

ANALISA LAJU KOROSI PIPA BAJA KARBON A53 DAN GALVANIS PADA MEDIA CAIRAN TETES TEBU

Samsul Muarif¹⁾, Dicki Nizar Zulfika²⁾, Luthfi Hakim³⁾
Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Majapahit
Email: samsulmuarifenero@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan aplikasinya, baja karbon dan galvanis merupakan bahan logam yang sering digunakan dalam industri, terutama dalam lingkungan asam atau basa. Namun, kedua jenis material ini memiliki keterbatasan pada ketahanan terhadap korosi, untuk mengurangi kecepatan terjadinya korosi pada logam, diperlukan perlakuan perlindungan pada material tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kecepatan korosi memakai metode kehilangan berat dengan standar ASTM G31-72. Kecepatan korosi pipa karbon dan galvanis didapatkan dari data penurunan berat pada setiap sampel setelah dilakukan uji perendaman. Hasil penelitian kecepatan korosi yang diperoleh yaitu dimana baja karbon memiliki nilai kecepatan korosi lebih tinggi dibandingkan dengan pipa galvanis. Hasil pengukuran laju korosi pipa baja karbon dilihat dari penurunan laju korosinya selama 7 hari ke 14 hari perendaman sebesar 0,5 mmpy dan 14 hari ke 21 hari perendaman sebesar 0,2 mmpy. Sedangkan pada pipa baja galvanis penurunan laju korosi dari 7 hari ke 14 hari perendaman sebesar 0,3 mmpy dan 14 hari ke 21 hari perendaman sebesar 0,08 mmpy. Berdasarkan hasil dari analisa perbandingan penurunan laju korosi diatas, dapat disimpulkan pipa baja galvanis lebih baik untuk diaplikasikan pada cairan tetes tebu dari pada pipa baja karbon.

Kata kunci: ASTM G31-72, kehilangan berat, laju korosi

Pendahuluan

Pada umumnya, besi karbon dan galvanis memang sering digunakan dalam dunia industri, terutama dalam lingkungan yang bersifat asam atau basa, ketika beban lentur yang tinggi diberikan pada bahan tersebut, kecepatan korosi dapat meningkat.[1] Kebocoran pada sistem perpipaan merupakan masalah serius karena dapat mengakibatkan kerugian produksi dan potensi bahaya lingkungan. Maka dari itu, diperlukan pemahaman dalam faktor-faktor yang mempengaruhi kebocoran pada sistem perpipaan tersebut, termasuk seperti laju korosi pada material pipa yang digunakan dan lain sebagainya.[2] Pemilihan material yang tepat dapat membantu mengurangi risiko kebocoran dan memperpanjang masa pakai sistem perpipaan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kehilangan berat (*weight loss*), merupakan metode yang tepat untuk penelitian tentang laju korosi pada pipa karbon dan pipa galvanis. Dalam metode ini, spesimen logam direndam dalam lingkungan yang menginduksi korosi, dan kemudian perubahan berat spesimen diukur untuk menghitung laju korosi sesuai dengan standar ASTM G31-72 2004.[3] Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan membandingkan kecepatan korosi pipa karbon dan pipa galvanis sehingga nanti diperoleh jenis material logam yang paling tepat untuk digunakan dalam aplikasi cairan tetes tebu.

Pada penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah antara lain yaitu:

- a. Berapa kecepatan korosi pipa karbon dan pipa galvanis dilihat dari penurunan laju korosi selama uji rendam 7 hari, 14 hari dan 21 hari?
- b. Material manakah yang sesuai untuk diaplikasikan pada cairan tetes ?

Pada penelitian juga terdapat beberapa batasan masalah antara lain yaitu:

- a. Material yang di analisa laju korosinya yaitu pipa karbon dan pipa galvanis, dimensi sampel yang diukur berat awal, berat akhir untuk memperoleh kecepatan korosi pada setiap sampel.
- b. Cairan yang digunakan untuk pengujian adalah tetes (molasses) kapasitas botol uji 500ml, proses perendaman menggunakan wadah uji tertutup.
- c. Variable yang digunakan adalah waktu pengujian rendam yaitu 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Studi Pustaka

2.1. Material Teknik

Besi adalah material logam yang banyak digunakan dalam dunia industri dan aplikasi, keberadaan unsur lain dalam komposisi besi, seperti karbon, juga dapat mempengaruhi sifat-sifat materialnya. Misalnya, baja merupakan campuran besi dengan kandungan karbon yang memberikan sifat-sifat khusus, seperti kekuatan yang lebih tinggi. Sifat-sifat logam, termasuk besi, memungkinkannya untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari konstruksi bangunan, pembuatan kendaraan, peralatan elektronik, hingga alat-alat rumah tangga. Keberagaman sifat-sifat logam dan kemampuannya untuk dicetak, ditempa, dan dibentuk membuatnya menjadi bahan yang sangat serbaguna dalam industri. Penting untuk diingat bahwa selain besi, terdapat juga banyak logam lainnya dengan karakteristik yang berbeda. Setiap logam memiliki keunikan dan kegunaannya, tergantung pada aplikasi dan persyaratan yang diinginkan.[4]

Baja karbon umumnya diklasifikasikan sebagai berikut:

1. **Baja Rendah**
 Kandungan unsur yang dimiliki yaitu 0,05-0,30% karbon berdasarkan beratnya. Baja ini kekuatan luluhnya sekitar 275 MPa (40.000 psi), kekuatan tariknya kisaran 415 hingga 550 MPa (60.000 hingga 80.000 psi), dan memiliki elastisitas 25%.
2. **Baja Menengah**
 Kandungan karbonnya dari 0,30 hingga 0,60% berdasarkan beratnya.
3. **Baja Tinggi**
 Kandungan 0,60–1,4% karbon berdasarkan beratnya.
4. **Baja Galvanis**
 Galvanis adalah kategori baja yang dilapisi dengan lapisan galvanis, yang terdiri dari seng berkualitas tinggi dengan tingkat kemurnian yang tinggi, biasanya sekitar 99,7%.

2.2. Korosi

Korosi adalah proses degradasi atau kerusakan pada bahan oleh reaksi kimia dengan lingkungan sekitarnya. Salah satu tujuan dari corrosion monitoring adalah untuk mengetahui laju korosi pada logam dari suatu struktur sehingga dengan mengetahui laju korosi, dapat diprediksi kapan dan berapa lama material itu dapat bertahan terhadap serangan korosi. Teknik monitoring korosi dapat dibagi menjadi beberapa metode yaitu kinetika (weight loss) dan elektrokimia (diagram polarisasi, linear polarization resistance, electrochemical impedance spectroscopy, potensial korosi, dan electrochemical noise). Metode Kinetika (Weight Loss): Metode ini melibatkan pengukuran perubahan berat atau kehilangan berat logam sebagai indikator laju korosi. Logam yang dipantau ditempatkan dalam lingkungan yang menginduksi korosi, dan setelah periode waktu tertentu, perubahan beratnya diukur. Dari perubahan berat tersebut, laju korosi dapat dihitung.

$$\Delta W = W_0 - W_1 \tag{1}$$

Keterangan :

- ΔW = Selisih berat (gram)
- W_0 = Massa sebelum dilakukan perendaman (gram)
- W_1 = Massa setelah dilakukan perendaman (gram)

$$CR \text{ (Corrosion Rate)} = (K \cdot W) / (A \times T \times D) \tag{2}$$

Keterangan :

- K : Konstanta
- T : Time of exposure
- A : Luas permukaan yang direndam (cm²)
- W : Kehilangan berat (gram)
- D : Density (gr/cm³)

Table 1. Konstanta perhitungan laju korosi berdasarkan satuannya

Satuan Laju Korosi/Corrosian Rate	Konstanta
Mils per year (mpy)	3,45 X 10 ⁶
Inches per year (ipy)	3,45 X 10 ³
Milimeters per year (mm/y)	8,76 X 10 ⁴
Micrometers per year (μm/y)	8,76 X 10

2.3. Laju Korosi

Laju korosi mengacu pada kecepatan di mana material mengalami degradasi atau kerusakan seiring berjalannya waktu akibat proses korosi. Satuan umum yang digunakan dalam pengukuran laju korosi adalah millimeter per tahun (mm/tahun) atau mill/millennium (mpy).

Table 2. Perbandingan tingkat klasifikasi laju korosi dengan tingkat ekspresi secara

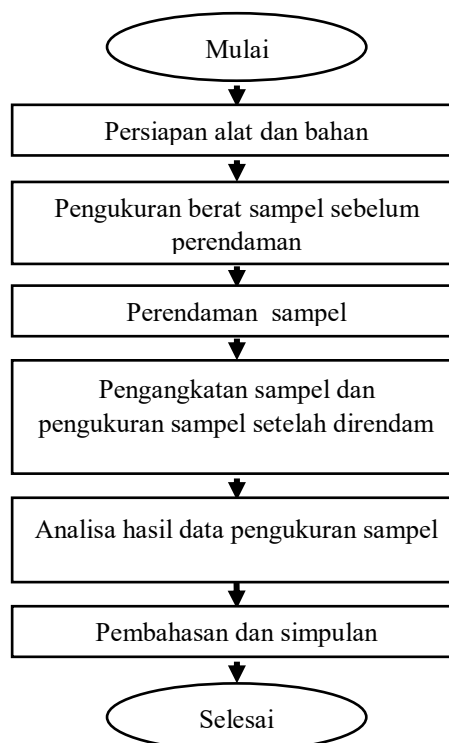
<i>Relative corrosion resistance</i>	Mpy	mm/yr	$\mu\text{m}/\text{yr}$	nm/yr	Pm/s
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
<i>Excellent</i>	1-5	0,02-0,1	25-100	2-10	1-5
<i>Good</i>	5-2	0,1-0,5	100-500	10-50	20-50
<i>Fair</i>	20-50	0,5-1	500-1000	20-150	20-50
<i>Poor</i>	50-200	1-5	1000-5000	150-500	50-200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Metodologi Penelitian

Metode yang diterapkan dalam pengujian ini adalah analisis statistik deskriptif kuantitatif. Teknik ini melibatkan pemeriksaan data dari hasil eksperimen uji rendam, di mana data yang diperoleh berupa data kuantitatif. Data tersebut kemudian diorganisir dalam bentuk tabel dan grafik untuk memberikan gambaran yang jelas tentang karakteristik dan pola data. Dan berikut ini adalah diagram alir penelitian ini

Langkah-langkah pengujian:

- 1 Mempersiapkan alat penelitian yaitu gerinda, alat ukur, wadah perendaman, gelas ukur, alat tulis, dan alat pendukung lainnya.
- 2 Mempersiapkan material penelitian yaitu baja karbon dan galvanis dipotong dengan dimesin 50mm x 20mm dan berbentuk coupon.
- 3 Proses pembersihan permukaan spesimen menggunakan gerinda.
- 4 Proses mengampelas spesimen bertujuan untuk menghaluskan permukaan yang kasar dan tajam bekas dari goresan batu gerinda.
- 5 Mempersiapkan cairan tetes tebu yang digunakan untuk perendaman dan mengatur volume cairan yang dimasukkan ke wadah perendaman sebanyak 500ml per wadah.
- 6 Penimbangan berat awal spesimen dan dokumentasi.
- 7 Proses uji rendam spesimen sesuai variabel waktu yang ditentukan yaitu selama 7hari, 14hari dan 21hari.
- 8 Proses pengakatan, pembersihan dan penimbangan material uji, sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan.
- 9 Pengambilan foto specimen sesudah dilakukan pengujian.
- 10 Proses pengumpulan data dari setiap spesimen, dan selanjutnya proses pengolahan data untuk mengetahui nilai kecepatan korosi dari setiap spesimen.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil data pengukuran

Berikut adalah tabel data pengukuran massa awal, massa akhir dan laju korosi sampel baja karbon dan galvanis sesuai dengan lama perendaman.

Table 3. Hasil data pengukuran sampel baja karbon C1

No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	C1	7	35,6313	35,3000	0,3313	0,96395
2	C1	14	35,5860	35,2865	0,2995	0,43571
3	C1	21	35,2752	35,1500	0,1252	0,12142

Table 4. Hasil data pengukuran sampel baja karbon C2

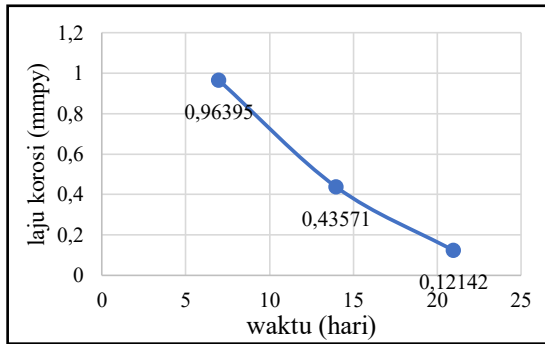
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	C2	7	35,5913	35,2814	0,3099	0,90169
2	C2	14	35,7830	35,5020	0,2810	0,40880
3	C2	21	35,7298	35,5956	0,1342	0,13015

Table 5. Hasil data pengukuran sampel baja karbon C3

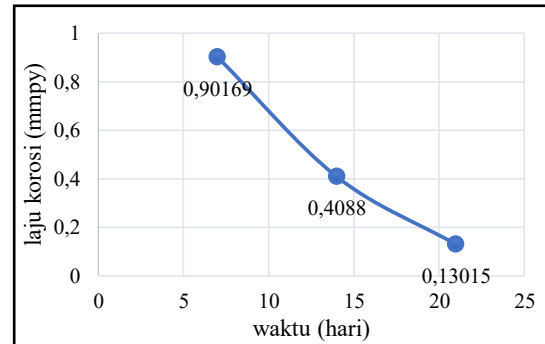
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	C3	7	35,375	35,0585	0,3165	0,92089
2	C3	14	35,1401	34,8505	0,2896	0,42131
3	C3	21	35,5995	35,4715	0,1280	0,12414

Table 6. Hasil data pengukuran sampel baja karbon C4

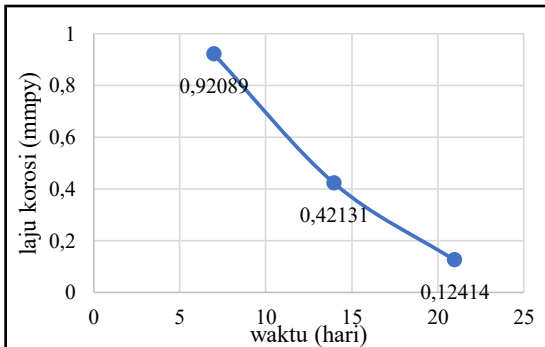
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	C4	7	35,6182	35,2879	0,3303	0,96105
2	C4	14	35,4553	35,1649	0,2904	0,42247
3	C4	21	35,5772	35,4563	0,1209	0,11725



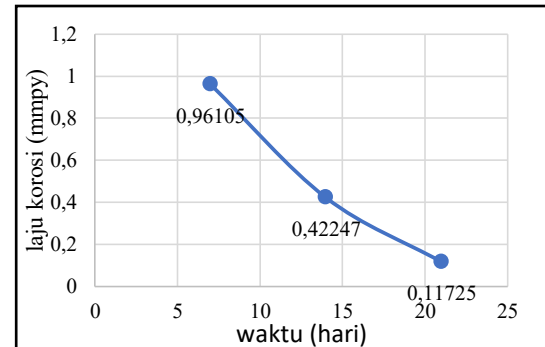
Gambar 2. Grafik laju korosi sampel C1



Gambar 3. Grafik laju korosi sampel C2



Gambar 4. Grafik laju korosi sampel C3



Gambar 5. Grafik laju korosi sampel C4

Table 7. Hasil data pengukuran sampel galvanis G1

No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	G1	7	30,8418	30,7273	0,1145	0,33315
2	G1	14	30,5781	30,4574	0,1207	0,17559
3	G1	21	30,7594	30,6562	0,1032	0,10009

Table 8. Hasil data pengukuran sampel galvanis G2

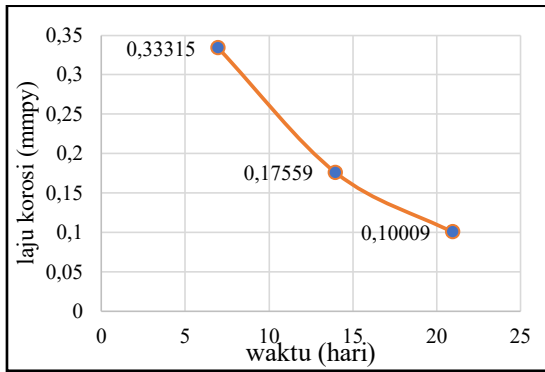
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	G2	7	30,8995	30,7847	0,1148	0,33402
2	G2	14	30,5125	30,3889	0,1236	0,17981
3	G2	21	30,2606	30,0805	0,1801	0,17467

Table 9. Hasil data pengukuran sampel galvanis G3

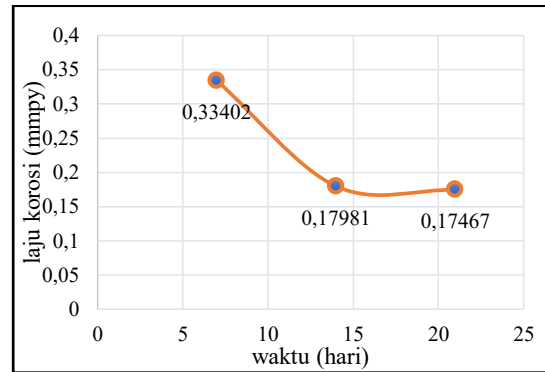
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	G3	7	30,7142	30,6450	0,0692	0,20134
2	G3	14	30,6587	30,5429	0,1158	0,16846
3	G3	21	30,6302	30,5429	0,0873	0,08467

Table 10. Hasil data pengukuran sampel galvanis G4

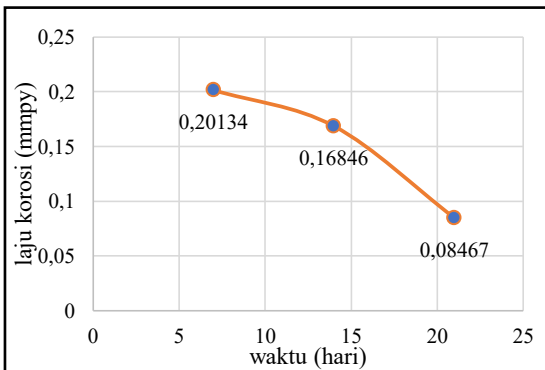
No	Sampel	Waktu (hari)	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Penurunan berat (gram)	Laju korosi (mmpy)
1	G4	7	30,7985	30,5998	0,1987	0,57814
2	G4	14	30,5867	30,4613	0,1254	0,18243
3	G4	21	30,5621	30,3274	0,2347	0,22762



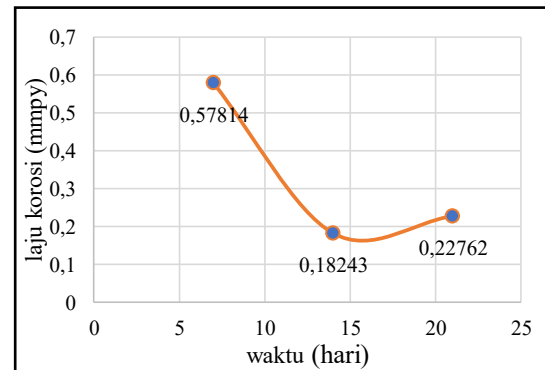
Gambar 6. Grafik laju korosi sampel G1



Gambar 7. Grafik laju korosi sampel G2



Gambar 8. Grafik laju korosi sampel G3



Gambar 9. Grafik laju korosi sampel G4

Berdasarkan tabel dan grafik sampel baja karbon dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perendaman laju korosi semakin mengalami penurunan, penurunan laju korosi yang terjadi pada 7hari ke 14 hari adalah 0,5 mmpy dan dilanjut 14 hari ke 21 hari penurunan laju korosi sebesar 0,3 mmpy sedangkan pada sampel galvanis penurunan laju korosi pada 7hari ke 14 hari adalah 0,2 mmpy dan dilanjut pada 14 hari ke 21 hari penurunan laju korosi sebesar 0,08 mmpy.

Kesimpulan Dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin lama waktu perendaman laju korosi akan semakin menurun.
2. Baja galvanis memiliki nilai penurunan laju korosi lebih kecil dibandingkan baja karbon dimana pada baja galvanis didapatkan nilai penurunan laju korosi dari 7 hari ke 14 hari sebesar 0,2 mmpy sedangkan baja karbon sebesar 0,5 mmpy, selanjutnya pada 14 hari ke 21 hari baja galvanis mengalami penurunan laju korosi sebesar 0,08 mmpy, sedangkan baja karbon sebesar 0,3 mmpy.
3. Berdasarkan dari hasil penurunan laju korosi di setiap minggunya maka dapat disimpulkan bahwa baja galvanis lebih baik dibandingkan baja karbon untuk diaplikasi pada cairan tetes tebu.

5.2. Saran

1. Berdasarkan dari hasil penelitian diatas untuk sistem perpipaan yang dilalui cairan tetes tebu disaran untuk menggunakan material pipa baja galvanis, karena pipa baja galvanis lebih tahan terhadap korosi dibandingkan dengan pipa baja karbon.

Daftar Pustaka

- [1] R. A. Apriansyah and G. Jatisukanto, “ANALISIS KETAHANAN KOROSI PIPA A53 PADA LINGUNGAN OIL SLUDGE DENGAN METODE C-RING Corrosion is the degradation of the material surface due to reaction with the environment . Steel pipe is one of the materials vulnerable to corrosion because the piping sys,” vol. 10, no. April, pp. 30–35, 2017.

- [2] F. Y. Hutaaruk, "Analisa Laju Korosi pada Pipa Baja Karbon dan Pipa Galvanis dengan Metode Elektrokimia," *Inst. Teknol. Sepuluh November, Surabaya*, pp. 1–138, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/44852/>
- [3] ASTM G31 – 72, "ASTM G31: Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals," *ASTM Int.*, vol. i, no. Reapproved, pp. 5–7, 2004.
- [4] A. K. Samlawi and R. Siswanto, "Diktat Bahan Kuliah Material Teknik," *Univ. Lambung Mangkurat*, pp. 3, 8, 56–59, 2016.