

**ANALISIS PENGARUH JENIS PRODUK FILLER DALAM PROSES
PENGELASAN MATERIAL PIPA STPG 370 PADA APLIKASI PIPA AIR LAUT
MENGUNAKAN METODE SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW)
DENGAN UJI KOROSI.**

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Fakultas.Saintek
2024



Universitas
Muhammadiyah
Sidoarjo

Oleh :

Abdul Gofur

201020200011

Teknik Mesin B1



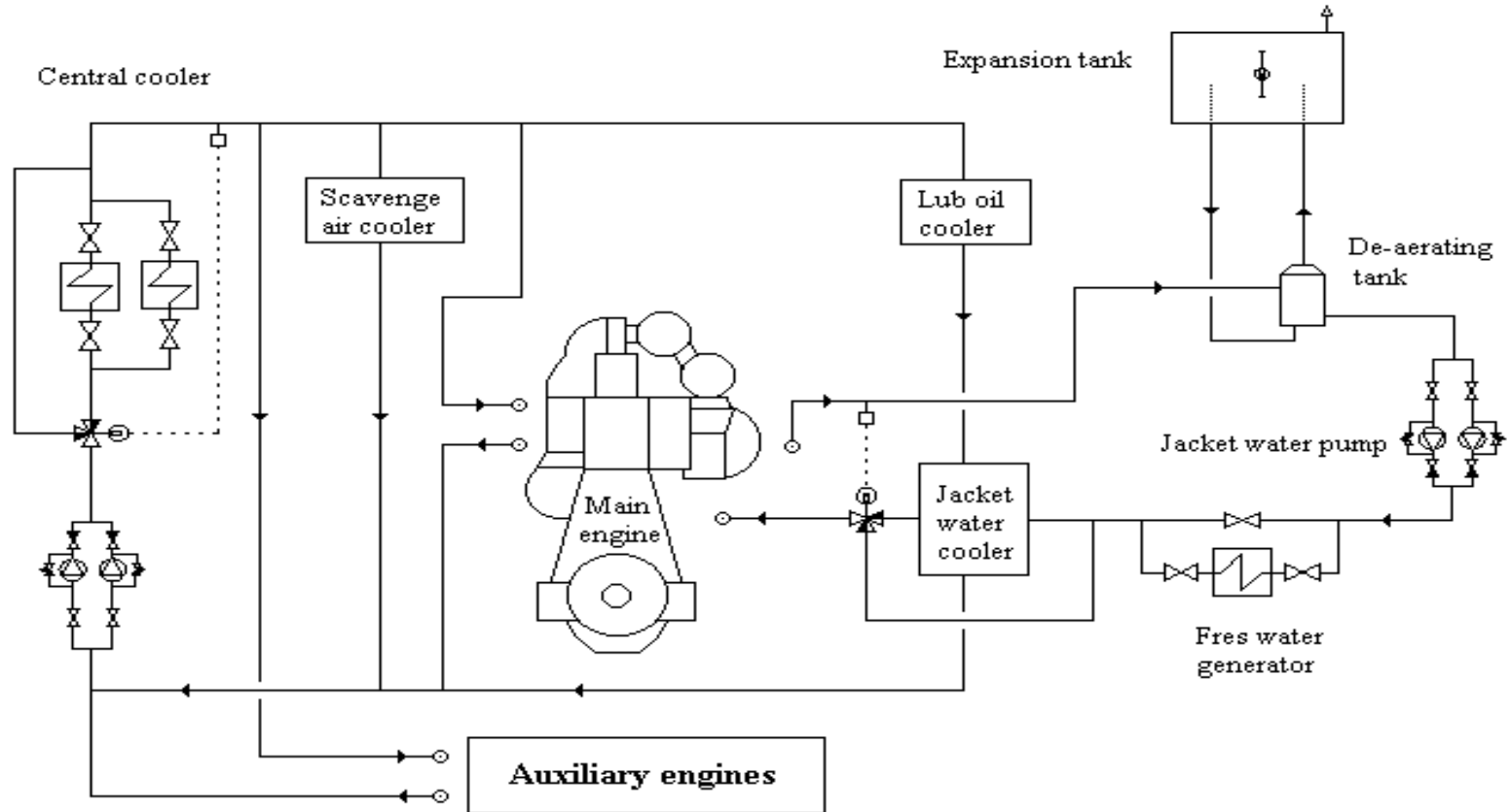


diagram sistem pendingin

Source:
maritimeworld.web.id





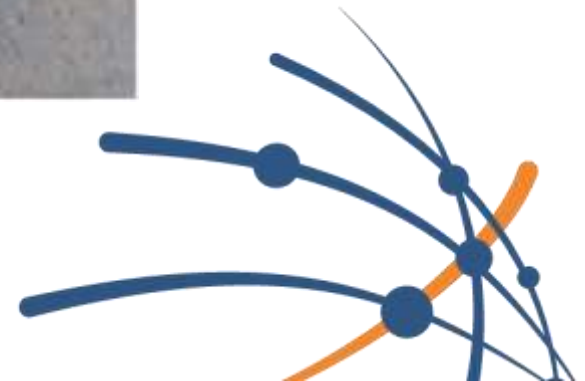
Instalasi pipa air laut untuk pendingin (fres water coolen)

Source: Dokumentasi Pribadi



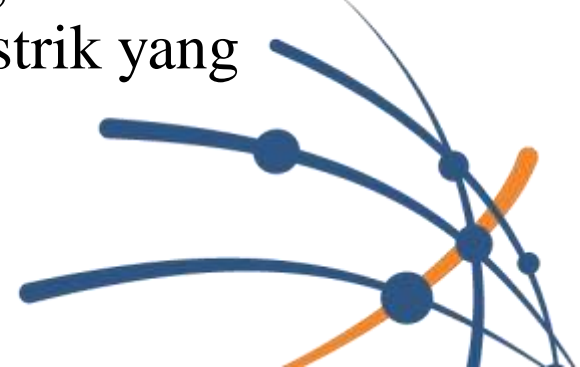


Source: Dokumentasi
Pribadi



Rumusan Masalah

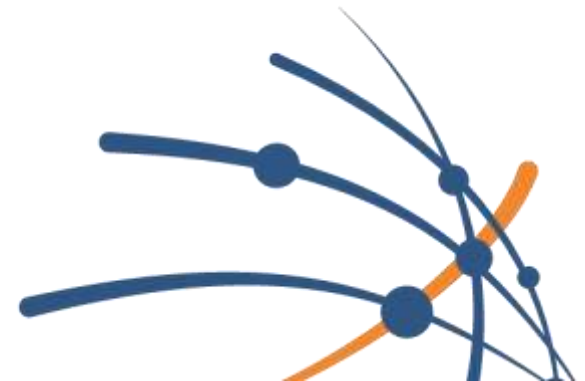
- Bagaimana pengaruh penggunaan empat jenis elektroda berbeda (RC52U, LB52U, kombinasi LB52U dan Atlantic E6013, dan kombinasi RC52U dan Atlantic E6013) terhadap kekuatan sambungan las pada pipa STPG370 yang digunakan dalam instalasi perpipaan kapal dalam pengujian uji korosi?
- Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam tingkat kekuatan sambungan las antara hasil pengujian korosi pada pipa baja STPG370 yang menggunakan empat jenis elektroda (RC52U, LB52U, kombinasi LB52U dan Atlantic E6013, dan kombinasi RC52U dan Atlantic E6013) dan setelan arus listrik yang dioptimalkan?



Batasan Masalah

Agar dapat memfokuskan pokok permasalahan tugas akhir ini, maka perlu adanya batasan masalah pengujian sebagai berikut:

- a) Spesimen laju korosi yang diteliti sebagai base metal adalah logam Pipa STPG 370
- b) Komposisi cairan korosi yang dipakai (HCl).
- c) Lama waktu pencelupan spesimen ke larutan HCl.
- d) Proses pengelasan diasumsikan konstan.



- Melalui penelitian eksperimen yang bersifat komparasi yang bertujuan untuk membandingkan kekuatan sambungan las dan ketahanan logam terhadap korosi
- Hasil pengujian nantinya diharapkan bisa menjadi pertimbangan untuk kedepannya agar fabrikasi dan pemeliharaan pada pipa air laut pada kapal menjadi lebih awet, tahan lama dan terkontrol



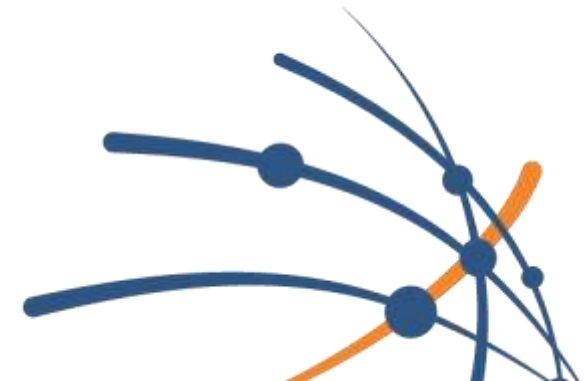
Manfaat

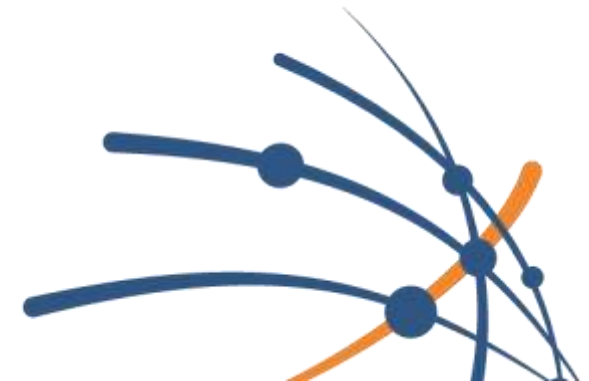
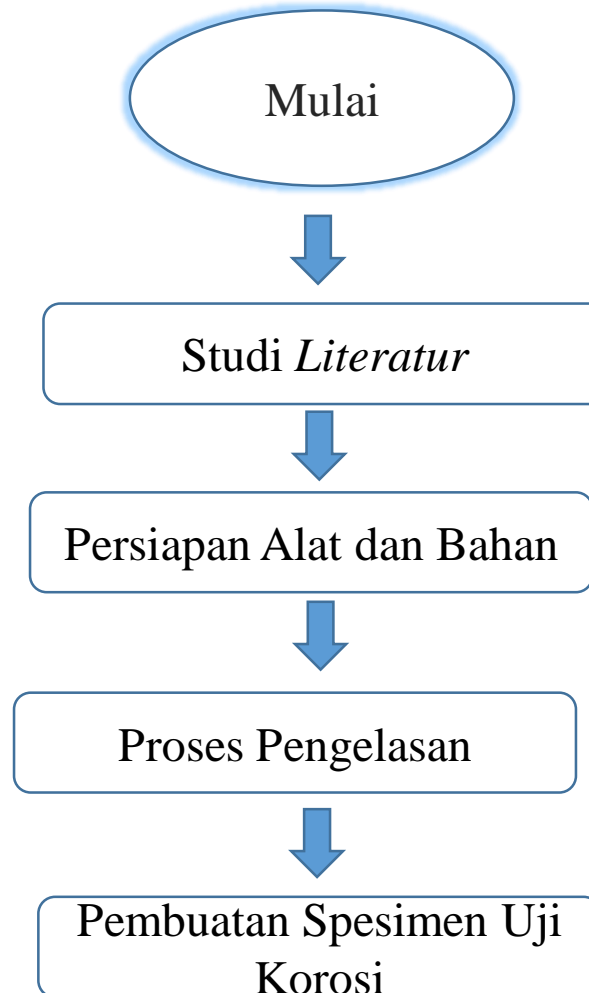


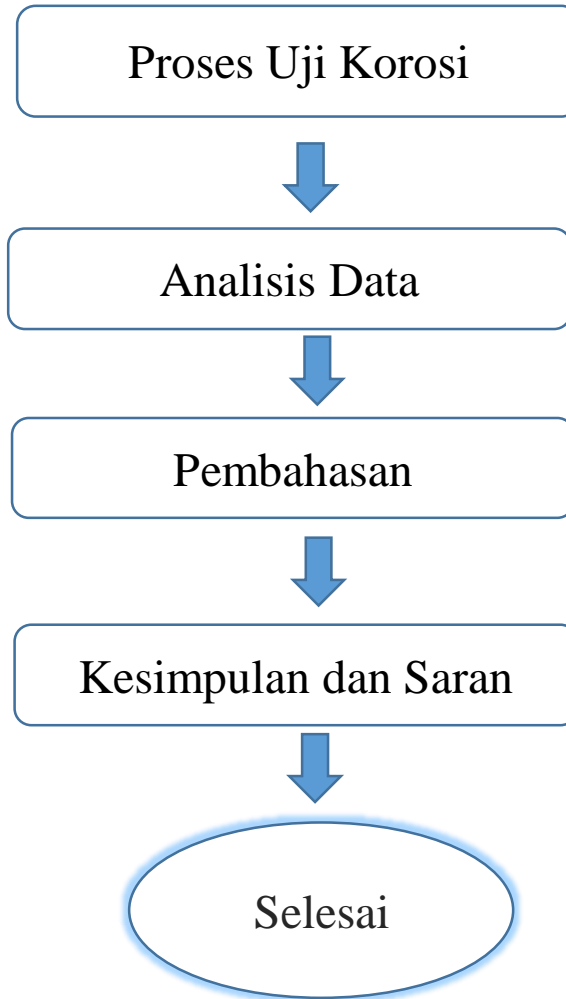
Penyedia jasa (Industri maritim dan offshore)



konsumen







Persiapan Alat dan Bahan

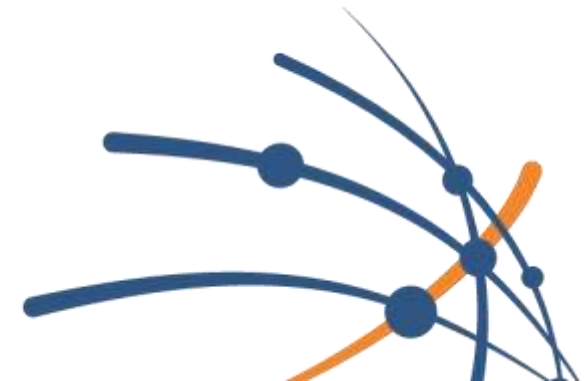
- **Peralatan.**

- 1. Mesin las busur listrik,
- 2. Adaptor,
- 3. Timbangan digital,
- 4. Gerinda,
- 5. Sikat kawat,
- 6. Wadah acrylic (opsional bisa diganti dengan yang lain)
- 7. Kabel,
- 8. Penjepit kabel (conector),
- 9. Isolasi,
- 10. kamera ponsel untuk dokumentasi
- Mesin potong oxy-acetylene
- 11. Peralatan safety welding

(Kacamata las, sarung tangan las, sepatu safety, apron)



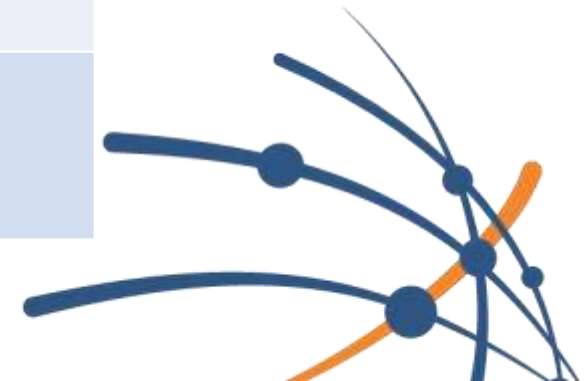
- **Bahan :**
- Pipa STPG 370 schedule 80 (SCH 80) Ø 125mm
- Larutan HCl
- Kawat las (LB52U, RC52U, Atlantic E6013)



Faktor Dan Level

Dalam eksperimen pengelasan akan diterapkan untuk mendapatkan kualitas terbaik pada produk pengelasan. Rancangan parameter dalam penelitian ini adalah 4 faktor kontrol dan 3 level pengelasan.

KODE	Faktor Kontrol	Faktor Level		
		Rod pass / ampere	Filler pass / Ampere	Caping pass / ampere
LB	LB52U 2,6	70 Amp	80 Amp	85 Amp
RC	RC52U 2,6	70 Amp	80 Amp	85 Amp
LB+ Atl	LB52U 2,6 & Atlantic e6013 D: 3,2	70 Amp	90 Amp	90 Amp
RC+ Atl	RC52U 2,6 & Atlantic e6013 D: 3,2	70 Amp	90 Amp	90 Amp



Proses pemotongan, fit-up, dan pengelasan



Proses pemotongan pipa



Proses fit-up pipa



Proses pengelasan pipa



Hasil Proses Penembusan



Luar

Dalam

Penampakan luar dan dalam sambungan *rootpass*



Hasil pengelasan



Proses pengisian



Proses pembersihan dari terak



Proses Capping dan finishing



Pembuatan spesimen uji

- Tiap pipa dipotong menjadi 3 bagian, masing-masing memiliki ukuran (1x2,5x11) cm².
- Sampelnya yakni mengikuti jumlah macam sambungan kawat elektroda yang diujikan yakni empat (4). Yaitu:
 - (a). Tiga sampel pertama merupakan hasil pengelasan dari produk kawat LB52U (kode: LB52U 1, LB52U 2, LB52U 3),
 - (b).tiga sampel kedua merupakan hasil pengelasan dari produk kawat RC52U. (kode: RC52U 1, RC52U 2, RC52U 3),
 - (c) .tiga sampel ketiga merupakan hasil pengelasan kombinasi dari produk kawat LB52U dan Atlantic E6013 . (kode: LB52U Atl 1, LB52U Atl 2, LB52U Atl 3),
 - (d) tiga sampel terakhir merupakan hasil pengelasan kombinasi dari produk kawat RC52U dan Atlantic E6013. (kode: RC52U Atl 1, RC52U Atl 2, RC52U Atl 3)

Spesimen uji



Material pipa yang sebelumnya sudah dilas kemudian dipotong melintang/ memotong lajut manik las menjadi masing-masing 3 buah dengan bentuk persegi panjang



Penimbangan berat awal



RC52U 1



RC52U 2



RC52U 3



LB52U 1



LB52U 2



LB52U 3

Penimbangan berat awal



LB52U + Atl 1



LB52U + Atl 2



LB52U + Atl 3



RC52U + Atl 1



RC52U + Atl 2



RC52U + Atl 3

Proses Pelaksanaan



LB52U



RC52U



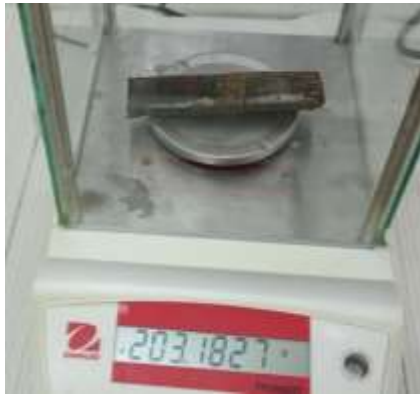
LB52U
+ AtI



LB52U
+ AtI



Penimbangan berat akhir



RC52U 1



RC52U 2



RC52U 3



LB52U 1

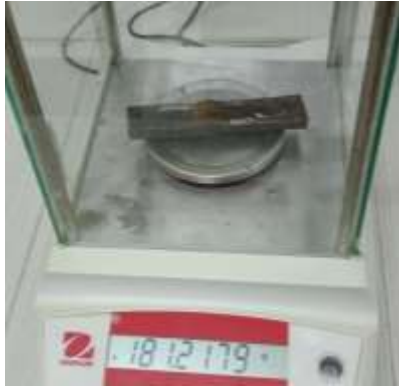


LB52U 2



LB52U 3

Penimbangan berat akhir



LB52U + Atl 1



LB52U + Atl 2



LB52U + Atl 3



RC52U + Atl 1



RC52U + Atl 2



RC52U + Atl 3

Perhitungan Dan Hasil

- Metode ini digunakan sebagai pengukuran Korosi Tingkat Penetrasi (CPR) yang dinyatakan dalam mil per tahun (mpy) atau milimeter per tahun (mm /tahun). Ketika kepadatan material (ρ), waktu pengujian (t) dan berat badan diketahui telah hilang selama pengujian prosesnya, CPR dapat dihitung dengan persamaan:

- $$CPR = \frac{KW}{\rho At}$$

- Deskripsi:

- **CPR**= Laju Penetrasi Korosi

- (mpy) atau pengurangan ketebalan satuan pertime material. Satuan: milli-inch per year (mpy) atau milimeter per tahun (mm /

- tahun) (1 juta = 10^{-3} inci)

- **W** = penurunan berat selama pengujian (mg) = $m_0 - m$

- m = berat setelah terkorosi

- m_0 = berat awal sebelum terkorosi

- **K** = konstanta yang digunakan adalah satuan mm / tahun akan digunakan maka $K = 8,75 \times 10^4$

- ρ . = massa jenis (gr / cm^3)

- **t** = waktu (jam)

- **A** = luas permukaan (inci²)

- **A** = mm²(satuan lain yang sama seperti CPR memakai mpy).



Diketahui :

$$\text{Massa jenis Fe} = 7.87 \text{ g/cm}^3$$

$$K = 8,75 \times 10^4$$

$$\text{Luas permukaan} = A = A1 + A2$$

$$\begin{aligned} A1 &= 2 (1 \times 1,5) \text{ cm}^2 \\ &= 3 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= 2 (1 \times 2,5) \text{ cm}^2 \\ &= 5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{luas A} = \text{Total A} = 8 \text{ cm}^2 = 800 \text{ mm}^2$$

$$t. \text{ wet} = 8 \text{ jam.}$$

Proses perhitungan masing-masing spesimen

LB52U

$$\text{Corrosion Rate (mm/year)} = \frac{8,75 \times 10^4 \cdot 0,6337}{7,87.800.8} = 1,026 \text{ mm/year}$$

RC52U

$$\text{Corrosion Rate (mm/year)} = \frac{8,75 \times 10^4 \cdot 0,44405}{7,87.800.8} = 0,771 \text{ mm/year}$$

LB52U+Atl E-6013

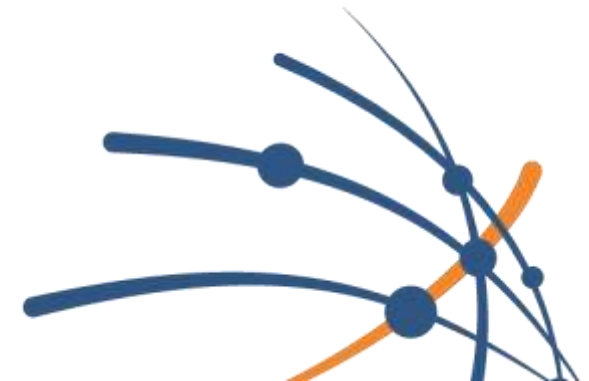
$$\text{Corrosion Rate (mm/year)} = \frac{8,75 \times 10^4 \cdot 0,4416}{7,87.800.8} = 0,767 \text{ mm/year}$$

RC52U+Atl E-6013

$$\text{Corrosion Rate (mm/year)} = \frac{8,75 \times 10^4 \cdot 0,475433333}{7,87.800.8} = 0,826 \text{ mm/year}$$

Dari uji korosi basah didapatkan nilai CPR yang tersaji pada tabel sebagai berikut:

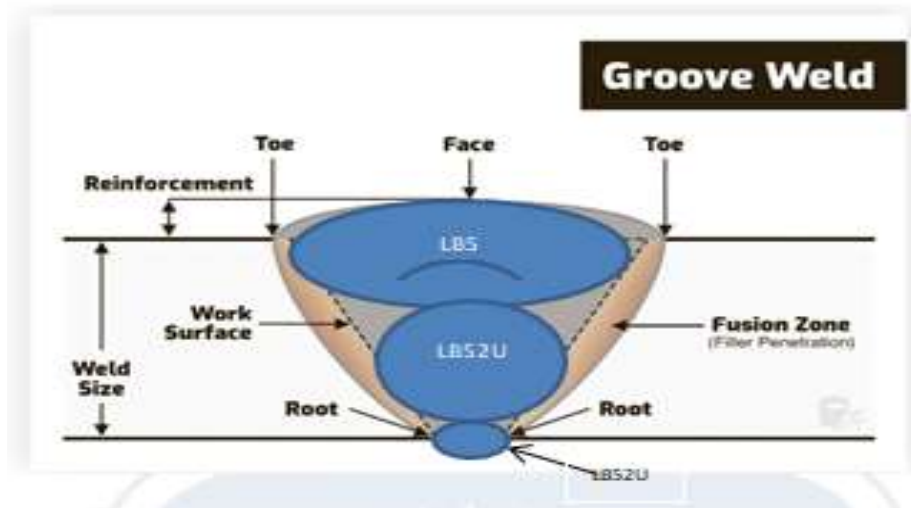
data nilai CPR hasil uji korosi					
Sampel	mo (gr)	m (gr)	W= (mo-m)	rata-rata	CPR (mm/yr)
LB52U 1	183.4835	182.8816	0.6019	0.5907	1.026
LB52U 2	178.9106	178.2451	0.6655		
LB52U 3	183.4331	182.9284	0.5047		
RC52U 1	203.7576	203.1827	0.44405	0.44405	0.771
RC52U 2	210.9515	210.501	0.4505		
RC52U 3	206.5928	206.1552	0.4376		
LB52U + Atl E-6013 1	181.6423	181.2149	0.4274	0.4416	0.767
LB52U + Atl E-6013 2	189.7482	189.3411	0.4071		
LB52U + Atl E-6013 3	188.5607	188.0704	0.4903		
RC52U + Atl E-6013 1	154.334	153.8857	0.4483	0.475433333	0.826
RC52U + Atl E-6013 2	166.268	165.785	0.483		
RC52U + Atl E-6013 3	181.1589	180.6639	0.495		



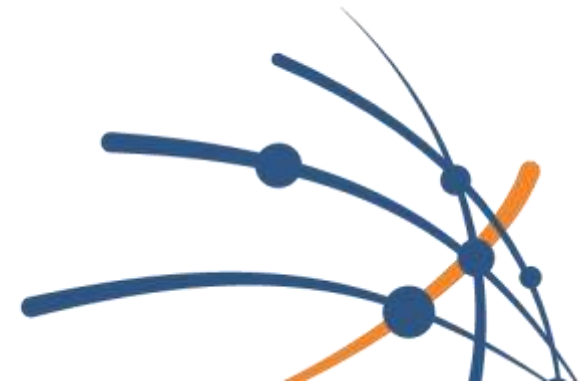
Pembahasan

• LB52U

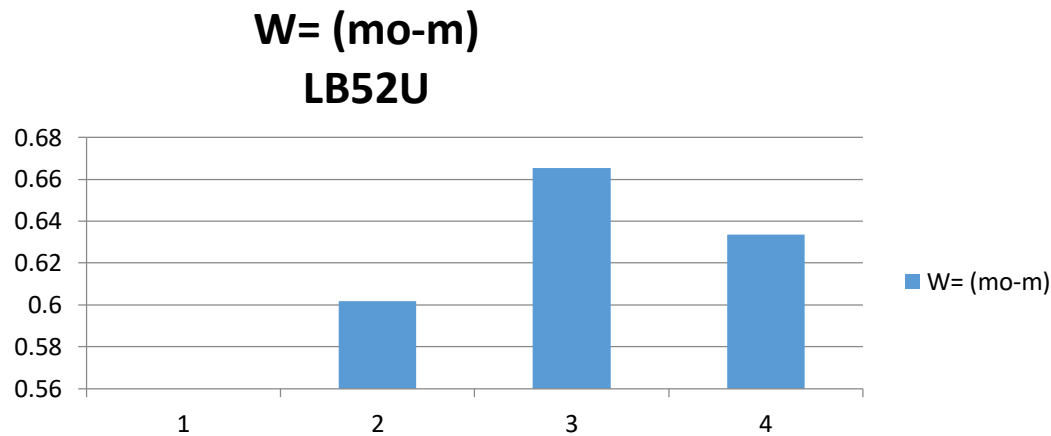
Pada spesimen pertama jenis elektroda yang digunakan adalah LB52U murni. Dari mulai awal sambungan las akar sampai dengan capping. Terlihat pada gambar 3.4



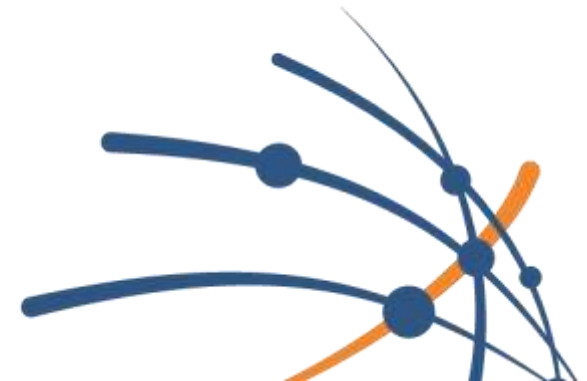
Gambar 3.4 komposisi sambungan material LB52U murni



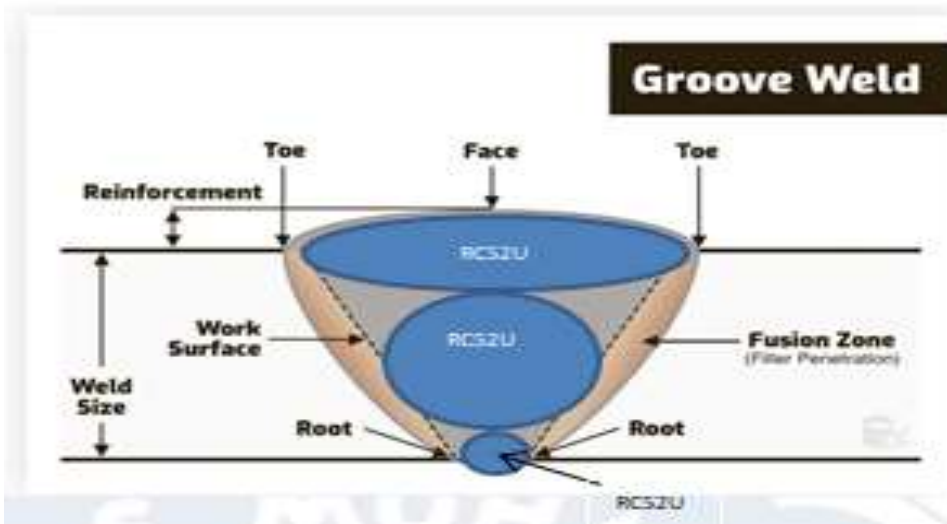
Kemudian grafik pengurangan dari berat awal ke berat akhir spesimen LB52U setelah proses korosi disajikan pada Grafik di bawah ini. **Gambar 3.5** Grafik 1.



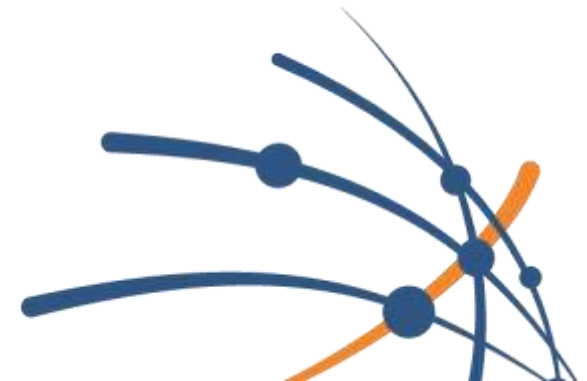
Pada grafik pengurangan berat pada spesimen LB52U paling tinggi adalah LB52U 2 dengan 0,6655 gram , kemudian LB52U 3 dengan 0,5047 gram, dan terkecil LB52U 1 dengan 0,6019 gram



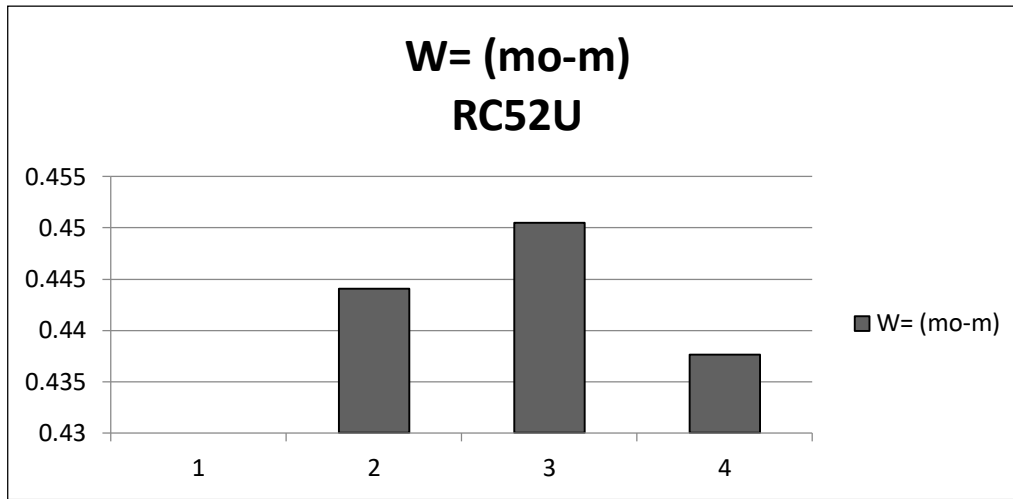
- RC52U



- **Gambar 3.6** komposisi sambungan material RC52U murni.

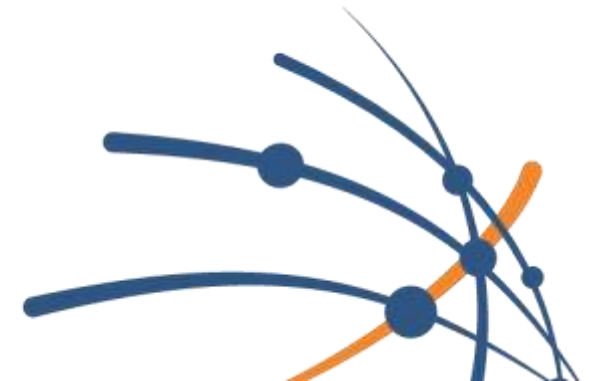


Pengurangan dari berat awal ke berat akhir apesimen RC52U setelah proses korosi disajikan pada Grafik di bawah ini.



Gambar 3.7 Grafik 2.

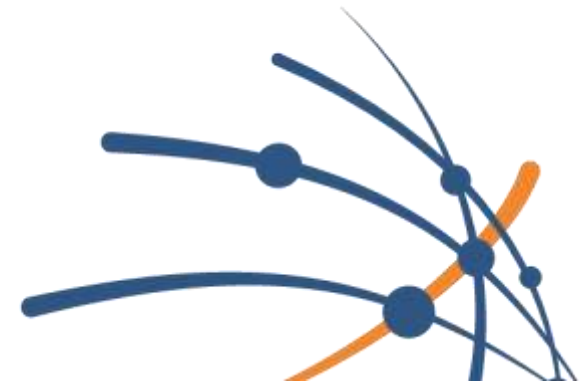
Pada grafik pengurangan berat pada spesimen RC52U paling tinggi adalah RC52U 2 dengan 0,4505 gram , kemudian RC52U 1 dengan 0,44405 gram, dan terkecil RC52U 3 dengan 0,4376 gram.



- **LB5U + Atlantic E-6013**

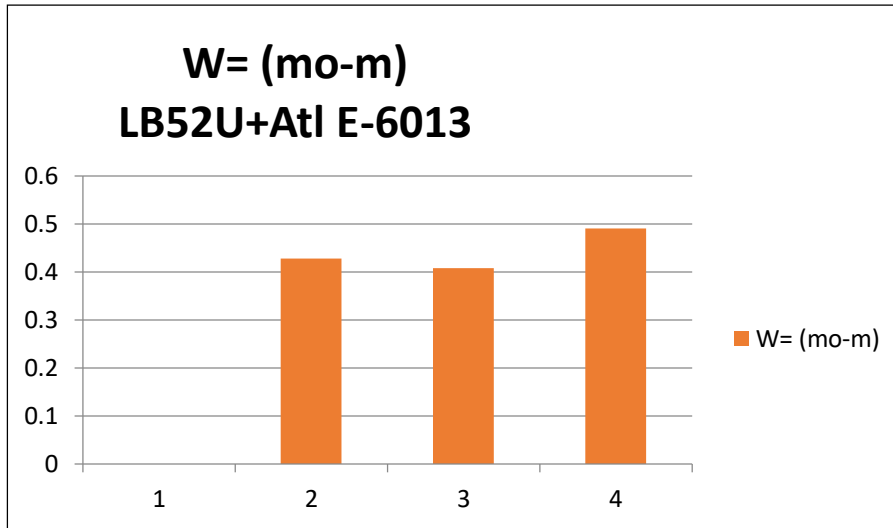


- **Gambar 3.8** komposisi sambungan material kombinasi LB52U dan Atlantic E-6013

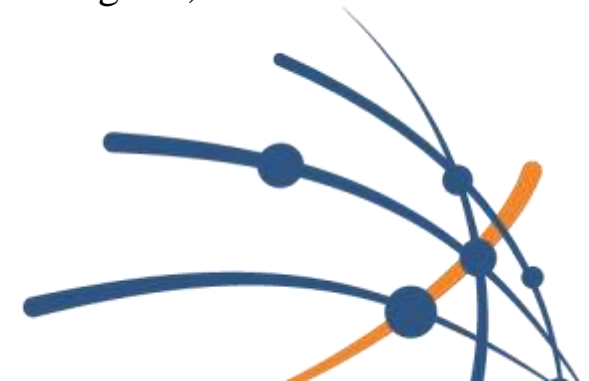


Pengurangan dari berat awal ke berat akhir apesimen LB5U + Atlantic E-6013 setelah proses korosi disajikan pada Grafik di bawah ini.

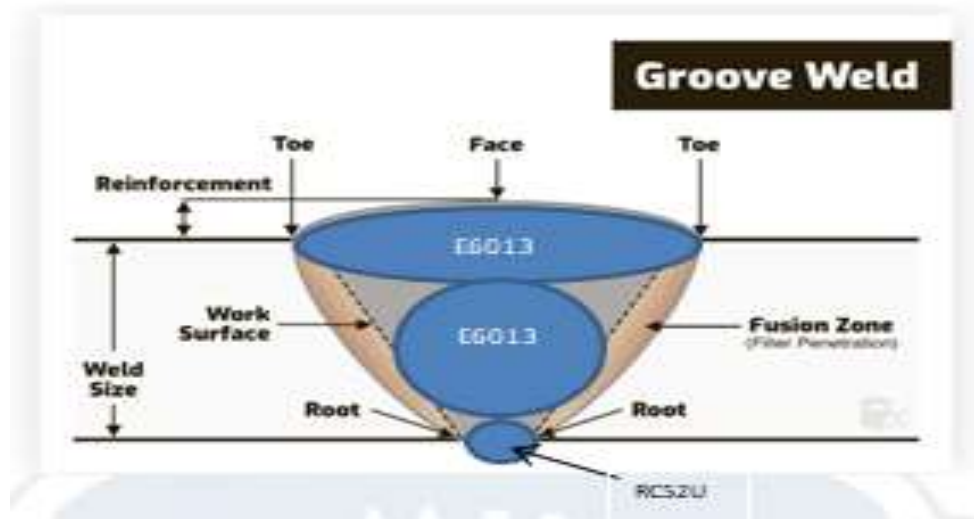
- **Gambar 3.9** Grafik 3.



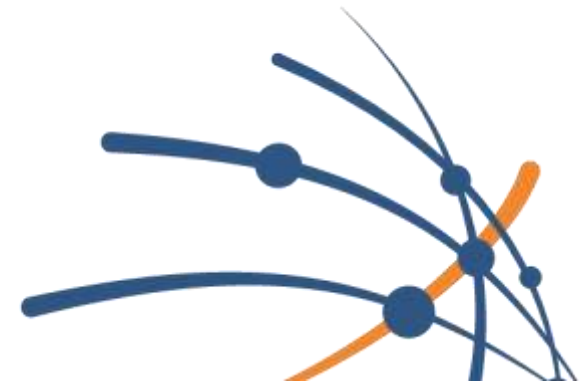
- Pada grafik pengurangan berat pada spesimen LB5U + Atlantic E-6013 paling tinggi adalah LB52U+Atl 3 dengan 0,4903 gram , kemudian LB52U+Atl1 dengan 0,4274 gram, dan terkecil LB52U+Atl2 dengan 0,4071 gram



- **RC5U + Atlantic E-6013**

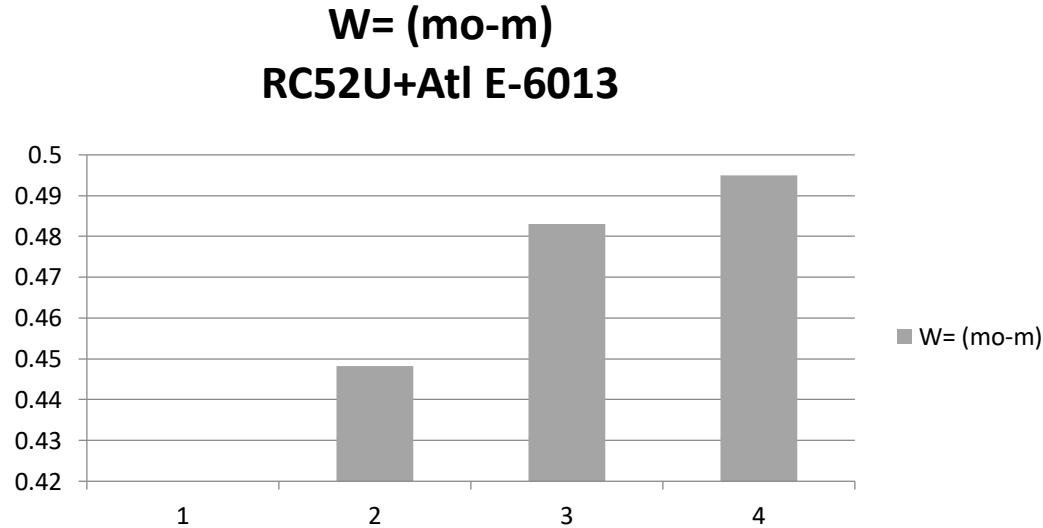


Gambar 4.0 komposisi sambungan material kombinasi RC52U dan Atlantic E-6013



Pengurangan dari berat awal ke berat akhir apesimen RC5U + Atlantic E-6013 setelah proses korosi disajikan pada Grafik di bawah ini.

- **Gambar 4.1** Grafik 4.



- Pada grafik pengurangan berat pada spesimen RC5U + Atlantic E-6013 paling tinggi adalah RC5U+Atl 3 dengan 0,495 gram , kemudian RC5U+Atl 2 dengan 0,483 gram, dan terkecil RC5U+Atl 1 dengan 0,4483 gram.



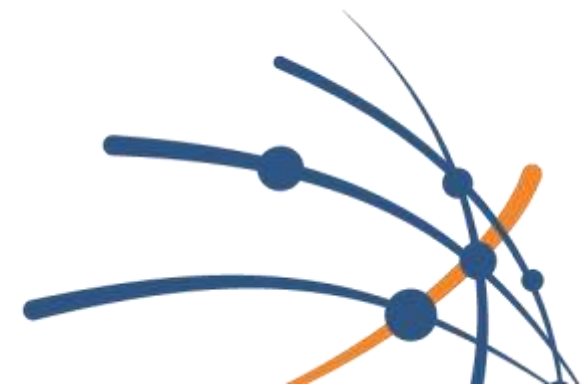
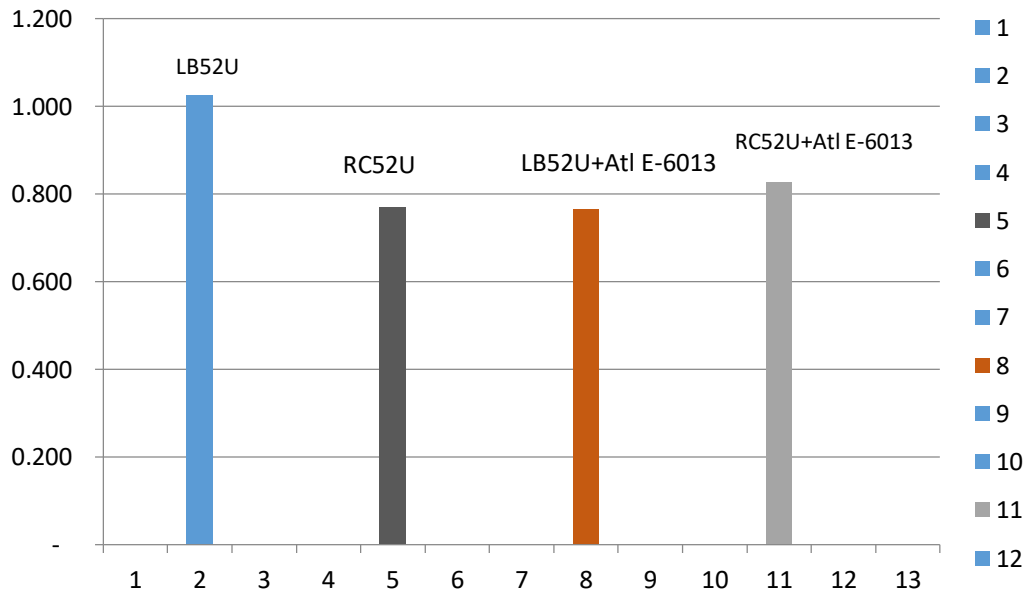
GRAFIK NILAI LAJU KOROSI MASING-MASING SPESIMEN

- Hasil dari pengujian Uji korosi pada spesimen sebagai berikut.

Gambar 4.2 Grafik 5.

- Pada grafik nilai CPR di bawah diketahui bahwa nilai CPR tertinggi adalah LB52U sebesar 1,026 mm/year dan terendah LB52U + Atl E-6013 sebesar 0,767 mm/year

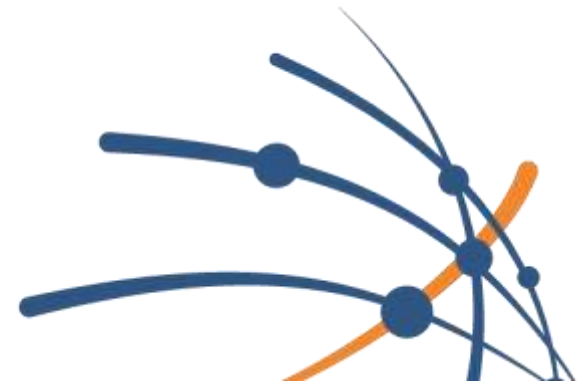
CPR (mm/yr)



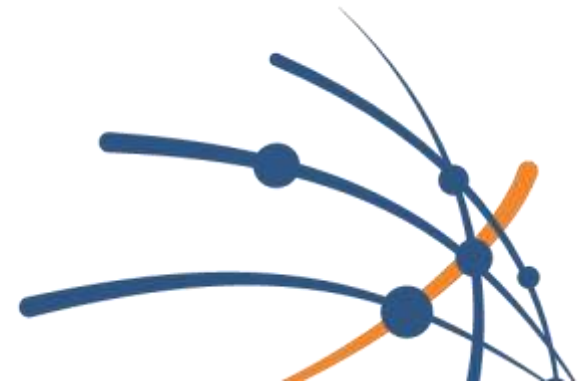
Kesimpulan

Dari percobaan uji korosi yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

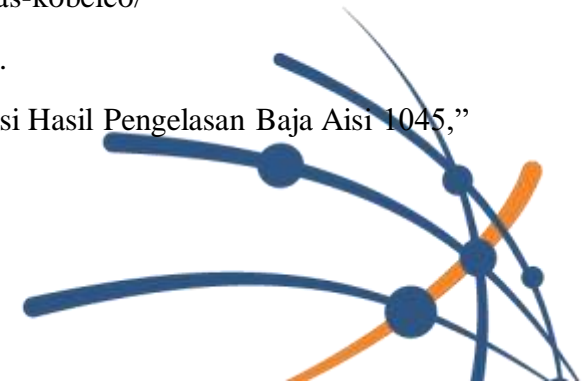
1. Laju korosi paling tinggi yakni elektroda LB52U dengan nilai 1,026 mm/year dan nilai laju korosi paling rendah adalah LB52U + Atl E-6013 dengan nilai 0,767 mm/year.
2. Jenis material filler elektroda juga berpengaruh terhadap kekuatan benda kerja terhadap korosi.
3. Peran media pendingin/PWHT (*post welding heat treatment*) juga memiliki pengaruh besar dalam usaha penghambatan laju korosi.
4. Untuk menanggulangi atau mengurangi serangan korosi pembersihan material logam benda kerja perlu dilakukan agar terhindar dari kotoran logam yang menempel dan mengakibatkan oksidasi sehingga memicu karat serta penambahan cairan pelapis misal galvanis , campuran tembaga dan cat dasar logam/meni jadi solusi agar pipa bisa bertahan lama.



Saran



- [1] PT PAL INDONESIA, “Profil Perusahaan-PT PAL Indonesia,” PT PAL INDONESIA web page. [Online]. Available: <https://www.pal.co.id/dewan-direksi-3/>
- [2] C. Pratiwi, “7._BAB_VI_(Piping_System),” pp. 213–285, 2018.
- [3] B. W. Ziliwu and M. Tumpu, “Perawatan Sistem Pendingin,” *Akselerator J. Sains Terap. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2020.
- [4] ALLPRO, “Pengelasan SMAW.” [Online]. Available: <https://www.allpro.co.id/pengelasan/smaw/>
- [5] H. Wiryosumarto and T. Okumura, “L4H \$ fLT,” *Teknol. Pengelasan Logam*, vol. 8, 2000.
- [6] Aisyah, “Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanik pada Pengelasan Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif,” *Pus. Teknol. Limbah Radioaktif-BATAN*, pp. 159–174, 2011.
- [7] A. Ramaadani, “Analisis Perbedaan Laju Korosi Material Jari-Jari Sepeda Motor (Spokes) Pada Berbagai Media Air yang Berkonsentrasi Asam di Daerah Perindustrian,” *Jptm*, vol. 06 Nomor 0, pp. 52–57, 2017.
- [8] A. Ngatin, Y. Tonapa, R. Regiyanti, and R. Karomi, “Elektroplating Flash Chrome Pada Baja Karbon Rendah,” *Pros. Semin. Nas. Kim. UNY 2017*, vol. 21, no. 4, pp. 183–188, 2017.
- [9] Wanlei, “PIPA STPG370.” Accessed: Oct. 25, 2023. [Online]. Available: <http://id.weldsteelpipe.com/steel-pipe/seamless-steel-pipe/stpg370-seamless-steel-pipe.html>
- [10] Metro Rekayasa, “kawat las kobelco,” [metrorekayasa.com](https://metrorekayasa.com/products/welding-consumables/welding-electrode-kobelco-kawat-las-kobelco/). Accessed: Oct. 26, 2023. [Online]. Available: <https://metrorekayasa.com/products/welding-consumables/welding-electrode-kobelco-kawat-las-kobelco/>
- [11] N. Steel, “Manufacturers of a Diverse Range of Hv-600,” *21 Sept. 2023*, p. 1, 2014.
- [12] L. D. Yuono and U. S. Dharma, “Pengaruh Pendinginan Cepat Terhadap Laju Korosi Hasil Pengelasan Baja Aisi 1045,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 76–83, 2017, doi: 10.24127/trb.v6i1.469.





Universitas
Muhammadiyah
Sidoarjo

Terima Kasih



www.umsida.ac.id



[umsida1912](#)



[umsida1912](#)



universitas
muhammadiyah
sidoarjo



[umsida1912](#)