ISSN 2828-5174
Ring Mechanical Engineering (RING ME)
Vol. 4 | No. 1 | Juni | Hal. 49-55

INVESTIGASI PENGARUH VARIASI AIR LAUT TERHADAP LAJU KOROSI BAJA ST 37

Raywantus Baur Djahilepang[1], Agus Suprapto[2], Dewi Izzatus Tsamroh[3*)]
[1]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Raya Dieng 62-64 Malang
email: raydjahilepang21@gmail.com
[2]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Jalan Terusan Raya Dieng 62-64 Malang
email: agus.suprapto@unmer.ac.id
[3*)] D4 Teknologi Rekayasa Manufakur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang 5 Malang
email: dewiizza07@gmail.com
*) dewiizza07@gmail.com

ABSTRACT

In the current era of globalization, metal has an important role and is a primary need in various aspects of human daily life. One metal that is widely used is steel, which is a mixture of iron (Fe) and carbon (C) with the addition of other ingredients in the modern context. Low carbon steel, such as ST 37, is often used in making components such as nails, bolts and screw threads. The affordability and availability of ST 37 makes it a top choice in the construction industry, although it is often subject to corrosion problems due to its natural properties. In various situations and conditions, the wide use of ST 37 steel often interacts with natural elements, such as sea water, river water, oxygen, pH values, and other environmental conditions. The problem of corrosion is a major concern for many researchers and industry, because it can affect various processes such as cleaning by etching, pickling, and the use of corrosive chemicals such as acids and salts to inhibit corrosion. The test results showed that the highest corrosion rate occurred in Tanjung Perak Surabaya sea water, amounting to 2.817 mpy, while Panjang Pasuruan sand sea water had the lowest corrosion rate of 0.626 mpy.

Keywords: *Spray Chamber Test, Corrosion rate, Steel, Sea water*

ABSTRAK

Di era globalisasi saat ini, logam memiliki peranan penting dan menjadi kebutuhan utama dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari manusia. Salah satu logam yang sangat digunakan adalah baja, yang merupakan campuran antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan penambahan bahan lain dalam konteks zaman modern. Baja karbon rendah, seperti jenis ST 37, sering digunakan dalam pembuatan komponen seperti paku, baut, dan ulir sekrup. Keterjangkauan dan ketersediaan ST 37 menjadikannya pilihan utama dalam industri konstruksi, meskipun kerap terkena masalah korosi karena sifat alaminya. Dalam berbagai situasi dan kondisi, penggunaan baja ST 37 yang luas ini sering berinteraksi dengan elemen alam, seperti air laut, air sungai, oksigen, nilai pH, dan kondisi lingkungan lainnya. Masalah korosi menjadi perhatian utama bagi banyak peneliti dan industri, karena dapat mempengaruhi berbagai proses seperti membersihkan dengan etsa, pickling, dan penggunaan bahan kimia korosif seperti asam dan garam untuk menghambat korosi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada air laut Tanjung Perak Surabaya, sebesar 2,817 mpy, sementara air laut pasir Panjang Pasuruan memiliki laju korosi terendah sebesar 0,626 mpy.

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Kata Kunci*: Spray Chamber Test, Laju Korosi, Baja, Air Laut.*

PENDAHULUAN

Logam memiliki peran yang sangat penting dan menjadi kebutuhan pokok dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari manusia [1]. Salah satu contohnya adalah penggunaan baja, merupakan campuran antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan penambahan bahan lain yang sesuai dengan perkembangan zaman modern. Baja ST 37, sebagai salah satu jenis baja karbon rendah, seringkali ditemukan dan digunakan untuk pembuatan berbagai komponen seperti baut, paku, dan ulir sekrup [2]. Jenis baja ST 37 lainnya juga banyak digunakan dalam industri konstruksi bangunan, baja ST 37 sering menjadi pilihan utama dalam proyek konstruksi karena ketersediaannya yang melimpah, biaya yang relatif terjangkau, serta kekuatannya yang dapat diandalkan. Baja ST 37 juga dikenal sebagai salah satu jenis baja yang kuat, namun lebih mudah untuk diproses dan dibentuk sesuai kebutuhan, sehingga sering digunakan dalam berbagai proyek konstruksi. Namun, penggunaan baja ST 37 seringkali berhadapan dengan kondisi alam tertentu, seperti air laut, air sungai, oksigen, nilai pH, dan lingkungan lainnya, yang dapat memengaruhi sifat dan keberlangsungan baja ini dalam jangka waktu tertentu [3].

Air laut merupakan jenis air yang mengandung berbagai gas yang terlarut. Sebagai contoh, dalam 1000 gram air laut terdapat sekitar 35 gram gas, sehingga sekitar 96,5% dari air laut dapat dianggap sebagai air murni, sementara 3,5% sisanya terdiri dari zat terlarut, yang disebut sebagai salinitas. Larutan ini mengandung gas terlarut, garam anorganik, dan senyawa organik yang dihasilkan oleh organisme hidup. Hingga sekitar 99,28% dari berat padatan anorganik dalam air laut terdiri dari garam anorganik dalam bentuk ionik. Air laut juga merupakan pelarut yang sangat efektif yang dapat melarutkan zat-zat lain dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan zat cair lainnya. Oleh karena itu, korosi sering terjadi pada baja yang terpapar air laut karena adanya bahan kimia tertentu dan oksigen yang terlarut dalam air laut [4].

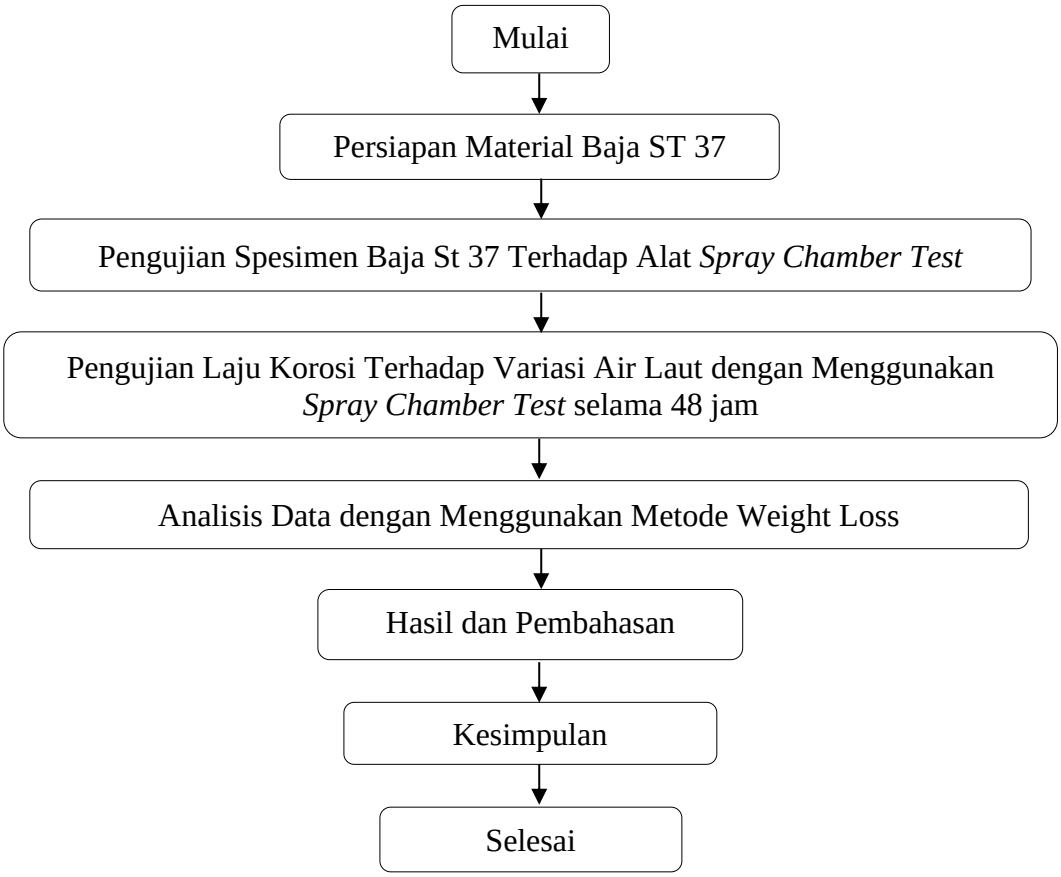
Setelah logam mengalami korosi di dalam air laut, terjadi mekanisme elektrokimia di mana logam tersebut berperan sebagai anoda dan katoda. Laju korosi pada plat baja karbon dalam air laut berkisar antara 0,1 hingga 0,15 milimeter per tahun; namun, jika korosi berupa serangan sumuran, penetrasi dapat jauh lebih dalam [5]. Korosi telah menjadi perhatian utama dalam industri dan telah menjadi topik perbincangan yang penting. Industri menghadapi masalah korosi dalam berbagai proses, seperti membersihkan dengan etsa, pickling, dan penggunaan bahan kimia seperti asam, garam, dan basa untuk mencegah korosi [6]. Kerugian akibat korosi, terutama dalam penggunaan alat berat, dapat menyebabkan material bangunan menjadi rapuh dengan cepat, yang pada gilirannya mengakibatkan biaya perawatan dan perbaikan yang besar. Meskipun korosi tidak dapat sepenuhnya dihindari, langkah-langkah pencegahan yang efektif dapat memperlambat proses korosi ini. Oleh karena itu, di era perkembangan teknologi yang pesat, penanganan korosi menjadi salah satu tantangan utama dalam industri yang mengandalkan bahan utamanya dari baja atau logam. Pencegahan korosi memerlukan upaya dan investasi yang signifikan, tetapi biaya ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan kerugian yang timbul jika korosi tidak dicegah atau dikendalikan dengan baik. Berbagai prinsip penanganan korosi telah berkembang, dan pendekatan yang digunakan biasanya disesuaikan dengan jenis peralatan, lokasi, dan lingkungan yang memiliki potensi korosif. Salah satu metode yang umum digunakan adalah melapisi baja dengan lapisan penghalang untuk mencegah korosi. Salah satu alat yang digunakan untuk menguji tingkat korosi adalah uji spray chamber [7].

Spray chamber test merupakan teknikyang digunakan dalam pengujian tingkat korosi pada baja. Spray chamber test menguji tingkat korosi pada baja ST 37 dengan dilakukan penyemprotan larutan air laut pada sampel baja, menggukur tingkat korosi pada sampel baja dan mengubah konsentrasi pH air laut dalam spray chamber test, sehingga dapat mengetahu perbedaan pH air laut berdampak pada tingkat korosi pada baja yang digunakan [7].

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

METODE

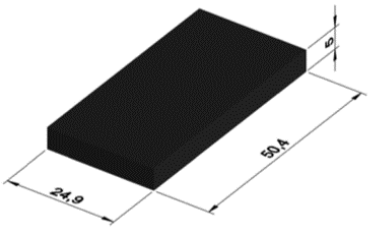
Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen, yang dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Material Universitas Merdeka Malang. Penelitian dimulai dari persiapan material, pengujian laju korosi dengan menggunakan *spray chamber test*, pengambilan data, hingga analisis data. Penelitian ini menggunakan variasi air laut sebagai media pengkorosi. Air laut yang digunakan berasal dari tiga jenis pantai berbeda di Jawa Timur, yaitu dari pantai Tanjung Perak Surabaya, pantai Pasir Panjang Pasuruan, dan pantai Balekambang Malang. Berikut disajikan diagram alir penelitian untuk mempermudah dalam memahami langkah-langkah penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Material Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja ST 37 yang dipotong dengan ukuran yang telah ditentukan. dengan ketebalan 5 mm, lebar 24,9 mm dan panjang 50,4 mm.



Gambar 2. Spesimen Baja ST37

2. Variabel Penelitian

Variabel terikat ini merupakan, suatu variabel yang dapat mempengaruhi data yang akan diperoleh terkait pada saat dilakukan penelitian ini. Adapun variabel terkait dalam penelitian ini

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

adalah laju korosi. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi hasil variabel terikat, sehingga variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi jenis air laut (Pantai Tanjung Perak Surabaya, Pantai Pasir Panjang Pasuruan, Pantai Balekambang Malang). Penentuan variabel bebas ini disebabkan karena penelitian terdahulu yang menjelaskan tentang perbedaan kondisi pada air laut, yaitu dapat ditinjau dari kadar salinitas, pH, dll.

3. Prosedur Penelitian

Prosedur yang akan dilakukan dalam pengujian laju korosi pada baja ST 37 menggunakan variasi air laut dengan menggunakan *spray chamber test* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan alat *spray chamber test*, pH meter, timbangan digital, dan handphone untuk melakukan dokumentasi.
2. Melakukan persiapan bahan baja ST 37.
3. Melakukan pengecekan pH air laut.
4. Melakukan pengukuran terhadap baja ST 37.
5. Melakukan pengecekan awal terhadap alat *spray chamber test* sebelum melakukan penelitian.
6. Penelitian dilaksanakan dalam ruangan tertutup apabila alat dan bahan pengujian telah siap.
7. Dalam penelitian menggunakan variasi air laut dari Tanjug perak Surabaya, Pasir Panjang Pasuruan, Balekambang.
8. Setelah melakukan berepa kali pengujian pada baja ST 37, kemudian dilakukan pengecekan pada baja ST 37, dan melakukan penimbangan kembali pada baja ST 37 yang sudah dilakukan pengujian.
9. Selanjutnya pengolahan data dan melakukan perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode *weight loss*. Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah sebagai berikut:

$$\textit{Corrosion rate} = \frac{k \times w}{A \times t \times \rho}$$

Keterangan:
k = Konstanta (534)
w = Selisih berat spesimen (mg)
A = Luas penampang (in^2)
t = Durasi spesimen terekspos (jam)
ρ = Masa jenis spesimen $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

10. Melakukan analisis data dari hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Laju Korosi

Metode pengujian korosi pada baja dengan menggunakan alat uji spray chamber test merupakan salah satu teknik yang umumnya dipergunakan dalam industri dangan menguji kekuatan baja terhadap korosi yang disebabkan oleh lingkungan korosi, terutama air asin. Teknik ini biasanya digunakan untuk menguji laju korosi pada permukaan baja dan juga untuk menguji ketahan baja dalam kondisi lingkungan yang lebih ekstrim, seperti di wilayah pantai atau dilingkungan industri yang korosif, pada metode pengujian ini, spesimen baja yang di uji ditetapkan dalam chamber yang di semprotkan larutan air laut selama beberapa waktu yang telah ditentukan. Chamber tersebut dirancang untuk mensimulasikan kondisi lingkungan yang diinginkan. Setelah spesimen baja diuji, mereka diambil dan dianalisis untuk menentukan tingkat korosi yang terjadi.

Dalam metode pengujian ini telah dilakukan dengan waktu yang cukup lama yang terus dikembangkan dan dimodifikasi oleh para ahli korosi. Alat uji spray chamber test sendiri di rancang untuk menguji ketahanan baja terhadap korosi yang disebabkan oleh lingkungan sekitar,

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

terutama dengan media air laut. Metode pengujian ini telah menjadi metode standar dalam industri untuk menguji kualitas pelapisan anti-korosi pada permukaan baja, dan telah disertakan dalam berbagai standar industri, seperti ASTM B117 dan ISO 9227. Berikut disajikan gambar hasil pengujian laju korosi terhadap baja ST 37. Masing-masing spesimen diuji dalam *spray chamber test.*

(a) (b) (c)

Gambar 3. Hasil Uji Korosi Baja ST37

Pengujian dengan menggunakan alat uji korosi *spray chamber test* dilakukan selama 48 jam, dengan pengamatan setiap 2 jam. Prinsip alat ini adalah dengan membuat kondisi di lingkungan spesimen menjadi lembab karena kabut sehingga spesimen terkorosi. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa jenis korosi yang terbentuk pada spesimen baja ST 37 ini adalah jenis korosi seragam [8].

2. Analisis Laju Korosi

Pada penelitian ini terdapat beberapa jenis data yang dikumpulkan oleh peneliti, yaitu dimensi spesimen, berat awal dan berat akhir spesimen sebelum dan sesudah diuji korosi, serta pengukuran pH pada masing-masing air laut. Berikut disajikan data yang telah diolah oleh peneliti.

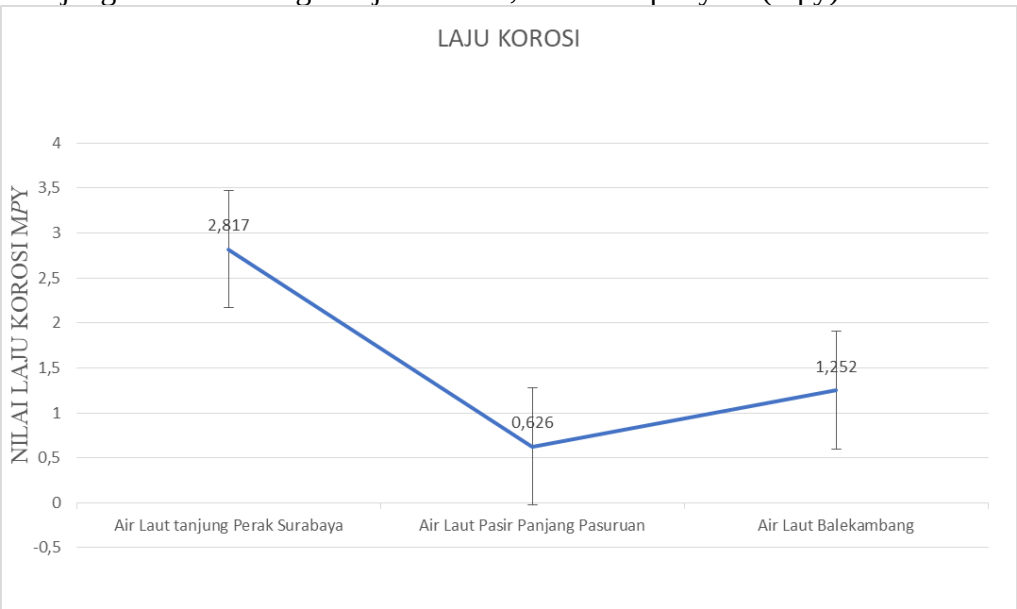
Tabel 1. Rekapitulasi Data Laju Korosi Baja ST37

Air Laut	pH	Dimensi Spesimen	Berat Hilang (mg)	Berat Jenis (g/mm^3)	Konstanta	Waktu Pengujian (Jam)	Luas Penampang (in^2)	Laju Korosi (mpy)
Tanjung Perak Surabaya	8,5	50,4 x 24,9 x 5	9	7,85	534	48	4,53	2,817
Pasir Panjang Pasuruan	8,0	50,4 x 24,9 x 5	2	7,85	534	48	4,53	0,626
Balekambang Malang	8,2	50,4 x 24,9 x 5	4	7,85	534	48	4,53	1,252

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan nilai laju korosi yang dihitung dengan menggunakan metode kehilangan berat *(weight loss)*, dengan menghitung berat sebelum terjadinya korosi dan berat setelah terjadinya korosi dimana hasil pada tabel menunjukan bahwa spesimen dengan variasi larutan pengkorosi air laut tanjung perak surabaya yang memiliki berat hilang 9

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

mg, berat jenis 7.85 g/mm^3. Nilai konstanta 534, waktu pengujian dilakukan selama 48 jam, luas penampang 4,53 in^2 mengalami laju korosi yang paling tinggi yaitu 2,817 *miles* per year (mpy). Sementara nilai laju korosi yang paling rendah terjadi pada percobaan dengan menggunakan air laut Pasir Panjang Pasuruan dengan laju korosi 0,626 *miles* per year (mpy).



Gambar 4. Grafik Laju Korosi Baja ST37

Grafik diatas menunjukkan nilai tingkat korosi tertinggi adalah pada percobaan menggunakan air laut Tanjung Perak Surabaya dengan nilai laju korosi sebesar 2,817 mpy. Sementara nilai dari laju korosi pada percobaan menggunakan air laut Pasir Panjang Pasuruan dengan nilai laju korosi 0,626 mpy. Hal ini disebabkan oleh perbedaan pH pada masing-masing air laut, pH air laut yang asam atau pun basa, dapat berpengaruh pada laju korosi. Penelitian ini menunjukkan bahwa laju korosi tertinggi diperoleh oleh spesimen dengan larutan pengkorosi dari air Laut Tanjung Perak dengan pH 8,5 yang bersifat basa. Hal tersebut menunjukkan bahwa air laut dari pantai Tanjung Perak lebih bersifat korosif dari pada air laut pantai Pasir Panjang Pasuruan dan Balekambang Malang. Hal tersebut dapat dipengaruhi beberapa faktor, seperti kadar garam yang lebih tinggi, adanya zat pengotor, dan adanya mikroba [9].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan oleh peneliti, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa laju korosi paling tinggi pada baja ST37 dengan menggunakan variasi air laut, adalah dengan menggunakan variasi air laut dari Tanjung Perak Surabaya dengan laju korosi sebesar 2,817 mpy. Hal ini disebabkan karena air laut dari pantai tanjung perak bersifat lebih korosif dibandingkan dengan air laut dari pantai yang lain. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, dimana diantaranya adalah kadar garam yang lebih tinggi, adanya zat pengotor, dan adanya mikroba. Laju korosi disebabkan oleh perbedaan pH pada masing-masing air laut.

DAFTAR RUJUKAN

[1] D. I. Tsamroh, A. Suprapto, and P. Eka Setyawan, “Optimasi Parameter Anodizing pada Aluminium 6061 dengan Metode Taguchi,” in *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik Unmer Malang*, 2020, pp. 113–116.

[2] R. Liu *et al.*, “Influence of grain size and crystallographic orientation on microbially influenced corrosion of low-carbon steel in artificial seawater,” *Mater. Des.*, vol. 234, 2023.

[3] N. Ali and M. A. Fulazzaky, “The empirical prediction of weight change and corrosion

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

rate of low-carbon steel," *Heliyon*, vol. 6, no. 9, p. e05050, 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05050.

[4] B. Anggara and D. H. Sutjahjo, "Analisa Laju Korosi Baja Karbon Rendah dengan Variasi Kecepatan Aliran dan Salinitas Air Laut pada Pemodelan Sirip Kemudi Kapal," *JPTM*, vol. 09, no. 01, pp. 62–67, 2019.

[5] A. Suprapto, J. Viansyah, D. Irwandi, I. Tsamroh, and U. Merdeka, "Effect of seawater flow velocity in South Malang on the corrosion rate of low carbon steel with a corrosion coupon rack," *J. Polimesin*, vol. 22, no. 2, pp. 2–5, 2024.

[6] A. Royani, S. Prifiharni, G. Priyotomo, J. Triwardono, and S. Sundjono, "Performa Korosi Baja Karbon pada Uji Simulasi Pipa untuk Sistem Saluran Air Pendingin," *Metalurgi*, vol. 34, no. 2, pp. 49–60, 2019.

[7] Standard: ISO 9227, "Salt Spray method Statement Equipment: All Ascott Corrison Chambers," vol. 2017, pp. 2017–2020, 2017.

[8] D. Musik, K. Wójcik, M. Sekuła-Wybańska, M. Konopacki, and R. Rakoczy, "Analysis of the Corrosion Process with the Application of the Novel Type of Coupon Installation," *Processes*, vol. 10, no. 12, 2022, doi: 10.3390/pr10122468.

[9] T. Dobson, N. Larrosa, M. Reid, K. Rajamudili, S. Ganguly, and H. Coules, "Corrosion mechanisms of plasma welded Nickel aluminium bronze immersed in seawater," *Corros. Sci.*, vol. 232, no. January, p. 112004, 2024, doi: 10.1016/j.corsci.2024.112004.

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi
Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.