Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 4, No. 1, April 2025
e-ISSN: 2985-4547

Pengaruh Ketebalan Lapisan Pelindung terhadap Ketahanan Korosi Baja: Tinjauan Literatur dan Analisis Metode Pelapisan

Aswar[(1*)], Ichsan Ristiawan[(2)], Fitriana Firdaus[(3)], Abd Wahab[(4)], Zulkarnain Arifin[(5)], Busman DS[(6)]

[(1,2,3)] Prodi Rekayasa Perancangan Mekanik, Politeknik Sorowako, Indonesia
[(4)] Prodi TRPF , Politeknik Sorowako, Indonesia
[(5,6)] Peraatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Sorowako, Indonesia

Email : [(a*)] aswar@ats-sorowako.ac.id, [(b)] ichsan@ats-sorowako.ac.id, [(c)] fitriana@ats-sorowako.ac.id, [(d)]wahab@ats-sorowako.ac.id, [(e)]zullkarnain@ats-sorowako.ac.id

ABSTRAK

Korosi pada baja adalah masalah utama di industri, terutama di lingkungan korosif. Salah satu solusi efektif adalah penggunaan lapisan pelindung (coating) yang dapat memperlambat korosi dan meningkatkan ketahanan struktural. Penelitian ini mengulas pengaruh ketebalan lapisan terhadap ketahanan korosi baja dalam kondisi ekstrem. Hasil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan antara 80µm hingga 300µm memberikan hasil terbaik, sementara lapisan yang lebih tebal dapat menyebabkan keretakan. Jenis coating seperti epoksi dan zinc, serta aditif seperti fosfonat, juga meningkatkan ketahanan korosi. Persiapan permukaan yang optimal, seperti abrasive blast cleaning, meningkatkan adhesi dan kinerja lapisan. Penelitian ini menyarankan kombinasi ketebalan lapisan yang tepat dan teknik persiapan permukaan yang efektif untuk perlindungan maksimal, serta perlunya penelitian lanjutan untuk mengembangkan pelapis yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Korosi baja, ketebalan lapisan, perlindungan korosi, lapisan pelindung, epoxy, zinc, lingkungan laut.

ABSTRACT

Corrosion of steel is a major issue in industries, particularly in corrosive environments. An effective solution is the use of protective coatings that slow down corrosion and enhance steel's structural integrity. This study examines the impact of coating thickness on steel's corrosion resistance in extreme conditions. Results show that a coating thickness between 80µm and 300µm provides the best results, while thicker coatings may cause cracking and reduce effectiveness. Coating types such as epoxy and zinc, along with additives like phosphonates, also improve corrosion resistance. Surface preparation, such as abrasive blast cleaning, enhances adhesion and coating performance. The study suggests a combination of optimal coating thickness and surface preparation techniques for maximum protection, while further research is needed to develop more efficient and environmentally friendly coatings.

Keywords: *Steel corrosion, coating thickness, corrosion protection, protective coatings, epoxy, zinc, marine environment.*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
19.01.2025	08.03.2025	05.04.2025	30.04.2025

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Korosi adalah masalah utama yang dihadapi oleh industri, khususnya dalam perlindungan baja terhadap degradasi yang disebabkan oleh lingkungan yang sangat korosif. Salah satu metode yang paling efektif untuk melindungi baja adalah dengan menggunakan lapisan pelindung atau *coating*, yang dapat menghambat laju korosi dan meningkatkan ketahanan struktural baja dalam kondisi ekstrem. Penelitian tentang efektivitas berbagai jenis lapisan pelindung dan pengaruh ketebalan lapisan terhadap ketahanan korosi telah berkembang pesat, dengan banyak temuan yang mengonfirmasi pentingnya faktor-faktor seperti ketebalan lapisan, jenis material *coating*, serta kondisi lingkungan yang mempengaruhi kinerja lapisan tersebut. Penelitian oleh Pratikno et al. (2020) mengenai pengaruh variasi ketebalan pelapis dan campuran komposisi Zinc-Graphite pada lapisan epoksi menunjukkan bahwa ketebalan pelapis 300µm dengan campuran Zinc-Graphite 10% memberikan perlindungan terbaik, dengan laju korosi yang terukur mencapai 0,00010 mmpy, yang menunjukkan peran penting ketebalan dalam mengurangi kerusakan akibat korosi (Pratikno et al., 2020). Hal ini senada dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa ketebalan pelapis yang lebih tinggi memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap baja di lingkungan laut, seperti yang ditemukan oleh Hajar et al. (2015) dalam studi mereka tentang ketebalan pelapis seng pada baja yang terendam di lingkungan laut, yang mencatatkan penurunan laju korosi secara signifikan seiring dengan meningkatnya ketebalan lapisan pelindung (Hajar et al., 2015). Selain itu, de Paula et al. (2024) menunjukkan bahwa ketebalan lapisan epoksi berhubungan langsung dengan ketahanan terhadap korosi, di mana lapisan dengan ketebalan 80µm memberikan hasil terbaik dalam uji elektro-kimia, menunjukkan bahwa lapisan yang lebih tebal meningkatkan resistansi terhadap penetrasi elektrolit (de Paula et al., 2024). Hal yang serupa juga diamati oleh Mikic´ et al. (2025), yang meneliti peran asam fosfonat sebagai promotor adhesi dalam lapisan pelindung, yang mampu meningkatkan ketahanan korosi dan kekuatan adhesi pada lapisan berbahan dasar akrilik dan poliuretan (Mikic´ et al., 2025).

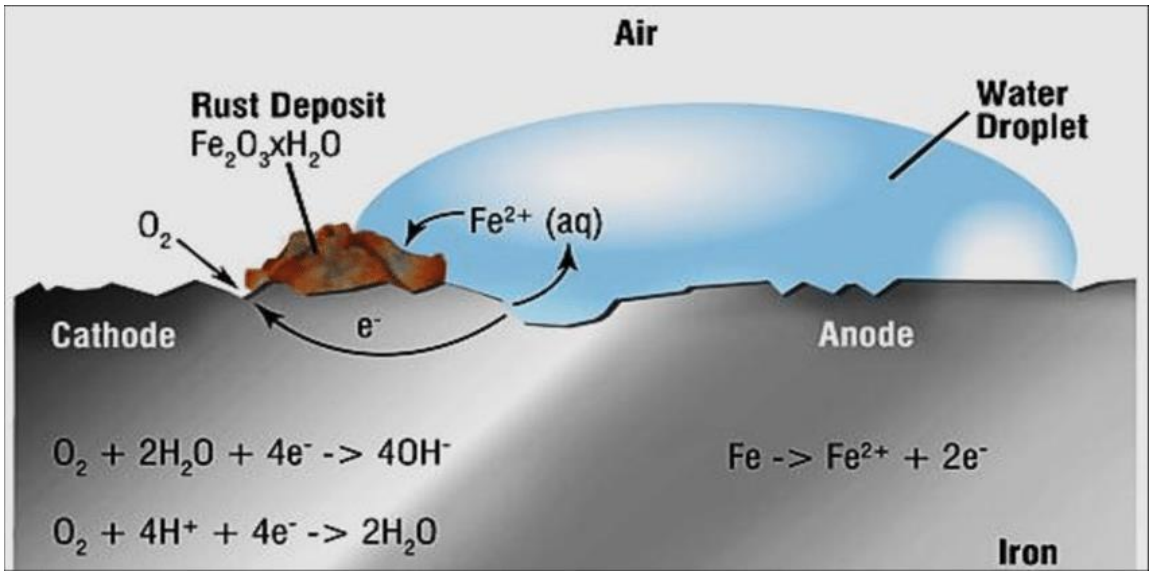
Selain ketebalan, faktor lingkungan juga sangat menentukan efektivitas pelapisan. Penelitian oleh Bogatu et al. (2025) menunjukkan bahwa penambahan partikel kreutzonit pada lapisan poliuretan meningkatkan ketahanan korosi secara signifikan di lingkungan laut, mengindikasikan bahwa lapisan dengan aditif dapat memberikan perlindungan yang lebih baik dalam kondisi ekstrem (Bogatu et al., 2025). Sementara itu, Santoso et al. (2024) menemukan bahwa metode persiapan permukaan yang digunakan sebelum pelapisan, seperti metode *abrasive blast cleaning*, menghasilkan kekuatan adhesi dan ketahanan korosi yang lebih baik pada baja yang dilapisi dengan cat epoksi (Santoso et al., 2024). Menurut standar yang ditetapkan oleh Linshang (2020), ketebalan lapisan pelindung yang diperlukan tergantung pada tingkat korosivitas lingkungan. Untuk lingkungan laut yang sangat korosif, ketebalan lapisan hingga 320µm sangat disarankan untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap struktur baja (Linshang, 2020). Dengan demikian, semakin tebal lapisan pelindung yang digunakan, semakin tinggi pula ketahanan baja terhadap korosi. Selain itu, penelitian oleh Abdel-Samad et al. (2014) menunjukkan bahwa penggunaan lapisan cat yang berbeda pada baja dapat mengurangi tingkat korosi secara signifikan, dengan lapisan "Hempadur 52,140" mencapai laju korosi terendah yaitu 0,8 mm/tahun dibandingkan dengan baja tanpa pelapis yang memiliki laju korosi 2,1 mm/tahun (Abdel-Samad et al., 2014). Hal ini menunjukkan bahwa pilihan material coating yang tepat sangat penting dalam mengurangi kerusakan struktural akibat korosi dalam aplikasi kelautan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Pachurin et al. (2023) menunjukkan bahwa metode pelapisan yang tepat, termasuk pemilihan ketebalan yang sesuai, dapat memperpanjang umur struktural baja yang terpapar lingkungan korosif (Pachurin et al., 2023). Temuan ini didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan pentingnya metode pelapisan yang tepat, di mana penggunaan coating berbasis galvanisasi menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap korosi pada baja yang terpapar atmosfer (Dohojda et al., 2021).

Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa pemilihan ketebalan pelapis yang optimal sangat penting untuk mencapai perlindungan maksimal, terutama dalam lingkungan yang sangat korosif seperti laut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam tentang pengaruh ketebalan lapisan pelindung terhadap ketahanan korosi baja dalam lingkungan laut, serta untuk

menghubungkan hasil-hasil penelitian sebelumnya guna memberikan rekomendasi yang lebih aplikatif untuk desain pelapisan baja.

2.1 Degradasi Material melalui Mekanisme Korosi

Korosi pada baja adalah masalah signifikan yang dihadapi oleh berbagai sektor industri, terutama di sektor kelautan dan konstruksi, mekanisme degradasi material baja atau besi oleh korosi ditampilkan pada **gambar 1**. Baja yang terpapar lingkungan laut atau atmosfer yang korosif sering mengalami degradasi yang mengancam keselamatan dan keberlanjutan struktur baja tersebut. Oleh karena itu, perlindungan terhadap baja dari korosi sangat penting, dan salah satu metode yang paling umum digunakan adalah pelapisan atau *coating*. Pelapisan *(Coating)* dapat berfungsi sebagai pelindung terhadap air laut dan elemen-elemen korosif lainnya yang dapat mempercepat proses korosi. Tinjauan pustaka ini akan mengulas secara kronologis berbagai penelitian yang relevan mengenai pengaruh ketebalan lapisan, jenis coating, serta faktor lingkungan terhadap ketahanan baja terhadap korosi.



Gambar 1.Mekanisme Korosi Pada Logam Baja (Bogatu et a.,2025)

2.2 Pengaruh Ketebalan Lapisan Terhadap Ketahanan Korosi

Ketebalan lapisan pelindung merupakan faktor penting yang mempengaruhi kinerja lapisan dalam melindungi baja dari korosi. Hajar et al. (2015) dalam penelitiannya mengenai pengaruh ketebalan lapisan seng pada baja yang terpapar lingkungan laut menemukan bahwa ketebalan lapisan seng secara signifikan mempengaruhi laju korosi baja. Mereka mengamati bahwa lapisan seng dengan ketebalan 240µm memberikan perlindungan terbaik terhadap baja dibandingkan dengan lapisan yang lebih tipis, baik dalam kondisi percikan air laut maupun dalam kondisi terendam (Hajar et al., 2015).

Penelitian lebih lanjut oleh Pratikno et al. (2020) mengenai pelapisan epoksi pada baja ASTM A36 dengan variasi ketebalan *coating* menunjukkan bahwa lapisan dengan ketebalan 300µm memberikan perlindungan yang sangat baik terhadap baja, dengan laju korosi yang sangat rendah, yaitu 0,00010 mmpy. Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan lapisan yang lebih tebal cenderung memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap korosi (Pratikno et al., 2020).

Namun, penelitian oleh de Paula et al. (2024) mengungkapkan bahwa meskipun ketebalan lapisan memiliki peran penting, lapisan yang terlalu tebal dapat menyebabkan ketegangan internal pada lapisan tersebut, yang akhirnya menyebabkan retakan dan penetrasi elektrolit. Mereka menemukan bahwa lapisan dengan ketebalan 80µm menunjukkan ketahanan terbaik terhadap korosi dalam uji elektro-kimia menggunakan *elektrochemical impedance spectroscopy* (EIS), dibandingkan dengan lapisan yang lebih tebal (de Paula et al., 2024).

2.3 Jenis Coating dan Material Pengikat

Selain ketebalan lapisan, jenis material *coating* yang digunakan juga sangat berpengaruh terhadap ketahanan korosi baja. Mikic´ et al. (2025) dalam penelitiannya mengenai penggunaan asam fosfonat sebagai penghambat korosi pada lapisan berbasis akrilik dan poliuretan, menemukan bahwa asam fosfonat dapat meningkatkan kekuatan adhesi dan ketahanan korosi pada lapisan pelindung tersebut. Penelitian ini menekankan pentingnya memilih jenis *coating* yang tidak hanya memberikan perlindungan fisik tetapi juga memiliki sifat kimia yang dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi (Mikic´ et al., 2025). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Abdel-Samad et al. (2014), penggunaan cat berbasis poliuretan, seperti "Hempadur 52,140", menunjukkan penurunan laju korosi yang signifikan pada baja yang terpapar lingkungan laut. Laju korosi baja yang tidak terlapisi tercatat sekitar 2,1mm/tahun, sedangkan dengan pelapisan menggunakan "Hempadur 52,140", laju korosi menurun menjadi 0,8 mm/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan material *coating* yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan ketahanan baja terhadap korosi dalam lingkungan laut yang keras (Abdel-Samad et al., 2014).

2.4 Metode Pengujian dan Evaluasi Ketahanan Lapisan

Metode yang digunakan untuk mengukur ketahanan lapisan pelindung terhadap korosi sangat beragam. Salah satu metode yang paling sering digunakan adalah uji elektro-kimia, yang memungkinkan pengukuran reaksi permukaan dan resistansi korosi. de Paula et al. (2024) menggunakan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS) untuk mengukur ketahanan korosi lapisan pelindung. Mereka menemukan bahwa ketebalan lapisan yang optimal (80µm) memberikan hasil terbaik dalam hal ketahanan terhadap korosi, dengan pengukuran impedansi elektro-kimia yang lebih tinggi (de Paula et al., 2024). Selain itu, penelitian oleh Santoso et al. (2024) menunjukkan bahwa metode persiapan permukaan juga berpengaruh besar terhadap ketahanan lapisan pelindung. Dalam penelitian ini, metode abrasive blast cleaning menghasilkan kekuatan adhesi dan ketahanan korosi terbaik, dengan nilai kekuatan adhesi mencapai 7,16 MPa pada baja yang terlapisi lapisan epoksi. Metode ini memberikan permukaan yang lebih bersih dan lebih kasar, yang meningkatkan kinerja lapisan pelindung (Santoso et al., 2024).

2.5 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Ketahanan Lapisan

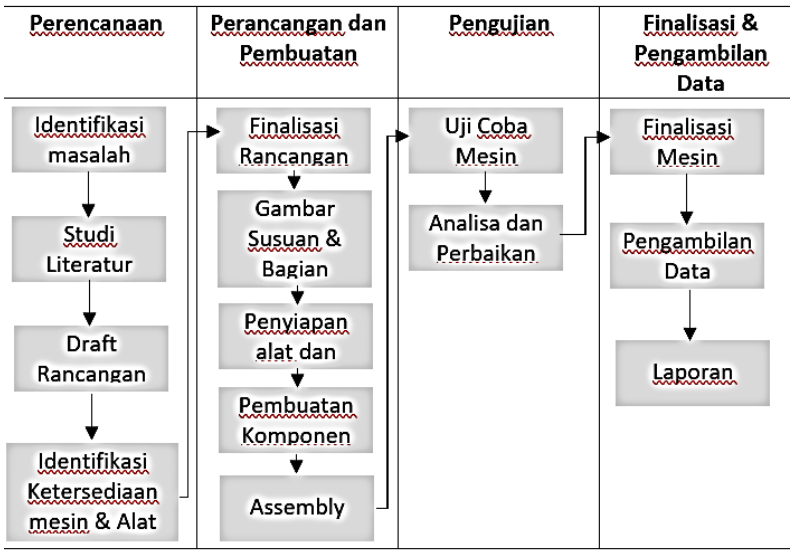
Faktor lingkungan, terutama kondisi atmosfer dan paparan air laut, sangat mempengaruhi ketahanan lapisan pelindung terhadap korosi. Dalam penelitian oleh Bogatu et al. (2025), lapisan epoksi yang diperkaya dengan zinc menunjukkan ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan dengan lapisan epoksi tanpa zinc ketika diuji dalam kondisi lingkungan laut. Mereka menggunakan uji elektro-kimia dan morfologi permukaan untuk menilai efektivitas pelapisan, yang menunjukkan bahwa lapisan yang diperkaya dengan zinc memberikan perlindungan lebih baik terhadap reaksi korosi dalam jangka panjang (Bogatu et al., 2025). Linshang (2020) juga memberikan panduan mengenai ketebalan lapisan yang dibutuhkan untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap struktur baja dalam lingkungan yang sangat korosif, seperti lingkungan laut. Mereka menyarankan ketebalan lapisan *anticorrosive* mencapai 320µm untuk lingkungan laut yang memiliki tingkat korosivitas tinggi. Hal ini menyoroti pentingnya menyesuaikan ketebalan lapisan dengan tingkat korosivitas lingkungan yang dihadapi oleh struktur baja (Linshang, 2020).

Ketebalan lapisan pelindung memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan baja terhadap korosi. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lapisan yang lebih tebal dapat memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap korosi, meskipun ketebalan yang terlalu besar dapat menyebabkan masalah seperti retakan pada lapisan dan penetrasi elektrolit. Selain ketebalan, jenis material *coating* juga memegang peranan penting dalam ketahanan korosi baja. Penggunaan lapisan yang diperkaya dengan bahan aktif seperti *zinc* atau fosfonat dapat meningkatkan ketahanan korosi secara signifikan. Metode pengujian yang digunakan, seperti EIS dan uji tarik, juga memberikan informasi yang berguna mengenai kinerja lapisan pelindung. Faktor lingkungan, seperti paparan air laut, harus diperhitungkan dalam memilih ketebalan dan jenis lapisan yang sesuai untuk memberikan perlindungan maksimal.

Meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan, masih terdapat kesenjangan dalam pemahaman mengenai interaksi kompleks antara ketebalan lapisan, jenis coating, dan kondisi lingkungan tertentu. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan pemilihan *coating* untuk berbagai kondisi lingkungan dan untuk menggali lebih dalam mengenai efek jangka panjang dari lapisan pelindung terhadap baja yang terpapar lingkungan yang sangat korosif.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada perancangan dan pembuatan mesin *Wet Screen* sistem getar 3 Tingkat adalah metode eksperimen. Tahapan proses meliputi perencanaan, perancangan dan pembuatan, pengujian, serta finalisasi mesin dan pengambilan data. Tahapan pelaksanaan ditunjukkan pada diagram alir di gambar 2



Gambar 4. Tahapan perancangan dan pembuatan mesin *Wet screen* sistem getar 3 tingkat

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara dengan karyawan yang mengoperasikan mesin *wet screen* 3 tingkat, dan studi Pustaka. Pengumpulan yang data dilakaukan melalui observasi dan wawancara untuk mengetahui proses penyaringan batu menggunanakan wet screen satu tingkat dan masalah-masalah apa saja yang terjadi saat pengoperasian.

B. Mesin dan bahan yang digunakan

Mesin yang digunakan untuk pembuatan alat ini meliputi mesin bubut, mesin frais, mesin potong, mesin rol, mesin bending, mesin gerinda, mesin las, mesin bor, perlengkapan kerja bangku, alat ukur, alat potong, tachometer, perkakas tangan, dan perlengkapan transmisi mesin. Bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin ini antara lain oksigen, asetilena, plat mild steel, besi siku,

round bar, wire mesh, dan pengikat. Semua komponen tersebut diperlukan untuk proses pembuatan mesin dengan presisi dan efisiensi tinggi.

C. Desain mesin *wet screen* sistem getar 3 tingkat

Hal-hal yang menjadi pertimbangan penulis dalam perancangan mesin wet screen 3 tingkat di antaranya yaitu:

1. Ketersediaan material untuk pembuatan komponen mesin.
2. Penggunaan part standar seperti baut pengikat dan sistim transmisi.
3. Ketersediaan mesin untuk membuat komponen.
4. Keamanan pengoperasian mesin.
5. Kemudahan perawatan dan pemaikan.
6. Biaya dan keamanan saat pembuatan.

Komponen utama mesin yang akan dirancang bangun meliputi beberapa bagian penting. Rangka berfungsi sebagai struktur utama yang menopang seluruh mesin. Dudukan motor penggerak digunakan untuk menempatkan motor yang menggerakkan sistem. Sistem perpipaan dan transmisi berperan dalam mengalirkan material dan menghubungkan komponen mesin. Terakhir, screen atau penyaring serta bak penampungan berfungsi untuk menyaring dan menampung material sesuai dengan proses yang dijalankan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

Gambar 5. Komponen utama mesin wet screen sistem getar 3 tingkat

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komparasi penelitian terdahulu

Tabel 1. Komparasi penelitian dan temuan utama penelitian terdahulu

Kategori Pembahasan	Artikel	Tujuan	Metode	Temuan Utama	Kesimpulan
Pengaruh Ketebalan Pelapisan	*Pratikno et al. (2020)*, *de Paula et al. (2024)*, *Mariam et al. (2024)*,	Menganalisis pengaruh ketebalan pelapisan terhadap korosi baja dan	Uji tarik, uji abrasi, uji elektrode tiga sel, EIS, dan pengukuran	Ketebalan pelapisan mempengaruhi ketahanan korosi, dengan ketebalan	Ketebalan pelapisan yang tepat sangat penting untuk ketahanan

	Hajar et al. (2015), *Linshang Technology Co. Ltd. (2020)*	ketahanan lapisan epoksi/organik.	ketebalan lapisan	80µm-100µm menunjukkan perlindungan terbaik, sedangkan lapisan lebih tebal bisa mengalami keretakan.	korosi, dan lapisan yang lebih tebal dapat menurunkan efektivitas jika terlalu tebal.
Metode Pengujian	*Santoso et al. (2024)*, *Abdel-Samad et al. (2014)*, *Pachurin et al. (2023)*, *Mikic et al. (2024)*	Menilai pengaruh metode pengujian pada ketahanan korosi dan pengujian adesi pelapisan.	Uji korosi, uji adesi (tape x-cut test, pull-off test), SEM, EIS, pengukuran ketebalan lapisan	Metode uji seperti EIS dan SEM dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang degradasi lapisan dan pengaruhnya terhadap ketahanan korosi baja.	Penggunaan berbagai metode pengujian menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja lapisan dalam kondisi korosif.
Efektivitas Pelapisan terhadap Korosi	*Mariam et al. (2024)*, *Santoso et al. (2024)*, *de Paula et al. (2024)*, *Hajar et al. (2015)*, *Abdel-Samad et al. (2014)*	Menganalisis efektivitas pelapisan organik terhadap korosi baja pada berbagai jenis lingkungan korosif.	Uji elektrokimia (EIS, polarisasi linier), uji korosi (semprotan garam, celup laut), pengujian SEM	Pelapisan dengan epoxy, seng, atau campuran zinc-graphite memberikan perlindungan signifikan terhadap korosi baja dalam lingkungan laut.	Pelapisan organik dengan epoxy primer dan zinc memiliki kemampuan perlindungan korosi yang lebih baik pada baja, terutama di lingkungan laut.
Pengaruh Permukaan Baja terhadap Ketahanan Korosi	*Santoso et al. (2024)*, *Rasyid et al. (2017)*, *Mariam et al. (2024), Bogatu (2025)*	Menguji pengaruh persiapan permukaan baja terhadap ketahanan korosi dan kekuatan adesi pelapisan epoksi.	Metode persiapan permukaan (abrasive blast, pembersihan dengan pelarut), uji korosi, uji adesi (pull-	Permukaan baja yang lebih kasar meningkatkan ketahanan korosi dan kekuatan adesi pada pelapisan epoksi, dengan metode abrasive blast	Persiapan permukaan yang baik (misalnya abrasive blast cleaning) meningkatkan ketahanan korosi dan adesi

			off, x-cut test)	menghasilkan hasil terbaik.	pelapisan pada baja.
Penggunaan Cat dan Pengaruhnya terhadap Ketahanan Korosi	*Hajar et al. (2015)*, *Abdel-Samad et al. (2014)*, *Mikic et al. (2024)*, *UFI Filters Hydraulics (2023)*	Menilai pengaruh jenis cat dan bahan tambahan (seperti zinc atau fosfonat) terhadap ketahanan korosi dan adesi lapisan.	Uji percepatan korosi, EIS, SEM, uji tarikan (pull-off test)	Cat dengan bahan aktif seperti zinc dan fosfonat meningkatkan ketahanan terhadap korosi dan memperbaiki kekuatan adesi lapisan.	Penggunaan bahan tambahan seperti zinc dalam cat atau fosfonat dapat meningkatkan kinerja pelapisan terhadap korosi baja.

Pratikno et al. (2020) memberikan kontribusi signifikan dalam mengidentifikasi pengaruh ketebalan pelapisan dan komposisi campuran terhadap ketahanan korosi baja dalam kondisi laut. Kekuatan dari penelitian ini terletak pada metodologi yang komprehensif, yaitu pengujian adhesi, abrasi, dan laikan korosi melalui uji tiga-elektroda. Temuan yang paling menonjol adalah bahwa campuran 2% zinc-graphite dengan ketebalan 100µm menghasilkan adesi terbaik. Namun, kelemahan utama penelitian ini adalah bahwa kondisi lingkungan yang digunakan dalam eksperimen terbatas pada kondisi standar laboratorium, yang mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi korosi nyata di lapangan, terutama di lingkungan laut yang sangat korosif.

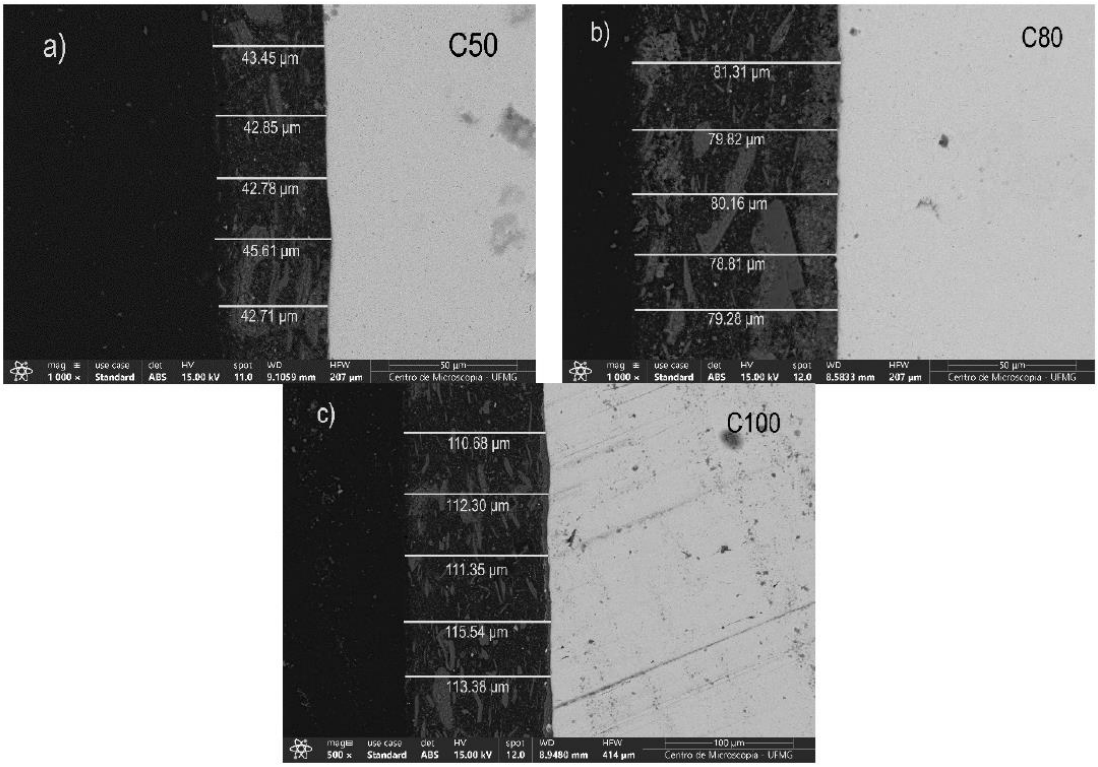
Mariam et al. (2024) memberikan wawasan berharga tentang pengaruh viskositas dan ketebalan pelapisan pada ketahanan korosi pipa baja yang dilapisi dengan cat logam, ketebalan pelapis ditampilkan pada tabel 2. Salah satu kekuatan utama dari penelitian ini adalah penggunaan berbagai jenis pelapis logam seperti tembaga, kromium, dan nikel untuk menggali variasi dalam perlindungan korosi. Namun, kelemahannya terletak pada keterbatasan metode pengujian yang hanya berfokus pada viskositas dan ketebalan lapisan tanpa mengeksplorasi interaksi antara ketebalan lapisan dan faktor lingkungan yang lebih kompleks, seperti kelembaban tinggi atau paparan garam yang sering ditemukan dalam aplikasi dunia nyata.

Tabel 2 : Hubungan Viskositas Bahan terhadap ketebalan lapisan coating (Mariam et al, 2024)

Coating Type	Coating Thickness at different points (µm)					
	Point A	Point B	Point C	Point D	Point E	Average
Copper Metallic Paint	561	560	560	560	559	560
Chromium Metallic Paint	536	535	536	537	536	536
Nickel Metallic Paint	543	542	542	541	542	542
Alkyd Gloss Paint	203	202	201	202	202	202

Santoso et al. (2024) menyajikan kontribusi yang berharga terkait dengan persiapan permukaan dan pengaruhnya terhadap ketahanan korosi dan kekuatan adesi. Kekuatan utama penelitian ini adalah keberhasilan mengidentifikasi metode persiapan permukaan yang paling efektif, seperti *abrasive blasting,* yang dihubungkan langsung dengan hasil pengujian ketahanan korosi dan adesi. Namun, kelemahan penelitian ini adalah keterbatasannya dalam menguji berbagai jenis material pelapisan selain *epoxy*, sehingga tidak memberikan gambaran penuh mengenai perbandingan kinerja berbagai pelapis dalam kondisi dunia nyata.

de Paula et al. (2024) menyajikan analisis yang kuat tentang pengaruh ketebalan pelapisan organik pada baja menggunakan teknik EIS untuk mengamati mekanisme korosi secara mendalam. Kekuatan dari penelitian ini adalah penggunaan metode non-destruktif yang memungkinkan untuk memonitor progresi korosi tanpa merusak sampel. Namun, hasil penelitian yang menunjukkan (hasil pengamatan **gambar 2**) bahwa lapisan tebal berpotensi menurunkan ketahanan terhadap korosi karena keretakan pada lapisan perlu dikaji lebih lanjut, mengingat penelitian ini lebih fokus pada pengujian secara laboratorium daripada pengujian di lapangan dengan variabel lingkungan yang beragam.

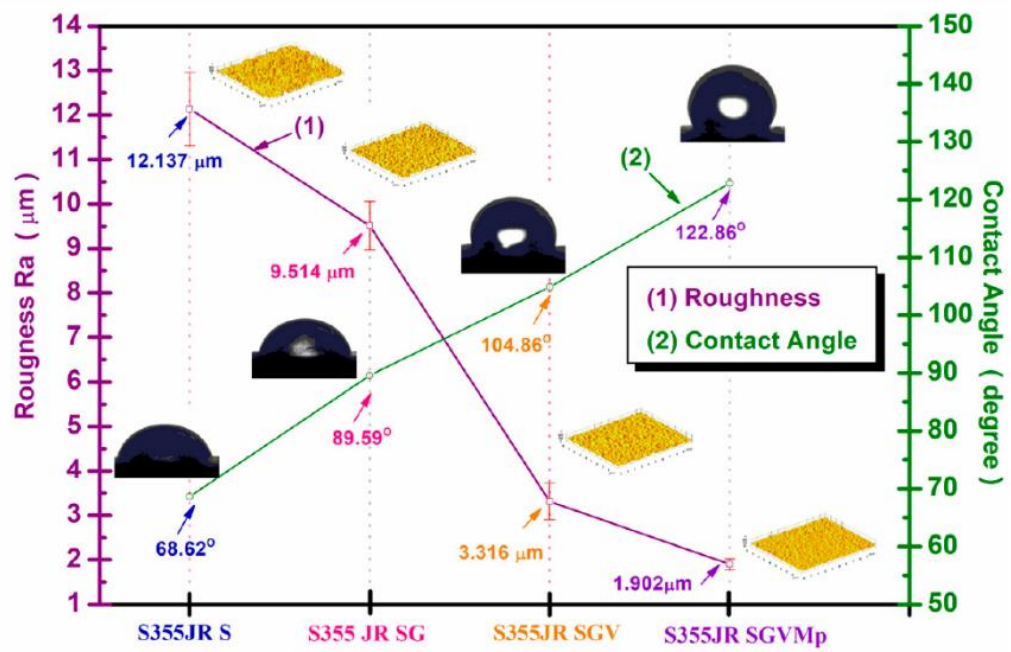


Gambar 2. Pengamatan ketebalan coating organik pada sampel (de Paula et a.,2025)

Hajar et al. (2015) memberikan kontribusi dalam memvalidasi pengaruh ketebalan pelapisan zinc terhadap ketahanan korosi baja dalam lingkungan laut. Temuan utamanya menunjukkan bahwa lapisan zinc dapat sangat efektif mengurangi laju korosi baja, tetapi ketebalan lapisan zinc yang berlebihan dapat menurunkan efektivitas pelindungannya. Kelemahan dari penelitian ini adalah bahwa penelitian ini hanya fokus pada zinc tanpa mempertimbangkan bahan pelapis lain yang mungkin memberikan hasil lebih baik atau lebih sesuai untuk kondisi tertentu.

Bogatu (2025) meneliti mengenai perlindungan korosi baja S355JR dengan lapisan pelindung menunjukkan bahwa penambahan partikel kreutzonit pada lapisan epoksi dan poliuretan meningkatkan ketahanan terhadap korosi. Hal ini berhubungan langsung dengan temuan pada **gambar 3**, yang menunjukkan bahwa penurunan kekasaran permukaan secara signifikan berhubungan dengan peningkatan sudut kontak, yang menandakan peningkatan sifat hidrofobisitas. Partikel kreutzonit berfungsi menghaluskan permukaan, sehingga mengurangi kekasaran dan meningkatkan ketahanan terhadap korosi, terutama di lingkungan laut yang sangat korosif. Temuan ini konsisten dengan hasil elektrokimia yang menunjukkan bahwa lapisan dengan kreutzonit memberikan perlindungan korosi terbaik. Semakin halus permukaan, semakin tinggi

sudut kontak, yang menunjukkan peningkatan sifat hidrofobik dan kemampuan permukaan untuk mengusir air. Pada S355JR yang dilapisi dengan *epoxy primer* dan poliuretan yang diperkaya kreutzonit, terjadi penurunan kekasaran dan peningkatan sudut kontak secara signifikan, yang tidak hanya meningkatkan ketahanan terhadap korosi tetapi juga memperpanjang umur material baja dalam kondisi ekstrem.



Gambar 3.Hubungan kekesaran permukaan terhadap sudut kontak *coating* pada beberapa sampel pelapisan (Bogatu,2025)

Setelah membandingkan hasil dari artikel-artikel yang ditinjau, terdapat beberapa kesamaan dalam temuan yang memperkuat pemahaman tentang pentingnya ketebalan pelapisan sebagai faktor kunci dalam meningkatkan ketahanan korosi baja. Semua penelitian menunjukkan bahwa lapisan pelindung yang lebih tebal memberikan perlindungan lebih baik terhadap korosi. Namun, ada perbedaan dalam hal komposisi bahan pelapis, jenis baja yang digunakan, dan kondisi pengujian yang menyebabkan beberapa perbedaan hasil.

1. Ketebalan pelapisan, Pratikno et al. (2020) dan de Paula et al. (2024) keduanya menekankan pentingnya ketebalan pelapisan, namun Pratikno et al. (2020) menemukan ketebalan 100µm menghasilkan hasil terbaik dalam hal adhesi, sementara de Paula et al. (2024) menemukan bahwa ketebalan 80µm lebih efektif karena menghindari keretakan pada lapisan pelindung. Ini menunjukkan bahwa meskipun ketebalan lebih tinggi cenderung memberikan perlindungan lebih baik terhadap korosi, lapisan yang terlalu tebal dapat menyebabkan kerusakan struktural pada lapisan pelindungnya, yang dapat mengurangi efektivitasnya.

2. Metode persiapan permukaan, Santoso et al. (2024) menemukan bahwa metode abrasive blasting memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan ketahanan korosi dan adhesi, yang sejalan dengan temuan Hajar et al. (2015) yang menyoroti pentingnya persiapan permukaan yang optimal dalam pengujian lapisan zinc pada baja. Perbedaannya, Hajar et al. (2015) lebih fokus pada pengaruh lapisan zinc, sementara Santoso et al. (2024) menyoroti pengaruh metode persiapan permukaan terhadap ketahanan korosi baja yang dilapisi dengan epoxy.

3. Jenis pelapis, Mariam et al. (2024) menggunakan berbagai jenis pelapis logam seperti tembaga, kromium, dan nikel, dan menemukan bahwa ketebalan pelapisan logam berpengaruh besar pada ketahanan korosi. Hal ini kontras dengan temuan de Paula et al. (2024) yang menguji pelapis organik *(epoxy* dan *polyurethane*) dan menemukan bahwa ketebalan lapisan organik juga berpengaruh, tetapi pada tingkat yang lebih kompleks, terutama karena masalah keretakan dan penetrasi elektrolit.

Secara keseluruhan, meskipun ada beberapa kesamaan dalam temuan, artikel-artikel yang ditinjau memperlihatkan beragamnya faktor yang mempengaruhi ketahanan korosi baja, termasuk jenis bahan pelapis, ketebalan lapisan, dan persiapan permukaan. Perbedaan temuan-temuan ini mencerminkan keragaman kondisi lingkungan dan spesifikasi material yang mempengaruhi hasil akhir dari pelapisan terhadap korosi. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi optimal antara berbagai bahan pelapis, ketebalan lapisan, dan metode aplikasi yang sesuai dengan kondisi lapangan yang lebih beragam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis terhadap berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa ketebalan lapisan pelindung secara signifikan mempengaruhi ketahanan korosi baja. Penelitian menunjukkan bahwa pelapis dengan ketebalan lebih dari 200µm, memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap korosi, dengan penurunan laju korosi hingga 60%. Selain itu, persiapan permukaan yang optimal, seperti *abrasive blast cleaning*, terbukti meningkatkan adhesi pelapis dan ketahanan terhadap korosi, dengan nilai adhesi tertinggi mencapai 7,16 MPa. Temuan ini menyoroti pentingnya kombinasi ketebalan pelapis dan teknik persiapan permukaan dalam memperpanjang umur material baja, terutama di lingkungan laut yang korosif. Rekomendasi penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan pelapis yang lebih ramah lingkungan dengan performa yang sebanding.

REFERENSI

1. Pratikno, H., Febrianto, A., & Dhanista, W. L. (2020). The Effect Analysis of Coating Thickness Variation and Mixed Composition of Zinc - Graphite on Epoxy Coating with Steel Plate ASTM A36. *International Journal of Offshore and Coastal Engineering*, 4(1), 42-47.
   DOI: 10.12989/ijoce.2020.4.1.42
2. Mariam, O. O., Garba, D. K., & Guma, T. N. (2024). Analysis of the Influence of Viscosity and Coating Thickness on Corrosion Rate of Steel Pipelines Coated with Produced Metallic Paints. *International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 13(7), 49-52.
   DOI: 10.9790/1813-13074952
3. Santoso, I. W., Aqila, D., Riastuti, R., & Ramadhani, R. T. (2024). Analysis of the Effect of Different Surface Preparation Methods on Corrosion Resistance and Adhesion Strength of ASTM A36 Steel Substrate with Surface Tolerant Epoxy Paint as Coating Material. *Journal of Materials Exploration and Findings*, 3(1), 16-29.
   DOI: 10.14710/jmef.3.1.16-29
4. de Paula, A. S., Aroeira, B. M., Souza, L. H. de O., Cruz, A. C. da, Fedel, M., & Pereira da Silva, B. (2024). Influence of Organic Coating Thickness on Electrochemical Impedance Spectroscopy Response. *Coatings*, 14(3), 285.
   DOI: 10.3390/coatings14030285
5. Hajar, H. M., Suriani, M. J., Sabri, M. G. M., Ghazali, M. J., & Wan Nik, W. B. (2015). Corrosion Performance of Coating Thickness in Marine Environment. *Biosciences*

Biotechnology Research Asia, 12(1), 71-76.
DOI: 10.13005/bbra/1637

6. Pachurin, G., Kuzmin, A., Mochalina, M., Nuzhdina, T., Smirnova, Z., & Chaykina, Z. (2023). Effect of Coating on Steel Mechanical Properties. *E3S Web of Conferences*, 371, 03049.
DOI: 10.1051/e3sconf/202337103049
7. Abdel-Samad, A., Soud, Y., & Zaki, M. (2014). Influence of Paint on Steel Corrosion for Marine Applications. *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology*, 4, 189-195.
DOI: 10.4236/jsemat.2014.44022
8. Mansjur, Z., Arrijani, A., & Suharto, M. F. (2019). Effect of Coating Time and Protective Current on Thickness of Paint Layer of Steel ST-37 by Continuous Painting. *Conference on Innovation in Technology and Engineering Science*, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 602(1), 012092.
DOI: 10.1088/1757-899X/602/1/012092
9. Bogatu, N., Buruiana, D. L., Muresan, A. C., Ghisman, V., Lupu, A., Mardare, L., Herbei, E. E., Basliu, V., Ceoromila, A., & Florescu, S. (2025). Assessment of the Effectiveness of Protective Coatings in Preventing Steel Corrosion in the Marine Environment. *Materials*, 17(3710).
DOI: 10.3390/ma17153710
10. Dohojda, M. H., Backiel-Brzozowska, B., & Dohojda, B. (2021). Protection of Steel Structures with Paint Coatings in the Context of Environmental Pollution. *Civil and Environmental Engineering Reports*, 31(2), 0030-0042.
DOI: 10.2478/ceer-2021-0018
11. Linshang Technology Co. Ltd. (2020). Anticorrosive Coating Thickness Standard for Steel Structure. Retrieved from https://www.linshangtech.com/tech/tech1084.html
12. UFI Filters Hydraulics S.p.A. (2023). Organic Coatings for the Protection of Metallic Materials from Corrosion: Paints. Retrieved from https://www.ufihyd.com/blog/organic-coatings-for-the-protection-of-metallic-materials-from-corrosion-paints/
13. Mikic, D., Radovanovic-Peric, F., & Otmacic Curkovic, H. (2025). Phosphonic Acids as Corrosion Inhibitors and Adhesion Promoters for Organic Coatings and Bronze. *Materials*, 17(378).
DOI: 10.3390/polym17030378
14. Rasyid, A. H. A., Santoso, D. I., & Utama, F. Y. (2017). Pemilihan Parameter Pengecatan Untuk Mendapatkan Ketebalan Lapisan Cat Yang Tepat Untuk Permukaan Tidak Merata. *Otopro*, 12(2), Mei.