

# **ANALISIS KETAHAN KOROSI CAKRAM UNTUK KENDARAAN RODA DUA**

**Agus Solehudin<sup>1</sup>, Yusep Sukrawan<sup>2</sup>, M. Alfathan<sup>3</sup>,**

Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan,  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154  
alfathanmaulana@gmail.com

## **ABSTRACT**

In this study a comparative analysis of corrosion rates on ex-Japanese discs and unbranded discs was carried out in the corrosive medium. The purpose of this study was to compare the corrosion rate between ex-Japanese discs and unbranded discs in the corrosive medium. This study uses two corrosive medium, namely NaCl solution and Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution, each of which has a concentration of 3.5%. Before conducting the corrosion rate test, a spectrometry test was carried out to determine each element contained in ex-Japanese discs and unbranded discs. The results of spectrometry testing prove that the elements of each disc have different elements which are allegedly making the corrosion rate vary. The benefit of this research is as an information medium to compare the rate of corrosion between ex-Japanese discs and brandless discs. Corrosion rate is calculated using the mass loss method. Research uses four time variations. Tests were carried out at 7, 14, 21 and 28 days. The calculation results after the research showed that the highest average corrosion rate in the NaCl solution medium was owned by the unbranded disc at the highest result of the 21st day with the results of the corrosion rate of  $50 \times 10^{-6}$  mm / year. Similar to the Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution medium, the corrosion rate of unbranded discs has a higher value compared to ex-Japanese discs with an average yield of  $6 \times 10^{-6}$  mm / year. In conclusion, the corrosive medium in the form of NaCl solution has a higher corrosive level compared to Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution and the brandless discs have a higher corrosion rate than ex-Japanese discs.

Keywords: Discs, corrosion rates, mass loss, spectrometry, corrosive medium

## **ABSTRAK**

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis perbandingan laju korosi pada cakram ex-Jepang dan cakram tanpa merek dalam medium korosif. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan laju korosi antara cakram ex-Jepang dan cakram tanpa merek pada medium korosif. Penelitian ini menggunakan dua medium korosif yaitu larutan NaCl dan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> masing-masing mempunyai konsentrasi 3,5%. Sebelum melakukan uji laju korosi, dilakukan uji spektrometri untuk mengetahui masing-masing unsur yang terkandung dalam cakram ex-Jepang dan cakram tanpa merek. Hasil dari pengujian spektrometri membuktikan bahwa unsur masing masing cakram mempunyai unsur yang berbeda-beda yang disinyalir membuat laju korosi pun berbeda-beda. Manfaat dari penelitian ini untuk sebagai media informasi untuk membandingkan laju korosi antara cakram ex-jepang dan cakram tanpa merek. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan massa. Penelitian menggunakan 4 variasi waktu. Pengujian dilakukan pada 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil

perhitungan setelah dilakukan penelitian menunjukkan rata-rata laju korosi tertinggi pada medium larutan NaCl dimiliki oleh cakram tanpa merek pada hasil tertinggi hari ke-21 dengan hasil laju korosi sebesar  $50 \times 10^{-6}$  mm/ tahun. Sama halnya pada medium larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , hasil laju korosi cakram tanpa merek mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan cakram ex-Jepang dengan hasil rata-rata sebesar  $6 \times 10^{-6}$  mm/ tahun. Pada kesimpulannya, medium korosif berupa larutan NaCl mempunyai tingkat korosifitas lebih tinggi dibandingkan dengan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan cakram tanpa merek mempunyai nilai laju korosi lebih tinggi dibandingkan cakram ex-Jepang.

**Kata kunci :** Cakram, laju korosi, kehilangan massa, spektrometri, medium korosif

## A. PENDAHULUAN

Dalam dunia otomotif, barang hasil produksi dirancang supaya memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap lingkungan, terutama produk yang berbahan logam. Logam juga merupakan material yang mudah di fabrikasi atau mudah dibentuk. Logam merupakan salah satu jenis bahan material yang banyak dimanfaatkan dalam peralatan penunjang bagi kehidupan manusia. Salah satunya yaitu dalam pembuatan cakram rem pada motor. Suatu logam dapat mengalami kerusakan akibat adanya korosi (Fontana, 1987). Korosi merupakan reaksi elektrokimia antara logam dan lingkungan yang menyebabkan pengkaratan dan menurunkan mutu logam (Tretheway & John, 1991).

Korosi pada material logam tidak bisa dihindari, sebuah logam jika dipakai terus – menerus akan mengalami proses berkarat. Namun, ada cara lain yang akan menghambat proses laju korosi. Salah satunya, proses pencampuran unsur logam yang membuat proses korosi menjadi tahan lama. Salah satu campuran logam yang sering digunakan dalam bidang otomotif adalah baja.

Baja merupakan salah satu material logam yang banyak diaplikasikan dalam dunia industri otomotif. Ketahanan korosi pada baja dipengaruhi oleh unsur paduan yang terkandung di dalamnya seperti Nikel (Ni), Krom (Cr), dan mangan (Mn)

(Novita, 2018) . Ketiga unsur tersebut akan berdampak pada sifat ketahanan korosi.

Pada industri otomotif, baja banyak digunakan untuk bahan material pada pembuatan beberapa bagian yang terdapat pada kendaraan bermotor. Pemilihan material baja banyak dipilih untuk menghambat laju korosi. Bagian yang rawan terkena dampak dari adanya proses laju korosi adalah cakram.

Cakram pada sistem rem cakram merupakan komponen yang harus diganti pada tiap interval tertentu. Meski demikian apabila kondisi cakram tersebut sudah mengalami kerusakan (dalam hal ini telah terjadi korosi pada komponen cakram) maka harus dilakukan penggantian pada komponen tersebut. Untuk mengganti komponen tersebut, produsen motor tersebut telah menyediakan komponen pengganti.

Disisi lain pada pasar otomotif, banyak distributor yang menyediakan komponen yang sama dengan merek yang berbeda.

## B. Kajian Pustaka

### 1. Teknologi Rem

Sistem rem berperan penting dalam mengurangi kecepatan, menghentikan dan memarkirkan kendaraan. Tidak berfungsinya rem dapat menimbulkan bahaya, dan ini penting sekali dalam pekerjaan membongkar, memeriksa, menyetel dan memperbaiki serta

merakitnya dengan secermat mungkin. (PT. Toyota Astra Motor, 1994).

Sistem rem sepeda motor dirancang untuk mengontrol kecepatan/laju (mengurangi/memperlambat kecepatan dan menghentikan laju) sepeda motor, dengan tujuan meningkatkan keselamatan dan untuk memperoleh pengendalian yang aman. Prinsip dari kerja rem adalah mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga gesekan. (Daryanto, Teknik Merawat Automobil Lengkap, 2013)

Untuk dapat dikatakan sebagai sebuah sistem rem, ada syarat-syarat yang harus dipenuhi sebuah rem, sebagai berikut :

- a) Dapat bekerja dengan baik dan cepat.
- b) Apabila beban pada semua roda, maka daya pengereman harus sama atau gaya pengereman harus sebanding dengan beban yang diterima oleh masing-masing roda.
- c) Dapat dipercaya dan mempunyai daya tahan yang cukup.
- d) Mudah disetel dan diperbaiki pengemudi waktu pengereman.

## 2. Korosi

Korosi adalah sifat destruktif material oleh reaksi dengan lingkungan hidup (Roberge, 1999). Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat adanya reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya. Korosi diawali dengan reaksi hidrolisis yang mengakibatkan keasaman meningkat. Pada reaksi tersebut molekul air pecah menjadi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . Ion  $OH^-$  berikatan dengan besi (Fe) membentuk Besi II Oksida ( $Fe(OH)^2$ ) dan kemudian teroksidasi membentuk besi III oksida ( $Fe(OH)^3$ ) yang menghasilkan endapan berwarna merah atau karat (Tretheway & John, 1991).

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi korosi yaitu jenis bahan (logam) dan lingkungan. Jenis bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, dan unsur yang terkandung dalam bahan. Baja merupakan logam transisi yang cenderung membentuk ion

atau senyawa kompleks (Wahyuni, Djamas, & Ratnawulan, 2013). Lingkungan dapat berasal dari udara, air, tanah, dan zat-zat kimia seperti asam. Selain itu, korosi juga dipengaruhi oleh pH, temperatur, ataupun bakteri pereduksi (Fontana, 1987). Kerusakan yang disebabkan karena adanya korosi dapat berupa oksida logam, kerusakan permukaan logam secara morfologi, perubahan sifat mekanis, dan perubahan sifat kimia (Muzkantri & Kusumawati, 2015). Korosi dapat berjalan cepat ataupun lambat bergantung pada medium pengkorosifnya (Fontana, 1987).

## C. Metode Penelitian

### 1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah metode penelitian kuantitatif yang dilakukan di laboratorium dengan adanya perlakuan (treatment) yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2011: 109).

### 2. Desain Penelitian

Penelitian ini meliputi dua jenis pekerjaan utama yaitu pengujian komposisi kimia material cakram, dimana material cakram yang digunakan belum diketahui spesifikasinya. Kedua, pengujian laju korosi material cakram dengan metode weight loss test (uji kehilangan berat) pada dua jenis lingkungan korosif (larutan uji) yaitu NaCl,  $Na_2CO_3$  yang masing-masing memiliki konsentrasi 3,5% dalam empat waktu pengujian (7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari) yang dilakukan pada suhu kamar ( $25^\circ C$ ).

#### a. Uji Komposisi Kimia

Uji komposisi kimia material cakram ini dilakukan melalui pengujian Optical Emission Spectrometer (OES) untuk mengetahui komposisi jenis dan presentase unsur-unsur yang terkandung di

dalamnya. Berdasarkan data hasil uji komposisi kimianya, kemudian dilakukan perbandingan kesesuaian jenis dan presentase unsur-unsur yang terkandung dalam sampel uji dengan standar spesifikasi yang sudah ada seperti dimuat dalam *High-Strength Low-Alloy Steels* (ASM International, 2001). Hasil perbandingan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan standar spesifikasi mana yang paling sesuai sehingga dapat ditarik kesimpulan terkait spesifikasi material cakram yang digunakan dalam penelitian ini.

### b. Uji Kehilangan Berat

Uji kehilangan berat (weight loss test) merupakan salah satu metode pengujian laju korosi untuk mengetahui selisih berat spesimen uji sebelum (berat awal) dan sesudah pengujian (berat akhir). Standar pengujian korosi yang digunakan yaitu ASTM G 31-72 (*Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*).

### 3. Teknik Analisis Data

#### a. Analisis Laju Korosi

Berdasarkan metode uji kehilangan berat, perhitungan nilai laju korosi spesimen uji dapat dilakukan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$CR = \frac{KW}{AT\rho} \quad (\text{ASTM, 2004})$$

dengan CR = Laju korosi (mm/tahun)

K = Konstanta

W = Selisih massa (gram)

A = Luas permukaan (cm<sup>2</sup>)

T = Waktu perendaman (jam)

ρ = Massa jenis baja (gram/cm<sup>3</sup>)

Nilai laju korosi spesimen uji berbanding lurus dengan nilai selisih beratnya, dimana semakin besar nilai selisih berat maka semakin besar juga nilai laju korosinya, dan sebaliknya.

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Uji Komposisi Kimia

Pengujian komposisi pada cakram ex-Jepang dan cakram tanpa merek dilakukan di Laboratorium Material Polteknik Manufaktur. Hasil pengujian menggunakan metode FECRNI pada tanggal 27 November 2018 terdapat pada tabel 1 yang dibandingkan dengan ASTM A808.

**Tabel 1.** Hasil uji Spektro pada benda uji

No	Unsur	Nilai (%)		
		Tanpa merek	Ex-Jepang	ASTM A808
1	(C)	0,075	0,051	0,12
2	(Si)	0,31	0,27	0,15
3	(S)	0,003	0,004	0,05
4	(P)	0,022	0,018	0,04
5	(Mn)	1,632	1,544	1,65
6	(Ni)	0,01	0,02	
7	(Cr)	11,97	11,89	
8	(Mo)	0,008	-	
9	(V)	0,016	0,015	0,1
10	(Cu)	-	-	
11	(W)	-	-	
12	(Ti)	0,004	0,003	
13	(Sn)	0,001	0,001	
14	(Al)	0,001	-	
15	(Nb)	-	-	
16	(Fe)	86,00	86,25	

### 2. Hasil Uji Kehilangan Berat

Hasil pengujian laju korosi spesimen uji dengan metode weight loss test memunculkan data seperti yang disajikan pada Tabel 2 dan 3 di bawah ini:

**Tabel 2** Hasil Perhitungan Massa pada Benda uji Larutan NaCl

Hari	Ex-Jepang		Tanpa nama	
	w <sub>o</sub> (Gr)	w <sub>a</sub> (Gr)	w <sub>o</sub> (Gr)	w <sub>a</sub> (Gr)
7	17,84	17,83	18,50	18,50
14	17,34	17,33	19,11	19,09
21	17,74	17,70	18,17	18,13
28	16,86	16,82	19,41	19,37

**Tabel 3 Hasil Perhitungan Massa pada Benda uji Larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

Hari	Ex-Jepang		Tanpa nama	
	w <sub>o</sub> (Gr)	w <sub>a</sub> (Gr)	w <sub>o</sub> (Gr)	w <sub>a</sub> (Gr)
7	17,96	17,96	18,60	18,60
14	18,03	18,03	18,47	18,47
21	19,21	19,21	21,12	21,12
28	16,39	16,39	20,80	20,80

### 3. Analisis Laju Korosi

Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat diperoleh nilai kehilangan berat spesimen (W), nilai luas permukaan spesimen (A), nilai waktu pengujian (T), dan nilai massa jenis spesimen (D), sehingga dapat dihitung nilai laju korosi (CR) untuk setiap spesimen uji yang kemudian data hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 4 dan 5 di bawah ini:

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Laju Korosi Benda uji Larutan NaCl

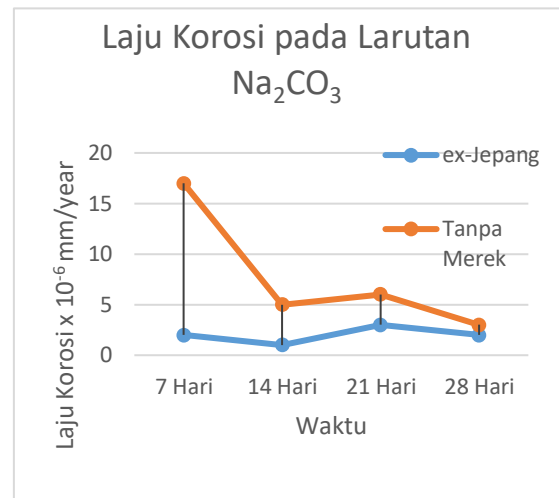
Hari	Ex-Jepang	Tanpa Merek
7	35 x 10 <sup>-6</sup>	42 x 10 <sup>-6</sup>
14	36 x 10 <sup>-6</sup>	44 x 10 <sup>-6</sup>
21	45 x 10 <sup>-6</sup>	50 x 10 <sup>-6</sup>
28	45 x 10 <sup>-6</sup>	44 x 10 <sup>-6</sup>
Rata-rata	40,25 x 10 <sup>-6</sup>	45 x 10 <sup>-6</sup>

**Tabel 5 Hasil perhitungan Laju Korosi Benda uji Larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

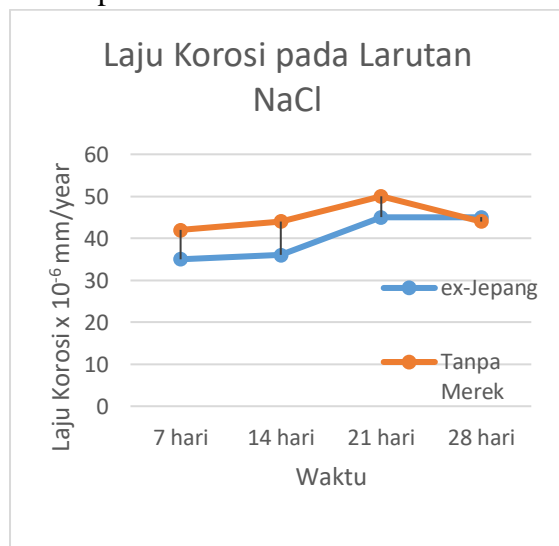
Hari	Ex Jepang	Tanpa merek
7	2 x 10 <sup>-6</sup>	17 x 10 <sup>-6</sup>
14	1 x 10 <sup>-6</sup>	5 x 10 <sup>-6</sup>
21	3 x 10 <sup>-6</sup>	6 x 10 <sup>-6</sup>
28	2 x 10 <sup>-6</sup>	3 x 10 <sup>-6</sup>
Rata-rata	2 x 10 <sup>-6</sup>	6 x 10 <sup>-6</sup>

Data-data pada Tabel 4 dan 5 dapat dituangkan ke dalam sebuah grafik hubungan konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi spesimen uji pada masing-masing larutan uji, seperti yang

ditunjukkan oleh Gambar 1 dan 2 di bawah ini:



**Gambar 1.** Grafik perbandingan laju korosi pada larutan NaCl



**Gambar 2.** Grafik perbandingan laju korosi pada larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

### 4. Analisis Perbandingan Laju Korosi

Pada gambar 4.1 dan 4.2, laju korosi pada cakram ex-Jepang memiliki ketahanan lebih baik pada laju korosi dibandingkan dengan cakram tanpa merek. Hal ini disebabkan karena komposisi unsur yang dimiliki oleh cakram ex-Jepang. Cakram ex-Jepang memiliki unsur karbon, krom dan mangan lebih sedikit

dibandingkan dengan cakram tanpa merek. Telah disebutkan pada subbab pengujian komposisi bahwa krom dan mangan adalah unsur untuk membuat material lebih tahan terhadap laju korosi. Tetapi cakram tanpa merek memiliki nilai karbon yang lebih tinggi yang menyebabkan unsur krom mengendap, sehingga fungsi dari krom terhambat (Roberge, 1999).

Pada gambar 1 yang menunjukkan grafik laju korosi, grafik menunjukkan peningkatan laju korosi dari hari ke-7 sampai dengan hari ke-21. Hal ini disebabkan karena lamanya interaksi material dengan medium yang memungkinkan meningkatnya kemungkinan kehilangan berat yang terjadi dan berpengaruh pada laju korosi (sumarji, 2012). Selanjutnya pada hari ke-28, grafik menunjukkan penurunan laju korosi. Penurunan laju korosi disebabkan terjadinya penumpukan kerak pada benda uji yang menyebabkan kontak benda uji dengan medium terhambat (sumarji, 2012).

Pada larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , gambar 2 menunjukkan grafik kedua benda uji pada hari 7 ke hari ke-14 terjadi penurunan laju korosi. Hal ini disebabkan terbentuknya selaput lindung yang menghambat laju korosi pada benda uji. Pada hari selanjutnya grafik laju korosi cenderung konstan karena lapisan pelindung tidak dapat melarut kembali (Bundjali, N.M, surdia, Liang, & Ariwahjoedi, 2006)

Dengan hasil perhitungan tersebut maka, benda uji cakram ex-Jepang dan cakram tanpa merek mempunyai kategori laju korosi yang sangat amat baik atau *excellent*.

## E. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, komposisi unsur pada cakram tanpa merek memiliki kadar unsur karbon yang lebih banyak dibandingkan dengan cakram ex-Jepang yang menyebabkan unsur krom tidak dapat mencegah terjadinya korosi yang berlebih karena mengendap. Gambar 4.1 menunjukkan terjadinya kerak akibat korosi yang lebih luas pada cakram tanpa merek

dibandingkan dengan cakram ex-jepang. Hal tersebut didukung dengan perhitungan laju korosi. Kedua cakram memiliki kategori laju korosi yang sangat baik menurut tabel 2.1, tetapi adanya perbedaan angka. Pada larutan  $\text{NaCl}$  antara cakram Ex-jepang dan Tanpa merek bahwa cakram Ex-Jepang memiliki laju korosif yang lebih rendah dibandingkan dengan cakram Tanpa merek dengan perbandingan angka yang dihasilkan masing-masing rata-rata  $40,25 \times 10^{-6}$  mm/tahun pada cakram ex-Jepang sedangkan rata-rata pada Tanpa merek  $45 \times 10^{-6}$  mm/tahun. Sementara pada larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  menunjukkan laju korosi pada cakram ex-Jepang memiliki laju korosi yang lebih baik dibandingkan dengan cakram tanpa merek dengan hasil perhitungan  $2 \times 10^{-6}$  mm/tahun pada cakram ex-Jepang dan  $6 \times 10^{-6}$  mm/tahun pada cakram tanpa merek.

## F. REFERENSI

- Bundjali, N.M, B., surdia, Liang, O. B., & Ariwahjoedi, B. (2006). Pelarutan Besi Selektif pada Korosi Baja Karbon dalam Larutan Buffer Asetat, Natrium Bikarbonat -  $\text{CO}_2$  Jenuh . *PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 38 A*, 152.
- Daryanto. (2013). *Teknik Merawat Automobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya.
- Fontana, M. G. (1987). *Corrosion Engineering*. Singapore: McGraw-Hill Book.
- Muzkantri, V. R., & Kusumawati, D. H. (2015). Pengaruh Variasi  $\text{TiO}_2$  dalam Komposit  $\text{PaNi-TiO}_2/\text{CAT}$  sebagai Pelapis Anti Korosi pada Baja Karbon ASTM A36. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 4, 61-64.
- Novita, S. (2018). Analisis Laju Korosi dan Kekerasan pada Stainless Steel 304 dan Baja Nikel Laterit dengan

Variasi Kadar Ni (0,3 dan 10% Ni)  
dalam Medium Korosif. *Skripsi*.

Roberge, P. R. (1999). *Handbook of Corrosion Engineering*. New York: McGraw-Hill.

sumarji. (2012). EVALUASI KOROSI BAJA KARBON RENDAH ASTM A36 PADA LINGKUNGAN ATMOSFERIK DI KABUPATEN JEMBER. *ROTOR*, 48.

Tretheway, K. R., & John, C. (1991). *Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasawan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Wahyuni, M., Djamas, D., & Ratnawulan. (2013). Pengaruh Waktu Perendaman Baja dengan Ekstrak Buah Pinang dan HCl Terhadap Laju Korosi dan Potensial Logam. *Pillar of Physics*, 2, 59-67.