

## ANALISIS LAJU KOROSI LAS BAJA A36 MENGGUNAKAN METODE SMAW DALAM MEDIA NaCl 3,5%

Seliyah Lesta<sup>1</sup>, Fauzi Widyawati\*<sup>1</sup> dan Emsal Yanuar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral,  
Universitas Teknologi Sumbawa, Indonesia

[fauzi.widyawati@uts.ac.id](mailto:fauzi.widyawati@uts.ac.id)

### ABSTRAK

Pelat baja ASTM A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang bisa diubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Baja yang dilas akan mengalami perubahan perbedaan ukuran butir yang berakibat timbulnya daerah anoda dan katoda yang merupakan potensi terjadinya korosi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perilaku korosi yang pada baja ASTM A36 yang telah dilas menggunakan pengelasan SMAW dengan variasi arus pengelasan didalam medium NaCl selama 7 hari. Untuk mempelajari sifat korosi hasil las baja ASTM A36, disiapkan 20 buah benda uji yang telah dilas dengan 5 variasi arus pengelasan yaitu 60 A, 70 A, 80 A, 90 A dan 100 A. Korosi diukur sesuai standar ASTM G31-72 dengan metode *weight loss*. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa arus pengelasan yang paling efisien adalah pada arus pengelasan 80 A dengan rata-rata laju korosi 19,4710 mpy. Laju korosi paling tinggi terdapat pada sampel arus pengelasan 100 A dengan rata-rata laju korosi 29,8157 mpy.

Kata Kunci : ASTM A36, SMAW, NaCl, *Weight Loss*, Korosi

### ABSTRACT

*ASTM A36 Steel plate is a component that has good strength and also coupled with the properties of steel that can be machined and also welded. Welded steel will experience changes in grain size differences which result in the emergence of anode and cathode areas which are potential for corrosion. This study aims to examine the corrosion behavior of ASTM A36 steel which has been welded using SMAW welding with variations welding current in seawater medium for seven days. To study the corrosion properties of ASTM A36 steel welds, 15 specimens were welded with 5 variations of welding current, namely 60 A, 70 A, 80 A, 90 A and 100 A. Corrosion was measured according to ASTM G31-72 standard with weight loss method. The results showed that the most efficient welding current was at a welding current of 80 A with an average corrosion rate of 19, 4710 mpy. The highest corrosion rate was found in the welding current sample of 100 A with an average corrosion rate of 29,8157 mpy.*

Keywords : ASTM A36 , SMAW, NaCl, *Weight Loss*, Corrosion

## PENDAHULUAN

Pelat baja ASTM A36 adalah baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dan juga ditambah dengan sifat baja yang mudah diubah bentuk menggunakan mesin dan juga dilakukan pengelasan. Plat baja ASTM A36 juga dilakukan pelapisan galvanish maupun coating untuk memberikan ketahanan terhadap korosi. Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi, tergantung pada ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan plat jenis ini seperti konstruksi bangunan, tanki, maupun pipa (Hasan & J Material Sci, 2016).

Octaviani siregar, 2022 melakukan penelitian tentang Analisis Laju Korosi pada Sambungan Las Baja ASTM A36 Menggunakan Metode SMAW dengan Variasi Arus Pengelasan dalam Medium Air Laut. Dilakukan pengujian skala laboratorium dengan menggunakan baja jenis ASTM A36 yang sudah dilas menggunakan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dengan variasi arus pengelasan yang berbeda pada media uji air laut menggunakan pengujian *weightloss*. Hasil penelitian ini, diperoleh hasil korosi paling rendah pada arus pengelasan 70 Ampere. Di mana terdapat perbedaan laju korosi yang jauh antara 60 Ampere dengan 70 Ampere. Faktor utama dari permasalahan diatas yaitu dari hasil pengelasannya. Ada banyak faktor yang mempengaruhi baik tidaknya mutu las-lasan, terutama las kabit yaitu keahlian/pengalaman dari *welder* yang kurang, bahan penambah atau *filler metal* yang digunakan tidak sesuai.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh pengelasan dengan variasi arus terhadap laju korosi pada sambungan plat baja di lambung kapal. Untuk mencapai tujuan tersebut pada penelitian ini dilakukan pengujian skala laboratorium dengan menggunakan plat baja ASTM A36 yang sudah dilas menggunakan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dengan variasi arus pengelasan yang berbeda pada media uji NaCl menggunakan pengujian *weight loss*.

## METODOLOGI

Proses preparasi sampel baja A36 dimulai dengan mengamplas pelat baja menggunakan gerinda amplas dengan ukuran grid 80 dan gerinda *sleed*. Pengamplasan dilakukan sampai permukaan pelat baja mengkilap yang bertujuan untuk menghilangkan lapisan *coating* yang melapisi permukaan baja A36. Setelah dilakukan pengamplasan sampel dipotong dengan ukuran 30 mm x 30 mm x 4 mm dan dilakukan pengelasan dengan variasi arus pengelasan 60 Ampere, 70 Ampere, 80 Ampere, 90 Ampere dan 100 Ampere.. Pengamplasan ini bertujuan untuk menghilangkan lapisan oksida yang berada dipermukaan sampel. Material yang telah disiapkan akan dilakukan pengelasan dengan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dengan elektroda E6013 yang mengacu pada *American Welding Society* (AWS). Permukaan sampel yang sudah dilas lalu digerinda, pada saat penggerindaan dilakukan dengan penekanan yang sangat kecil agar tidak terjadi perubahan kondisi akibat panas yang ditimbulkan. Logam las tersebut dipotong dengan gerinda untuk pengujian korosi, selanjutnya sampel dihaluskan dengan kertas amplas. Setelah itu sampel dibersihkan dengan etanol untuk menghilangkan pengotor yang melekat dan dikeringkan ditimbulkan (Ali dan Thalib, 2016).

Persiapan media korosi. Larutan yang digunakan sebagai media korosi adalah NaCl yang digunakan sebagai medium korosif. Masing masing sampel hasil las ditimbang untuk mengetahui berat awal menggunakan timbangan digital. Sampel yang telah dipreparasi dan dipotong hasil lasnya serta sudah dibersihkan, lalu dicelupkan ke dalam media korosi yang telah disiapkan sebelumnya. Sampel direndam selama 7 hari. Setiap wadah diberi label agar memudahkan saat pendataan. Sampel yang telah direndam selama tujuh hari dibersihkan dan dikeringkan. Sampel tersebut diangkat dari wadah perendaman kemudian dicuci dengan aseton dan dikeringkan. Setiap sampel lalu ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui perubahan massa akhir setelah dilakukan pengujian korosi.

Penghitungan laju korosi dilakukan dengan menghitung pengurangan massa menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss*) menggunakan rumus yang sesuai dengan ASTM G31-72 yaitu :

$$CR = \frac{KW}{DAT}$$

Keterangan :

CR : Laju Korosi (mpy)

W : Berat Hilang (gr)

K : Konstanta ( $3,45 \times 10^6$ )

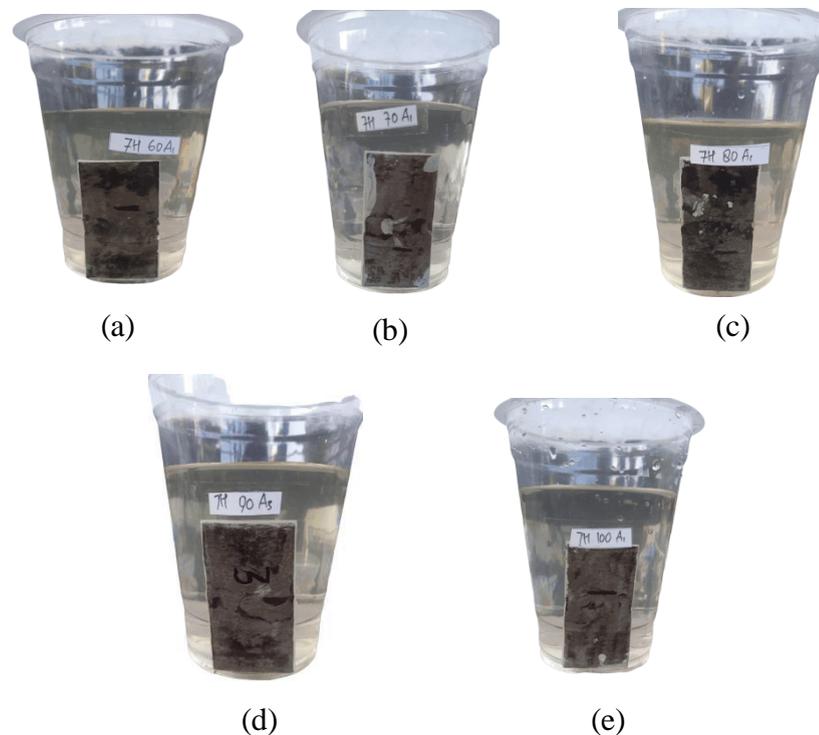
A : Luas Permukaan ( $\text{cm}^2$ )

T : Waktu Per endaman (jam)

D : Densitas ( $\text{gram}/\text{cm}^3$ )

## PEMBAHASAN

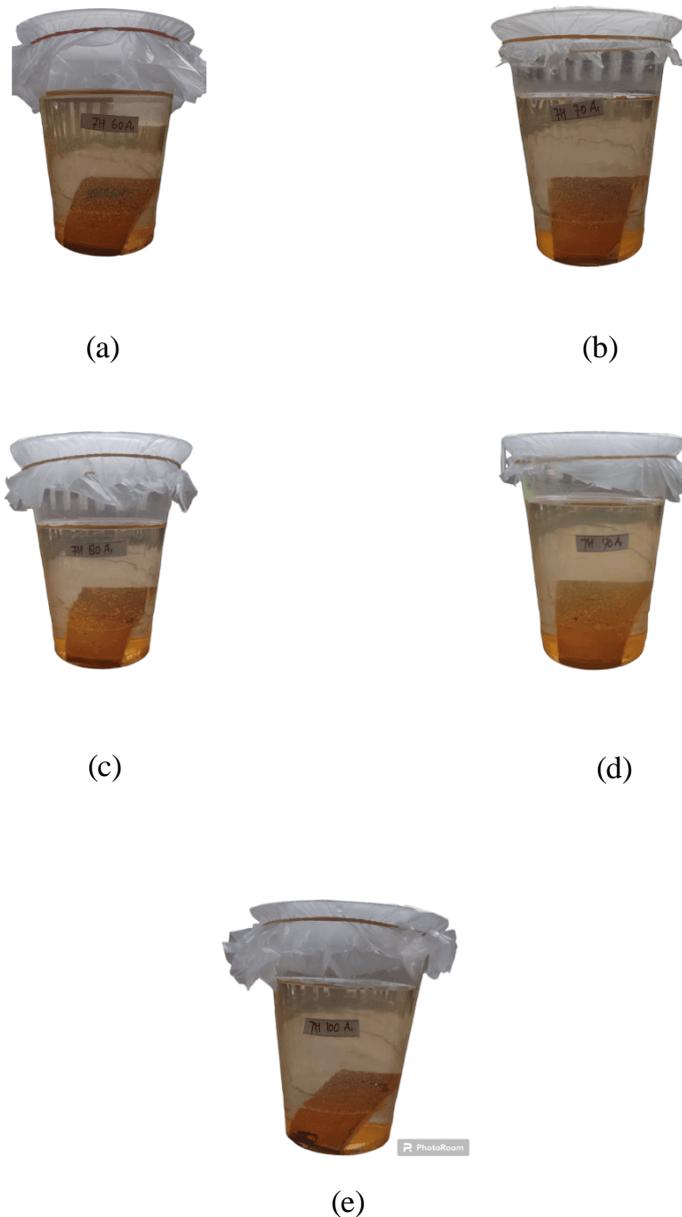
Sampel Baja ASTM A36 telah sel esai dilas dengan variasi arus pengelasan, sebelumnya telah dihaluskan dengan kertas amplas untuk menghilangkan lapisan oksidanya. Menurut ASTM G31-72 perendaman sampel menggunakan wadah plastik. Penggunaan plastik dikarenakan sifat plastik yang inert sehingga menghindari reaksi antara sampel, larutan perendaman dengan wadah perendaman. Sampel yang telah direndam di wadah perendaman sebelumnya sudah melewati proses preparasi. Sebelum dan setelah perendaman dilakukan penimbangan berat sampel dan gambar visual sampel.



**Gambar 1.1** Larutan Sebelum Perendaman

(a) 7H 60A; (b) 7H 70A; (c) 7H 80A; (d) 7H 90A; (e) 7H 100A

Pada gambar 1.1 merupakan proses perendaman sampel baja A36 di dalam medium NaCl. Terlihat bahwa kondisi larutan masih jernih hal ini disebabkan karena belum ada produk korosi yang terbentuk. Ketika baja dimasukkan ke dalam media korosi dan direndam selama beberapa hari, maka akan dihasilkan produk korosi. Produk korosi ini akan merubah warna larutan menjadi oranye. Berikut adalah sampel yang telah direndam pada medium NaCl selama 7 hari.



**Gambar 1.2** Larutan Setelah Perendaman

(a) A 7H 60A; (b) A 7H 70A; (c) A 7H 80A; (d) A 7H 90A; (e) A 7H 100A

Pada gambar 1.2 merupakan sampel yang telah direndam sel ama 7 hari dan sudah terben tuk produk korosi. Pada gambar di atas dapat dilihat produk korosi berwarna oranye. Warna yang dihasilkan merupakan proses oksidasi sampel baja yang terbentuk di permukaan baja. Produk korosi yang dihasilkan  $Fe_2O_3$  (Fer ri Hidroksida). Secara visua l dapat dilihat bahwa korosi yang terbentuk paling sedikit pada sampel A 7H 60A dan paling banyak pada sampel A 7H 100A. Hal ini disebabkan karena semakin besar arus pengelasan yang digun akan maka laju korosinya akan semakin besar. Pada saat pengelasan terjadi proses masuknya panas pada sambungan las. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan ukuran butir yang mana semakin besar ukuran butirnya maka daerah anoda dan katoda yang dihasilkan semakin luas. Daerah katoda dan anoda merupakan salah satu penyebab korosi (Ali dan Thalib, 2016).

Gambar pada sampel diambil menggunakan kamera handphone. Pengambilan gambar dilakukan pada saat sampel sebelum diberi perlakuan uji korosi dengan variasi arus pengelasan dan sampel setelah diberi perlakuan uji korosi dengan variasi arus pengelasan. Hal ini bertujuan untuk melihat perbandingan antara sampel sebelum dan sesudah perendaman. Berikut adalah gambar sampel sebelum dan sesudah perendaman dengan variasi arus pengelasan.



(a)



(b)



(c)



(d)

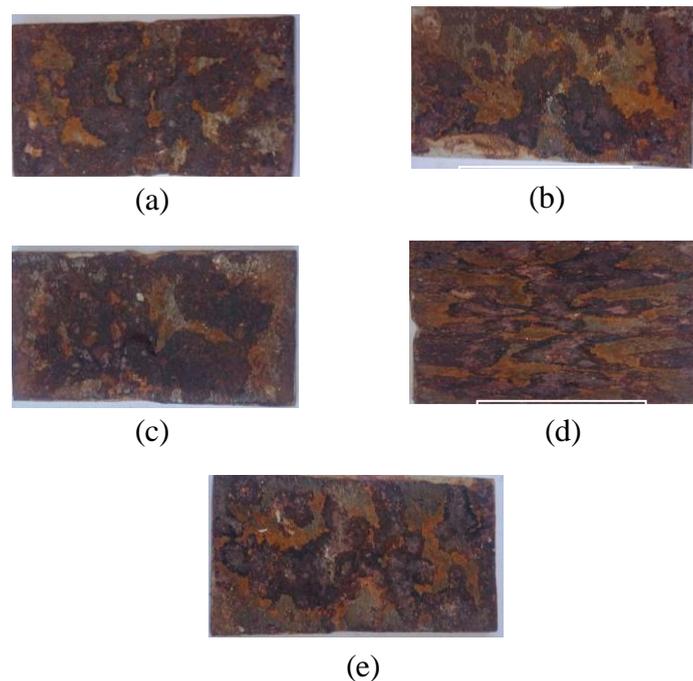


(e)

**Gambar 1.3** Visual Sampel Sebelum Perendaman

(a) TP; (b) 60A; (c) 70A; (d) 80A; (e) 90A; (f) 100A.

Foto awal sampel dapat dilihat pada Gambar 1.3 Pada permukaan spesimen belum terlihat adanya produk korosi karena belum ada pengaruh dari lingkungan korosif. Sampel yang telah terpengaruhi oleh lingkungan korosif akan terdapat warna oranye pada permukaannya. Berikut adalah sampel yang telah direndam pada medium air laut selama 7 hari.



**Gambar 1.4** Visual Sampel Setelah Perendaman

(a) A TP; (b) A 60A; (c) A 70A; (d) A 80A; (e) A 90A; (f) A 100A.

Pada gambar 1.4 merupakan foto spesimen yang telah direndam selama 7 hari dalam larutan korosif yaitu air laut. Pada permukaan spesimen yang tidak ada perlakuan pengelasan terlihat bahwa produk korosinya paling sedikit, sedangkan spesimen dengan perlakuan pengelasan terlihat jelas bahwa semakin tinggi arus pengelasan maka produk korosinya semakin banyak. Sampel dengan arus pengelasan 80 Amper terlihat bahwa produk korosinya paling sedikit dibandingkan variasi arus lainnya. Hal ini bisa disebabkan dari hasil pengelasannya yang kurang sempurna. Sampel 80 Amper tidak memiliki cacat pengelasan sedangkan pada arus pengelasan 60 Ampere, 70 Ampere, 90 Amper dan 100 Ampere terdapat cacat las.

Hasil Analisis Laju Korosi dengan Metode *Weight Loss*. Pen gujian laju korosi dilakukan dengan cara merendam sampel selama 7 hari didalam medium korosif untuk menentukan besar massa yang hilang. Sebelum dilakukan perendaman, berat awal sampel dihitung terlebih dahulu. Setelah proses perendaman selesai, sampel diangkat lalu dibersihkan dengan sikat besi dan acetone. Sampel yang sudah bersih ditimbang untuk mengetahui berat akhir.



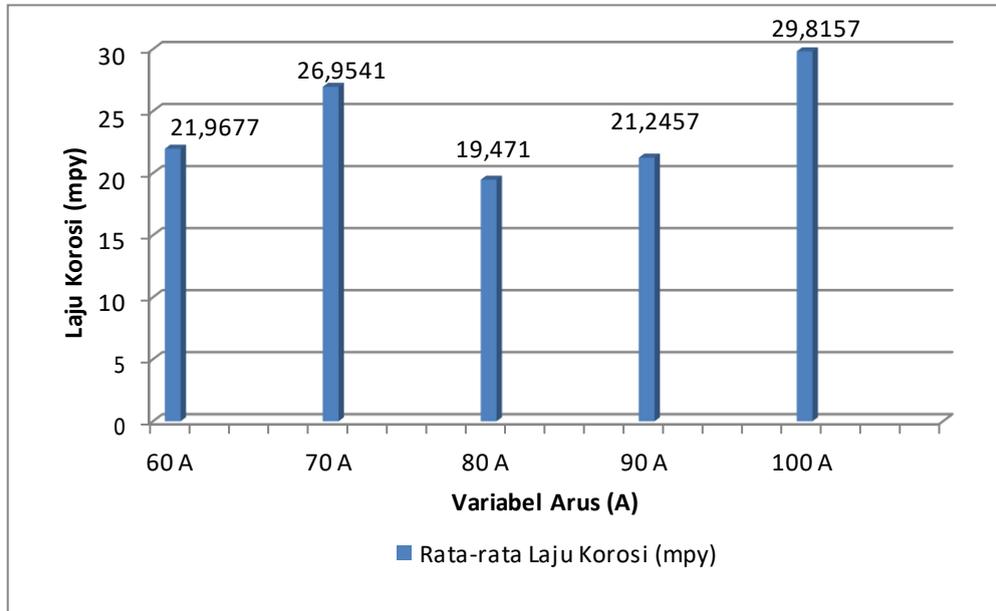
Gambar 1.5 Timbangan Analitik

Perhitungan laju korosi dilakukan dengan cara menghitung selisih antara berat awal dengan berat akhir sampel setelah dilakukan perendaman. Data perhitungan laju korosi dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut :

Tabel 1.1 Data Perhitungan Laju Korosi

Sampel	Arus Pengelasan (Amper e)	W <sub>0</sub> (gr)	W <sub>i</sub> (gr)	ΔW (gr)	Laju Korosi (mpy)	Rata-rata Laju Korosi (mpy)
1	60 A	52,6594	52,4650	0,1944	18,1395	21,9677
2	60 A	47,9183	47,6948	0,2235	20,8550	
3	60 A	48,5016	48,2707	0,2309	21,5455	
4	60 A	51,4547	51,1618	0,2929	27,3308	
5	70 A	47,3603	47,0404	0,3232	30,1582	26,9541
6	70 A	46,4408	46,1655	0,2753	25,6886	
7	70 A	47,2227	46,9520	0,2707	22,2593	
8	70 A	53,3264	53,0080	0,3184	29,7103	
9	80 A	46,2940	46,0762	0,2178	21,3930	19,4710
10	80 A	47,8080	47,6167	0,1913	17,8504	
11	80 A	48,1405	47,9599	0,1806	17,7391	
12	80 A	54,4291	54,1883	0,2408	20,9017	
13	90 A	49,6086	49,3678	0,2408	22,4693	21,2457
14	90 A	47,2921	47,0671	0,225	21,6123	
15	90 A	54,1647	53,9217	0,243	22,6746	

16	90 A	52,9053	52,7002	0,2051	18,2266	29,8157
17	100 A	52,4755	52,1490	0,3265	30,4661	
18	100 A	54,8127	54,4779	0,3348	31,2406	
19	100 A	53,1515	52,8366	0,3149	30,2476	
20	100 A	53,9019	53,5946	0,3073	27,3088	



Gambar 1.6 Grafik Hasil Uji Korosi

Pada gambar 1.6 di atas, menunjukkan grafik laju korosi berdasarkan tabel 1.1 menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan besar arus pengelasan terhadap laju korosi. Nilai laju korosi terendah pada arus pengelasan 80 Ampere sebesar 19,4710 mpy dan yang paling tinggi sebesar 29,8157 mpy pada arus pengelasan 100 Ampere. Secara teori seharusnya laju korosi paling rendah berada pada arus pengelasan 60 Ampere. Tetapi pada penelitian ini, hasil korosi paling rendah pada arus pengelasan 80 Ampere. Di mana terdapat perbedaan laju korosi yang jauh antara 60 Ampere dengan 100 Ampere. Faktor utama dari permasalahan di atas yaitu dari hasil pengelasannya. Ada banyak faktor yang mempengaruhi baik tidaknya hasil las-lasan, terutama las kabit yaitu keahlian/pengalaman dari welder yang kurang, bahan penambah atau *filler metal* yang digunakan tidak sesuai, sehingga bahan penambah dan logam induk tidak mengikat, panas yang digunakan pada saat pengelasan tidak sesuai yang berakibat logam penambah tidak sepenuhnya memenuhi daerah yang akan dilas. Cacat las bisa berada pada daerah sekitar permukaan hasil las-lasan maupun daerah ditengah-tengah hasil las. Sehingga pada penelitian ini, proses pengelasan belum terlaksanakan dengan baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa:

1. Pen ingkatan arus pengelasan dapat merubah ukuran butir dari suatu material dan men ingkatkan laju korosinya.
2. Arus pengelasan yang men ghasilakan laju korositeren dah yaitu 80 Ampere dengan rata rata laju korosiseb esar 19,4710 mpy.
3. Pengelasan berpen garuh terhadap morfologi permukaan sampel yaitu pada daerah *Base Met al, Weld Met al* dan HAZ (*Heat Effect ed Zone*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muh ammad Sulton., Herman Praktikno, Wimala L. Dhanistha. 2019. Analisis Pengaruh Variasi Sud ut Blasting Den gan Coating Campuran Epoxy dan Aluminium Serbuk terhadap Kekuatan Adhesi, Pred iksi Laju Korosi, dan Morfologi pada Plat Baja ASTM A36. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 8, No. 1. ISSN: 2337-3539.
- Ali, N dan Thalib, S. 2016. Per ilaku Korosi Logam Las dan Daerah Terpengaruh Panas pada Baja A36. Proseding Seminar Nasional Teknologi Rekayasa (SNTR) III. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Azwinur dan Muhazir. 2019. Pengaruh Jen is El ektroda Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mek anik Material ss400. Jurnal Polimes in Vol 17 no 1. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Banda Aceh.
- Bang, I.W., Son, Y-P., Oh, K.H., Kim, Y-P. And Kim, W-S., 2002, Num erical Simulation of Sleeve Sleeve Repair Welding of In-Service Gas Pipel ines , Welding Journal (12): hal. 273-S sd. 282-S.
- Charles W. Keenan, Donald C, Klei nfelter Dan Jesse H. Wood . Ilmu Kimia Untu k Universitas, Penerbit Erlangga. Jakarta, 1996.
- De wi, T.K., Ginting, K., & Aziz, T. 2003. Korosi. Pelatihan Prime Movers Dan Peralatan Khusus Penunjang Operasi Pabrik Bagi Calon Karyawan PT PUSRI. Palembang: 6-25.
- Hamid, A. 2016. Analisa Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Pada Mater al Baja Karbon Rendah Terhadap Kek uatan Material Hasil Sambungan. Jur nal Teknologi Elektro. Universitas Mercu Buana. Vol.7 No.1 ISSN: 2086-9479.
- Haryono, G. Sugiarto, B., Fart, H., & Tanoto, Y. 2010. Ekstrak Bahan Alam Sebagai Inhibitor Korosi. Proseding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". 26 Januari 2010, Yogyakarta, Indonesia. D09-1.
- Ilim dan Hermawan, B. 2008. Study penggunaan ekstrak bua h lada, buah pinang dan daun sebagai inhibitor korosi baja lunak dalam air laut buatan yang jenuh gas CO<sub>2</sub>. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Pp. 257-266.
- Insinyoer.com, 2015. [www.corrosionsource.com](http://www.corrosionsource.com) diakses 15 Mei 2023
- Kassim, M.J and Hussin, M. H. 2010. Electrochemical Studies of Mild Steel Corrosion Inhibition Aqueous Solution by Uncariagambir Extract. Journal of Physical Science. 21 (1): 1-13.

- Manurung, V. A., Wibowo, A., Wibowo, Y. T., & Baskoro, S. Y. 2020. Panduan Metalografi. Jakarta: LP2M Politeknik Manufaktur Astra.
- Munasir. 2009. Laju Korosi Baja S42 Dalam Medium Air Laut Dengan Metode Immers Total. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan. UNY. Yogyakarta.
- Pierre R. Roberge, Corrosion Engineering-Principle And Practice, The McGraw-Hill Companies Inc., USA. 2008.
- Seidu, O.S and Kutelu, B.J 2013. Effect of Heat Treatment on Corrosion of Welded Low-Carbon Steel in Acid and Salt Environments. Journal of Minerals and Material Characterization and Engineering. 13 (1): 95-100.
- Soltani, N., N, Tavakkoli., M. Khayatkashani, M. Reza. 2012. Green Approach to Corrosion Inhibition of 304 Stainless Steel in Hydrochloric Acid Solution by Extract of Salvia Officinalis Leaves. Corrosion Science 62,122-135.
- Syukuran. 2009. Uji Cairan Penetrasi. Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Tiraweld, 2013. Proses las SMAW (Shield Metal Arc Welding). Available <http://tiraweld.blogspot.com.com/2013/02/proses-las-smaw-shield-metal-arc-welding.html>
- Wiryo Sumarto H., Okumura T. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Wiryo Sumarto, H. Okumura, T. 2008, *Teknologi Pengelasan Logam*. Edisi Balai Pustaka, PT. Balai Pustaka, Jakarta Timur .