0,2386 mpy. Dari hasil ini tingkat ketahanan korosi pada Baja Siku termasuk kedalam kategori *outstanding* dan *god*.



Gambar 4.5 Peta sebaran laju korosi atmosferik pada baja tulangan.

4.1. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 4.1 laju korosi yang terjadi dilima lokasi dan disekitarnya tergolong dalam kategori *outstanding* dan *god*. Karena itu, baja konstruksi yang beredar dipasaran Kabupaten Batu Bara dan masih aman di gunakan terhadap serangan korosi atmosferik dan dapat digunakan pada konstruksi di kawasan tersebut. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja plat dilokasi Pantai sujono (A) masing-masing laju korosinya mencapai 0.4984 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja siku terjadi dilokasi Tempat Pelelangan Ikan (B) mencapai 0.5230 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja strip nilai laju korosi tertinggi terjadi dilokasi Gudang A3 Inalum (F) yaitu mencapai 6.9286 mpy. Nilai tertinggi laju korosi untuk baja segi empat nilai laju korosi tertinggi dilokasi Gudang A3 Inalum (F) yaitu mencapai 5.2022 mpy. Sedangkan untuk baja tulangan nilai laju korosi tertinggi terjadi dilokasi Tempat pelelangan ikan (B) yaitu mencapai 4.3529 mpy.

Perbedaan nilai laju korosi ini dapat dipengaruhi oleh waktu pembasahan yang berbeda (hujan yang tidak merata pada suatu titik lokasi pengujian). Peta laju korosi atmosferik telah dibuat dengan perangkat lunak Surfer dengan menggunakan interpolasi kriging. Dengan peta tersebut terlihat pola laju korosi di Kuala Tanjung.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi atmosferik yang terjadi pada setiap lokasi pemaparan terhadap lima bentuk spesimen baja konstruksi berada dalam rentang antara 0,0552 – 6.9286 mpy. Pembuatan peta laju korosi atmosferik di kawasan Kuala Tanjung telah berhasil dilakukan dengan menggunakan interpolasi kriging. Pemetaan tersebut dibuat berdasarkan lima data laju korosi yang sudah diteliti laju korosinya.

5.2. SARAN

Perlunya dilakukan studi lebih lanjut terhadap metode interpolasi selain metode kriging sehingga bisa diperoleh metode yang sesuai untuk pemetaan laju korosi atmosferik.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Dkk. 2019. *Atmospheric Corrosion Analysis On Carbon Steel Low Profile Strip and Reinforcing steel in Industrial Area*. Medan. Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Andreas Lichtenstern, 2013, kringng methods in spatial statistics
- ASM International, 2003, ASM Handbook, Volume 13 A, Corrosion : ASM International.
- ASTM G-1 – 03 ASTM Standards, 1999, Vol 03.02, Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens
- ASTM G 50 – 76 ASTM Standards, 1997, Vol 03.02, Standard Practice for Conducting Atmospheric Corrosion Tests Metals.
- Broomfield, 1997. Corrosion of steel in concrete First published 1997 by E & FN Spon Second edition published 2007 by Taylor & Francis 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN Simultaneously published in the USA and Canada by Taylor & Francis 270 Madison Ave, New York, NY 10016
- Budiyanto, 2005. Pemetaan kontur dan pemodelan spasial 3D menggunakan surfer. Penerbit Andi
- Erlika Saputra, 2015. Tingkat laju korosi atmosferik berdasarkan jarak dari garis pantai Evans U.R (1976). the corrosion and oxidation of Metals Geff bohling, 2005 kringng <https://www.scribd.com/doc/274429458/Pengertian-VariogramDansemivariogram> diakses pada hari (senin/ 16 mei 2022).
- JONES, D.A., 1992. Principles and Prevention of Corrosion, 2nd edn, Macmillan Publishing Company, New York (1992), pp.83-85, 25.
- M.G. Fontana, dan N.D. Greene, 1983, "Corrosion Engineering", 2nd. Edition, McGraw-Hill International.
- Pierre R. Roberge, Ph.D., P.Eng. 1976 Corrosion engineering Copyright © 2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. Manufactured in the United States of America. Except as permitted under the United States Copyright Act of 1976.
- Ronald Nasoetion, 2012. Pemetaan tingkat korosifitas di daerah DKI Jakarta
- Saipul Bachri Siregar, 2015. penyusunan peta laju korosi atmosferik baja konstruksi kawasan Banda Aceh dan Aceh Besar menggunakan metode interpolasi kringng.

Uhlig's, 1976 corrosion handbook, Copyright @ 2011 by John Wiley & Sons, Inc.
All rights reserved Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New
Jersey Published simultaneously in Canada

Yuda Kurniawan dkk, 2015, analisa laju korosi pada pelat baja karbon dengan
variasi ketebalan coating

Zaki Ahmad, 2006. Principles of corrosion engineering and corrosion control.
Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier Linacre House, Jordan Hill,
Oxford OX2 8DP, UK 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA
01803, USA First edition 2006 Copyright © 2006 Elsevier Ltd. All rights
reserved

LAMPIRAN

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

Peserta seminar
 Nama : Rizki Ananda
 NPM : 1607230178
 Judul Tugas Akhir : Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja Kontruksi Dikabupaten Batubara

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : Affandi, ST, MT
Pembanding - I : M. Yani, ST, MT <i>M. Yani</i>
Pembanding - II : Iqbal Tanjung, ST, MT <i>Iqbal</i>

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507370074	JUMBOI	<i>Jumboi</i>
2	1607230057	Ayida Ferdians	<i>Ayida</i>
3	1807230051	Milda Mawiana, Hiki,	<i>Milda</i>
4	1607230128	ARMA D AN SORBANCA	<i>Arma</i>
5	1807230192	Kunt Lubis	<i>Kunt</i>
6	1807230142	Yu	
7	1607230007	Muhammad Akbar	<i>Akbar</i>
8	1707230070	RIZKI AGUSTIAR	<i>Rizki</i>
9	1607230020	RIZKI KURNIAWAN	<i>Rizki</i>
10	1607230161	M. AFRANDI	<i>Afrandi</i>

Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin :

Chandra A Siregar

Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Rizki Ananda
NPM : 1607230178
Judul Tugas Akhir : Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja Kontruksi Dikabupaten
Batubara

Dosen Pembanding - I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding - II : Iqbal Tanjung, 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 :

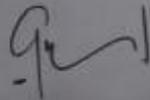
*lihat pada bentuk skripsi bagian yg kurang
siregar*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

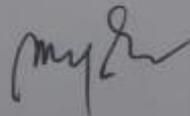
Medan, 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



M. Yani, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Rizki Ananda
NPM : 1607230178
Judul Tugas Akhir : Pemetaan Laju Korosi Atmosferik Baja Kontruksi Dikabupaten
Batubara

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Iqbal Tanjung, 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 :

Wakil (tanda?)
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

Medan 16 Shafar 1444 H
13 September 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Iqbal Tanjung, ST, MT



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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1289/IL3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 22 September 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : RIZKI ANANDA
Npm : 1607230178
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : X11 (Dua Belas)
Judul Tugas Akhir : PEMETAAN LAJU KOROSI ATMOSFERIK BAJA KONTRUKSI DI KABUPATEN BATU BARA.

Pembimbing 1 : 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, 25 Shafar 1444 H
22 September 2022 M

Dekan



Muhammad Ansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Rizki Ananda
JenisKelamin : Laki-Laki
TempatTanggalLahir : Pakam Raya ,12 Agustus 1997
Alamat : Indrapura
Agama : Islam
E-Mail : Rizki123190@gmail.com
No. Hp : 0823 6037 3928

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 015866 Pematang Cengkring Tahun 2004-2010
2. MTS Yapis Desa Pakam Tahun 2010-2013
3. SMK Negeri 6 Batam Tahun 2013-2016
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016-2022