

**ANALISIS LAJU KOROSI DAN KEREKATAN CAT PADA PELAPISAN PELAT
BAJA SPHC JIS G3131 DI BAGIAN PERISAI KOLONG KENDARAAN
ANGKUTAN RINGAN**

Faqih Assidik^{1*}, Nurhadi¹, Ikhwan Taufik¹

¹Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

*Corresponding author: sidikganteng74@gmail.com

Diterima: 24 November 2023

Direvisi: 5 Desember 2023

Disetujui: 5 Desember 2023

Terbit online: 23 Januari 2024

ABSTRAK

Perisai kolong mobil merupakan salah satu komponen yang digunakan untuk melindungi kendaraan angkutan ringan. Kurangnya perawatan dapat menimbulkan korosi yang dapat menimbulkan kerusakan pada perisai kolong mobil, sehingga dapat mempersingkat masa pakai perisai kolong mobil. Korosi terjadi pada perisai kolong mobil dapat menyebabkan pengeroposan pada perisai kolong mobil, sehingga perisai menjadi rapuh dan mudah patah atau putus. Penelitian ini dilakukan untuk menghambat laju korosi pada perisai kolong mobil. Spesimen material perisai kolong mobil yang digunakan baja SPHC JIS G3131. Penelitian dilakukan pengecatan powder coating pada baja SPHC untuk menganalisis kerekatan dan laju korosinya. Variasi peyemprotan dalam penelitian ini yaitu 15 cm, 20 cm, dan 25 cm. Hasil pengujian kerekatan cat dengan metode pengujian pull off adhesion didapatkan hasil pengukuran paling efektif pada variasi 25 cm dengan nilai 0,56 Mpa. Hasil uji laju korosi dengan metode EIS efektif pada variasi 25 cm dengan nilai korosinya -41267ohm.cm². Penelitian baja SPHC dengan dilakukannya pelapisan cat powder coating dapat menurunkan nilai laju korosi dan memperpanjang umur baja SPHC.

Kata Kunci: Baja, Powder coating, Cat, Kerekatan, Korosi

ABSTRACT

Car undercarriage shields are one of the components used to protect light transport vehicles. Lack of maintenance can cause corrosion which can cause damage to the undercarriage shield, thereby shortening the service life of the undercarriage shield. Corrosion that occurs on the shield under the car can cause erosion of the shield under the car, so that the shield becomes brittle and easily breaks or breaks. This research was carried out to inhibit the rate of corrosion on shields under cars. The material specimen for the shield under the car used SPHC JIS G3131 steel. Research carried out powder coating on SPHC steel to analyze its adhesiveness and corrosion rate. The spray variations in this study were 15 cm, 20 cm and 25 cm. The results of the paint adhesion test using the pull off adhesion test method showed that the most effective measurement results were at a variation of 25 cm with a value of 0.56 Mpa. The results of the corrosion rate test using the EIS method were effective at a variation of 25 cm with a corrosion value of -41267ohm.cm². Research on SPHC steel by applying powder coating paint can reduce the corrosion rate and extend the life of SPHC steel.

Keywords: Steel, Powder coating, Paint, Adhesion, Corrosion

1. PENDAHULUAN

Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis logam. Dalam pengaplikasian sehari-hari, penggunaan baja karbon rendah sering digunakan sebagai salah satu material dalam proses pembuatan mobil barang. Kendaraan bermotor dirancang sebagian atau seluruhnya untuk mengangkut barang meliputi mobil bak muatan terbuka, mobil bak muatan tertutup, mobil tangki, dan mobil penarik

angkutan. Baja karbon rendah digunakan dalam pembuatan mobil barang terdapat beberapa jenis salah satunya baja karbon rendah SPHC (*Steel Plate Hot Rolled Coiled*). Baja karbon rendah jenis ini merupakan baja pelat yang diolah menjadi beberapa bentuk komponen bus seperti: *bracket caver cabin*, rel pintu, penguat samping, *caver cabin*, perisai kolong, dinding samping LH, *spakboard*, lantai unit, penguat rangka lantai, plat dudukan *lock*, lantai, dan klem kabin [1].

Hampir semua material baja apabila berinteraksi dengan lingkungannya secara perlahan tapi pasti akan mengalami degradasi mutu bahan. Proses korosi merupakan suatu gejala alamiah yang merupakan konsekuensi dari siklus hidup. Salah satu cara untuk meminimalkan efek degradasi material yang sering digunakan dengan metode pelapisan logam. Pelapisan logam berfungsi untuk melindungi logam dari reaksi korosi yang bekerja dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam. Pelapisan logam biasanya dilakukan pada benda kerja ketika memasuki proses pembuatan atau pembentukan. [2]. Keuntungan menggunakan metode pelapisan logam antara lain: menaikkan umur struktur atau bahan, mencegah kecelakaan akibat korosi, meningkatkan ketahanan produk terhadap gesekan (abrasi) dan lain sebagainya, karena mampu memberikan perlindungan dari lingkungan yang kurang agresif sampai pada lingkungan yang tingkat korosifitasnya sangat tinggi.

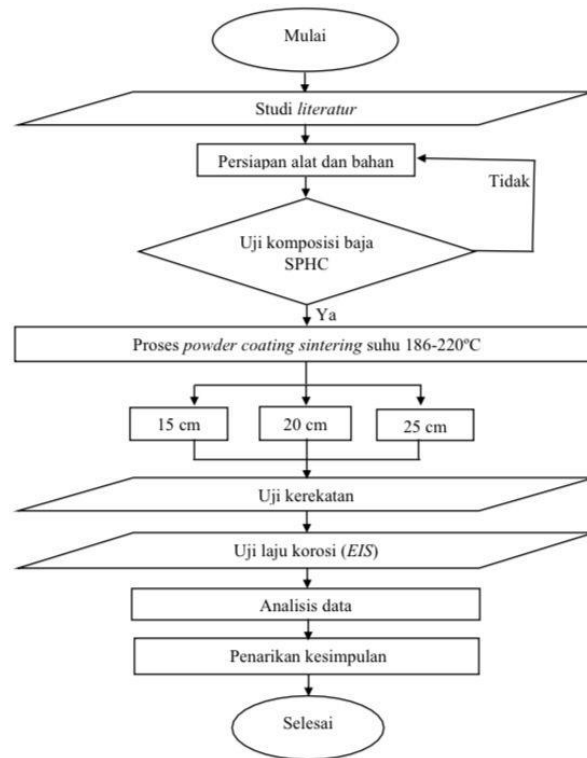
Salah satu proses pelapisan logam yang dapat dilakukan yaitu pelapisan menggunakan cara pengecatan. Cara pengecatan dapat dilakukan antara lain dengan cara pelapisan serbuk (*powder coating*). *Powder coating* merupakan salah satu sistem pengecatan yang berkembang pesat saat ini dengan tujuan untuk memperbaiki sifat logam agar tahan korosi dan dapat memperindah penampilan permukaan logam. *Powder coating* adalah proses pengecatan kering dan bahan resin, pigmen, dan dihaluskan diberikan muatan elektro-statis yang kemudian disemprotkan ke material yang akan dilapisi. Untuk mencapai daya rekat yang maksimal, maka sebelum dilakukan pelapisan, material yang akan dilapisi dibersihkan dan diberikan *pre-treatment* tertentu [3].

Cat biasanya dilarutkan dengan *thinner*, agar mudah penggunaannya, di dalam komponen cat ditambahkan dengan *hardener*. Jadi pengecatan mempunyai fungsi masing-masing tergantung tujuan dari pembuatan bahan cat yang digunakan, sebagai contoh cat primer dibuat oleh pabrik difungsikan khusus sebagai pelindung *metal* atau pelat, sedangkan cat warna dikhususkan untuk menambah nilai estetika. Tujuan lain dari pengecatan adalah warna cat untuk identitas suatu kendaraan, misal mobil polisi dan mobil ambulance mempunyai warna cat yang khusus berbeda dengan mobil-mobil lainnya [4].

Spektroskopi impedansi elektrokimia merupakan suatu teknik eksperimental elektrokimia yang memiliki peranan khusus dalam kajian korosi dikarenakan perilaku korosi merupakan proses elektrokimia. Besaran yang diperoleh pada pengukuran EIS adalah R_s , R_{ct} dan C_{dl} . Besaran R_s adalah tahanan larutan yang bergantung pada konsentrasi ion, jenis ion, temperatur, dan geometri area penghantaran arus [5].

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode yang digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan terhadap objek yang diteliti dengan membandingkan apabila dilakukan perlakuan dan tanpa adanya perlakuan. Pemotongan baja dan uji komposisi untuk mendapatkan spesimen yang sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan dan dapat diuji komposisi. Pelat baja karbon rendah berukuran 30 mm × 30 mm ketebalan 5 mm. Pengujian laju korosi ini menggunakan metode elektrokimia. Metode elektrokimia adalah metode mengukur laju korosi dengan mengukur beda potensial objek hingga didapat laju korosi yang terjadi, metode mengukur laju korosi ini dengan memperkirakan laju tersebut dengan waktu yang panjang. Metode kerekatan (*Adhesion*) ini adalah metode untuk mengukur tingkat kerekatan cat pada benda kerja baik metal maupun plastik. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya pengelupasan lapisan cat pada objek yang sudah dilapisi cat tersebut. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan metode *pull off*. Alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Studi kepustakaan merupakan kegiatan yang diwajibkan dalam penelitian, khususnya penelitian akademik yang tujuan utamanya adalah mengembangkan aspek teoritis maupun aspek manfaat praktis.

Persiapan alat serta bahan meliputi :

- Tahap menyiapkan alat serta material yang hendak dipakai pada tahap korosi dan kerekatan pada cat dari penelitian ini. Alat yang dipakai diantaranya yakni alat uji korosi, Gerindra potong, alat uji kerekatan, alat *spray gun*, amplas grade 150, Baja SPHC, asam Phospat (H_3PO_4), cat serbuk jotun, dan *glass beads*.
- Pengujian komposisi bertujuan untuk mendapatkan komposisi kimia bahan yang terkandung dalam baja karbon rendah. Proses dari pengujian komposisi bahan yaitu untuk mendapatkan hasil seberapa besar nilai unsur penyusun bahan misalnya dari unsur utama C, Mn, Si, S, P, Cu, Ni, Fe, Al, Nb, Mo, Cr [8].
- Penyemprotan *powder coating* merupakan salah satu sistem pengecatan dengan jarak 15 cm, 20 cm, dan 25 cm yang tidak mempergunakan bahan cair/pengencer yang biasa dilakukan pada cat konvensional. *Powder coating* umumnya dipakai untuk melapisi permukaan logam seperti besi dan aluminium. Ikatan *adhesive* secara efektif, terjadi pada kontak area antara partikel dengan substrate. Partikel yang disemprotkan oleh *nosel* termal *spray* berada di kondisi temperature tinggi yang mengakibatkan partikel ini bersifat sangat ulet dan bahkan meleleh. Pada saat partikel ini bersentuhan dengan substrat maka terjadi pendinginan cepat hingga muncul tegangan pada daerah tersebut [9]. Daya rekat bahan pelapis dapat diperoleh secara maksimal dengan proses *pretreatment* [10]. Spektroskopi Impedansi Elektrokimia merupakan suatu teknik eksperimental elektrokimia yang memiliki peranan khusus dalam kajian korosi dikarenakan perilaku korosi merupakan proses elektrokimia. Besaran yang diperoleh pada pengukuran EIS adalah R_s , R_{ct} dan C_{dl} . Besaran R_s adalah tahanan larutan yang bergantung pada konsentrasi ion, jenis ion, temperatur, dan geometri area penghantaran arus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah SPHC, baja SPHC tergolong dalam jenis baja karbon rendah. Pada pengujian komposisi kimia yang telah dilakukan di laboratorium PT.Itokoh Ceperindo Klaten, spesimen bahan uji termasuk ke dalam golongan baja karbon rendah, bisa dapat dilihat pada Tabel 1.

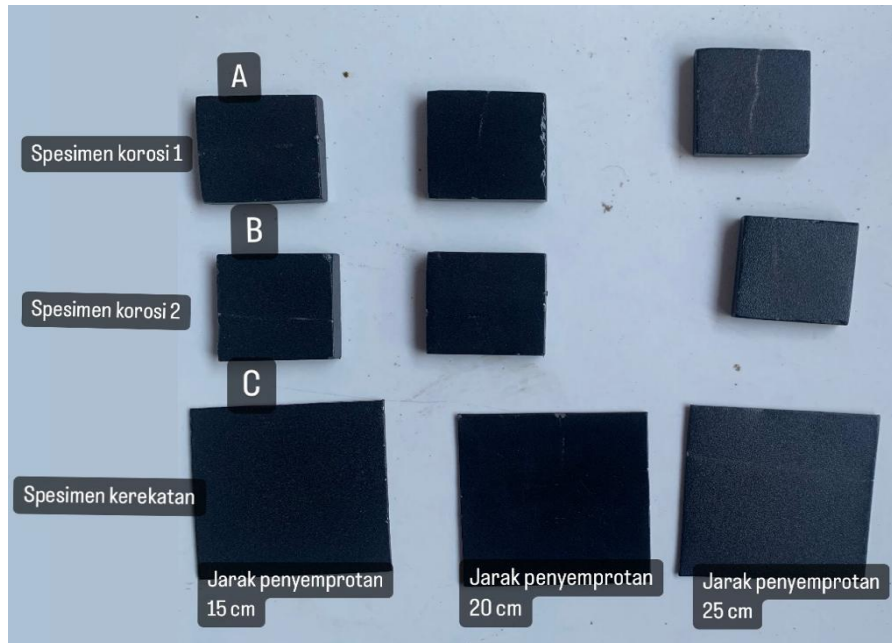
Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia

Unsur	Kandungan (%)	Standar deviasi
Fe	99,5521	0,00886
S	0,0138	0,00050
Al	0,0218	0,00099
C	0,0612	0,00847
Ni	0,0141	0,00008
Nb	0,0002	0,00018
Si	0,0129	0,00051
Cr	0,0131	0,00011
V	0,0007	0,00002
Mn	0,1824	0,00007
Mo	-0,0002	0,00018
W	0,0001	0,00000
P	0,0143	0,00032
Cu	0,0311	0,00036
Ti	0,0019	0,00030
N	0,0497	0,00041
D	0,0003	0,00001
Pb	0,0012	0,00007
Sb	0,0037	0,00007
Ca	0,0022	0,00076
Mg	0,0008	0,00074
Zn	0,0013	0,00002
Co	0,0058	0,00001

Hasil uji komposisi kimia yang telah dilakukan di laboratorium PT.Itokoh Ceperindo Klaten, spesimen bahan uji termasuk dalam golongan baja karbon rendah, karena persentasi Karbon (C) sebesar 0,0612% maka tergolong dalam rendah kadar karbon 0,05-0,25% untuk baja karbon rendah.

Sebelum melakukan *powder coating*, ada 3 tahap perlakuan awal *phospating*, *sandblasting*, *power toll*. Sebelum melakukan pengecatan spesimen *dioven* dengan suhu 220°C untuk menghilangkan kadar air dan minyak. Lalu pengecatan menggunakan *powder coating* dengan jarak 15 cm, 20 cm, dan 25 cm. Setelah pengecatan dilakukan, proses pemanasan (*sintering*) dalam *oven* dengan suhu 186°C-220°C selama 10 menit ketika suhu sudah mencapai 220°C dengan tujuan serbuk (*powder*) dapat melekat dengan sempurna (terjadi difusi antara logam dasar dengan bahan pelapis) proses ditunjukkan pada Gambar 2.

Pengujian dilakukan dengan menempelkan pin (*dolly*) pada permukaan *coating* yang direkatkan dengan lem araldite. Besar diameter *dolly* yang digunakan adalah 20 mm. Kemudian dimasukan besar diameter *dolly* ke dalam alat uji dan kemudian dikalibrasi. Setelah itu dilakukan penarikan dengan alat uji hingga *dolly* terlepas dari permukaan *coating* dan menarik lapisan *coating*. Nilai yang terukur (MPa) pada alat uji itulah yang menunjukkan kekuatan lekat lapisan *coating* pada Tabel 2



Gambar 2 Hasil Powder Coating

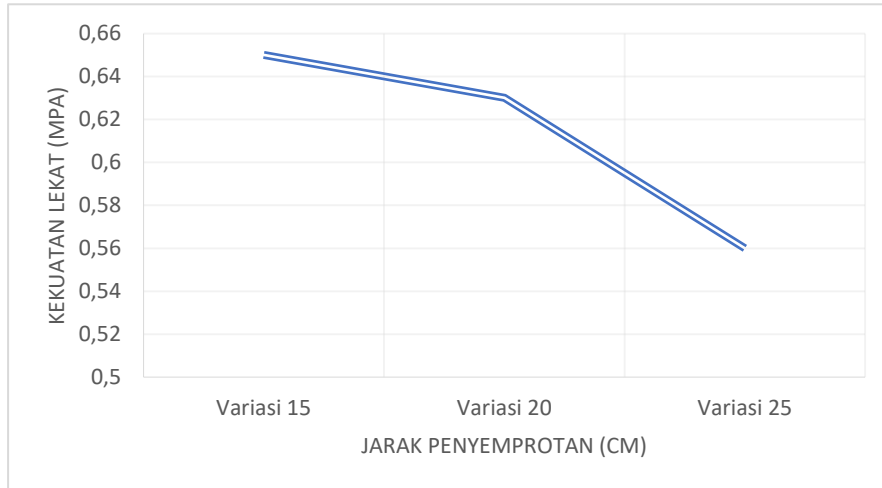
Tabel 2. Hasil Pengujian Kerekatan

Jarak	Sempel	Nilai tarik <i>pull off</i> <i>adhesion</i> (MPa)	Nilai rata-rata sempel 1 dan 2 (MPa)
15 cm	1	0,63	0,65
	2	0,67	
20 cm	1	0,62	0,63
	2	0,64	
25 cm	1	0,53	0,56
	2	0,59	

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin jauh jarak penyemprotan pada mesin *powder coating* yang digunakan selama penyemprotan berpengaruh terhadap nilai kekuatan ikatan. Nilai kekuatan ikatan pada uji *pull off adhesion* diambil dari perhitungan rata-rata pada 2 pengujian yang telah dilakukan. Nilai kekuatan ikatan bervariasi dengan nilai tertinggi 0,65 MPa, sedangkan nilai terendah 0,56 MPa. Kekuatan rekat tertinggi diperoleh untuk spesimen yang disemprotkan dengan menggunakan jarak 15 cm. Sebaliknya, nilai kekuatan ikatan terendah diperoleh pada spesimen yang disemprotkan dengan jarak 25 cm semakin kecil nilai MPa laju korosinya semakin baik tidak terkorosi. Grafik hasil pengujian *pull off adhesion* ditunjukkan pada Gambar 3.

Variasi jarak selama proses penyemprotan mempengaruhi kekuatan ikatan lapisan yang dihasilkan. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kekuatan lekat lapisan meningkat seiring jarak yang digunakan. Nilai kerekatan terendah pada spesimen 25 cm sebesar 0,56 MPa dan nilai kerekatan tertinggi pada spesimen 15 cm sebesar 0,65 MPa. Pada Gambar 4.6 dapat dilihat secara visual pada penampang spesimen *coating* yang telah diuji *pull off adhesion* memiliki gambaran penampang yang sama pada semua variasi jarak. Terlihat bahwa lapisan yang terangkat memiliki ukuran luas yang sama dengan luas pin *dolly* yang digunakan. Kekuatan lekat merupakan hasil dari mekanika *interlocking* antara substrat dan material *coating*. Mekanika *interlocking* terjadi karena proses difusi

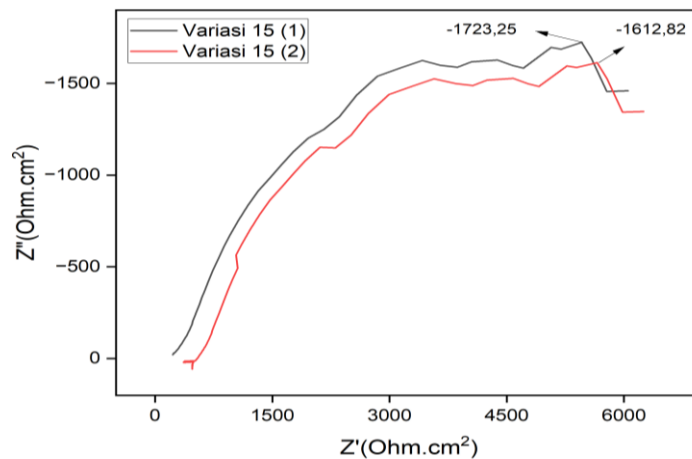
antara material panas yang disemprotkan bertabrakan dengan substrat. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhayat, dkk., (2021). [6] Dalam penelitiannya menyebutkan difusi menjadi faktor yang mempengaruhi kekuatan ikatan lapisan, semakin tinggi kemampuan difusi antar material semakin baik kekuatan ikatan yang dihasilkan. Analisis EIS digunakan untuk menunjang pemahaman mengenai mekanisme korosi yang terjadi pada masing-masing sampel. Diagram Nyquist dari sampel 15 cm, 20 cm, dan 25 cm menggambarkan plot impedansi imajiner terhadap impedansi real.



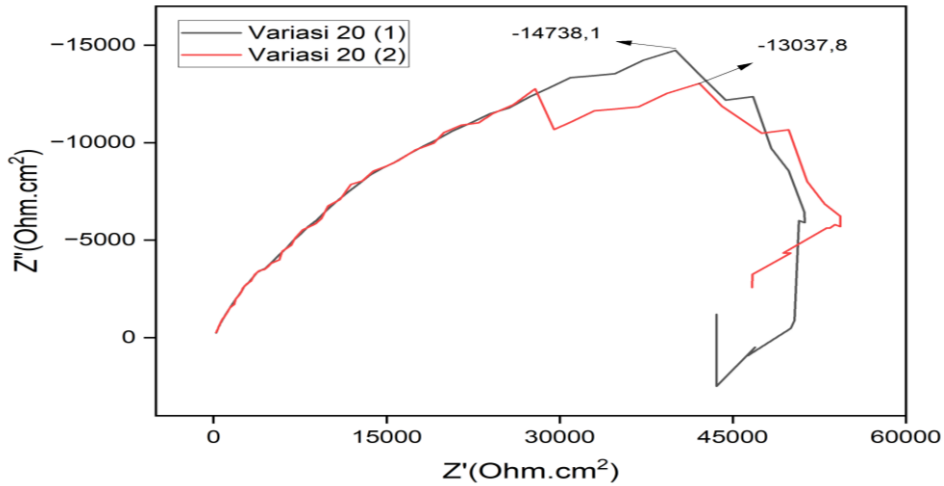
Gambar 3. Hasil Grafik Uji Kerekatan

Dari ketiga variasi juga menunjukkan plot *semi-circle* dengan berbeda jarak dari masing-masing spesimen pada Gambar 4. Berdasarkan nilai laju korosi pada sampel variasi jarak 15 cm adalah -1612,82 ohm.cm². Dari hasil grafik Nyquist plot menunjukkan bahwa diameter Nyquist plot mengalami peningkatan. Hal tersebut menandakan bahwa menyemprotkan menghambat laju korosi pada baja SPHC JIS G 3131 di media NaCl 3,5% pH4 dikarenakan adanya adsorpsi senyawa cat dipermukaan baja karbon, sehingga memperbesar nilai tahanan polarisasi (Rp).

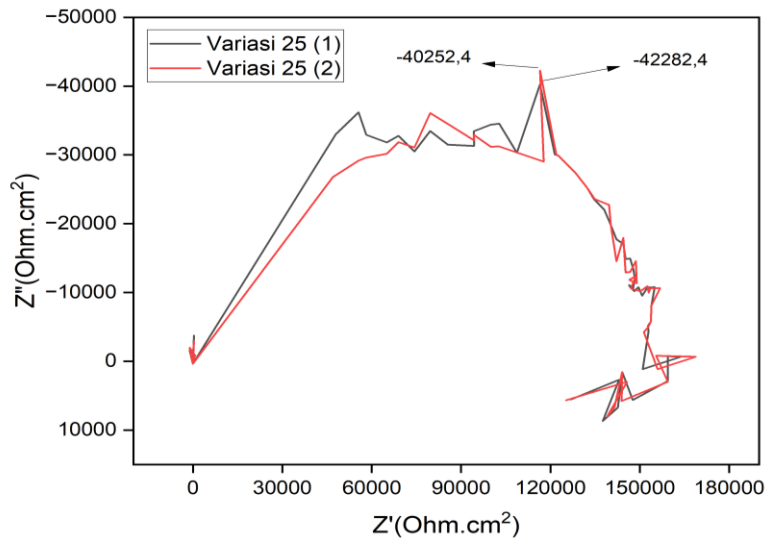
Hasil uji EIS dengan penyemprotan jarak 20 cm dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan nilai laju korosi pada variasi jarak 20 cm adalah -13037,8 ohm.cm². Dari hasil grafik Nyquist plot menunjukkan bahwa diameter Nyquist plot mengalami peningkatan. Hal tersebut menandakan bahwa menyemprotkan menghambat laju korosi pada baja SPHC JIS G 3131 di media NaCl 3,5% pH4 dikarenakan adanya adsorpsi senyawa cat dipermukaan baja karbon sehingga memperbesar nilai tahanan polarisasi (Rp). Hasil uji EIS dengan penyemprotan jarak 25 cm dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Hasil Uji Kerekatan Variasi 15 cm



Gambar 5. Hasil Uji Kerekatan Variasi 20 cm



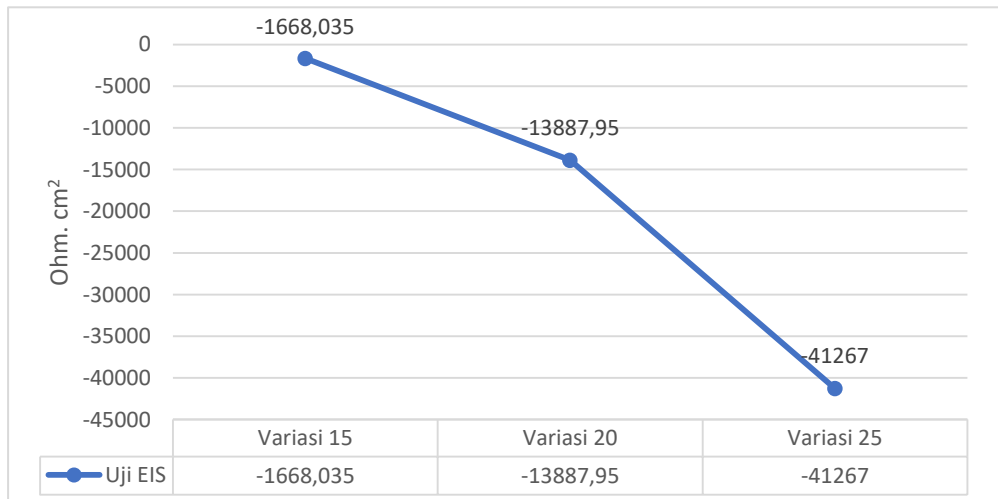
Gambar 6. Hasil Uji Kerekatan Variasi 25 cm

Dari hasil pengujian EIS menunjukkan bahwa semakin jauh jarak penyemprotan pada mesin *powder coating* yang digunakan selama penyemprotan berpengaruh terhadap nilai uji laju korosi. Nilai laju korosi pada uji EIS diambil dari perhitungan rata-rata pada 2 pengujian yang telah dilakukan. Nilai laju korosi bervariasi dengan nilai tertinggi -41267 ohm.cm^2 , sedangkan nilai terendah $-1668,035 \text{ ohm.cm}^2$. Laju korosi tertinggi diperoleh untuk spesimen yang disemprotkan dengan menggunakan jarak 25 cm. Sebaliknya, nilai kekuatan ikatan terendah diperoleh pada spesimen yang disemprot dengan jarak 15 cm semakin tinggi nilai laju korosinya semakin baik tidak terkorosi pada Gambar 7.

Jarak penyemprotan secara umum ialah 10-25 cm dari permukaan. Jarak ideal ditentukan oleh tipe cat, *spray gun*, dan metode pengecatan yang digunakan [7]. Hasil pengujian EIS tersebut ditampilkan dalam aluran Nyquist berupa diagram berbentuk setengah lingkaran yang merupakan plot impedansi nyata (*real*) terhadap impedansi imajiner (*imaginer*). Parameter listrik yang dihasilkan yaitu R_{ct} (R_p), R_s (R_u) dan C_{dl} (C_f) diperoleh berdasarkan *fitting* data dengan rangkaian ekuivalen. Besaran R_s adalah tahanan larutan yang tergantung dari konsentrasi ion, jenis ion, dan geometri area penghantar arus. R_{ct} adalah tahanan transfer muatan yang dibentuk oleh reaksi elektrokimia tunggal pada permukaan logam yang dikendalikan secara kinetika. Laju korosi pada EIS dapat dilihat dari nilai R_{ct}/R_p . Semakin besar nilai R_{ct} , semakin kecil laju korosinya.

Berdasarkan menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi pada sistem adalah diawali dengan adanya tahanan larutan (R_s). Lalu diikuti dengan adanya tahanan polarisasi (R_p) dan kapasitansi *double layer*

(CdI) sehingga muncul sebagai CPE (*Constanta Phase Element*) dikarenakan permukaan spesimen yang tidak rata [5].



Gambar 7. Hasil Grafik Uji Laju Korosi

4. KESIMPULAN

Baja SPHC JIS G3131 termasuk dalam golongan baja karbon rendah, karena setelah dilakukan pengujian komposisi kimia mengandung 0,0612% karbon (C) yang memiliki karakteristik baja karbon rendah kandungan karbon dengan rentang 0,05-0,25%. Hasil *powder coating* pada baja SPHC JIS G3131 setelah dilakukan penyemprotan *powder coating* dengan jarak 15 cm, 20 cm, dan 25 cm disarankan memilih dengan jarak 25 cm sebagai parameter penyemprotan untuk mendapatkan hasil kekuatan ikatan lapisan yang optimal. Hasil pengujian laju korosi *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS) spesimen baja SPHC JIS G3131 setelah melakukan pengujian korosi dengan jarak *coting* 15 cm, 20 cm, dan 25 cm yang disarankan memilih jarak semakin besar nilai R_{ct} , semakin kecil laju korosinya. Disarankan memilih jarak 25 cm sebagai penyemprotan memiliki tahan korosi yang baik dengan nilai -41267 ohm.cm^2 .

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afandi, Y. K., Arief, I. S., Teknik, J., Perkapalan, S., & Kelautan, F. T. (2015). Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Korosi*, 4(1), 1–5.
- [2] Setiawan, Y. A., & Sakti, A. M. (2022). Analisa Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Spcd Dengan Menggunakan Metode Painting Dan Phosphating Sebagai Media Pelapisan Logam. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(01), 21–26. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/44164>
- [3] Mulyanto, T., Supriyono, & Parama Arta, S. (2020). Pengaruh Perlakuan Awal Terhadap Daya Rekat Dan Kekuatan Lapisan Pada Proses Pengecatan Serbuk. *Jurnal ASIMETRIK: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi*, 2(1), 25–32. <https://doi.org/10.35814/asiimetrik.v2i1.1186>
- [4] Rohman, M., Darsin, M., Dwi, R., & Qoryah, H. (2020). Pengaruh Parameter Spray Gun Terhadap Kekilapan Pada Pelapisan Baja Karbon Rendah (ST37) Two purposes of painting of the automobile body , i . e . protection and aesthetic . For the aesthetic one , scientifically

measured its glossiness . The purpose of. 13(April), 20–26.

- [5] Wahyuningsih, Asri, Yayan Sunarya, and Siti Aisyah. "Metenamina sebagai inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan sesuai kondisi pertambangan minyak bumi." *Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia* 1.1 (2010): 17-29.
- [6] Muhayat, N., Habibi, I., Triyono, T., Cahyono, S., Surojo, E., & Triyono. (2021). Effect Of The Substrate Surface Profile On The Bonding Strength Of The Aluminum Thermal Sprayed On The Low Carbon Steel. *Rekayasa Mesin*, 591-604.
- [7] Irwan, Dian, Arif .(2016) Pengaruh Jarak Peyemprotan Spray Gun Dan Campuran Cat Dengan Thinner Terhadap Kualitas Hasil Pengecetan Skripsi 2016.
- [8] Harsisito, Immanuel Ginting dan Eddy D.C (2019). Kinerja Proteksi Anodik Baja ASTM A 516-60 DAN JIS G3131-SPHC ASAM Sulfat Pekat.
- [9] Widiyanto, W. (2022). *Digital Rerosirory Universitas Jember*.
- [10] Arifullah, M., & Widyastuti, I. (2015). *Laju Korosi Baja Karbon Hasil Powder Coating dan*. 27–34.