SKRIPSI

CORROSION UNDER INSULATION MEDIA AIR LAUT DAN AIR RAWA PADA PENGELASAN BAJA A36 YANG DI-*PREHEAT*

MUHAMMAD DEAN ANWARSYAH PUTRA

03051281924041

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

CORROSION UNDER INSULATION MEDIA AIR LAUT DAN AIR RAWA PADA PENGELASAN BAJA A36 YANG DI-*PREHEAT*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH

MUHAMMAD DEAN ANWARSYAH PUTRA

03051281924041

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

CORROSION UNDER INSULATION MEDIA AIR LAUT DAN AIR RAWA PADA PENGELASAN BAJA A36 YANG DI-*PREHEAT*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
MUHAMMAD DEAN ANWARSYAH PUTRA
03051281924041

Palembang, 11 Oktober 2023

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.	Nurhabibah Paramitha E.U, S.T, M.T.
NIP. 196307191990032001	NIP. 198911172015042003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN	**Agenda No.**	:026/TM/AK/2023
FAKULTAS TEKNIK	**Diterima Tanggal**	:17 November 2023
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	**Paraf**	:

SKRIPSI

NAMA	:	**MUHAMMAD DEAN ANWARSYAH PUTRA**
NIM	:	**03051281924041**
JURUSAN	:	**TEKNIK MESIN**
JUDUL SKRIPSI	:	***CORROSION UNDER INSULATION* MEDIA AIR LAUT DAN AIR RAWA PADA PENGELASAN BAJA A36 YANG DI-*PREHEAT***
DIBUAT TANGGAL	:	**28 OKTOBER 2022**
SELESAI TANGGAL	:	**11 OKTOBER 2023**

Palembang, 11 Oktober 2023
Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing I

Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
NIP. 196307191990032001

Pembimbing II

Nurhabibah Paramitha E.U, S.T, M.T.
NIP. 198911172015042003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyad Nani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "*Corrosion Under Insulation* Media Air Laut dan Air Rawa pada Pengelasan Baja A36 yang Di-*Preheat*" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Oktober 2023.

Palembang, Oktober 2023

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. (.....)
   NIP. 197909272003121004

Sekretaris :

2. Akbar Teguh Prakoso S.T, M.T. (.....)
   NIP. 199204122022031009

Anggota :

3. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D. (.....)
   NIP. 197705072001121001

Palembang, Oktober 2023
Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
NIP. 19630719 199003 2 001

Pembimbing II

Nurhabibah Paramitha E.U, S.T, M.T.
NIP. 19891117 201504 2 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112252997021001

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirobbilalamin puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kita curahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabatnya.

Skripsi yang berjudul "*Corrosion Under Insulation* Media Air Laut dan Air Rawa pada Pengelasan Baja A36 yang Di-*Preheat*", penulis susun untuk melengkapi salah satu syarat agar mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini banyak mendapat dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak sehingga skripso ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Anwar dan Ibu Devi Herawati yang telah mendidik dan merawat saya dengan penuh kasih sayang, serta saudara M. Raja Evan Anwarsyah Putra yang penulis sayangi.
2. Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan, saran serta nasihat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Pengarah yang membantu dalam pembuatan skripsi ini.
4. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakutas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembina Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membantu penulis sejak awal perkuliahan.

8. Seluruh tenaga pendidik dan kependidikan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Seluruh sahabat penulis di lingkungan rumah, sekolah, dan perkuliahan terkhusus rekan-rekan Teknik Mesin 2019 yang selalu menemani penulis dan memberikan semangat untuk menyelesaikan masa perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang telah mendukung penulis dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan wawasan penulis. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Palembang, 11 Oktober 2023

Muhammad Dean Anwarsyah Putra
NIM. 03051281924041

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dean Anwarsyah Putra

NIM : 03051281924041

Judul : *Corrosion Under Insulation* Media Air Laut dan Air Rawa pada Pengelasan Baja A36 yang Di-*Preheat*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 11 Oktober 2023

Muhammad Dean Anwarsyah Putra
NIM. 03051281924041

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dean Anwarsyah Putra

NIM : 03051281924041

Judul : *Corrosion Under Insulation* Media Air Laut dan Air Rawa pada Pengelasan Baja A36 yang Di-*Preheat*

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 11 Oktober 2023

Muhammad Dean Anwarsyah Putra
NIM. 03051281924041

RINGKASAN

CORROSION UNDER INSULATION MEDIA AIR LAUT DAN AIR RAWA PADA PENGELASAN BAJA A36 YANG DI-*PREHEAT*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 11 Oktober 2023

Muhammad Dean Anwarsyah Putra, dibimbing oleh Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xxix + 82 Halaman, 14 Tabel, 41 Gambar, 13 Lampiran

RINGKASAN

Korosi biasanya akan menyerang permukaan material yang disebabkan oleh senyawa kimia dan dalam kasus logam biasanya diakibatkan reaksi elektrokimia. Akibat kerusakan yang ditimbulkan korosi diperkirakan secara kasar bahwa biaya penanggulangan korosi mencapai 1,5 % dari GPN, maka dapat dibayangkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk penanggulangan korosi tersebut. Insulasi dalam dunia industri sekarang lumayan banyak diaplikasikan untuk menghindari dari korosi, korosi dibawah insulasi adalah suatu bentuk korosi yang dapat meluas atau melebar atau terlokalisir yang disebabkan terperangkapnya air pada permukaan yang dilapisi insulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan mengkaji laju korosi, pengujian kekerasan, pengujian impak dan pengujian metalografi terhadap korosi di bawah isolasi pada baja ASTM A36 dan dikorosikan dengan media air laut dan air rawa yang dilakukan *preheat* sebelum pengelasan. Penelitian ini diawali dengan proses preheat dengan suhu 150°C dan pengelasan baja ASTM A36 dengan ukuran 100 x 100 x 10 mm menggunakan elektroda E7018, kemudian dilanjutkan dengan pengujian *dye penetrant.* Setelah itu dilakukan proses penimbangan menggunakan timbangan digital dan mengisolasi material dengan *tape PVC* pada seluruh bagian kecuali bagian atas. Kemudian, dilakukan proses perendaman material selama 7 hari (168 jam) dan 14 hari (336 jam) dengan media air laut dan air rawa. Setelah selesai kemudian dilakukan pengujian laju

korosi, kekerasan *Brinell*, impak dan metalografi. Hasil pengujian laju korosi menunjukkan bahwa pada spesimen 7 hari tanpa isolasi perendaman air rawa memiliki laju korosi tertinggi sebesar 0,0999 *mpy*. Kekerasan spesimen dengan media air rawa mendapat nilai tertinggi 132 BHN. Sedangkan, kekerasan spesimen dengan media air laut mendapat nilai tertinggi 125 BHN lebih rendah 6%. Pada hasil pengujian impak menunjukkan bahwa pada spesimen dengan 14 hari perendaman air rawa memiliki nilai tertinggi sebesar 151 *Joule*. Proses *preheat* dan pengelasan menyebabkan hasil metalografi struktur mikro yang didapatkan dominan pada fasa *ferrite acicular* dan *widmanstatten*.

Kata Kunci: korosi di bawah insulasi, ASTM A36, *preheat*, pengelasan
Kepustakaan: 46

SUMMARY

CORROSION UNDER INSULATION WITH SEAWATER AND SWAMP WATER MEDIA ON *PREHEATED A36*

Scientific paper in the form of a thesis, October 11, 2023

Muhammad Dean Anwarsyah Putra, supervised by Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

xxix + 82 Pages, 14 Tables, 41 Figures, 13 Appendix

SUMMARY

Corrosion typically affects the surface of materials due to chemical compounds, and in the case of metals, it's usually the result of electrochemical reactions. The damage caused by corrosion is estimated to roughly cost 1.5% of the GPN. Therefore, one can imagine the significant expenses associated with corrosion prevention. Insulation is widely employed in the industrial sector to prevent corrosion. Corrosion under insulation is a form of corrosion that can spread or be localized due to the trapping of water on the insulated surface. This research aims to analyze and assess the corrosion rate, hardness testing, impact testing, and metallographic testing for corrosion under insulation on ASTM A36 steel that has been corroded with seawater and swamp water after preheating before welding. The research begins with a preheating process at 150°C and welding the ASTM A36 steel, sized 100 x 100 x 10 mm, using E7018 electrodes. It is followed by dye penetrant testing. Afterward, the weighing process was conducted using a digital scale, and the material was insulated with PVC tape on all parts except the top. Subsequently, the material was immersed for 7 days (168 hours) and 14 days (336 hours) in seawater and swamp water. Upon completion, corrosion rate, Brinell hardness, impact, and metallography testing were carried out. The corrosion rate testing results indicated that the specimen without insulation in the swamp water for 7 days had the highest corrosion rate at 0.0999 mpy. The hardness of the specimen exposed to swamp water yielded the highest

value at 132 BHN. In contrast, the hardness of the specimen exposed to seawater had the highest value at 125 BHN, which was 6% lower. The impact testing results showed that the specimen immersed in swamp water for 14 days had the highest value at 151 Joules. The preheating and welding processes resulted in a microstructure metallography that was predominantly composed of acicular ferrite and Widmanstatten phase.

Keywords: corrosion under insulation, ASTM A36, preheat, welding
Literature: 46

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN..... v
SKRIPSI……vii
HALAMAN PERSETUJUAN……ix
KATA PENGANTAR xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI…….xii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS……...xv
RINGKASAN……..xvii
SUMMARY……..xix
DAFTAR ISI..... xxi
DAFTAR GAMBAR xxvii
DAFTAR TABEL……xxv
DAFTAR RUMUS xxvii
DAFTAR LAMPIRAN……...xxix
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Penelitian 3
1.4 Tujuan..... 3
1.5 Manfaat..... 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Korosi di Bawah Insulasi……..….5
2.1.1 Penyebab Korosi di Bawah Insulasi……...6
2.1.2 Dampak Korosi di Bawah Insulasi..... 6
2.1.3 Jenis-jenis Korosi di Bawah Insulasi 7
2.2 Korosi Air Laut……..9
2.2.1 Penyebab Korosi Air Laut……10
2.3 Korosi Air Rawa..... 12
2.4 Korosi pada Baja Karbon……12
2.4.1 Penyebab Korosi pada Baja Karbon..... 12
2.4.2 Korosi pada Pengelasan Baja Karbon 13
2.4.3 Penyebab Korosi pada Pengelasan Baja Karbon..... 13

2.5 Pemanasan Awal 13
2.6 Penelitian Terdahulu 14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1 Diagram Alir Penelitian 17
3.2 Persiapan Alat dan Bahan 18
3.3 Prosedur Penelitian 19
3.3.1 Studi Literatur 19
3.3.2 Preparasi Spesimen 19
3.3.3 Proses Pemanasan Awal 20
3.3.4 Proses Pengelasan SMAW 21
3.3.5 Pengujian *Dye Penetrant* 22
3.3.6 Proses Penimbangan Berat 23
3.3.7 Proses Insulasi Material 25
3.3.8 Proses Perendaman Spesimen dalam Air Laut dan Air Rawa 25
3.4 Metode Penelitian 26
3.4.1 Laju Korosi 26
3.4.1.1 *Weight Loss* 26
3.4.2 Uji Kekerasan 26
3.4.3 Uji Impak 28
3.4.4 Metalografi 31
3.5 Analisa Pengolahan Data 32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Hasil Komposisi Kimia 35
4.2 Hasil Pengujian *Dye Penetrant* 38
4.3 Hasil Pengujian Laju Korosi 38
4.4 Hasil Perhitungan Kekerasan 42
4.5 Hasil Pengujian Impak 44
4.5.1 Permukaan Patah Spesimen Impak 46
4.6 Hasil Pengujian Metalografi 48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 62
DAFTAR RUJUKAN 63
LAMPIRAN 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Letak terjadinya CUI pada pipa baja (Eltai dkk., 2019)..... 5
Gambar 2.2 Korosi seragam (Utomo, 2009).....….. 7
Gambar 2.3 Korosi erosi (Pattireuw dkk, 2013) 7
Gambar 2.4 Korosi sumuran (Rauf dkk, 2013).....8
Gambar 2.5 Korosi celah (Utomo, 2009).....8
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian..... 17
Gambar 3.2 Proses pemanasan awal (*preheat*) 20
Gambar 3.3 Prinsip kerja pengelasan SMAW (Mahawib dkk, 2017).....21
Gambar 3.4 Geometri dan dimensi pengelasan baja ASTM A36.....22
Gambar 3.5 Skema pengujian dye penetrant (Yunianto dkk., 2023)..... 23
Gambar 3.6 Penimbangan berat menggunakan timbangan digital..... 24
Gambar 3.7 Proses isolasi *tape* PVC 25
Gambar 3.8 Alat uji kekerasan..... 27
Gambar 3.9 Alat uji impak..... 29
Gambar 3.10 Bentuk 3 dimensi spesimen impak standar JIS Z 2202..... 29
Gambar 3.11 Alat specimen *dryer* dan mikroskop metalografi..... 31
Gambar 3.12 Spesimen uji metalografi..... 32
Gambar 4.1 Tampak depan dan tampak belakang 38
Gambar 4.2 Perbandingan laju korosi spesimen dengan waktu perendaman 7 dan 14 hari..... 40
Gambar 4.3 Laju korosi spesimen dengan waktu perendaman 7 hari..... 41
Gambar 4.4 Laju korosi spesimen dengan waktu perendaman 14 hari..... 41
Gambar 4.5 Nilai kekerasan *brinell* seluruh spesimen pengujian..... 43
Gambar 4.6 Grafik perbandingan hasil uji impak spesimen setelah perendaman 45
Gambar 4.7 Permukaan perpatahan L+14 *weld metal* 46
Gambar 4.8 Permukaan perpatahan L+I+14 HAZ..... 46
Gambar 4.9 Permukaan perpatahan R+I+14 HAZ..... 47
Gambar 4.10 Permukaan perpatahan R+14 *weld metal* 47

Gambar 4.11 Spesimen las didinginkan dengan air laut (L) 49
Gambar 4.12 Spesimen las didinginkan dengan air rawa (R) 50
Gambar 4.13 Spesimen pemanasan awal sebelum las dikorosikan dalam air laut selama 7 hari tanpa insulasi (L + 7) 51
Gambar 4.14 Spesimen pemanasan awal sebelum las dikorosikan dalam air rawa selama 7 hari tanpa insulasi (R + 7)..... 52
Gambar 4.15 Spesimen pemanasan awal sebelum las dikorosikan dalam air laut selama 14 hari tanpa insulasi (L + 14) 53
Gambar 4.16 Spesimen pemanasan awal sebelum las dikorosikan dalam air rawa selama 14 hari tanpa insulasi (R + 14)..... 54
Gambar 4.17 Spesimen las dikorosikan dalam air laut selama 7 hari dengan insulasi (L+I+7)..... 55
Gambar 4.18 Spesimen las dikorosikan dalam air rawa selama 7 hari dengan insulasi (R+I+7) 56
Gambar 4.19 Spesimen las dikorosikan dalam air laut selama 14 hari dengan insulasi (L+I+14) 57
Gambar 4.20 Spesimen las dikorosikan dalam air rawa selama 14 hari dengan insulasi (R+I+14) 58
Gambar 4.21 Tebal korosi spesimen pengujian berdasarkan gambar metalografi pada daerah *base metal* 60
Gambar 4.22 Tebal korosi spesimen pengujian berdasarkan gambar metalografi pada daerah HAZ 60
Gambar 4.23 Tebal korosi spesimen pengujian berdasarkan gambar metalografi pada daerah *weld metal* 61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan air laut pada salinitas 35 ppt (Nova dkk, 2012).....9
Tabel 2.2 Jenis air berdasarkan nilai salinitas (ASTM A36, 2004) 10
Tabel 2.3 Komposisi kimia baja ASTM A36 (Armis dkk., 2017)..... 15
Tabel 3.1 Jumlah, jenis, dan kode spesimen pengujian 20
Tabel 4.1 Komposisi kimia baja ASTM A36 (ASTM *International*, 2015).....35
Tabel 4.2 Komposisi kimia elektroda E7018 (Nikko, 2018) 36
Tabel 4.3 Komposisi air laut 36
Tabel 4.4 Komposisi air rawa 37
Tabel 4.5 Komposisi kimia insulasi *tape PVC* (DIRECTA (UK) Ltd, 1999)..... 37
Tabel 4.6 Perhitungan kehilangan berat pada setiap spesimen 39
Tabel 4.7 Perhitungan laju korosi 39
Tabel 4.8 Hasil pengujian impak spesimen dengan takikan pada *heat affected zone* 44
Tabel 4.9 Hasil pengujian impak spesimen dengan takikan pada *weld metal* 45
Tabel 4.10 Nilai pengukuran ketebalan korosi seluruh spesimen berdasarkan gambar metalografi 59

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Rumus perhitungan laju korosi 26
Rumus 3.2 Rumus kekerasan *brinell* 28
Rumus 3.3 Rumus energi impak 30
Rumus 3.4 Rumus harga impak 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pemanasan awal dan pengelasan 69
Lampiran 2. Pengujian *penetrant* 69
Lampiran 3. Proses penimbangan berat dan isolasi 70
Lampiran 4. Proses perendaman korosi 70
Lampiran 5. Pengujian kekerasan 70
Lampiran 6. Pengujian metalografi 71
Lampiran 7. Pengujian impak 71
Lampiran 8. Komposisi kimia baja ASTM A36 75
Lampiran 9. Komposisi kimia air laut 76
Lampiran 10. Komposisi kimia air rawa 77
Lampiran 11. Komposisi kimia elektroda E7018 78
Lampiran 12. Komposisi kimia *coating tape* PVC 79
Lampiran 13. Perhitungan kekerasan 80

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam dunia industri disertai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat. Di era yang maju ini menuntut setiap kalangan industri untuk ikut serta didalamnya, sehingga sumber daya manusia harus berbanding lurus dengan kemajuan teknologi serta mampu mengaplikasikannya dalam bidang pekerjaan. Dalam dunia industri minyak dan gas sekarang banyak sekali pengaplikasian sebuah insulasi pada pipa, yang bertujuan untuk menghindari atau setidaknya memperlambat laju korosi yang dapat memakan sisa umur dari pipa tersebut. Kemajuan teknologi tentunya mendukung proses pendeteksian korosi dibawah insulasi tersebut, karena itulah sumber daya manusia harus mampu mengaplikasikannya agar mempermudah pekerjaannya.

Pada hakikatnya korosi adalah suatu reaksi dimana suatu logam dioksidasi sebagai akibat dari serangan kimia oleh lingkungan (uap air, oksigen di atmosfer, oksida asam yang terlarut dalam) pada permukaan logam (Wahyuningsih dkk., 2017). Korosi mulanya akan menyerang permukaan material dan disebabkan oleh kimia dan dalam kasus logam, reaksi elektrokimia (Afandi dkk., 2015). Akibat kerusakan yang ditimbulkan korosi diperkirakan secara kasar bahwa biaya penanggulangan korosi mencapai 1,5 % dari GPN, maka dapat dibayangkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan untuk penanggulangan korosi tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian analisis pengaruh temperatur fluida alir dan kondisi lingkungan terhadap karakteristik korosi pada pipa baja karbon terinsulasi berbahan glasswool dan aluminium foil. Pada dasarnya pipa yang terinsulasi lambat laun akan terkorosi, jika semakin tinggi temperatur fluida

dalam pipa yang terinsulasi, maka laju korosi (CUI) pada permukaan luar pipa yang terbungkus insulasi akan meningkat pula (Mohammad, 2017).

Korosi di bawah insulasi adalah suatu bentuk korosi yang dapat meluas atau melebar atau terlokalisir yang disebabkan terperangkapnya air pada permukaan yang dilapisi insulasi. Karena permukaan ini umumnya tidak dapat diakses untuk pemeriksaan visual, timbulnya korosi tidak dapat dengan mudah diidentifikasi, dan dalam kasus ekstrim, korosi parah dengan konsekuensi kerusakan integritas sistem dapat terjadi (Prueter, 2021).

Pemanasan awal (*Preheat*) merupakan pemanasan yang dilakukan sebelum material tersebut dikerjakan lebih lanjut (pengelasan). Hal ini perlu dilakukan, karena pada waktu pengelasan akan terjadi panas pada daerah pengelasan. Panas yang tinggi akan terpusat pada daerah pencairan. Pemanasan dan pendinginan yang tidak merata akan menyebabkan berbagai pengaruh pada daerah pengelasan, misalnya keuletan, tegangan dan sifat logam lainnya. Dengan memanaskan logam sebelum pengelasan akan mengurangi perbedaan temperatur pada daerah pengelasan (Zamrinata, 2011).

Penelitian tentang pengujian korosi pada material ASTM A36 yang menggunakan insulasi belum umum dilakukan, apalagi bertujuan untuk melihat korosi pada daerah hasil pengelasan yang juga disertai dengan perlakuan panas. Atas dasar tersebut penulis menentukan judul skripsi "*Corrosion Under Insulation* Media Air Laut dan Air Rawa pada Pengelasan Baja A36 yang Di-*Preheat*".

1.2 Rumusan Masalah

Dengan uraian penjelasan dari latar belakang, maka penulis mendapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini bahwa Baja Karbon memiliki ketahanan korosi yang bisa dikatakan cukup baik apalagi jika ditambahkan lapisan pelindung korosi. Korosi yang terjadi di bawah insulasi pada Baja ASTM A36 hasil pemanasan awal sebelum pengelasan, lalu dikorosikan dengan media air laut dan air rawa pada saat ini belum banyak dilakukan.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan-batasan yang ada dalam penelitian ini adalah:

1. Baja Karbon Rendah ASTM.
2. Metode pengelasan yang digunakan adalah SMAW.
3. Elektroda AWS E7018.
4. Proses *Preheat* akan dilakukan dengan temperatur 150°C.
5. Medium korosif yang digunakan adalah air laut dan air rawa, air laut yang berasal dari Daerah Muntok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan air rawa yang berasal dari daerah KTM Sungai Rambutan, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan.
6. Waktu perendaman 168 jam (7 Hari) dan 336 jam (14 Hari).
7. Analisa korosi yang dilakukan menggunakan metode *total immersion* sesuai standard ASTM G31-72 "*Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*"
8. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah *dye penetrant*, analisa laju korosi, uji kekerasan, uji impak dan metalografi.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini penulis ingin menganalisa dan mengkaji laju korosi, pengujian kekerasan, pengujian impak dan pengujian metalografi terhadap korosi di bawah insulasi pada baja ASTM A36 dan dikorosikan dengan media air laut dan air rawa yang dilakukan *preheat* sebelum pengelasan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang penulis harapkan dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai referensi dan literatur bagi penelitian yang relevan.

2. Memahami dan memperluas wawasan dalam pengetahuan baru mengenai korosi di bawah insulasi baja ASTM A36 yang di-*preheat*.
3. Memberikan pemikiran bagi Mahasiswa atau Peneliti untuk membantu proses belajar sehingga mempermudah proses belajar mengajar.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmad, R. (2020). Pengaruh Suhu Terhadap Laju Korosi Baja Karbon Rendah Dalam Media Air Laut. Jurnal Simetrik, Vol. 10(2).

Amir, A. (2022). Petunjuk Praktikum Material Teknik. Indralaya : Universitas Sriwijaya.

Aprizal. (2017). Rancangan Alat Sistem Pemipaan dengan Cara Teoritis untuk Uji Pompa Skala Laboratorium. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.

Armis, A., Putra Hatta, M., & Sumakin, A. (2017). Analisis Salinitas Air Pada Down Stream dan Middle Stream Sungai Pampang Makassar. Jurnal Universitas Hasanuddin.

ASM International. (1992). ASM Handbook Volume 9 Metallography And Microstructures.

ASTM International. (2015). “Standard Specification for Carbon Structural Steel”, Annual Book of ASTM Standards, i(Reapproved), pp. 1–2. Available at: https://doi.org/10.1520/A0036.

Baskoro Hadi, W., & Yulianto, T. (2015). Analisis Pengaruh Variasi Suhu Preheat terhadap Distorsi, Lebar HAZ, dan Struktur Mikro pada Sambungan Butt Joint Single V dengan Metode Pengelasan FCAW dan SMAW. Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Bayin, D., Taqwiym, A. & Nurussama. (2016). Korosifitas Air Rawa Dalam Konteks Hitungan Kerugian Ekonomis Terhadap Infrastruktur Berbahan Baku Baja Di Lingkungan Air Rawa. Prosiding Seminar Nasional Avoer 8. Palembang, 19-20 Oktober 2016: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Budi Santoso, T., Tri Hutomo, P., & Kuat Arus Listrik, P. (2015). "Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Las SMAW dengan Elektroda E7016", Jurnal Teknik Mesin, Tahun 23 (1).

Caines, S., Khan, F., & Shirokoff, J. (2013). “Analysis of pitting corrosion on steel under insulation in marine environments”. In Journal of Loss Prevention in the Process Industries (Vol. 26, Issue 6, pp. 1466–1483). Elsevier Ltd. Available at : https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.09.010

Caines, S., Khan, F., Shirokoff, J., & Qiu, W. (2015). "Experimental design to study corrosion under insulation in harsh marine environments". Journal

of Loss Prevention in the Process Industries, 33, 39–51. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2014.10.014

Cao, Q., Pojtanabuntoeng, T., Esmaily, M., Thomas, S., Brameld, M., Amer, A., & Birbilis, N. (2022). "A Review of Corrosion under Insulation: A Critical Issue in the Oil and Gas Industry". In Metals (Vol. 12, Issue 4). MDPI. Available at : https://doi.org/10.3390/met12040561

De Vogelaere, F. (2007). "Corrosion Under Insulation", Process Safety Progress, 28(1). Available at : https://doi.org/10.1002/prs.10276

Dexter, S. C. (2006). ASM Handbook Volume 13C Corrossion: Environments and Industries (Vol. 132, Issues 31–32). Available at : https://doi.org/10.1055/s-2007-984942

DIRECTA (UK) Ltd. (1999). Technical Data Sheet Electrical Insulation Tape.

Dharma, A. (1984). Pengukuran Salinitas Air Laut dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan. Jurnal Oseana, Vol IX (1), 1984.

Eltai, E. O., Musharavati, F., & Mahdi, E. S. (2019). "Severity of corrosion under insulation (CUI) to structures and strategies to detect it". In Corrosion Reviews. De Gruyter. Available at : https://doi.org/10.1515/corrrev-2018-0102

Faridz, M. (2017). Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Fluida Pada Kondisi Lingkungan Kering dan Basah Terhadap Karakteristik Korosi Pipa Baja Karbon Terinsulasi Berbahan Glaswool dan Aluminium Foil. Jurnal Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Groysman, A. (2017). Corrosion problems and solutions in oil, gas, refining and petrochemical industry. Koroze a Ochrana Materialu, 61(3), 100–117. https://doi.org/10.1515/kom-2017-0013

Gunawan, S. (2016). Cat Antifouling Untuk Penanganan Kerusakan Struktur Jembatan Akibat Biota Menempel. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Hasil, J., Ilmiah, K., Mauluvi, F., Antaqiya, A., Budiarto, U., & Jokosisworo, S. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Proses Preheating Pada Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Baja ST 60. Jurnal Teknik Perkapalan, 7(4). https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval

Irawan, A. (2016). Analisis Korosi Pada Pipa Gas. Universitas Negeri Semarang

International Organization for Standardization. (2007). ISO 2812-2 Paints and varnishes - Determination of resistance to liquids - Part 2: Water Immersion Method, 2812-2.

Kafi El-Ridlo, N., Yuwono, B., Sulardi, dan, & Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Balikpapan, S. (2019). Corrosion Under Insualtion Control with The Primer Coating Method (Vol. 20, Issue 1).

Khotasa, S. (2016). Analisa Pengaruh Variasi Arus Dan Bentuk Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Impact Sambungan Butt Joint Pada Plat Baja A36. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Moektiwibowo, H., Wijayanto G.S.,& Basuki Arianto. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Cacat Pengelasan Pipa Api 5L Gr.B pada Proyek Konstruksi Pipa. Universitas Suryadarma, Jakarta.

NACE. (2016). SP 0198 Control of Corrosion Under Thermal Insulation and Fireproofing Materials.

Nikko Steel. (2018). Manufacturers of a Diverse Range Of Advanced Welding Consumables Section 4 WI-0304 DS23 RD-718. 6th edn : Jakarta.

Nikri Jofalo, Z., & Harmi Tjahjanti, P. (2021). Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 1 st. In Procedia of Engineering and Life Science (Vol. 1, Issue 1).

Nova M.K, Satria, and M. Nurul Misbah. 2012. Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW. JURNAL TEKNIK ITS, vol 1. No 1, 1–3.

Novita, S., Ginting Ediman., & Astuti Widi. (2017). Analisis Laju Korosi dan Kekerasan pada Stainless Steel 304 dan Baja Nikel Laterit dengan Variasi Kadar Ni (0, 3, dan 10%) dalam Medium Korosif. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, Vol. 6 (1).

Nugroho, A. and Pratiwi, D.K. (2023)' Pengaruh pendinginan Cepat Setelah Pengelasan Terhadap Korosi Dibawah Insulasi Dalam Media Air Rawa Pada Baja ASTM A36 Skala Laboratium'. http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/114431.

Permadi, F. G., and Pratiwi, D.K. (2023) 'Pengaruh pengelasan Terhadap Korosi Di Bawah Isolasi Dengan Media Air Laut Dan Air Rawa Pada Baja ASTM A36'. http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/129179.

Pattireuw, K. J., Rauf, F. A., & Lumintang, R. C. A. (2013). Analisis Laju Korosi Pada Baja Karbon Dengan Menggunakan Air Laut Dan H_2SO_4. Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat, 2(1).

Preueter. (2021). A Guide to Corrosion Under Insulation Management. Inspectioneering.

Putra, R., Hafli, T., Islami, N., & Apandi, A. S. (2021). Analysis of Temperature Variations, Types of Insulation and Coating on Corrosion Under Insulation on ASTM A53 Pipes. https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i1.220

Royani, A., Hanafi, M., Julistiono, H., & Manaf, A. (2022). Korosi Yang Dipengaruhi Mikrobiologi dan Teknologi Pencegahannya di Industri Minyak dan Gas : Review. Metalurgi, 3(1), pp. 135-150.

Saiful, A., & Sinarep, N. (2013). Pengaruh Preheat dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja JIS SS 400. In Dinamika Teknik Mesin (Vol. 3, Issue 1). Pengaruh Preheat & Tempering.

Suprapto, A., & Ismanto Rudi. (2010). Mekanisme Kegagalan Roda Gigi. Jurnal Transmisi, Vol. VI(1), 529 - 538.

Sutrimo. (2011). Pengaruh Masukan Panas Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanik Pada Pengelasan Busur Rendam Baja Karbon AISI 1020. Jurnal MeTrik Polban, Vol. 5(2).

Utomo, B. (2009). Jenis Korosi dan Penanggulangannya. Jurnal Kapal, Vol. 6 (Issue 2).

Wahyuningsih, U., Rusjdi, H., Sulistiyo, E., Mesin, J. T., Tinggi Stt -Pln, S., & Com, W. (2017). Penanggulangan Korosi Pada Pipa Gas dengan Metode Catodic Protection (Anoda Korban) PT PGN SOLUTION AREA TANGERANG. Jurnal Power Plant, 5(1).

Wahyu Sulistyono. (2014). Analisis Korosi Dan Erosi Di Dalam Pipa PDAM Semarang. Jurnal Teknik Mesin S-1, Vol. 2(4).

Wijayanto, S. O., & Bayuseno, A. P. (2014). Analisis Kegagalan Material Pipa Ferrule Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler Akibat Suhu Tinggi Berdasarkan Pengujian : Jurnal Teknik Mesin, 2(1), 33–39.

Yudha, K.A. (2015). Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. Jurnal Teknik ITS, Vol.4(1), 2337-3539.

Yulianto, T. (2016). Analisa ASTM A36 Akibat Pengaruh Suhu dan Quenching Terhadap Nilai Ketangguhannya. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Zaenal, M., Sarjito, J., & Yudo, H. (2017). Pengujian Tarik Dan Impak Pada Pengerjaan Pengelasan SMAW Dengan Mesin Genset Menggunakan Diameter Elektroda Yang Berbeda. Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan, 14(1), pp. 26-32.