

PENGARUH JENIS ELEKTRODA RD DAN LB E6010 TERHADAP LAJU KOROSI SAMBUNGAN LAS SMAW PADA BAJA RINGAN DALAM MEDIA AIR LAUT

Muh Yusril Syam^{1*}, Ainun Chandra Puspa Nigrum¹

¹ Program Studi Teknik Perkapalan, Politeknik Batulicin

*Corresponding author: yusril@politeknikbatulicin.ac.id

Article history

Received:

30-08-2025

Accepted:

25-11-2025

Published:

30-12-2025

Copyright © 2025
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Baja ringan banyak digunakan dalam konstruksi karena ringan dan ekonomis, namun rentan terhadap korosi terutama di lingkungan laut dengan kandungan ion klorida tinggi. Sambungan las hasil *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) menjadi titik rawan karena perubahan mikrostruktur dan cacat las yang mempercepat kerusakan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh elektroda RD dan LB E6010 terhadap laju korosi sambungan las baja ringan dalam media air laut. Metode penelitian dilakukan melalui proses pengelasan pada baja galvanis 1,5 mm menggunakan arus 70–90 Ampere dengan teknik *stringer bead*. Sampel kemudian direndam selama 21 hari dalam air laut Pantai Pagatan, Kalimantan Selatan, dan diuji menggunakan metode kehilangan berat. Hasil pengujian menunjukkan elektroda RD memiliki laju korosi 0,83 mm/tahun, lebih rendah dibandingkan LB sebesar 1,11 mm/tahun. Perbedaan ini dipengaruhi oleh cacat las, di mana elektroda LB menghasilkan *porosity*, *slag inclusion*, dan *pitting corrosion* lebih banyak. Berdasarkan klasifikasi ASTM G46, kedua nilai termasuk kategori sedang. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan elektroda RD sangat disarankan untuk aplikasi penyambungan baja ringan di lingkungan laut, mengingat ketahanan korosinya yang unggul.

Kata Kunci: Baja ringan, SMAW, Elektroda E6010, Korosi, Air laut

Abstract

Mild steel is widely used in construction because it is lightweight and economical, but it is susceptible to corrosion, especially in marine environments with high chloride ion content. Shielded Metal Arc Welding (SMAW) welded joints are vulnerable due to microstructural changes and weld defects that accelerate damage. This study aims to analyse the effect of RD and LB E6010 electrodes on the corrosion rate of mild steel welded joints in seawater. The research method involved welding 1.5 mm galvanised steel using 70–90 amps of current with the stringer bead technique. The samples were then immersed for 21 days in seawater from Pagatan Beach, South Kalimantan, and tested using the weight loss method. The test results showed that the RD electrode had a corrosion rate of 0.83 mm/year, which was lower than that of the LB electrode at 1.11 mm/year. This difference was influenced by weld defects, where the LB electrode produced more porosity, slag inclusion, and pitting corrosion. Based on the ASTM G46 classification, both values fall into the moderate category. It can be concluded that the use of RD electrodes is highly recommended for light steel joining applications in marine environments, given their superior corrosion resistance.

Keywords: Lightweight steel, SMAW, E6010 Electrode, Corrosion, Seawater

1.0 PENDAHULUAN

Baja ringan telah banyak digunakan sebagai material konstruksi karena memiliki sifat ringan, kemudahan pemasangan, serta biaya yang relatif efisien. Namun, ketahanan baja ringan terhadap korosi tetap menjadi salah satu tantangan utama, terutama ketika digunakan di area yang terpapar lingkungan laut dengan kadar garam yang tinggi seperti wilayah pesisir. Komponen baja yang terkena air laut mengalami percepatan proses korosi karena tingginya ion klorida dan sifat elektrokimia dari air laut yang sangat merusak. Ini berdampak langsung pada kekuatan dan integritas dari struktur baja, terutama pada area sambungan las, di mana perubahan mikrostruktur dan residu pengelasan dapat mempercepat kerusakan material.

Pengelasan menggunakan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) merupakan teknik pengelasan yang umum digunakan dalam fabrikasi sambungan baja ringan. Proses pengelasan dengan metode ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan mikrostruktur pada area las dan area yang terpengaruh oleh panas (*Heat Affected Zone/HAZ*), yang cenderung memiliki risiko lebih tinggi dari korosi. Studi ilmiah tersebut memperjelas bahwa di area HAZ lasan baja tahan korosi, presipitasi karbida dan perubahan fasa mikrostruktur yang diakibatkan oleh panas las menyebabkan kerentanan terhadap korosi pitting yang lebih rendah [1]. Metode SMAW menggunakan elektroda yang berfungsi sebagai sumber logam pengisi sekaligus memberikan gas pelindung untuk mencegah kontaminasi oksigen dan nitrogen dari udara. Jenis dan karakteristik elektroda memiliki pengaruh besar terhadap kualitas sambungan las, mencakup penetrasi panas, pembentukan struktur mikro, serta parameter mekanik dan ketahanan korosi sambungan tersebut. Misalnya, dalam sebuah penelitian dilaporkan bahwa laju korosi bio sangat dipengaruhi oleh jenis elektroda yang digunakan pada lingkungan laut [2]. Elektroda tipe E6010 dikenal luas karena kemampuannya menghasilkan penetrasi las yang dalam dan busur yang stabil, sehingga banyak diaplikasikan dalam pengelasan pipa, konstruksi, dan baja ringan.

Namun, perlu diperhatikan bahwa tidak semua elektroda E6010 memiliki sifat yang sama. Variasi elektroda seperti RD dan LB menunjukkan perbedaan dalam komposisi kimia lapisan *flux* dan karakteristik metallurgi logam las yang dihasilkan. Elektroda RD dikenal memiliki kestabilan busur yang baik dan menghasilkan permukaan las yang halus, meskipun dengan penetrasi yang cenderung dangkal. Sebaliknya, elektroda LB memberikan penetrasi yang lebih dalam, kekuatan yang baik, serta sifat mekanis yang lebih tangguh, namun karakteristik metallurginya dapat mempengaruhi respon terhadap korosi. Perbedaan ini membuat kedua jenis elektroda menarik untuk diteliti dalam hal ketahanan korosi pada baja ringan.

Beberapa studi sebelumnya telah meneliti kinerja elektroda dalam hubungannya dengan kekuatan mekanis dan kualitas hasil las. Seperti yang dilakukan dalam, penelitian [3] [4] lebih banyak fokus pada pengaruh metode pengelasan dan variasi parameter las terhadap kekuatan sambungan dan struktur mikro, namun belum

ada yang secara khusus membandingkan jenis elektroda berdasarkan laju korosi sambungan las dalam media air laut. Kemudian, studi-studi yang relevan sebelumnya telah membandingkan tipe elektroda yang berbeda secara umum, tetapi belum ada analisis mendalam mengenai pengaruh variasi fluks dari elektroda sejenis [5]. Di sisi lain, studi terkait efek jenis elektroda pada material pipa API 5L yang diteliti berbeda dari baja ringan yang tipis terhadap panas las dan pembentukan mikrostruktur [6]. Sebagai tambahan, penelitian lain menuturkan pengujian elektrokimia pada underwater wet welding menggunakan SS 400, yang berbeda dari baja ringan [7]. Penelitian lainnya menjelaskan penggunaan EIS pada las yang menekankan terhadap inhibitor, tanpa mengkaji dampak jenis elektroda terhadap korosi di air laut [8]. Adapun studi yang relevan dari penelitian ini membahas tentang analisis perbandingan kinerja jenis elektroda E6010 dan E6013 dalam lingkungan korosif larutan NaCl, tanpa diperluas berdasarkan spesifik RD atau LB [9]. Aspek penting lainnya bahwa sebagian besar penelitian lebih ditujukan pada baja karbon sedang atau baja dengan struktur tebal serta jarang mengkaji baja ringan yang memiliki komposisi dan sifat korosi berbeda. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya hanya menilai aspek misalnya kekuatan tarik sambungan las, sementara aspek ketahanan korosi pada jangka pendek dan menegah dalam media air laut masih sedikit dikaji.

Kebaharuan penelitian ini terletak pada aplikasi media uji laut yang berasal dari Pantai Pagatan, Kalimantan Selatan, yang dikenal sebagai perwakilan kondisi lingkungan pesisir dengan karakteristik ion klorida dan parameter fisik-kimia air laut yang relevan untuk studi ketahanan korosi pada sambungan las di area pesisir Indonesia. Selain itu, daerah ini memiliki kegiatan pelayaran yang cukup tinggi, ditandai dengan lalu lintas tongkang pengangkut batubara, kapal penumpang, dan kapal *ferry* antar pulau. Aktivitas tersebut berdampak langsung pada perubahan kualitas air laut, baik dari sisi tingkat salinitas, konsentrasi ion klorida, dan kemungkinan pencampuran zat kimia lain akibat kegiatan pelayaran dan industri maritim. Kondisi tersebut menjadikan air laut di Pagatan tidak hanya sebagai media uji yang menunjukkan sifat korosif tinggi, tetapi juga relevan secara praktis karena menggambarkan lingkungan nyata yang dihadapi oleh konstruksi berbahan baja ringan di kawasan pesisir dengan akses pelayaran yang sangat padat. Sehingga, penggunaan sampel air laut dari Pantai Pagatan diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai perilaku korosi pada sambungan baja ringan hasil pengelasan SMAW dalam situasi aktual di lapangan. Selain itu, studi ini juga berfokus pada pengaruh perbedaan penetrasi hasil las terhadap pembentukan cacat las yang berpotensi mempersebat laju korosi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penggunaan elektroda RD dan LB E6010 terhadap laju korosi pada sambungan las SMAW yang menggunakan baja ringan, serta membandingkan ketahanan korosi sambungan hasil las terhadap paparan air laut di Pantai Pagatan. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan pengetahuan mengenai pengaruh jenis

elektroda terhadap perilaku korosi pada baja ringan. Selain itu, temuan penelitian ini dapat menjadi referensi praktis bagi industri konstruksi, perkapalan, maupun infrastruktur pesisir dalam menentukan strategi pengelasan yang lebih tahan terhadap korosi, sehingga dapat memperpanjang usia pakai struktur dan mengurangi biaya perawatan.

2.0 METODE

2.1. Waktu, Lokasi, dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Juni hingga Juli 2025 di workshop Politeknik Batulicin. Lokasi ini dipilih karena memiliki fasilitas dan peralatan yang memadai untuk mendukung pelaksanaan proses pengelasan serta pengujian korosi secara terkontrol dan akurat. Ketersediaan peralatan pengelasan dan lingkungan kerja yang sesuai memungkinkan penelitian dilakukan secara sistematis sesuai dengan prosedur yang direncanakan.

Objek utama penelitian adalah sambungan pengelasan menggunakan metode Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dengan dua jenis elektroda, yaitu E6010 varian RD dan LB, masing-masing RD 260 dari Nikko Steel dan LB 52U dari Kobelco Welding. Material yang digunakan berupa baja ringan galvanis dengan ketebalan 1,5 mm, yang merupakan baja karbon rendah dengan lapisan seng sebagai perlindungan awal terhadap korosi. Material ini umum diaplikasikan pada konstruksi di wilayah pesisir dengan tingkat aktivitas pelayaran yang tinggi, seperti Pantai Pagatan, khususnya pada industri galangan kapal dan struktur pendukung di lingkungan laut. Pemilihan material dan elektroda didasarkan pada relevansinya terhadap kondisi lingkungan pesisir serta penggunaannya yang luas dalam sektor pelayaran.

2.2. Prosedur Penelitian

Data penelitian diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran laju korosi pada sambungan las baja ringan yang telah melewati proses pengelasan menggunakan kedua jenis elektroda tersebut. Sementara media uji korosi menggunakan air laut yang diambil langsung dari Pantai Pagatan, sehingga dapat mensimulasikan kondisi lingkungan korosif dengan akurat.

Penelitian ini dilakukan hanya satu kali percobaan untuk mengetahui pengaruh kedua jenis elektroda terhadap tingkat korosi pada sambungan las. Setiap sampel baja ringan disiapkan dengan ukuran standar melalui prosedur pemotongan dan pembersihan permukaan yang serupa, sehingga hasil las dan pengujian nanti dapat dibandingkan secara akurat. Proses pengelasan dilakukan menggunakan parameter yang sama untuk kedua jenis elektroda, meliputi arus listrik antara 70 hingga 90 Ampere, kecepatan las yang stabil, dan teknik las langsung (*stringer bead*) untuk menghindari fluktuasi yang tidak diinginkan.

Setelah proses pengelasan selesai, sampel didiamkan selama 24 jam untuk pendinginan dan menstabilkan struktur mikro dari sambungan las. Selanjutnya, sampel direndam sepenuhnya ke dalam media air laut yang bersumber dari Pantai Pagatan selama 21 hari. Perendaman dilakukan dalam wadah terpisah untuk mencegah kontaminasi antar sampel. Setelah proses

perendaman selesai, sampel ditimbang kembali secara berkala setiap minggu untuk mengetahui berat akhir dan menghitung tingkat laju korosi yang terjadi. Gambar 1 dan Gambar 2 memperlihatkan kondisi spesimen uji sebelum dan sesudah proses korosi.



(a) RD E6010

(b) LB E6010

Gambar 1: Berat Awal Spesimen Uji



(a) RD E6010

(b) LB E6010

Gambar 2: Berat Akhir Spesimen Uji

2.3. Teknik Analisis Data

Laju korosi dihitung menggunakan persamaan kehilangan berat [10], yaitu:

$$CR = \frac{W \times K}{D \times A_S \times T} \text{ (mpy)} \quad (1)$$

Dimana:

CR = Corrosion rate (mpy)

W = Weight Loss (gram)

K = Konstanta ($8,76 \times 10^4$)

D = Densitas spesimen ($7,86 \text{ g/cm}^3$)

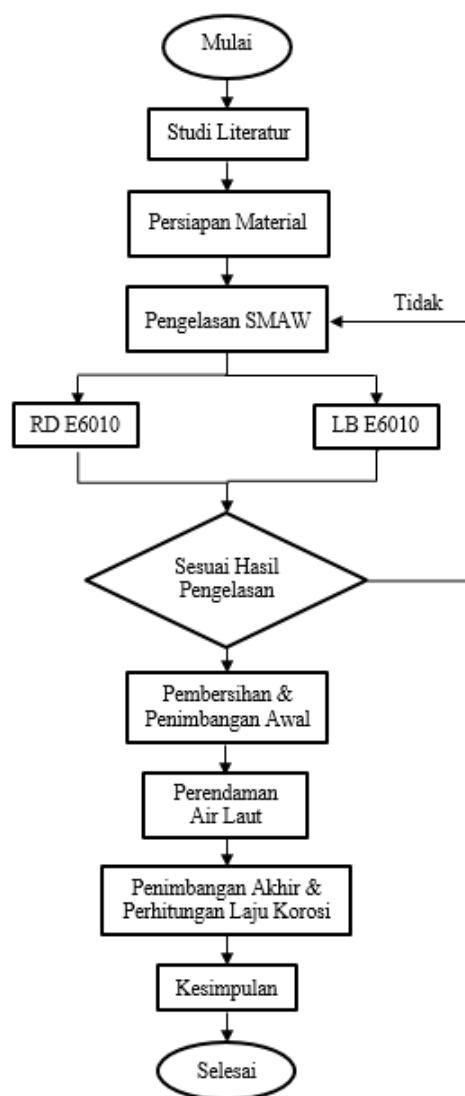
A_S = Surface area (cm^2)

T = Exposure time (jam)

Meskipun pengujian dilakukan hanya satu kali, validitas data tetap dijaga melalui penerapan prosedur kontrol dan pengecekan yang ketat pada setiap tahapan penelitian. Alur dan tahapan penelitian disusun secara sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, sehingga setiap proses dilakukan secara berurutan dan terkontrol. Validasi data dilakukan melalui tiga pendekatan utama. Pertama, validitas prosedural, yaitu dengan mengikuti standar uji korosi ASTM G31-21, yang mencakup prosedur pembersihan, pengeringan, serta penimbangan spesimen secara konsisten [11].

Kedua, validitas internal, yang dilakukan dengan melakukan penimbangan massa spesimen sebanyak tiga kali pada setiap tahap pengukuran untuk memastikan kestabilan hasil dan meminimalkan potensi ketidakakuratan alat ukur. Ketiga, validitas referensial, yaitu dengan membandingkan nilai laju korosi yang diperoleh dengan data dan temuan pada literatur sebelumnya, sehingga hasil penelitian tetap memiliki

dasar ilmiah yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 3: Diagram Alir Penelitian

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengamatan Visual Sambungan Las dan Korosi

Tabel 1 menyajikan hasil pengamatan cacat las secara visual pada sambungan baja ringan dengan menggunakan 2 (dua) jenis elektroda berbeda.

Tabel 1: Hasil Pengamatan Visual Sambungan Las

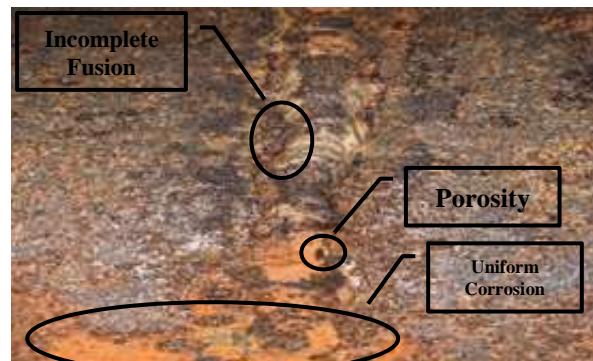
Jenis Elektroda	Cacat Las yang Teramati	Jenis Korosi yang Teramati
RD E6010	Porosity, Incomplete fusion, Slag inclusion,	Uniform Corrosion, Galvanic Corrosion
LB E6010	Porosity, Incomplete fusion, Wormhole	Uniform Corrosion, Pitting Corrosion

Hasil pengamatan secara visual pada sambungan las menunjukkan variasi dalam karakteristik cacat dan tingkat korosi antara penggunaan elektroda RD dan LB

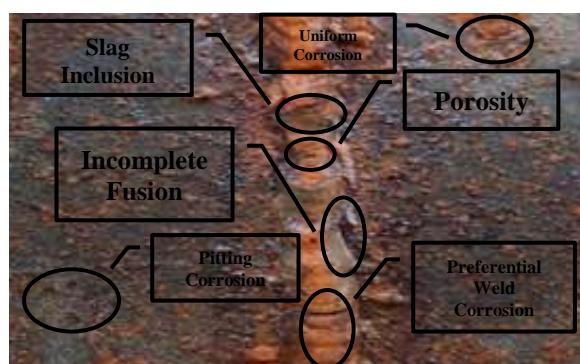
E6010. Sambungan yang menggunakan elektroda RD menunjukkan sejumlah cacat terbatas, berupa *porosity* di beberapa area lajur las, *incomplete fusion*, serta tanda-tanda awal oksidasi di sekitar lajur las. Korosi yang teramati cenderung merata di permukaan baja dengan intensitas relatif sedang. Ini menunjukkan bahwa elektroda RD menghasilkan kualitas sambungan yang lebih homogen dan jumlah cacat relatif sedikit sehingga laju korosi dapat diminimalkan.

Sebaliknya, dalam pengujian menggunakan elektroda LB E6010, ditemukan lebih banyak cacat las, termasuk adanya *slag inclusion* dengan gumpalan besar di sekitar lajur las, *porosity* ditandai dengan lubang kecil yang tidak merata, *incomplete fusion* di beberapa titik yang menyebabkan ketidak sempurnaan penyatuhan logam, serta *wormhole* di bagian tengah lajur las. Keberadaan cacat tersebut memperbesar potensi terjadinya penetrasi ion klorida dari air laut ke dalam sambungan sehingga mempercepat proses korosi. Jenis korosi yang terlihat tidak hanya korosi merata, tetapi juga *pitting corrosion* di beberapa area serta terbentuknya *rust scale*. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan elektroda LB E6010 pada baja ringan relatif meningkatkan kerentanan terhadap kerusakan akibat korosi dibandingkan dengan elektroda RD. Situasi ini sejalan dengan hasil penelitian [12] yang menyatakan bahwa keberadaan cacat las dapat membuat permukaan menjadi lebih heterogen sehingga mempercepat munculnya korosi lokal.

Setelah dilakukan analisis hasil dari proses pengelasan, telah teridentifikasi adanya cacat las dan indikasi korosi pada area sambungan las. Untuk memperjelas temuan ini, disajikan Gambar 4 dan Gambar 5 sebagai dokumentasi visual yang menunjukkan kondisi aktual dari permukaan las tersebut.



Gambar 4: Sambungan Las RD E6010



Gambar 5: Sambungan Las LB E6010

Penelitian ini memberikan adanya kesamaan dan perbedaan jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu. Hal ini dapat dilihat dari studi yang dilakukan [13] mengenai pengaruh elektroda selulosa terhadap baja karbon pada media air laut, dimana sambungan yang menggunakan elektroda dengan cacat rendah menunjukkan ketahanan korosi lebih baik. Namun, hasil ini agak berbeda dengan penelitian [14] yang mengungkapkan bahwa LB E6010 mampu memberikan penetrasi lebih dalam sehingga memperkuat daya tahan mekanis, tetapi pada saat yang sama berpotensi memicu cacat las apabila metode pengelasan tidak dilakukan dengan baik.

Dari temuan ini dapat dijadikan dasar bagi praktisi dalam merancang strategi yang lebih efektif, terutama dalam konteks optimalisasi prosedur pengelasan LB E6010 untuk meminimalkan cacat las. Selain itu, diperlukan pengujian jangka panjang dengan variasi arus pengelasan, polaritas, serta penambahan metode *post-weld treatment* seperti *grinding* atau *coating* untuk mengurangi laju korosi di lingkungan laut.

Meskipun hasil penelitian ini telah dilakukan dengan prosedur yang sistematis, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Pertama, durasi perendaman hanya berlangsung selama 21 hari sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi jangka panjang di lingkungan laut. Kedua, penelitian ini hanya menggunakan satu ketebalan baja ringan yaitu 1,5 mm tanpa membandingkan variasi ketebalan. Ketiga, karakterisasi mikrostruktur las menggunakan metode mikroskopi optik atau SEM belum dilakukan, sehingga analisis masih terbatas pada pengamatan visual dan perhitungan laju korosi berbasis gravimetri.

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan gambaran awal yang jelas mengenai pengaruh jenis elektroda terhadap cacat las dan ketahanan korosi baja ringan pada media air laut, khususnya di kawasan perairan dengan aktivitas pelayaran padat seperti Pantai Pagatan.

3.2. Perhitungan Laju Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat setelah perendaman dalam air laut Pantai Pagatan selama 21 hari (504 jam). Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil Perhitungan Laju Korosi

Jenis Elek.	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Luas Perm. (cm ²)	Waktu (jam)	Laju Korosi (mm/tahun)
RD E6010	217	214	80	504	0,83
LB E6010	221	217	80	504	1,11

Laju Korosi Tipe RD E6010

$$CR = \frac{W \times K}{D \times A_S \times T} \quad (1)$$

$$CR = \frac{3 gr \times 8,76 \times 10^4}{7,86 gr/cm^3 \times 80 cm^2 \times 504 jam}$$

$$CR = \frac{262800}{316915,2} \text{ (mm/tahun)}$$

$$CR = 0,83 \text{ (mm/tahun)}$$

Laju Korosi Tipe LB E6010

$$CR = \frac{W \times K}{D \times A_S \times T} \quad (2)$$

$$CR = \frac{4 gr \times 8,76 \times 10^4}{7,86 gr/cm^3 \times 80 cm^2 \times 504 jam}$$

$$CR = \frac{350400}{316915,2} \text{ (mm/tahun)}$$

$$CR = 1,11 \text{ (mm/tahun)}$$

Data perhitungan menunjukkan bahwa sambungan menggunakan elektroda LB E6010 mengalami kehilangan berat sebesar 4 gram, lebih besar jika dibandingkan dengan 3 gram pada elektroda RD. Konversi ke laju korosi menghasilkan nilai 1,11 mm/tahun untuk LB dan 0,83 mm/tahun untuk RD. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis elektroda memberikan pengaruh terhadap kecepatan laju korosi material.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan [15] bahwa kualitas sambungan las sangat menentukan ketahanan korosi baja di lingkungan laut. Cacat las seperti *porosity* dan *slag inclusion* merupakan titik lemah yang mempercepat difusi ion klorida ke dalam logam sehingga meningkatkan laju korosi. Selain itu, penelitian oleh [16] juga menegaskan bahwa variasi jenis elektroda memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas metalurgi sambungan dan ketahanan korosi.

Jika dibandingkan dengan klasifikasi laju korosi menurut standar ASTM G46 maupun literatur ketahanan material, maka kategori laju korosi dapat disajikan pada Tabel 3 [17].

Tabel 3: Kategori Laju Korosi

Laju Korosi (mm/tahun)	Kategori Ketahanan Korosi
< 0,1	Sangat tahan korosi
0,1 – 0,5	Tahan korosi
0,5 – 1,5	Sedang
1,5 – 5,0	Buruk
> 5,0	Sangat buruk

Berdasarkan klasifikasi tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi pada elektroda RD E6010 (0,83 mm/tahun) maupun LB E6010 (1,11 mm/tahun) termasuk dalam kategori sedang. Ini berarti material masih dapat dipakai dalam aplikasi tertentu, namun memiliki risiko penurunan kekuatan dan umur pakai apabila digunakan dalam lingkungan yang keras.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa elektroda RD lebih direkomendasikan dibandingkan dengan LB E6010 untuk penggunaan baja

ringan pada lingkungan laut. Hal ini dikarenakan kualitas sambungan las yang lebih baik dan cacat yang lebih sedikit, sehingga mampu menekan laju korosi.

Meski begitu, secara teknis perbedaan laju korosi tetap relevan untuk dianalisis. Elektroda LB E6010 menunjukkan kecenderungan laju korosi lebih tinggi dibandingkan dengan RD E6010, yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan struktur mikro hasil pengelasan serta distribusi panas selama proses pengelasan. Faktor ini berpengaruh pada terbentuknya lapisan pasif pada permukaan logam, dimana elektroda LB E6010 lebih rentan mengalami kerusakan lapisan pelindung sehingga proses oksidasi berlangsung lebih cepat.

4.0 KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jenis elektroda berpengaruh nyata terhadap kualitas sambungan dan ketahanan korosi baja ringan. Elektroda RD E6010 menghasilkan cacat las berupa *porosity* dan *incomplete fusion* namun memiliki laju korosi lebih rendah (0,83 mm/tahun), sedangkan LB E6010 menunjukkan cacat sejenis dengan ukuran lebih besar serta laju korosi yang lebih tinggi (1,11 mm/tahun). Berdasarkan klasifikasi ASTM G46, kedua elektroda ini termasuk kategori sedang, yang berarti material masih dapat digunakan namun dengan keterbatasan pada lingkungan yang sangat korosif.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi bagi akademisi sebagai referensi ilmiah mengenai hubungan antara jenis elektroda, cacat las, dan laju korosi, sekaligus memperkaya literatur teknik pengelasan dan material. Bagi sektor industri, hasil ini dapat menjadi dasar praktis dalam memilih jenis elektroda yang lebih sesuai dengan kondisi lapangan, khususnya untuk lingkungan dengan tingkat paparan korosi yang tinggi.

Penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan variasi elektroda yang lebih luas, jumlah sampel yang lebih banyak, serta pengujian sifat mekanik dan perlindungan tambahan seperti coating atau katodik. Dengan demikian, hasil penelitian ke depan diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang lebih aplikatif baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan maupun penerapan nyata dalam dunia industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Zones, H. D. R. Duplex, S. Steel, X. Liu, Y. Hu, and N. Liu, "Effect of Welding Current on Corrosion Resistance of," pp. 1–10, 2024.
- [2] H. Pratikno, H. S. Titah, and M. S. Azdkar, "Effect of Electrode Type for SMAW Welding on ASTM A36 Steel to Reduce Bio-corrosion Rate in Marine Environment Preparation of Steel Material of," no. Isocean 2018, pp. 165–169, 2020, doi: 10.5220/0008649801650169.
- [3] F. B. Nduru and N. Y. Nugroho, "Effect of Air Humidity in MIG Welded Joints on Tensile Strength and Impact Strength of Aluminum 5052," *Berk. Sainstek*, vol. 11, no. 2, p. 129, 2023, doi: 10.19184/bst.v11i2.37546.
- [4] D. P. Sari, A. Arifin, G. Gunawan, D. Adanta, I. Asura, and I. Syofii, "Flow Rate Effects on Microstructure and Mechanical Properties for Titanium Weld Joint," *J. Energy, Mech. Mater. Manuf. Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 189–196, 2021, doi: 10.22219/jemmme.v6i3.19082.
- [5] P. Varalakshmi, K. Manohar, K. Mallikarjun, and K. Lokesh, "Performance and Analysis of Weld Joint by using Two Dissimilar Electrodes E6010 and E7018," pp. 919–923, 2019.
- [6] K. Fecl, G. Anggaretno, and I. Rochani, "Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65," vol. 1, no. 1, pp. 3–7, 2012.
- [7] E. Surojo, N. I. Wicaksana, Y. C. N. Saputro, E. P. Budiana, and N. Muhyat, "Applied Sciences Effect of Welding Parameter on the Corrosion Rate of Underwater Wet Welded SS400 Low Carbon Steel," 2020.
- [8] F. Gapsari, P. H. Setyarini, F. Kurniawan, A. Ahnaf, M. Syaiful, and U. Khairi, "South African Journal of Chemical Engineering Corrosion inhibition of weldment by Nephelium lappaceum peel extract in 3 . 5 % NaCl solution," *South African J. Chem. Eng.*, vol. 41, no. December 2021, pp. 223–232, 2022, doi: 10.1016/j.sajce.2022.06.006.
- [9] M. Sajjadnejad, H. Omidvar, and A. Hosseini, "Materials Chemistry and Mechanics Materials Chemistry and Mechanics Corrosion behavior of the weld region in carbon steels with rutile , cellulose and alkaline electrodes in marine environments," vol. 3, no. July, pp. 1–11, 2025.
- [10] A. Setiyo Umartono and D. Setiawan, "Analisa Laju Korosi Material Stainless Steel Grade SS304 dan Alloy UNS N08020 Terhadap Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida," *Anal. Laju Korosi Mater. Stain. Steel SS3043 dan Alloy UNS N08020 Terhadap Asam Sulfat dan Natrium Hiroksida*, vol. 09, pp. 1–5, 2020.
- [11] S. Guide, "Standard Guide for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals 1," vol. i, pp. 1–3, 2021, doi: 10.1520/G0031-21.2.
- [12] J. Jiang, N. Li, B. Wang, F. Liu, C. Liu, and X. Cheng, "A Study on the Influence of Different Defect Types on the Corrosion Behavior of Q235/TA2 Composite Plates in a Marine Environment," *Metals (Basel.)*, vol. 14, no. 6, 2024, doi: 10.3390/met14060652.
- [13] S. Kamel and N. S. El-Sayed, "Cellulose and its Derivatives: Towards Green Inhibitors of Metal Corrosion," *Egypt. J. Chem.*, vol. 66, no. 13, pp. 2119–2139, 2023, doi: 10.21608/EJCHEM.2023.209188.7939.
- [14] M. M. Ali and M. M. Kh, "Effects Of Welding Parameters On Characterization And Mechanical Properties Of Steel 37 Weldments," *J. Eng. Sci.*, vol. 48, no. 2, pp. 212–221, 2020, doi:

- 10.21608/jesaun.2020.188012.
- [15] Z. Guo, S. Hu, D. Bai, and P. Jiang, "Weld quality and dynamic corrosion behavior of ship pipeline systems," *AIP Adv.*, vol. 15, no. 2, 2025, doi: 10.1063/5.0252854.
- [16] F. Malaret, "Semi-Quantitative Categorization Method for the Corrosion Behavior of Metals Based on Immersion Test," *Metals (Basel)*., vol. 14, no. 4, 2024, doi: 10.3390/met14040409.
- [17] "Mars Fontana-Corrosion Engineering(www.iranidata.com)_copy.pdf," 1987, *McGraw-Hill Book Company, New York*.