

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

| | |
|---|---|
| Journal Cover | 1 |
| Author[s] Statement | 3 |
| Editorial Team | 4 |
| Article information | 5 |
| Check this article update (crossmark) | 5 |
| Check this article impact | 5 |
| Cite this article..... | 5 |
| Title page | 6 |
| Article Title | 6 |
| Author information | 6 |
| Abstract | 6 |
| Article content | 7 |

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 26 No. 4 (2025): October
DOI: 10.21070/ijins.v26i4.2097

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Corrosion Rate Analysis Under Coating and Temperature Variations: Analisis Laju Korosi pada Lapisan Pelindung dan Variasi Suhu

Bagus Mulya Harun, mulyadi@umsida.ac.id (*)

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mulyadi, mulyadi@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Corrosion is a critical issue affecting the durability and performance of metallic materials in industrial environments. **Specific Background:** Variations in coating type and temperature conditions can alter the corrosion behavior of metal surfaces, leading to differences in degradation rates. **Knowledge Gap:** Previous studies have not consistently examined the combined role of coating variations and temperature conditions in determining corrosion characteristics under controlled testing environments. **Aims:** This study aims to analyze corrosion rate behavior under different coating types and temperature variations to identify dominant factors influencing material degradation. **Results:** Experimental findings show that variations in coating type and temperature produce different corrosion rates, where certain coatings demonstrate better resistance under specific thermal conditions. The analysis highlights measurable differences in corrosion performance across tested samples. **Novelty:** This study provides a focused evaluation of combined coating and temperature variables in corrosion testing, offering a comparative perspective on material resistance. **Implications:** The results support material selection and protective coating strategies to improve durability and reduce degradation risks in industrial applications.

Keywords: Corrosion Rate, Coating Variation, Temperature Effect, Material Degradation, Protective Layer

Key Findings Highlights

Coating types produce distinct degradation patterns under testing conditions

Thermal variation alters material surface response significantly

Experimental comparison reveals dominant degradation factors

Published date: 2026-04-30

I. Pendahuluan

Penggunaan pipa gas senantiasa digunakan dalam industri besar maupun rumah tangga. Tak terkecuali industri minyak dan gas. Tujuan utama penggunaan pipa yaitu untuk mengalirkan benda-benda yang berbahaya mudah menguap seperti fluida, gas, zat cair atau bahkan padat [1]. Penggunaan pipa pada industri harus memperhatikan perhitungan temperature atau suhu, lokasi, lingkungan sekitar dan tekanan dari bahan yang dialirkan, pipa seamless biasanya digunakan oleh industri minyak dan gas. Pipa ini terbuat dari billet baja yang dipanaskan dan dilubangi menggunakan mesin ekstruksi sehingga tidak memiliki sambungan las pada permukaan [2].

Lawan utama pada pipa baja adalah korosi, korosi adalah kehancuran atau kerusakan material karena reaksi dengan lingkungannya. Definisi korosi merupakan kerusakan atau penurunan mutu material baja yang bereaksi dengan lingkungan secara langsung dalam hal ini bisa juga disebut dengan interaksi secara kimiawi. Sedangkan menurunnya kualitas mutu dari material yang berintraksi secara fisik bukan di sebut korosi, secara umum lebih di kenal sebagai erosi atau keausan [3]. Ada beberapa jenis korosi yaitu: korosi seragam, korosi sumur, korosi erosi, korosi galvanis, korosi tegangan, korosi celah, korosi mikrobiologi, korosi leleh. Salah satu pencegahan dan perlindungan terhadap korosi adalah dengan cara coating. Coating atau pelapisan merupakan cara yang sering digunakan untuk mengatasi korosi. Ada 2 jenis pelapisan, yaitu liquid coating dan concrete coating [4].

Liquid coating adalah melakukan pengecatan pada permukaan baja. Sedangkan concrete coating adalah pelapisan baja dengan cara melapisi baja menggunakan benton. Liquid coating dapat diaplikasikan dengan berbagai metode termasuk dengan penyemprotan, pengolesan dengan kuas atau rol dan pencelupan. Permukaan yang akan dilapisi harus dibersihkan dengan baik dan mungkin perlu dihaluskan atau dipoles untuk memastikan adhesi yang baik [5]. Ada 3 macam liquid coating yang digunakan adalah vernis, primer dan epoksi. Vernis adalah bahan pelapis akhir yang tidak berwarna. Istilah vernis digunakan untuk kelompok cairan jernih yang memiliki viskositas 2 – 3 poise, yang bila diaplikasikan berbentuk lapisan film tipis yang kering dan bersifat gloss. Hasil akhir vernis adalah lapisan film transparan yang memperlihatkan tekstur bahan yang dilapisi [6].

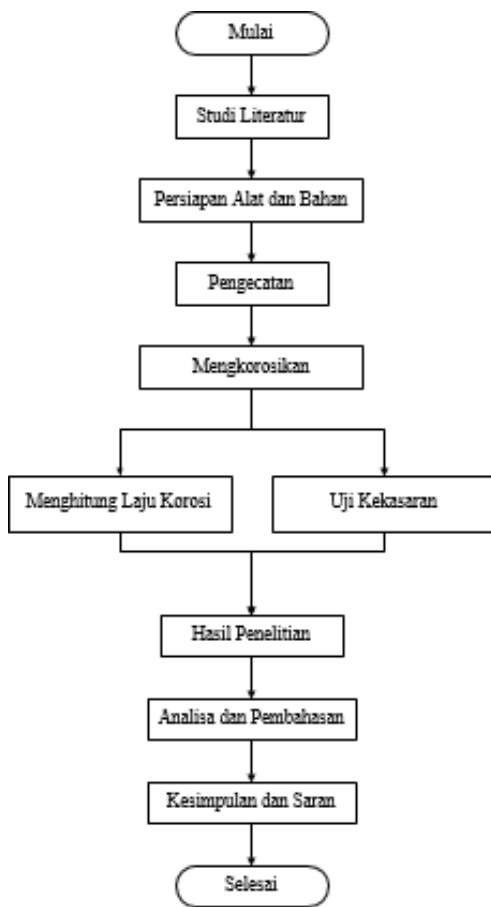
Cat primer merupakan cat paling dasar yang berfungsi melapisi material untuk mencegah karat dan menambah daya lekat (adesi) antara metal dasar dengan lapisan cat berikutnya. Ada 4 jenis cat primer yaitu: wash primer, lacquer primer, urethane primer, dan epoxy primer. Setiap jenis cat primer mempunyai keistimewaan dan kualitas sendiri terhadap ketahanan terhadap korosi [7]. Penyiapan specimen sangat berpengaruh untuk menentukan adhesi yang baik diantara cat dengan permukaan material, dan kesesuaian cat primer dengan top coat yang menghasilkan adhesi yang baik antara lapisan cat, serta akan menaikkan kemampuan proteksi terhadap korosi. Hasil penelitian terhadap produk cat ini, bahwa ketebalan suatu lapisan cat sangat mempengaruhi daya lekat cat, semakin tebal maka akan semakin kuat daya lekatnya. Serta ketebalan cat mampu menahan laju korosi lebih baik pada bahan yang diproteksinya [8].

Epoksi juga bisa digunakan sebagai bahan adhesif dan lapisan pelindung yang sangat baik karena memiliki kekuatan yang tinggi dan daya rekat yang kuat. Epoksi baik dalam ketahanan terhadap bahan kimia, sifat dielektrik dan sifat isolasi, penyusutannya rendah, stabilitas dimensi dan ketahanan lelehnya. Karena epoksi ketahanan korosinya sangat baik, ketahanan dan kekuatan tinggi untuk rasio berat, penggunaan Glass - Fiber Reinforced Epoxy pada pipa telah meningkat di banyak industri [9].

Berdasarkan penelitian terdahulu mengungkap tentang liquid coating, yang mana banyak diaplikasikan kepada besi/baja. Pada penelitian terdahulu memilih mengaplikasikan jenis liquid coating pada media pipa baja, dengan alasan dan pertimbangan karena pipa baja merupakan barang yang mempunyai nilai komodity yang cukup mahal, apalagi yang mempunyai specification dan standart. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas permukaan dengan pengujian kekasaran permukaan dan laju korosi pada pipa gas.

II. Metode

Diagram alir ini dibuat supaya penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan tahapan dan menghindari kekeliruan pada saat melakukan penelitian. Oleh karena itu dibuat sebuah diagram alir pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan pembimbing lapangan yang ada kaitannya dengan proses coating dengan bahan vernis, primer dan epoksi pada pipa gas sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi-informasi atau data-data melalui sumber informasi sesuai

dengan penelitian yang dilakukan.

1. **Diagram Alur Penelitian**
2. **Studi Literatur**
3. **Persiapan Alat dan Bahan**

Pada penelitian kali ini persiapan berbagai alat dan bahan sangat penting untuk menunjang penelitian agar berjalan lancar dan memudahkan mendapat hasil yang maksimal. Ada beberapa alat dan bahan yang perlu disiapkan sebelum melakukan penelitian antara lain:

Spray cat merupakan alat yang digunakan untuk menyemprotkan cat pada sebuah bidang dengan lebih cepat dan merata. Spray gun dapat digunakan pada berbagai macam bidang atau permukaan, sehingga dapat digunakan untuk mengecat kendaraan, furniture, hingga tembok rumah. Pada penelitian ini spray cat [10].



Gambar 2. Alat Spray Cat

Pipa digunakan untuk penelitian ini, jenis pipa yang di pakai adalah jenis pipa baja API 5L. Pipa baja API 5L merupakan jenis pipa yang banyak dipakai pada struktur anjungan minyak bumi dan gas. Pipa baja jenis ini banyak digunakan untuk penyalur gas, air dan minyak karena lebih efisien dan ekonomis [11]. Pipa API 5L memiliki kekuatan luluh minimum (*minimum yield strength*) sebesar 448 MPa atau sama dengan 65000 psi. Pipa ini merupakan jenis pipa baja karbon dengan kandungan karbon maksimum 0,28%.



Gambar 3. Pipa API 5L

Cat vernis merupakan cat akan membuat permukaan menjadi lebih mengkilap dan melindungi agar lebih tahan lama [12]. Lapisan vernis berfungsi melindungi permukaan dari pengaruh cuaca, tekanan, dan pengaruh eksternal lainnya. Vernis yang digunakan pada penelitian ini adalah *Diton Premium Vernis Black*.



Gambar 4. *Diton Premium Vernis Black*

Cat primer adalah sejenis cat pelindung yang digunakan untuk melindungi permukaan besi dari korosi dan kerusakan lainnya [13]. Cat ini dapat membantu meningkatkan usia pakai dan ketahanan dengan membentuk lapisan pelindung di permukaan besi. Primer yang digunakan adalah *Diton Premium Primer Grey*.



Gambar 5. *Diton Premium Primer Grey*

Cat epoksi adalah salah satu jenis cat pelapis dasar yang digunakan untuk mengubah permukaan logam menjadi lebih keras, sehingga cat dapat melekat dengan sempurna. Selain itu, keuntungan utama dari melapis besi dengan cat epoxy sebelum proses pengecatan adalah melindungi permukaan dari karat. Cat epoksi yang di gunakan bermerek jotun jotamastic 90.



Gambar 6. Cat Epoksi Jotun Jotamastik 90

Hardener yaitu suatu zat yang biasanya digunakan untuk mengeringkan zat lain, memiliki fungsi untuk memadatkan suatu zat hingga membuat zat tersebut sulit mengalami penyebaran. Hardener yang di gunakan bermerek jotun jotamastic 90.



Gambar 7. Hardener Jotun Jotamastik 90

Thinner adalah cairan pelarut yang digunakan untuk mengencerkan cat, vernis, atau lem. Thinner memiliki beberapa fungsi, di antaranya: Mengencerkan cat, Menurunkan viskositas cat, Meningkatkan volume cat, Sebagai bahan pembersih. Thinner yang di gunakan bermerek jotun jotamastic 90.



Gambar 8. Thinner Jotun Jotamastik 90

Timbangan ini menggunakan sistem kerja digital dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi agar dapat menghitung berat dalam satuan gram secara tepat. Timbangan ini digunakan untuk menghitung laju penetrasi korosi (CPR) [14].



Gambar 9. Timbangan Gram

1. Spray Cat
2. Pipa
3. Cat Vernis
4. Cat Primer
5. Cat Epoksi
6. Hardener
7. Thinner
8. Timbangan Gram
9. Surface Roughness Tester

Surface Roughness Tester adalah sebuah alat atau perangkat yang digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan suatu benda atau material. Alat ini biasanya digunakan dalam industri untuk memastikan bahwa permukaan suatu produk atau bahan memenuhi standar yang ditentukan, baik untuk tujuan estetika maupun fungsionalitas. *Surface Roughness Tester* mengukur berbagai parameter seperti kedalaman goresan, arah goresan, dan profil permukaan lainnya yang relevan untuk

keperluan inspeksi dan kualitas [15].



Gambar 10. Surface Roughness Tester

Pada penelitian ini tahapan proses coating dan pencampuran bahan dapat dilaksanakan dengan langkah-langkah dan penyusunan sesuai dengan **Tabel 1.** dan **Tabel 2.** berikut.

Tabel 1. Tahap Proses Coating

| Tahap Proses | Aktivitas | Hasil Yang Diharapkan |
|--|---|---|
| Mempersiapkan pipa | Membersihkan permukaan dari debu, minyak, oli dan kotoran lainnya | Permukaan yang bersih dan siap untuk dilapisi |
| Bahan pelapis ada 3 macam yaitu vernis primer dan epoksi | Pencampuran bahan untuk permukaan pipa | Permukaan bahan yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi |
| Mengaplikasikan | Dengan metode penyemprotan | Agar merata dan efisien |
| Pengeringan | Mengeringkan secara alami menggunakan panas matahari | Lapisan kering dan keras sesuai spesifikasi |
| Inspeksi kualitas | Melakukan pengujian ketahanan korosi | Memenuhi standar kualitas |

Tabel 2. Campuran Bahan Coating

| Bahan | Sampel A | Sampel B | Sampel C | Keterangan |
|--------|----------|----------|----------|---|
| Vernis | √ | √ | √ | Bahan instan, berjenis pilox |
| Primer | √ | √ | √ | Bahan instan, berjenis pilox |
| Epoksi | √ | √ | √ | Perbandingan cat dengan hardener 4/1, pengenceran 40-50% jotun thinner no. 17 |

1. Tahap Proses Coating dan Campuran Bahan Coating
2. Perhitungan Laju Penetrasi Korosi

Digunakan sebagai pengukuran korosi tingkat penetrasi (CPR) yang diutarakan mil per tahun (mpy) atau milimeter per tahun (mm/tahun). Jika kepadatan material (p), waktu pengujian (t) dan berat badan diketahui telah hilang selama pengujian prosesnya [10]. CPR dapat dihitung dengan persamaan:

CPR =

Dimana :

- CPR = Laju penetrasi korosi
- (mpy) atau pengurangan ketebalan satuan per time material. Satuan: milli-inch per year (mpy) atau milimeter per tahun (mm/tahun) (1 juta = inci)
- W = Penurunan berat selama pengujian (mg) = mo - m

m = berat setelah korosi

mo = berat awal sebelum terkorosi

- K = Konstanta yang digunakan adalah satuan mm / tahun, maka $K = 8,75 \times 10^4$
- p = Massa jenis (gr / cm³)
- t = Waktu (jam)
- A = Luas permukaan (inci²)

- A = (satuan lain yang sama seperti CPR memakai mpy)

III. Hasil dan Pembahasan

Proses pengecatan dilakukan ditempat yang bersih dan memiliki sirkulasi udara yang baik, jauh dari sumber debu dan angin. Sebelum melakukan proses pengecatan permukaan benda kerja harus dibersihkan secara menyeluruh. Jarak penyemprotan merupakan salah satu parameter kritis dalam proses pengecatan yang secara signifikan mempengaruhi kualitas hasil akhir jarak penyemprotan 20 cm dengan arah atas dan bawah hingga merata. Kita menggunakan pipa gas yang berukuran, panjang 14 cm diameter 1 inch berjumlah 8 pipa gas. Diantaranya 2 pipa gas untuk di cat vernis, 2 pipa gas untuk di cat primer, 2 pipa gas untuk di cat epoksi, dan 2 untuk material aslinya. Proses pengecatan dilakukan ditempat yang bersih dan memiliki sirkulasi udara yang baik, jauh dari sumber debu dan angin. Sebelum melakukan proses pengecatan permukaan benda kerja harus dibersihkan secara menyeluruh. Kita menggunakan pipa gas yang berukuran, panjang 14 cm diameter 1 inch berjumlah 8 pipa gas. Diantaranya 2 pipa gas untuk di cat vernis, 2 pipa gas untuk di cat primer, 2 pipa gas untuk di cat epoksi, dan 2 untuk material aslinya.



Gambar 11. Proses Pengecatan

Pipa Yang Tidak Dicat
Hasil Pipa Dicat Primer

Hasil Pipa Dicat Vernis
Hasil Pipa Dicat Epoksi

Gambar 12. Hasil Pengecatan Pipa

1. **Proses Pengecatan**
2. **Proses Mengkorosi**

Penelitian ini mengkorosikan dengan 2 metode perendaman dengan cairan HCL 100% dan dikubur ditanah selama 3 hari. Pertama yg dilakukan sebelum mengkorosikannya yaitu menimbang dengan timbangan gram, penimbangan dilakukan sebelum proses mengkorosikan dan sesudah proses mengkorosikan, kemudian dilakukan perhitungan nilai laju korosi (CPR).

Keterangan :

M1 = Material yang direndam di HCL

V1 = Vernis yang direndam di HCL

P1 = Primer yang direndam di HCL

E1 = Epoksi yang direndam di HCL

M2 = Material yang dikubur di tanah

V2 = Vernis yang dikubur di tanah

P2 = Primer yang dikubur di tanah

E2 = Epoksi yang dikubur di tanah

M1 Ditimbang Sebelum Direndam HCL

P1 Ditimbang Sebelum Direndam HCL

V1 Ditimbang Sebelum Direndam HCL

E1 Ditimbang Sebelum Direndam HCL

Gambar 13. Penimbangan Spesimen Sebelum Direndam dengan HCL 100%

Sesuai dengan **Gambar 13**. Penimbangan spesimen sebelum direndam dengan HCL 100%, pada M1 beratnya adalah 347 gr, V1 beratnya adalah 344 gr, P1 beratnya adalah 350 gr, E1 beratnya adalah 358 gr.

M2 Ditimbang Sebelum Dikubur di Tanah

P2 Ditimbang Sebelum Dikubur di Tanah

V2 Ditimbang Sebelum Dikubur di Tanah

E2 Ditimbang Sebelum Dikubur di Tanah

Gambar 14. Penimbangan Spesimen Sebelum Dikubur Tanah

Sesuai dengan **Gambar 14**. Penimbangan spesimen sebelum dikubur tanah, pada M2 beratnya adalah 337 gr, V2 beratnya adalah 330 gr, P2 beratnya adalah 346 gr, E1 beratnya adalah 342 gr.

Tabel 3. Hasil Penimbangan Spesimen Sebelum Direndam HCL dan Dikubur Tanah

| No. | Spesimen Sebelum Direndam HCL dan dikubur Tanah | Hasil Penimbangan (gr) |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1. | Material 1 | 347 |
| 2. | Material 2 | 337 |
| 3. | Vernis 1 | 344 |
| 4. | Vernis 2 | 330 |
| 5. | Primer 1 | 350 |
| 6. | Primer 2 | 346 |
| 7. | Epoksi 1 | 358 |
| 8. | Epoksi 2 | 342 |
| | M1 Ditimbang Sesudah Direndam HCL | V1 Ditimbang Sesudah Direndam HCL |
| | P1 Ditimbang Sesudah Direndam HCL | E1 Ditimbang Sesudah Direndam HCL |

Gambar 15. Penimbangan Spesimen Sesudah Direndam dengan HCL 100%

Sesuai dengan **Gambar 15**. Penimbangan spesimen sesudah direndam dengan HCL 100%, pada M1 beratnya adalah 303 gr, V1 beratnya adalah 296 gr, P1 beratnya adalah 296 gr, E1 beratnya adalah 327 gr.

1. Penimbangan Spesimen Sebelum Direndam dengan HCL 100%
2. Penimbangan Spesimen Sebelum Dikubur Ditanah
3. Penimbangan Spesimen Sesudah Direndam dengann HCL 100%
4. Penimbangan Spesimen Sesudah Dikubur Ditanah

M2 Ditimbang Sesudah Dikubur di Tanah

P2 Ditimbang Sesudah Dikubur di Tanah

V2 Ditimbang Sesudah Dikubur di Tanah

E2 Ditimbang Sesudah Dikubur di Tanah

Gambar 16. Penimbangan Spesimen Sesudah Dikubur Tanah

Sesuai dengan **Gambar 16**. Penimbangan spesimen sesudah dikubur tanah, pada M2 beratnya adalah 336 gr, V2 beratnya adalah 329 gr, P2 beratnya adalah 345 gr, E1 beratnya adalah 341 gr.

Tabel 4. Hasil Penimbangan Spesimen Sesudah Direndam HCL dan Dikubur Tanah

| No. | Spesimen Sesudah Direndam HCL dan Dikubur Tanah | Hasil Penimbangan (gr) |
|-----|---|--------------------------|
| 1. | Material 1 | 303 |
| 2. | Material 2 | 336 |
| 3. | Vernis 1 | 296 |
| 4. | Vernis 2 | 329 |

| | | |
|----|----------|-----|
| 5. | Primer 1 | 296 |
| 6. | Primer 2 | 345 |
| 7. | Epoksi 1 | 327 |
| 8. | Epoksi 2 | 341 |

Berdasarkan Pengujian Kekasaran didapatkan hasil pengujian kekasaran permukaan spesimen setelah dilakukan proses coating dan sesudah dilakukan proses pengkaratan pada pipa gas menggunakan alat surface roughness tester menunjukkan hasil dimana nilai kekasarannya adalah

| | |
|----|----|
| V1 | V2 |
| P1 | P2 |
| E1 | E2 |

Gambar 17. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Setelah Dicoating

Sesuai dengan **Gambar 17**. Hasil pengujian kekasaran permukaan setelah dicoating, didapatkan hasil kekasaran V1 adalah 3,065 μm , V2 adalah 2,060 μm , P1 adalah 0,618 μm , P2 adalah 0,264 μm , E1 adalah 0,614 μm , E2 adalah 0,582 μm .

Tabel 5. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Setelah Dicoating

| No. | Variasi Pengecatan | Nilai Kekasaran SRT (μm) |
|-----|--------------------|---------------------------------------|
| 1. | Vernis 1 | 3,063 |
| 2. | Vernis 2 | 2,060 |
| 3. | Primer 1 | 0,618 |
| 4. | Primer 2 | 0,264 |
| 5. | Epoksi 1 | 0,614 |
| 6. | Epoksi 2 | 0,582 |

Pada **Tabel 5**. Hasil pengujian kekasaran permukaan setelah dicoating didapatkan hasil tertinggi adalah pada spesimen Vernis 1 yaitu dengan nilai 3,065 μm dan hasil terendah pada spesimen Epoksi 2 yaitu dengan nilai 0,582 μm .

| | |
|----|----|
| V1 | V2 |
| P1 | P2 |
| E1 | E2 |

Gambar 18. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Setelah Dikaratkan

Sesuai dengan **Gambar 18**. Hasil pengujian kekasaran permukaan setelah dikaratkan, didapatkan hasil kekasaran V1 adalah 4,313 μm , V2 adalah 1,746 μm , P1 adalah 4,651 μm , P2 adalah 1,836 μm , E1 adalah 1,908 μm , E2 adalah 0,900 μm .

Tabel 6. Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Setelah Dikaratkan

| No. | Variasi Pengecatan | Nilai Kekasaran SRT (μm) |
|-----|--------------------|---------------------------------------|
| 1. | Vernis 1 | 4,313 |
| 2. | Vernis 2 | 1,746 |
| 3. | Primer 1 | 4,651 |
| 4. | Primer 2 | 1,836 |
| 5. | Epoksi 1 | 1,908 |
| 6. | Epoksi 2 | 0,900 |

Pada **Tabel 6**. Hasil pengujian kekasaran permukaan setelah dicoating didapatkan hasil tertinggi adalah pada spesimen Primer 1 yaitu dengan nilai 4,651 μm dan hasil terendah pada spesimen Epoksi 2 yaitu dengan nilai 0,900 μm .

1. **Proses Uji Kekasaran Permukaan Pada Pipa Sebelum Dikorosi Dan Sesudah Dikorosi**
2. **Grafik dan Analisa Hasil Uji Laju Korosi dan Uji Kekasaran Permukaan Spesimen Pipa Gas**

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang nilai laju korosi CPR sebanyak milimeter/tahunnya yang terisi pada **Tabel 5**. dan **Tabel 6**.

Tabel 7. Uji Korosi dengan Direndam HCL

| Spesimen | mo (gr) | M (gr) | W = (mo-m) | CPR (mm/year) |
|----------|---------|--------|------------|---------------|
| M1 | 347 | 303 | 44 | 0,907 |
| V1 | 344 | 296 | 48 | 0,990 |
| P1 | 350 | 296 | 54 | 1,113 |
| E1 | 358 | 327 | 31 | 0,639 |

Tabel 7. Menunjukkan hasil uji korosi yang mana spesimen sudah direndam HCL selama 3 hari, dan berikut ini adalah grafik penurunan berat (W) yang sudah direndam di HCL selama 3 hari

Gambar 19. Grafik CPR Spesimen Yang Direndam Di HCL

Pada **Gambar 19**. Grafik CPR spesimen yang direndam di HCL didapatkan hasil tertinggi adalah pada spesimen Primer 1 yaitu dengan nilai 1,113 mm/year dan hasil terendah pada spesimen Epoksi 1 yaitu dengan nilai 0,639 mm/year.

Tabel 8. Uji Korosi dengan Dikubur Ditanah

| Spesimen | mo (gr) | M (gr) | W = (mo-m) | CPR (mm/year) |
|----------|---------|--------|------------|---------------|
| M2 | 337 | 336 | 1 | 0,021 |
| V2 | 330 | 329 | 1 | 0,021 |
| P2 | 346 | 345 | 1 | 0,021 |
| E2 | 342 | 341 | 1 | 0,021 |

Tabel 8. Menunjukkan hasil uji korosi yang mana spesimen sudah dikubur didalam tanah selama 3 hari dan berikut ini adalah grafik penurunan berat (W) yang sudah dikubur di tanah selama 3 hari. Dari beberapa nilai CPR pada perhitungan tersebut maka dapat dibuatkan grafik nilai tertinggi dan terendah. Sebagai pembandingan kualitas dari pengujian tersebut.

Gambar 20. Grafik CPR Spesimen Yang Dikubur Di Tanah

Pada **Gambar 20**. Grafik CPR spesimen yang dikubur di tanah didapatkan sama semua yaitu dengan nilai 0,021mm/year, karena penurunan berat (W) yang sudah dikubur di tanah sama semua yaitu 1.

1. Pengujian Laju Korosi
2. Pengujian Kekasaran Permukaan

Hasil dari uji kekasaran menggunakan alat *surface roughness tester*, pada variasi spesimen yang direndam HCL 100% dan spesimen yang dikubur ditanah dapat dijelaskan dengan grafik sebagai berikut.

Gambar 21. Grafik Hasil Uji Kekasaran Permukaan

Dalam grafik diatas, terdapat Hasil dari uji kekasaran pada spesimen yang direndam HCL 100% dan spesimen yang dikubur ditanah didapatkan hasil kekasaran terkecil adalah pada variasi spesimen sesudah direndam HCL yaitu 0,582 μm , sedangkan nilai kekasaran terbesar adalah pada variasi spesimen sesudah dikubur ditanah yaitu 4,651 μm .

IV. Simpulan

- Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Pengaruh Jenis Liquid Coating Pada Pipa Gas Terhadap Kualitas Permukaan Dan Korosi” dengan metode mengkorosikan direndam di cairan HCL dan dikubur di tanah maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :
1. Jenis liquid coating memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas permukaan dan tingkat korosi pada pipa gas.
 2. Cat epoksi menunjukkan kinerja terbaik dalam hal ketahanan korosi dan pada hasil uji kekasaran nilainya terendah.
 3. Cat primer memiliki daya adhesi yang lebih baik pada permukaan pipa namun kurang optimal dalam hal ketahanan korosi dan uji kekasaran.
 4. Cat vernis cenderung lebih mudah terkelupas dan memiliki porositas yang tinggi dan hasil uji kekasaran tertinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

1. S. Rifai and S., “Effect of Primer Paint Type and Temperature Variation on Corrosion Rate Using Oven Method,” *Automotive Science and Education Journal*, pp. 11–17, 2021.
2. R. Fajariyanto, “Corrosion Rate Analysis Using Heat Treatment Method on SS 15-5 and SS 17-4 Materials,” *Technopex Conference*, 2024.
3. A. B. R. Alvian and E. Wismawati, “Corrosion Rate Analysis and Lifetime Estimation of API 5L X52 Carbon Steel in Subsea Pipeline,” *Proceedings of National Pipeline Engineering Conference*, vol. 9, no. 1, 2024.
4. A. Alvian, *Corrosion and Erosion Rate Analysis of API 5L X52 Carbon Steel in Subsea Pipeline*, Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2024.
5. A. B. Aji, A. W. B. Santosa, and I. P. Mulyatno, “Effect of Coating Thickness and Type on Corrosion Rate and Adhesion of SS400 Steel,” *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 12, no. 2, 2024.
6. I. N. T. Salamatul, *Analysis of Mango Leaf Extract as Corrosion Inhibitor in Seawater Testing*, Jember: Politeknik Negeri Jember, 2024.
7. M. Y. N. Rohmat, A. A. Rosidah, and N. Saidatin, “Effect of Coating Layer and Epoxy Ratio on Corrosion Rate of JIS G3141 Pipe,” *Proceedings of National Applied Science and Technology Seminar*, 2024.

8. I. Nugraha, Electroplating Equipment Testing Using Closed Loop Flow System, Bandung: Universitas Pasundan, 2024.
9. S. Sarifullah, Hardness Test Analysis Using Vickers Method at 400°C, Banjarmasin: Universitas Islam Kalimantan, 2024.
10. B. Muslim and F. Rahmadianto, "Effect of Sandblasting Pressure on Surface Hardness and Roughness of ST37 Steel Using Taguchi Method," *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi*, 2024.
11. M. Z. A. Soleh and M. Mulyadi, "Design of Jig in Friction Stir Welding with Fillet Joint on AA6061-T6," *Jurnal Kajian Inovasi Indonesia*, 2021.
12. F. Riyanto, E. T. Belo, and A. Fahrudin, "Effect of Impeller Shape Variation on Water Flow and Pressure in Pump Prototype," *Rekayasa Energi Manufaktur*, vol. 7, no. 1, 2022.
13. M. A. I. Muslim and Iswanto, "Effect of Friction Stir Welding Parameters on Mechanical Properties of Polyethylene," 2023.
14. Mulyadi, R. Firdaus, and R. S. Untari, "Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy," *Academic Open*, vol. 8, no. 1, pp. 1–13, 2023.
15. A. I. Wardana and M. Mulyadi, "Analysis of Underwater Friction Stir Welding on AA6005-T6 Aluminum Alloy," 2023.