

PROPOSAL SKRIPSI

**ANALISIS *REMAINING LIFE ASSESSEMENT COATING*
PADA *CONTINOUS NOZZLE* DENGAN METODE ASTM
D1654**



**Arya Rizki Rahmadani
221020200084**

DOSEN PEMBIMBING

Ali Akbar,ST.,MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2025**

SURAT PERNYATAAN

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arya Rizki Rahmadani

Nim : 221020200084

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Analisis *Remaining Life Assassement Coating* Pada
Continous Nozzle Dengan Metode ASTM D1654

Dosen Pembimbing : Ali Akbar,ST.,MT

Penulis menyatakan bahwa skripsi yang dibuat ini berdasarkan hasil karya tulis penulis sendiri, bukan mengambil karya tulis dari pihak lain yang penulis akui sebagai hasil karya tulis pribadi, kecuali kutipan yang penulis gunakan dalam hasil karya tulis. penulis menanggung resiko atas apa yang penulis tulis baik secara akademis maupun non akademis. Pernyataan ini dibuat untuk salah satu syarat mengikuti ujian skripsi.

Sidoarjo, 3 Juni 2025

Penulis

Arya Rizki Rahmadani

HALAMAN PENGESAHAN

***ANALISIS REMAINING LIFE ASSESSEMENT COATING
PADA CONTINOUS NOZZLE DENGAN METODE ASTM
D1654***

Arya Rizki Rahmadani

221020200084

Sidoarjo, 3 Juni 2025

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik
Mesin

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Mulyadi, ST, MT
NIDN.0710037802

Ali Akbar,ST.,MT
NIDN. 0001027302

KATA PENGANTAR

Puji syukur Atas Rahmat serta pertolongan Tuhan Yang Maha Esa, Bahwa penulis mampu menyelesaikan seminar proposal dengan judul “Analisis *Remaining Life Assasement Coating* Pada *Continous Nozzle* Dengan Metode ASTM D1654” sebagai suatu syarat untuk dilanjutkan pengerjaan skripsi.

Penulis banyak mendapatkan dukungan, masukan, serta bantuan dari beberapa pihak pada proses penulisan. Dengan demikian penulis memberikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Iswanto, S.T, M.MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
2. Bapak Dr. Mulyadi,ST.,MT, Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Bapak Ali Akbar,ST.,MT Selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan arahan serta bimbingan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh teman-teman Teknik Mesin A2 yang memberikan dukungan, masukan, maupun bantuan kepada penulis.

Dengan demikian penulis mengetahui kemungkinan terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu diharapkan memberi masukan serta saran yang bersifat kesempurnaan dalam penyusunan seminar proposal ini. Penulis mengharapkan seminar proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta pihak yang membutuhkan.

Sidoarjo, 3 Juni 2025

Arya Rizki Rahmadani

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Jenis Penelitian	6
2.3 Obyek Penelitian	7
2.4 Tahapan Penelitian	7
2.4.1 Tahap Persiapan Penelitian	9
2.4.2 Tahap Pengujian	9
2.4.3 Tahap Analisa Data Pengujian	9
2.4.4 Penarikan Kesimpulan	9
2.5 Alat dan Bahan Pada Proses Pengujian	9
2.5.1 DFT (<i>Dry Film Thickness</i>)	9
2.5.2 Spesimen Material Galvanis	10
2.5.3 Spesimen Material Alumunium	11
2.6 Pengambilan Data	12
2.7 Hasil Pengambilan Data	13
DAFTAR PUSTAKA	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Element Stainless Steel 840	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Element Incoloy 810	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen continuous nozzle merupakan bagian integral dari sistem distribusi fluida dalam industri proses, khususnya dalam lingkungan dengan suhu tinggi dan fluida korosif. Karena posisinya yang langsung terpapar oleh fluida proses dan tekanan kerja berkelanjutan, continuous nozzle memerlukan sistem perlindungan permukaan yang andal untuk mencegah kerusakan dini akibat korosi. Salah satu metode perlindungan yang umum digunakan adalah penerapan coating atau pelapis pelindung berbahan organik maupun anorganik yang dirancang untuk mengisolasi logam dasar dari pengaruh lingkungan agresif[1].

Performa coating tidak hanya ditentukan oleh jenis material yang digunakan, tetapi juga oleh proses aplikasi, ketebalan lapisan, serta kondisi operasional saat digunakan[2]. Seiring waktu, coating akan mengalami degradasi akibat mekanisme korosi di bawah film, retak mikro, lepasan adhesi, atau blistering. Untuk itu, diperlukan pendekatan evaluatif terhadap kinerja pelapis secara berkala guna mengetahui sejauh mana coating masih mampu melindungi logam dasar. Salah satu pendekatan teknis yang banyak digunakan untuk mengevaluasi degradasi coating adalah metode ASTM D1654[3].

ASTM D1654 adalah standar internasional yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pelapis yang telah mengalami kerusakan, terutama akibat paparan lingkungan korosif. Penilaian dilakukan dengan pendekatan visual maupun kuantitatif terhadap gejala kerusakan seperti blistering, pengelupasan (peeling), dan perkembangan karat dari goresan atau cacat awal[4]. Melalui metode ini, dapat ditentukan skor degradasi coating dan diproyeksikan Remaining Life Assessment (RLA) berdasarkan pola penyebaran dan intensitas kerusakan pada lapisan pelindung[5].

Penggunaan ASTM D1654 pada continuous nozzle menjadi relevan karena standar ini dapat diterapkan untuk komponen yang telah beroperasi di lapangan, tanpa perlu pembongkaran menyeluruh. Selain itu, metode ini bersifat praktis, dapat divalidasi secara visual, dan dapat dikombinasikan dengan pengukuran ketebalan

pelapis yang tersisa untuk memperkirakan umur sisa perlindungan coating terhadap korosi.

Dengan pendekatan ini, evaluasi umur sisa pelapis tidak hanya berguna untuk memastikan integritas permukaan komponen, tetapi juga penting dalam konteks pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*). Melalui analisis ini, pengguna dapat mengetahui kapan waktu yang tepat untuk melakukan pengecatan ulang, pelapisan ulang, atau penggantian komponen guna mencegah kegagalan fungsional dan meningkatkan efisiensi operasional[6].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sisa umur perlindungan coating pada komponen continuous nozzle menggunakan metode ASTM D1654. Hasil analisis ini diharapkan memberikan data teknis yang valid mengenai efektivitas pelapis setelah periode operasi tertentu, serta memberikan rekomendasi teknis terhadap strategi perawatan dan inspeksi selanjutnya. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya membantu meningkatkan keandalan sistem, tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi biaya operasional dan keselamatan kerja di lingkungan industri[7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Berapa estimasi sisa umur pakai (*Remaining Life Assessment*) dari coating pada *continuous nozzle* berdasarkan hasil analisis menggunakan metode ASTM D1654 ?

1.3 Batasan Masalah

Riset dilakukan hanya terbatas pada hal sebagai berikut:

1. Riset hanya dilakukan di laboratorium dan departement PT Guntner Indonesia.
2. Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada analisis kinerja dan sisa umur coating (*Remaining Life Assessment*) berdasarkan tingkat degradasi visual menggunakan metode ASTM D1654, tanpa melibatkan metode pengujian lanjutan seperti uji elektrokimia atau pengujian ketebalan secara mikroskopik.
3. Objek yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada satu jenis komponen, yaitu continuous nozzle, yang telah mengalami paparan

lingkungan operasional di industri dan dilapisi coating tipe tertentu sesuai spesifikasi pabrik.

4. Penipisan coating hanya karena suhu dan jangka waktu pemakaian unit evaporator

1.4 Tujuan

Dengan berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis *remaining life assesement* coating pada continous nozzle dengan metode ASTM D1654

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya riset ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu dan membantu dalam riset yang akan datang.

1. Memberikan data teknis terkait kondisi aktual dan tingkat degradasi coating pada continuous nozzle, yang dapat dijadikan dasar dalam menentukan kebutuhan perawatan, pengecatan ulang, atau penggantian komponen secara tepat waktu
2. Mendukung penerapan metode evaluasi berbasis standar internasional (ASTM D1654) dalam proses inspeksi dan quality control di lingkungan industri, khususnya untuk meningkatkan keandalan sistem perlindungan korosi.
3. Menyediakan rekomendasi praktis bagi tim engineering dan manajemen pemeliharaan di PT Guntner Indonesia dalam merancang strategi perawatan preventif berdasarkan kondisi aktual lapangan, sehingga dapat mengoptimalkan efisiensi biaya dan keselamatan operasional.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan proposal skripsi dipahami maka penulisan dibagi menjadi beberapa bab pada penulisan, berikut sistematikanya:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan materi terkait latar belakang yang menjelaskan sejarah penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat, tujuan penelitian, serta ruang lingkup penelitian dilakukan.

2. BAB II METODOLOGI

Pada bab ini menjelaskan konsep penelitian dengan diagram alir dari proses awal penelitian hingga akhir penelitian, tahapan penelitian yang dilakukan, variabel penelitian yang dikelompokkan, bahan dan alat yang diaplikasikan untuk melaksanakan penelitian, pengambilan data riset yang dilakukan, tempat dan waktu penelitian, dan gambar alat penelitian yang dilaksanakan.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Penelitian Terdahulu

1. Analisa Umur Rencana Aplikasi Coating pada Studi Kasus Asset Integrity Proyek di PTVI Tbk

Ditulis oleh Ridwan Setiawan (2021) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penelitian ini menganalisis umur desain pelapisan (coating) pada fasilitas industri nikel dengan mempertimbangkan pengaruh emisi SO₂, debu, curah hujan, dan temperatur operasi. Metode yang digunakan adalah analisis data historis dan model regresi kausal untuk memprediksi umur desain coating di area Dryer, Kiln, Furnace, dan Converter. Hasilnya menunjukkan variasi umur desain coating antara 4,9 hingga 6,73 tahun, dengan area Dryer memiliki umur terendah akibat konsentrasi emisi tertinggi. Studi ini menggunakan pendekatan remaining life assessment (RLA) pada coating industri dan mengacu pada standar pengujian korosi seperti ASTM D1654[8].

2. Correlations between Standard Accelerated Tests for Protective Organic Coatings and Field Performance

Ditulis oleh O.Ø. Knudsen et al. (2017) dalam jurnal Progress in Organic Coatings. Penelitian ini membandingkan hasil uji percepatan korosi pada berbagai sistem coating organik menggunakan standar seperti ASTM D1654 dengan performa lapangan selama dua tahun. Fokus utama adalah pada pengujian korosi creep dan ketahanan coating terhadap lingkungan C5 (industri berat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil uji ASTM D1654 dapat digunakan untuk memprediksi masa pakai coating di lapangan, termasuk pada area yang mengalami kerusakan akibat scribe/cut seperti pada continuous nozzle[9].

3. Pengaruh Komposisi Pelarut dan Ketebalan Cat Epoksi terhadap Ketahanan Korosi pada Material ASTM A36

Ditulis oleh Agung Purniawan (2019) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi ketebalan coating dan penambahan pelarut pada cat epoksi terhadap

ketahanan korosi material ASTM A36, yang diaplikasikan dengan metode spray. Pengujian dilakukan dengan metode ASTM D1654 untuk menilai daya lekat, blistering, dan ketahanan terhadap perambatan kerusakan akibat korosi. Hasilnya menunjukkan bahwa ketebalan dan komposisi pelarut berpengaruh signifikan terhadap ketahanan coating terhadap korosi. Penelitian ini menggunakan ASTM D1654 secara langsung untuk menilai ketahanan coating pada aplikasi yang serupa dengan continuous nozzle[10].

2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan analisis remaining life coating pada komponen continuous nozzle menggunakan metode evaluasi visual berdasarkan standar ASTM D1654. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat degradasi pelapis (coating) setelah komponen mengalami paparan lingkungan operasional industri, serta untuk memperkirakan umur sisa perlindungan yang masih dapat diberikan oleh lapisan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas coating dalam melindungi logam dasar dari korosi, serta memberikan dasar teknis untuk perencanaan pemeliharaan dan inspeksi preventif pada peralatan industri.

Dalam penelitian ini terdapat dua kelompok variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas meliputi jenis coating yang digunakan serta lama waktu eksposur komponen terhadap lingkungan operasi. Variabel terikat mencakup tingkat kerusakan coating seperti pengelupasan (peeling), karat dari goresan (rust creep), dan delaminasi, yang dinilai berdasarkan skoring visual sesuai dengan kriteria ASTM D1654. Evaluasi dilakukan melalui inspeksi visual langsung, dokumentasi fotografi, serta pencatatan skor kerusakan berdasarkan standar acuan.

Sebagai tambahan, analisis data dilakukan untuk mengevaluasi pola kerusakan coating dan memperkirakan umur sisa (remaining life) berdasarkan tingkat degradasi yang teramati. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi teknisi perawatan, inspektor kualitas, dan manajemen pemeliharaan di industri dalam merancang strategi inspeksi dan pelapisan ulang yang efisien, aman, dan ekonomis, sekaligus mendukung pengendalian risiko korosi jangka panjang.

2.3 Obyek Penelitian

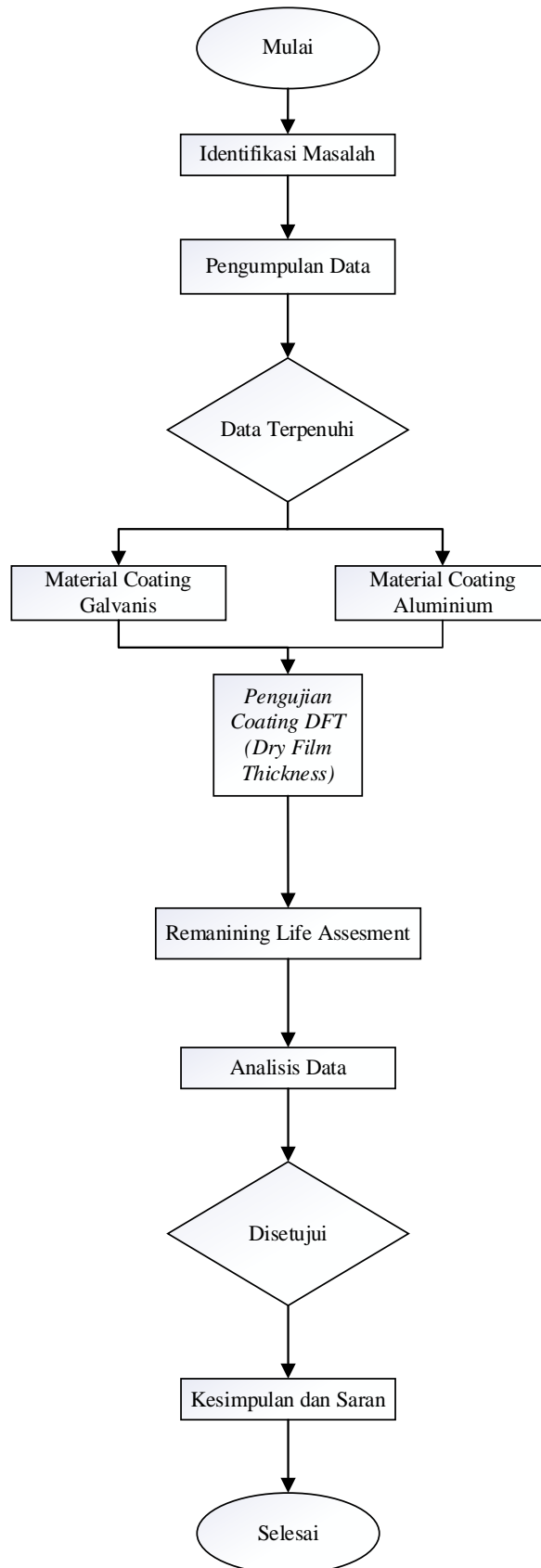
Continuous nozzle adalah komponen berbentuk tabung yang dirancang untuk menjaga stabilitas aliran fluida atau gas dalam unit evaporator. Dalam penelitian ini, objek utama yang dikaji adalah lapisan pelindung (*coating*) yang diterapkan pada komponen continuous nozzle yang digunakan dalam sistem pemrosesan fluida atau gas pada industri manufaktur. Coating tersebut berfungsi sebagai pelindung terhadap korosi, abrasi, dan pengaruh lingkungan lainnya.

Penelitian difokuskan pada penilaian sisa umur (*Remaining Life Assessment*) dari coating tersebut dengan menggunakan metode uji standar ASTM D1654, yaitu metode untuk mengevaluasi ketahanan lapisan pelindung terhadap kerusakan akibat goresan dan korosi, khususnya pada area cacat atau rusak.

Penilaian dilakukan pada beberapa sampel continuous nozzle yang telah mengalami operasi dalam jangka waktu tertentu, guna mengetahui tingkat degradasi coating dan memprediksi masa pakai (*lifetime*) yang tersisa sebelum kegagalan fungsi protektif terjadi.

2.4 Tahapan Penelitian

Proses penelitian meliputi kajian pustaka dan pengujian objek penelitian. Kajian pustaka yaitu pengumpulan referensi dari berbagai sumber baik itu website, buku, dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan. Setelah melakukan kajian pustaka penulis mendapat gambaran pada penelitian, meliputi bagaimana upaya upaya dalam melakukan pengujiannya seperti bagaimana memperoleh data dan menganalisis data yang diperoleh. Untuk memperjelas proses penelitian dan hasil yang maksimal dalam penelitian berikut diagram alir penelitian yang tertera pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Flowchart

2.4.1 Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahap ini mempersiapkan peralatan dan bahan yang diperlukan pada pengujian. Pemilihan peralatan dan bahan yang sesuai dilakukan untuk menghasilkan penelitian yang maksimal serta berjalan dengan teratur dan efisien. Pemilihan peralatan dan bahan dilakukan dengan memperkirakan apa yang akan terjadi sehingga tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan saat penelitian berjalan yang menyebabkan tidak maksimalnya hasil pengujian.

2.4.2 Tahap Pengujian

Tahap pengujian terdiri dari pengambilan sample material continuous nozzle yang telah dilapisi cat atau coating. Selanjutnya pengukuran ketebalan material menggunakan alat DFT (*Dry Film Thickness*) dengan pengukuran ketebalan coating di lima titik pada setiap spesimen dan mencatat hasil pengukuran ketebalan coating dengan satuan mikrometer (μm). Hasil dari pengukuran ketebalan coating digunakan untuk mencari nilai rata – rata dari setiap spesimen, dan ketebalan maksimum dan minimum spesimen.

2.4.3 Tahap Analisa Data Pengujian

Pada tahap pengujian, diperoleh data dari pengukuran ketebalan coating dengan alat DFT (*Dry Film Thickness*) dan mencari nilai rata – rata dari pengukuran ketebalan coating untuk mengevaluasi spesimen material apakah sudah memenuhi standart ASTM D1654.

2.4.4 Penarikan Kesimpulan

Dengan selisainya tahap - tahap penelitian sebelumnya, data yang sudah dianalisis kemudian dapat dilakukan penarikan simpulan secara menyeluruh dan memaparkan bagaimana dan apa yang terjadi sesuai dengan hasil yang didapat dari pengujian dan analisa data pada setiap objek penelitiannya.

2.5 Alat dan Bahan Pada Proses Pengujian

2.5.1 DFT (*Dry Film Thickness*)

Alat ukur dry film thickness (DFT) adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan lapisan kering (lapisan cat atau pelapis lainnya) pada suatu permukaan. Alat ini penting untuk memastikan kualitas dan ketahanan lapisan pelindung pada berbagai aplikasi, seperti pengecatan, pelapisan, dan industri lainnya.

Alat DFT (*Dry Film Thickness*) berfungsi sebagai:

1. Menjamin kualitas coating
2. Memastikan kesesuaian dengan spesifikasi teknis
3. Mengontrol proses pengecatan atau pelapisan
4. Mengontrol proses pengecatan atau pelapisan



Gambar 2.2 DFT (*Dry Film Thickness*)

2.5.2 Spesimen Material Galvanis

Plat galvanis adalah plat besi atau baja yang dilapisi dengan seng (zinc) untuk melindunginya dari korosi atau karat. Proses pelapisan ini, yang disebut galvanisasi, dilakukan dengan mencelupkan plat besi ke dalam bak berisi seng cair atau dengan penyemprotan. Lapisan seng ini memberikan perlindungan yang efektif terhadap karat, sehingga plat galvanis lebih tahan lama dan cocok untuk berbagai aplikasi, termasuk konstruksi, otomotif, dan peralatan rumah tangga.



Gambar 2.3 Material Galvanis

2.5.3 Spesimen Material Alumunium

Plat aluminium adalah lembaran logam aluminium yang diproduksi dalam berbagai ukuran dan ketebalan. Plat aluminium memiliki sifat ringan, kuat, tahan karat, dan tahan terhadap berbagai kondisi cuaca, sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Plat aluminium juga mudah dibentuk, dipotong, dibengkokkan, dan dilas, menjadikannya material yang fleksibel untuk berbagai keperluan.



Gambar 2.4 Material Alumunium

2.6 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengambilan data dilakukan melalui pengukuran langsung terhadap ketebalan lapisan coating menggunakan metode ASTM D1654 dan alat Dry Film Thickness (DFT) gauge. Langkah pertama adalah persiapan spesimen uji berupa continuous nozzle yang telah mengalami paparan lingkungan operasi tertentu selama periode waktu tertentu. Permukaan nozzle diperiksa secara visual untuk mengidentifikasi area kritis yang menunjukkan indikasi degradasi atau kerusakan lapisan pelindung.

Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur ketebalan lapisan non-destruktif (non-destructive thickness tester) DFT yang dikalibrasi terlebih dahulu sesuai spesifikasi standar. Titik-titik pengukuran ditentukan secara sistematis pada beberapa area permukaan nozzle, baik pada bagian yang terekspos langsung terhadap fluida maupun bagian yang relatif terlindungi. Pengukuran dilakukan secara berulang pada setiap titik untuk mendapatkan nilai rata-rata yang representatif.

Selanjutnya, penilaian degradasi coating dilakukan berdasarkan standar ASTM D1654 yang mengevaluasi kondisi lapisan pelindung terhadap penyusutan, pengelupasan, dan korosi di sekitar cacat permukaan (seperti goresan atau keretakan). Setiap titik pengukuran dinilai secara kuantitatif menggunakan skala numerik yang mengacu pada kategori kerusakan dalam standar tersebut

Data hasil pengukuran ketebalan dan skor degradasi coating dikompilasi dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dianalisis untuk menentukan laju penurunan ketebalan lapisan serta estimasi sisa umur (remaining life) coating berdasarkan proyeksi tren degradasi.

Pengambilan data dilakukan pada beberapa spesimen dengan kondisi pemakaian berbeda untuk memastikan validitas hasil serta memperkuat analisis komparatif. Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi efektivitas coating dalam jangka panjang dan memberikan rekomendasi terkait penggantian atau perawatan ulang pada komponen continuous nozzle yang mengalami degradasi signifikan.

2.6.1 Rumus Yang Digunakan Dalam Penelitian

1. Pengukuran Ketebalan Coating Awal

$$\text{Tebal Coating (mm)} = \left(\frac{\text{Tebal Coating } (\mu\text{m})}{1000} \right)$$

2. Hitung Rumus RLA

$$\text{Umur Coating} = \left(\frac{\text{Tebal Coating (mm)}}{\text{Laju Penipisan / Tahun (mm/tahun)}} \right)$$

2.7 Hasil Pengambilan Data

Pada bab ini disajikan hasil pengambilan data yang diperoleh dari pengujian langsung terhadap ketebalan lapisan coating pada material Aluminium dan Galvanized Steel. Pengukuran dilakukan menggunakan alat Dry Film Thickness (DFT) gauge pada beberapa titik pengamatan untuk masing-masing material. Setiap hasil pengukuran dianalisis menggunakan metode ASTM D1654 untuk menentukan degradasi coating dan estimasi remaining life (umur sisa perlindungan). Data mencakup ketebalan awal, ketebalan setelah paparan, waktu paparan, dan proyeksi sisa umur berdasarkan laju penurunan lapisan pelindung.

Tabel 2.1 Hasil Pengujian

No	Jenis Material	Ketebalan Awal (μm)	Ketebalan Saat Ini (μm)	Waktu Paparan (bulan)	Laju Penipisan ($\mu\text{m/bln}$)	Ketebalan Minimum (μm)	Sisa Umur (bulan)
1	Aluminium					10	
2	Aluminium					10	
3	Aluminium					10	
4	Galvanized					10	
5	Galvanized					10	
6	Galvanized					10	

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Angraeni, T. Tamrin, S. Asmara, and W. Warji, “Pengaruh Coating Lidah Buaya dengan Penambahan Karagenan terhadap Umur Simpan Jambu Kristal Selama Penyimpanan,” *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, vol. 2, no. 1, p. 17, Jan. 2023, doi: 10.23960/jabe.v2i1.6715.
- [2] S. Winarso and D. Tugiman, “SIMULASI PROSES DEEP DRAWING CUP (BASKOM) PELAT JENIS STAINLESS STEEL 304 DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ABAQUS 6.9-3,” *Jurnal e-Dinamis*, vol. 5, no. 1, 2013.
- [3] Jeny Ernawati Tambunana and Anies Chamidaha, “PENGARUH PENAMBAHAN CINNAMON ESSENTIAL OIL PADA EDIBLE COATING KITOSAN TERHADAP UMUR SIMPAN FILLET IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus sp.*),” 2021.
- [4] R. Diwihagso and D. M. Mahardika, “Studi Eksperimental Micro Deep Drawing Sistem Pneumatik dan Analisis Cacat Pada Material Brass 70/30,” *Journal of Mechanical Design and Testing*, vol. 2, no. 1, pp. 37–45, 2020, doi: 10.22146/jmdt.v2i1.53510.
- [5] S. Azis, D. M. Zakinura, J. T. Mesin, P. Negeri, J. Jalan, and G. A. Siwabessy, “ANALISA UMUR PAKAI (LIFETIME) BALL BEARING TIPE UCF 4 BOLT FLANGE UNIT PADA MESIN SPIN COATING ABRASIVE CLUTCH TEST DI PT XY.”
- [6] F. Yasa Utama, H. Zakiyya, J. Teknik Mesin, F. Teknik, and U. Negeri Surabaya, “PENGARUH VARIASI ARAH SERAT KOMPOSIT BERPENGUAT HIBRIDA FIBERHYBRID TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN DENSITAS MATERIAL DALAM APLIKASI BODY PART MOBIL,” 2016.
- [7] N. K. E. Y. W. T. K. J. Rahmayetty, U. Sultan Ageng Tirtayasa, and J. Jend Sudirman Km, “Pengaruh Penambahan Pla Pada Pati Terplastisasi Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Blend Film,” 2018.
- [8] L. A. Nanda, H. Riyadi, and S. Suharto, “PENGARUH APLIKASI ASAP CAIR PADA EDIBLE COATING KARAGENAN TERHADAP UMUR SIMPAN PRODUK BAKSO IKAN TENGGIRI (*Scomberomus commerson*) The Application Effect of Liquid Smoke on Edible Coating Carrageenan on The Shelf Life of Mackerel Meatball,” 2023.
- [9] O. Knudsen, A. W. B. Skilbred, A. Løken, B. Daneshian, and D. Höche, “Correlations between standard accelerated tests for protective organic coatings and field performance,” *Mater Today Commun*, vol. 31, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.mtcomm.2022.103729.
- [10] MAULANA MUFTI MUHAMMAD, “PENGARUH KOMPOSISI PELARUT DAN KETEBALAN CAT EPOKSI TERHADAP DAYA

LEKAT DAN TINGKAT PELEPUHAN (BLISTERING) PADA LINGKUNGAN NaCl YANG DIAPLIKASIKAN PADA BAJA KARBON,” 2015.