

ANALISIS *REMAINING LIFE ASSESSEMENT* COATING PADA CONTINUOUS NOZZLE DENGAN METODE ASTM D7091 dan Metode Perhitungan API 581

Oleh:

Arya Rizki Rahmadani 221020200084

Dosen pembimbing: Ali Akbar, ST., M.T

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Januari, 2026



Pendahuluan

Korosi merupakan faktor utama yang memengaruhi umur layan komponen logam pada peralatan proses industri, termasuk continuous nozzle yang beroperasi dalam lingkungan korosif. Lapisan pelindung (*coating*) digunakan untuk mengurangi laju degradasi, namun seiring waktu coating dapat menipis dan kehilangan fungsi proteksinya. Oleh karena itu, diperlukan analisis *Remaining Life Assessment* (RLA) untuk memprediksi umur sisa coating. Penelitian ini menggunakan ASTM D7091 untuk mengevaluasi kondisi degradasi coating dan API 581 sebagai metode perhitungan umur sisa, sehingga diperoleh estimasi umur layan coating yang terukur dan dapat digunakan sebagai dasar pemeliharaan peralatan.

Rumusan Masalah

“Berapa estimasi sisa umur pakai (Remaining Life Assessment) dari coating pada continuous nozzle berdasarkan hasil analisis menggunakan metode ASTM D1654 dan Metode perhitungan API 581 ?”

Batasan Masalah

1. Riset hanya dilakukan di laboratorium dan departement QM Lab 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 dan metode perhitungan API 581.
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 paparan sinar dan jangka waktu pemakaian unit continuous nozzle

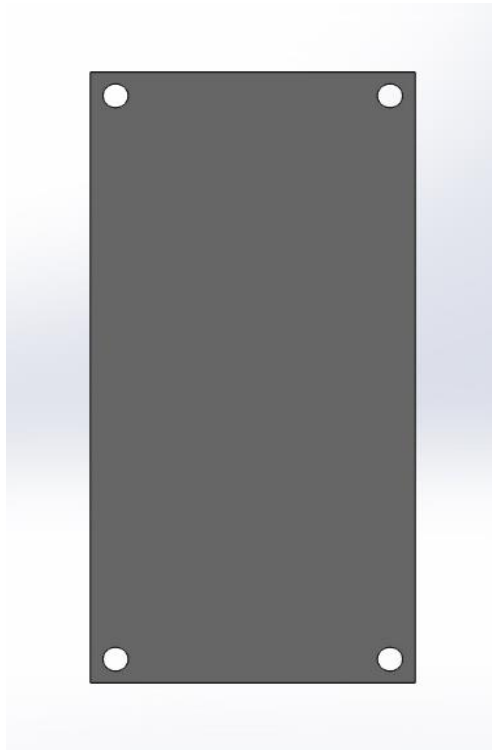
Tujuan Penelitian

**Bertujuan untuk mengetahui analisis
remaining life assessement coating pada
continous nozzle dengan metode astm d1654
dan metode perhitungan api 581**

Dasar Teori

Suhu dan intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan yang memengaruhi degradasi coating. Suhu yang relatif tinggi dapat mempercepat reaksi kimia dan difusi kelembapan melalui lapisan, sehingga meningkatkan laju penipisan coating. Selain itu, paparan cahaya matahari, khususnya radiasi ultraviolet, dapat menyebabkan degradasi material coating organik dan menurunkan daya tahan lapisan pelindung. Oleh karena itu, data suhu dan intensitas cahaya digunakan sebagai parameter pendukung dalam analisis *Remaining Life Assessment* coating.

Obyek Penelitian



Metode Penelitian

Pengukuran ketebalan lapisan cat kering (*Dry Film Thickness/DFT*) dilakukan secara non-destruktif menggunakan DFT gauge mengacu pada standar ASTM. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik yang mewakili permukaan komponen, dengan setiap titik diukur minimal tiga kali dan dirata-ratakan untuk memperoleh nilai DFT yang representatif. Sebelum pengukuran, alat dikalibrasi menggunakan standar kalibrasi untuk menjamin akurasi hasil.

Selama periode pemaparan, kondisi lingkungan menunjukkan suhu rata-rata sebesar 38 °C dengan intensitas cahaya rata-rata 20.250 lux/D, yang mencerminkan lingkungan terbuka dengan variasi paparan sinar matahari dan pencahayaan sesuai waktu pengukuran.

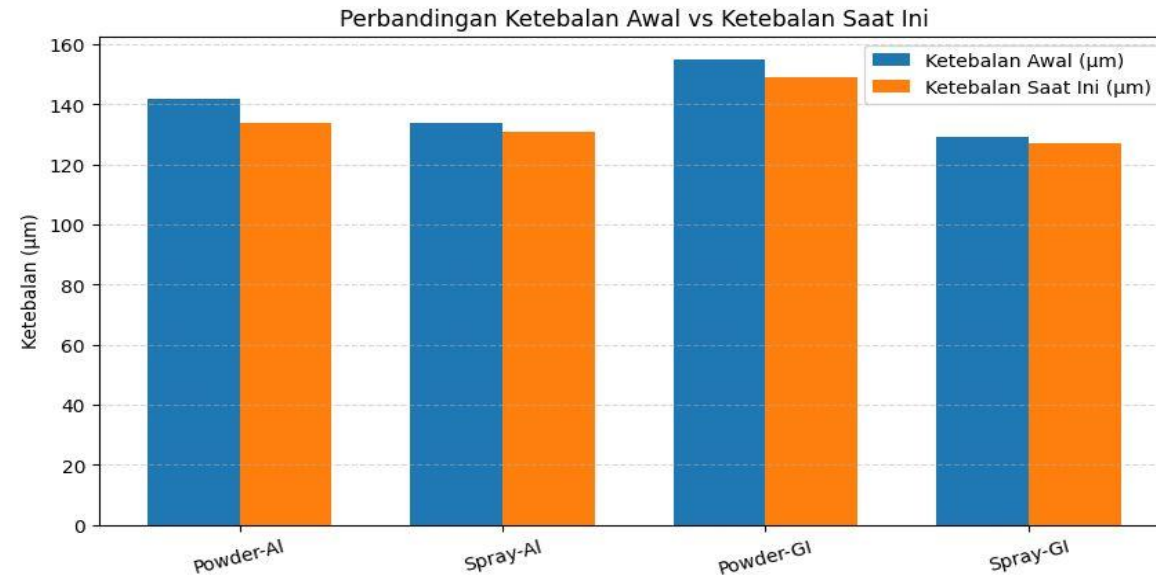
Perhitungan *Remaining Life Assessment* (RLA) coating dilakukan menggunakan metode **API 581**, dengan menghitung laju penipisan berdasarkan selisih ketebalan coating terhadap waktu paparan. Selanjutnya, umur sisa coating ditentukan dari perbandingan antara ketebalan aktual dan ketebalan minimum yang diizinkan terhadap laju penipisan, sehingga diperoleh estimasi umur layan coating secara kuantitatif.

$$CR \text{ (Corosion Rate)} = \left(\frac{t_1 - t_2}{\Delta t} \right)$$

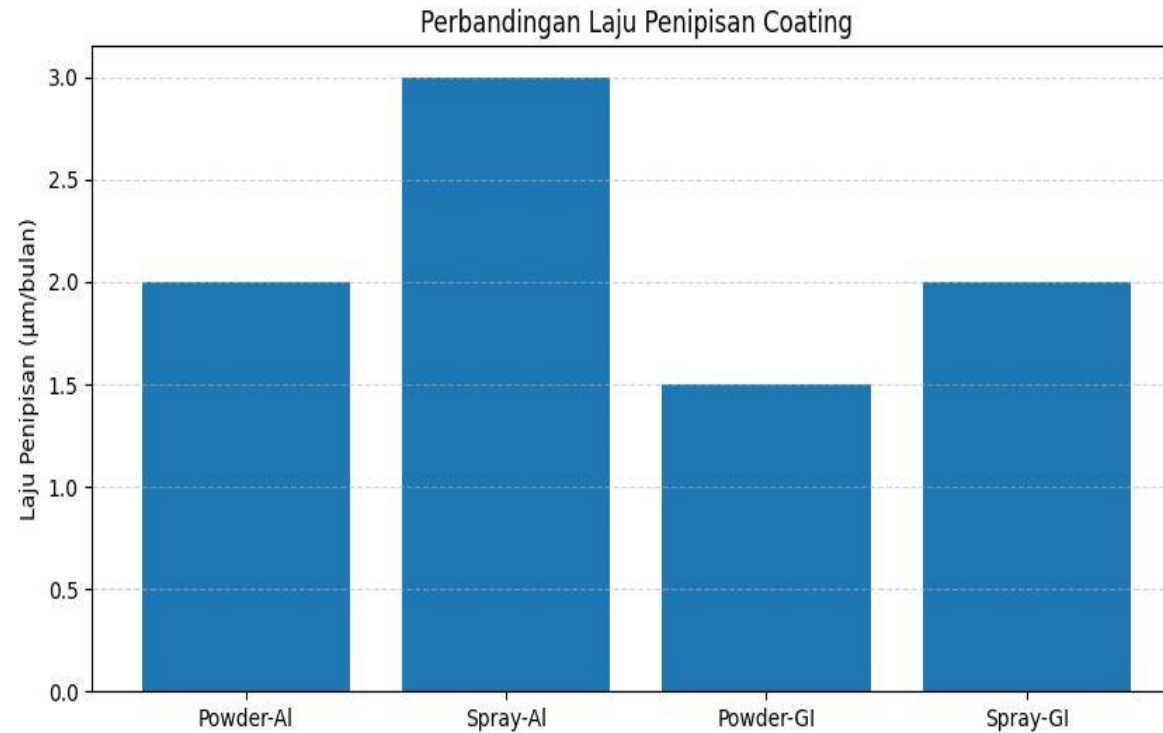
$$\text{Remaining Life Assesment} = \left(\frac{t_{\text{current}} - t_{\text{min}}}{CR} \right)$$

Hasil dan Pembahasan

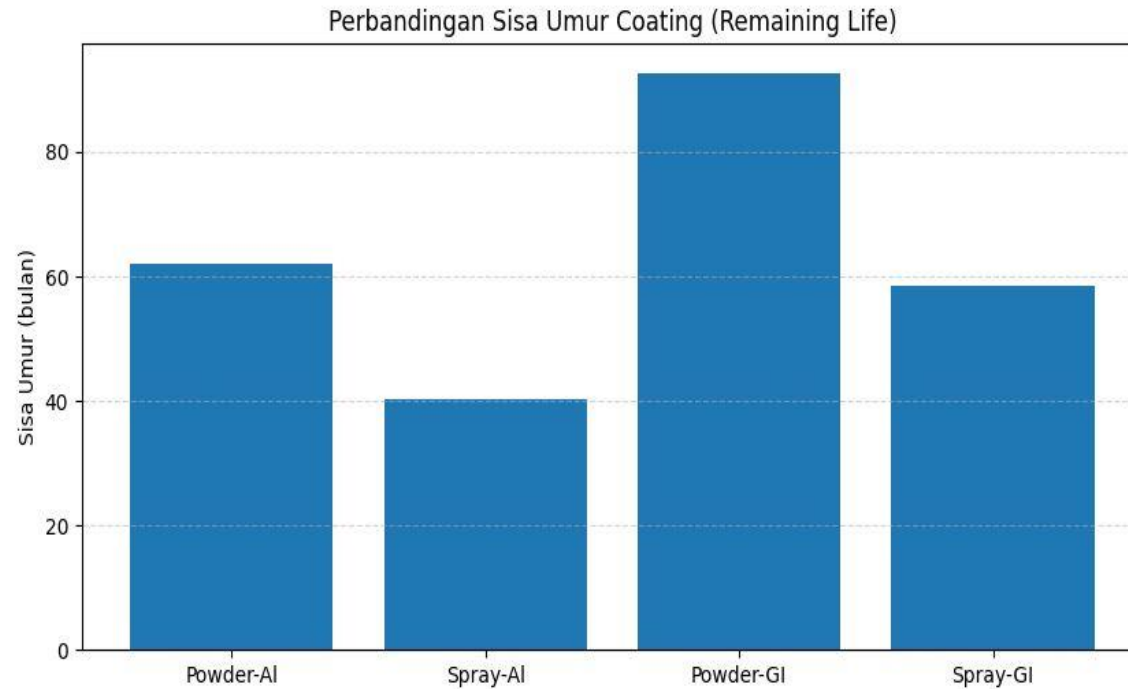
a. Ketebalan Coating



Laju Penipisan Coating



Umur Coating (*Remaining Life Assessment*)



Hasil Remaining Life

No	Metode Coating	Jenis Material	Ketebalan Awal (μm)	Ketebalan Saat Ini (μm)	Waktu Paparan (bulan)	Laju Penipisan ($\mu\text{m}/\text{bln}$)	Ketebalan Minimum (μm)	Sisa Umur (bulan)
1	Powder Coating	Aluminium	142	134	4	2.00	10	62
2	Spray	Aluminium	134	131	1	3.00	10	40.3
3	Powder Coating	Galvanized	155	149	4	1.50	10	92.7
4	Spray	Galvanized	129	127	1	2.00	10	58.5

Kesimpulan

Metode pelapisan dan jenis substrat sangat memengaruhi ketahanan coating pada continuous nozzle. Powder coating menunjukkan performa proteksi yang lebih baik dibanding spray coating, ditunjukkan oleh laju penipisan yang lebih rendah dan umur sisa yang lebih panjang. Kombinasi terbaik diperoleh pada Powder Coating–Galvanized, dengan ketebalan awal 155 μm , laju penipisan terendah 1,50 $\mu\text{m}/\text{bulan}$, serta sisa umur tertinggi sekitar 92,7 bulan, yang mengindikasikan sistem pelapisan ini paling efektif dalam menahan degradasi. Sebaliknya, konfigurasi Spray–Aluminium memiliki laju penipisan tertinggi 3,00 $\mu\text{m}/\text{bulan}$ dengan sisa umur terpendek sekitar 40,3 bulan, sehingga dinilai paling rentan mengalami penurunan proteksi. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa penerapan powder coating terutama pada substrat galvanized lebih direkomendasikan untuk penggunaan jangka panjang karena memberikan perlindungan lebih stabil terhadap penipisan coating dan berpotensi menurunkan risiko kerusakan serta downtime operasional.

Referensi

- [1] A. Baxevani, E. Lamprou, A. Mavropoulos, F. Stergioudi, N. Michailidis, and I. Tsoulfaidis, “Investigation of Corrosion Resistance in Powder-Coated 6060 Aluminum Alloy: Effects of Powder Coating and Pre-Anodizing Followed by Powder Coating,” *Metals (Basel)*, vol. 15, no. 10, Oct. 2025, doi: 10.3390/met15101062.
- [2] M. K. Bhadu, A. K. Guin, V. Singh, and S. K. Choudhary, “Corrosion Study of Powder-Coated Galvanised Steel,” *ISRN Corrosion*, vol. 2013, pp. 1–9, Mar. 2013, doi: 10.1155/2013/464710.
- [3] R. Galiotto, S. Zanetti, R. Traini, and L. Pezzato, “Physical–Mechanical and Corrosion Resistance Characterization of a Water-Based Epoxy Primer Applied to Galvanized Steel,” *Metals (Basel)*, vol. 15, no. 11, Nov. 2025, doi: 10.3390/met15111196.
- [4] E. K. Karaxi, I. A. Kartsonakis, and C. A. Charitidis, “Assessment of Self-Healing Epoxy-Based Coatings Containing Microcapsules Applied on Hot Dipped Galvanized Steel,” *Front Mater*, vol. 6, Sep. 2019, doi: 10.3389/fmats.2019.00222.
- [5] A. Teurupun, B. S. Nugroho, A. Nurrahmana, and K. Alfarizi, “Risk-Based Inspection Analysis of Api 581 Pressure Safety Valve and Stripper Acid Gas Removal Unit at PT. XY,” *Scientific Contributions Oil and Gas*, vol. 47, no. 3, pp. 313–325, Oct. 2024, doi: 10.29017/SCOG.47.3.1645.
- [6] I. Kunce, A. Królikowska, and L. Komorowski, “Accelerated corrosion tests in quality labels for powder coatings on galvanized steel—comparison of requirements and experimental evaluation,” *Materials*, vol. 14, no. 21, Nov. 2021, doi: 10.3390/ma14216547.
- [7] J. Zhang *et al.*, “Non-Destructive Evaluation of Coating Thickness Using Water Immersion Ultrasonic Testing,” *Coatings*, vol. 11, no. 11, Nov. 2021, doi: 10.3390/COATINGS11111421.
- [8] M. S. Jarić, S. Z. Petronić, N. J. Budimir, K. G. Čolić, and L. D. Jeremić, “Analysis Of The Estimated Remaining Service Life Of Gas Rectification Columns,” *Thermal Science*, vol. 25, no. 5 Part B, pp. 3813–3823, 2021, doi: 10.2298/TSCI201214083J.
- [9] X. Meng, M. Lu, W. Yin, A. Bennecer, and K. J. Kirk, “Evaluation of coating thickness using lift-off insensitivity of eddy current sensor,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 21, no. 2, pp. 1–18, Jan. 2021, doi: 10.3390/s21020419.
- [10] M. Arifullah and I. Widyastuti, “LAJU KOROSI BAJA KARBON HASIL POWDER COATING DAN PENGECATAN CAIR,” 2015.
- [11] J. T. Perkapalan, H. P. Sumintono, P. Manik, U. Budiarto, J. Soedarto, and U. Tembalang, “Analisis Pengaruh Ketebalan Coating Terhadap Laju Korosi Pada Baja ST42 Sebagai Material Daun Kemudi Pada Perairan Dengan Tingkat Salinitas Yang Bervariasi,” *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 12, no. 4, p. 1, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- [12] G. D. Haryadi, H. K. Kustomo, and S. J. Kim, “Penilaian Risiko Dan Perencanaan Inspeksi Pipa Transmisi Gas Alam Cepu-Semarang Menggunakan Metode Risk Based Inspection Semi-Kuantitatif Api 581,” *MESIN*, vol. 25, no. 1, pp. 18–28, 2016.
- [13] A. Abdou, T. Bouchala, B. Abdelhadi, A. Guettafi, and A. Benoudjit, “Nondestructive eddy current measurement of coating thickness of aeronautical construction materials,” *Instrumentation Measure Metrologie*, vol. 18, no. 5, pp. 451–457, Oct. 2019, doi: 10.18280/i2m.180504.

