

# ANALISIS LAJU KOROSI PADA MATERIAL BORON STEEL SAE10B21 HASIL VARIASI PELAPISAN MATERIAL UNTUK APLIKASI AXLE RR WHEEL

Wachid Yunanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi )  
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113  
E-mail Penulis: 11iqbale@gmail.com

Yopi Handoyo<sup>2)</sup> dan Jenny Primanita<sup>3)</sup>

<sup>2,3)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam “45” Bekasi  
Jl. Cut Mutia No.83, Margahayu, Bekasi Tim., Kota Bks, Jawa Barat 17113

## Abstrak

Axle RR Wheel merupakan komponen penting dalam komponen unit RR Wheel yang berfungsi sebagai penerus putaran dari side gear ke roda belakang pada motor. Adanya claim customer tentang pengkaratan atau korosi menjadi masalah utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model perbaikan yang berkualitas dengan angka laju korosi yang paling kecil terhadap waktu selama 5 tahun garansi part. Metode yang digunakan adalah melakukan pengujian laju korosi dengan uji komposisi kimia boron steel SAE10B21 dan uji weightloss dengan larutan HCL konsentrasi 32% dengan variable pelapisan Axle RR Wheel tanpa pelapisan, pelapisan dengan zink plating, nikel plating dan steel painting dengan ketebalan yang sama pelapisan 8 micron. Dari hasil penelitian ini didapat angka laju korosi terkecil dengan laju korosi 50.794  $\mu\text{m}/\text{yr}$  dengan pelapisan nikel plating.

**Kata Kunci:** Axle RR Wheel, korosi, uji weightloss, uji komposisi kimia, laju korosi

## Abstract

*Axle RR Wheel is an important component in the RR Wheel unit component which functions as the turning from side gear to the rear wheels on the motor. The existence of customer claims about rusting or corrosion is a major problem. This study aims to determine a quality repair model with the smallest corrosion rate against the time for a 5-year part warranty. The method used is to test the corrosion rate by testing the chemical composition of boron steel SAE10B21 and weightloss test with a HCL solution of 32% concentration with variable Axle RR Wheel coatings without coating, coating with zinc plating, coating with nickel plating and coating with steel painting with the same thickness of 8 micron coating. The results of this study obtained the smallest corrosion rate with a corrosion rate of 50.794  $\mu\text{m}/\text{yr}$  with a nickel plating coating.*

**Keywords:** Axle RR Wheel, corrosion, weightloss test, chemical composition test, corrosion rate.

## PENDAHULUAN

Penggunaan logam dalam perkembangan teknologi dan industri sebagai salah satu material penunjang sangat besar perannya, akan tetapi dalam kehidupan sehari-hari banyak faktor yang menyebabkan daya guna logam menurun. Salah satu penyebab hal tersebut adalah terjadinya korosi pada logam. Secara umum korosi merupakan proses dimana logam berubah bentuk struktur kimiawinya akibat beraksi dengan zat kimia di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Part *Axle RR Wheel* adalah bagian yang penting dalam komponen unit *RR Wheel* yang berfungsi sebagai penerus putaran dari side gear ke roda belakang pada motor, part *Axle RR Wheel* juga menjadi salah satu komponen untuk menjaga kestabilan unit *RR Wheel* pada saat unit bekerja.

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah adanya catatan masalah *claim customer* dari pengguna sepeda motor yang mana penggunaan motor dari *customer*, durasi penggunaannya dibawah 5 tahun adalah karena adanya *claim* pengkaratan pada produk *Axel RR Wheel* yang menyebabkan potensi bahaya kecelakaan. Selama proses produksi 5 tahun terakhir terdapat 140 kasus *claim customer* problem pengkaratan. Secara visual korosi pada produk *Axle RR wheel* ini terjadi perubahan warna dan penipisan bahan *boron steel* sehingga dapat diartikan terjadi keropos yang menyebabkan berkurangnya faktor keamanan pada *customer* pengguna sepeda motor.

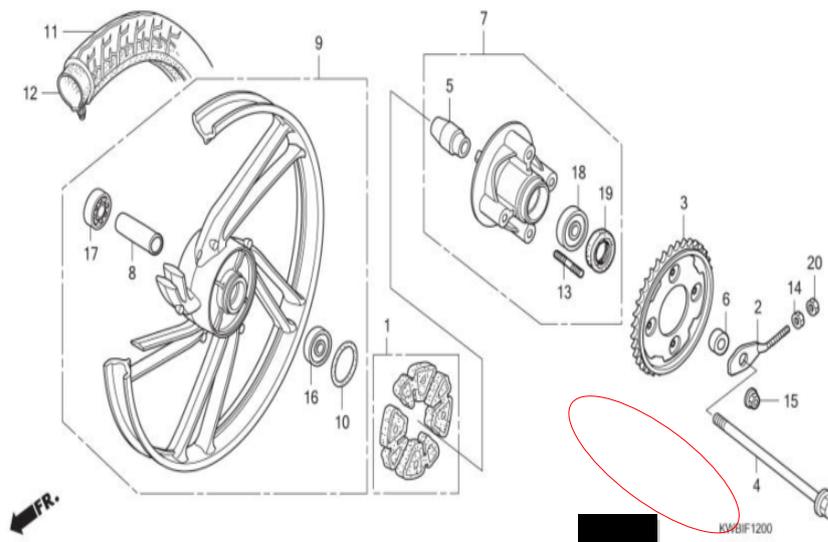
Produksi pada *Axle RR wheel* ini di pabrikan XYZ proses produksinya untuk pencegahan part terhadap karat (korosi) menggunakan pelapisan *zinc plating* dengan standart ketebalan 8  $\mu\text{m}$  (*micron* meter) yang mana ketebalan

pelapisan tidak boleh kurang dari dan tidak boleh lebih dari standart tersebut karena akan mempengaruhi nilai standart *torque* dan dimensi dari part *Axle RR wheel* yang akan berpengaruh pada pemasangan di *sub assy* pada ban sepeda motor. Maka dari itu dilakukan teori penelitian dengan variable pelapisan produk *Axle RR wheel* dengan berpatokan juga secara *cost* produksi yang masih terjangkau oleh pabrikan (Gambar 1.)

Berdasarkan hal diatas untuk menghilangkan *claim customer* pada masa produksi 5 tahun pemakaian *customer* akibat pengkaratan (korosi) pada part *Axle RR Wheel* maka perlu dilakukan analisis dan penelitian lebih lanjut mengenai part *Axle RR Wheel* ini. Analisis dilakukan dengan meneliti part tersebut dari nilai uji komposisi kimia dan nilai laju korosi per tahun dengan metode *weightloss* material *boron steel* SAE10B21 dengan variable tanpa pelapisan, pelapisan *zinc plating*, pelapisan *nikel plating* dan pelapisan *steel painting*.

Tujuan penelitian dari Analisis Laju Korosi Pada Material *Boron Steel* SAE10B21 Hasil Variasi Pelapisan Material Untuk Aplikasi *Axle RR Wheel* untuk mendapatkan metode perbaikan kualitas yang tepat, agar dapat sesuai dengan harapan garansi part *Axle RR Wheel* tidak terjadi *claim customer* problem korosi selama 5 tahun dari *lot* produksi di pabrikan PT XYZ.

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah mengetahui cara meningkatkan kualitas produk dan daya tahan part terhadap laju korosi dengan angka laju korosi yg sekecil mungkin, sehingga proses perbaikan segera bisa dilakukan dan dapat sesuai dengan harapan garansi part *Axle RR Wheel* selama kurung waktu garansi part selama 5 tahun dari *lot* produksi ke tangan *customer*.



Gambar 1 – Unit *RR Wheel* – Part *Axle RR Wheel*

## METODE

### Variable Penelitian

1. Media pengkorosi untuk uji rendam metode *weightloss* sama untuk setiap sample yaitu larutan *HCL* dengan konsentrasi 32%.
2. Volume media pengkorosi sama untuk setiap sample sama yaitu 400 ml ( Berdasarkan *ASTM G31-72*, untuk uji rendam skala laboratorium, volume larutan minimal pengujian adalah : ( 0.2 sampai 0.4 ) x ( luas permukaan *specimen* )).
3. Material *specimen* uji sama yaitu *boron steel* SAE10B21 yang termasuk dalam baja karbon rendah.
4. Waktu uji rendam sama yaitu 60 menit.
5. Variable yang digunakan adalah lapisan pelindung karat yang berbeda, yaitu *Axle RR wheel* tanpa pelapisan, *Axle RR wheel* dengan pelapisan *zinc plating*, *Axle RR wheel* dengan pelapisan nikel plating, *Axle RR wheel* dengan lapisan *steel painting*.
6. Variable ketebalan pelapisan *specimen* adalah tanpa pelapisan dan pelapisan dengan ketebalan harus 8 *micron* (standart manufaktur PT XYZ. karena apabila ketebalan dibawah 8 *micron* akan menyebabkan saat berpasangan dengan ulir nut M12 akan tidak bisa pas presisi dengan baik dan apabila ketebalan diatas 8 *micron* akan menyebabkan saat berpasangan dengan ulir nut M12 akan tidak bisa masuk kedalam nut M12 tersebut).
7. Temperatur saat proses perendaman yaitu menggunakan suhu ruang ( $\pm 28^{\circ}\text{C}$ ).

## Bahan dan Peralatan Penelitian

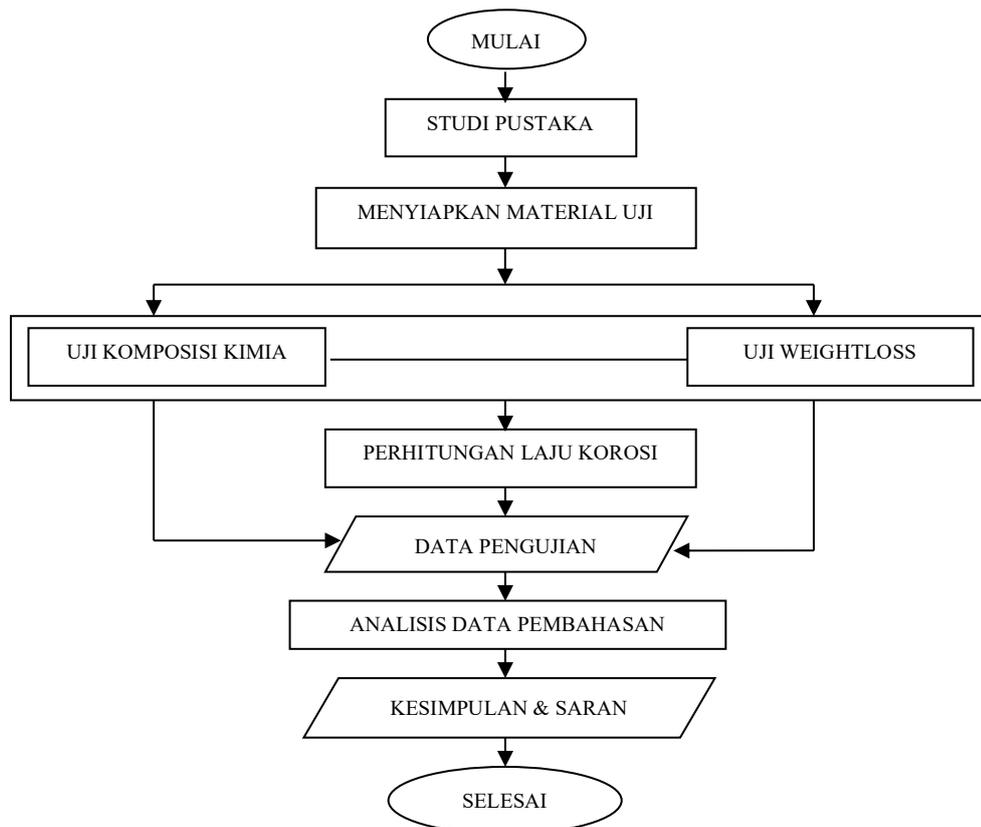
### Bahan Penelitian

1. *Boron steel* ( SAE10B21 ) untuk raw material pembuatan part *Axle RR Wheel*
2. Material sample uji *Boron Steel* ( SAE10B21 ) untuk uji komposisi kimia
3. Part *Axle RR wheel* tanpa lapisan sebagai spesimen uji no 1
4. Part *Axle RR wheel* dengan lapisan *zinc plating 8 micron* sebagai spesimen uji no 2
5. Part *Axle RR wheel* dengan lapisan *nikel plating 8 micron* sebagai spesimen uji no 3
6. Part *Axle RR wheel* dengan lapisan *painting steel 8 micron* sebagai spesimen uji no 4
7. Larutan *HCL* dengan konsentrasi 32 %

### Alat-alat Penelitian

1. Alat Uji *Chemical Composition*
2. *Cutting steel*
3. Aplikasi *Auto Cad*
4. Timbangan Spesimen Digital
5. *Stopwatch*
6. Sarung Tangan Karet
7. Gelas Ukur
8. Gelas wadah plastik
9. *Check sheet* data penelitian
10. Double tap
11. Marker
12. Tissue

### Prosedur Penelitian



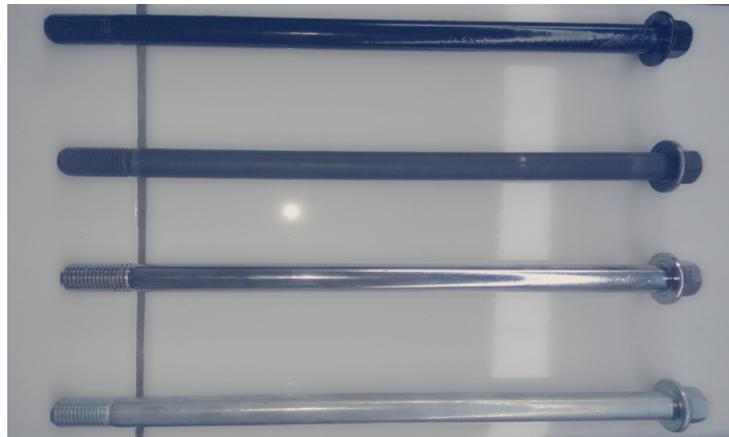
Gambar 2 – Diagram Alir Penelitian

1. Persiapan penelitian dengan mempersiapkan bahan dan peralatan penelitian
2. Melakukan uji Komposisi kimia pada *raw material boron steel SAE10B21*, untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung pada *raw material* maka dilakukan dengan metode *optical emission spectrometer* menggunakan pengekstisasi berupa loncatan bunga api (*spark*).

Tabel 1 - Nilai standart komposisi kimia *Boron steel SAE10B21*  
 Sumber :PT ABC (Vendor penyuplai *Raw Material Boron Steel SAE10B21*)

NO	NAMA UNSUR	SIMBOL	STANDART	
			minimal	maksimal
1	<i>Ferro</i>	<i>Fe</i>	98	98.81
2	<i>Carbon</i>	<i>C</i>	0.18	0.23
3	<i>Silicon</i>	<i>Si</i>	0	0.35
4	<i>Manganese</i>	<i>Mn</i>	0.60	0.90
5	<i>Phosporous</i>	<i>P</i>	0	0.030
6	<i>Sulfur</i>	<i>S</i>	0	0.0050
7	<i>Boron</i>	<i>B</i>	0.0005	0.0030

3. Pembuatan spesimen dilakukan di Departemen Produksi PT XYZ langkahnya sebagai berikut :



Gambar 3 – Spesimen yang akan dilakukan uji *weightloss*

- a. Proses *Raw Material*  
 Membersihkan *wire rod coil boron steel* dari lapisan *scale*/besi oksida, selanjutnya penarikan atau *wire drawing* yang bertujuan untuk mengecilkan dan meratakan ukuran diameter kawat dan memberikan sifat mekanik yang sesuai dengan persyaratan kekuatan *Axle RR whee*, dan proses selanjutnya kawat hasil *wire drawing* masuk dalam mesin pemotongan bahan mentah (*coil wire*). Pada mesin ini kawat di potong-potong menjadi ukuran dimensi panjang yang diharapkan dan sesuai yang tertera di Standart Operasional Prosedur dan Instruksi Kerja, sehingga bentuk raw material *boron steel* menjadi penampang lurus bukan lagi gulungan kawat.
- b. Proses *Heading Cold Forging*  
 Proses pembentukan logam untuk menghasilkan produk akhir dengan memberikan gaya tekan dengan laju pembebanan tertentu. Pada proses ini adalah proses pembentukan kepala *Axle RR wheel*. Proses dimana kepala *Axle RR wheel* dengan cara memukul salah satu bagian batang kawat dan bagian yang lain dipegang diam. Pada pembentukan ini, benda kerja dipukul atau ditekan dengan perkakas melalui beberapa tahapan.
- c. Proses *Thread Rolling*  
 Proses *thread rolling* digunakan untuk membuat ulir pada part *Axle RR wheel* dengan mengerol benda tersebut antara dua *dies*.
- d. Proses *Heat Threatment*

Merupakan suatu proses perlakuan panas yang mengubah sifat logam dengan cara mengubah *struktur mikro* melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan atau tanpa merubah komposisi kimia logam yang bersangkutan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghasilkan part *Axle RR wheel* yang tangguh. Perubahan sifat logam akibat proses perlakuan panas dapat mencakup *core* ( inti ) dan *surface* ( permukaan ) part *Axle RR wheel*.

e. Proses *Straightening*

Merupakan proses pelurusan kembali akibat *deformasi* yang terjadi saat *heat treatment*. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperhalus permukaan dan membuat bentuk part *Axle RR wheel* sesuai dengan dimensi yang diinginkan

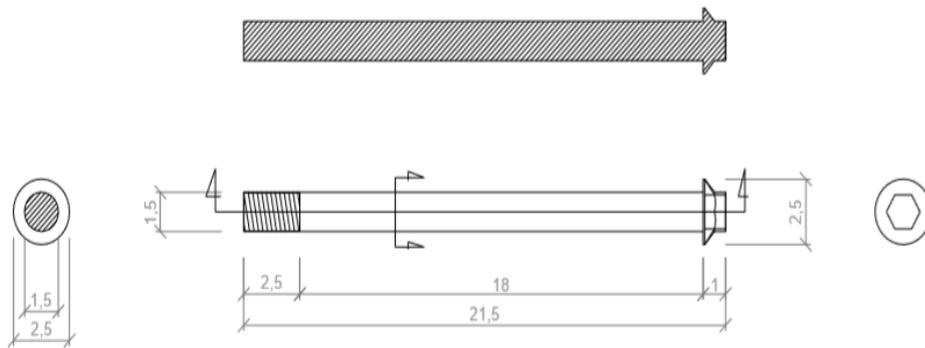
f. Proses Pelapisan *Axle RR Wheel*

Merupakan proses pelapisan *Axle RR Wheel* yang nantinya akan menjadi variabel variasi pelapisan dalam penelitian ini. Spesimen pertama adalah *Axle RR Wheel* tanpa pelapisan, Spesimen kedua adalah *Axle RR Wheel* dengan pelapisan *zinc plating* ketebalan 8 *micron*, Spesimen ketiga adalah *Axle RR Wheel* dengan pelapisan *nikel plating* ketebalan 8 *micron*, Spesimen keempat adalah *Axle RR Wheel* dengan pelapisan *steel painting* ketebalan 8 *micron*

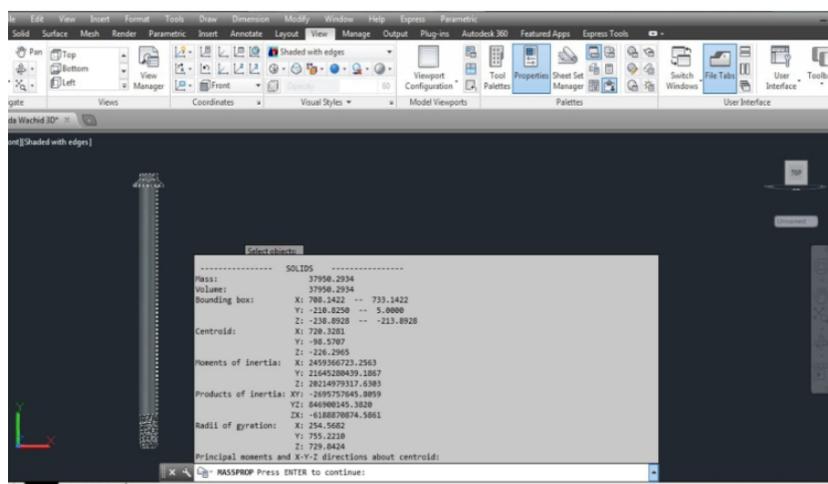
g. Proses *Final Inspeksion*

Merupakan proses inspeksi yang dilakukan di Departement *Quality Final Cek* untuk memastikan kualitas produk akhir part *Axle RR wheel* dengan variable variasi pelapisan tersebut memenuhi standart kualitas secara *visual*, fungsional dan kesesuaian ukuran dimensi part.

4. Mengukur dimensi *Axle RR Wheel* dengan menggunakan *Auto Cad* untuk mengetahui luas permukaan (*surface area*) *specimen* dan volume *specimen* yang nantinya untuk menghitung laju korosi.

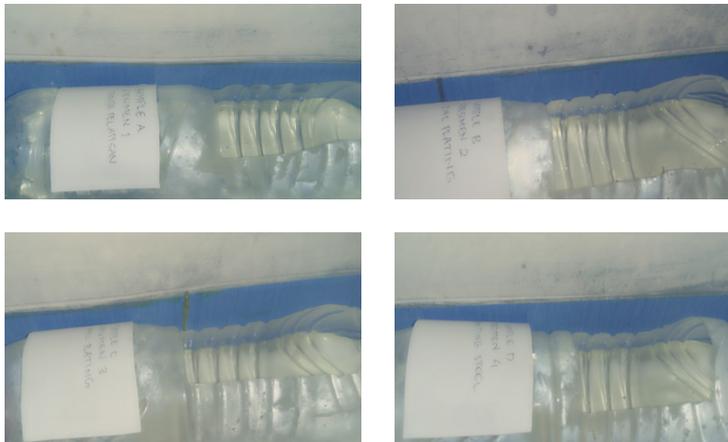


Gambar 4 – Dimensi Part *Axle RR Wheel*



Gambar 5 – Perhitungan Luas Permukaan dan Volume Spesimen dengan menggunakan aplikasi *Auto CAD* di Departement *Engineering* PT XYZ

5. Menimbang dan mencatat *massa* awal setiap *specimen* sebelum direndam ke dalam larutan *HCL* konsentrasi 32% pada lembar data (*check sheet*)
6. Membersihkan bagian permukaan benda setiap *specimen* menggunakan tissue
7. Menuangkan cairan *HCL* ke dalam setiap gelas wadah plastik dengan volume masing-masing wadah plastic sebanyak 400 ml
8. Wadah A untuk cairan *HCL* perendaman *specimen 1* (Part *Axle RR wheel* tanpa pelapisan)
9. Wadah B untuk cairan *HCL* perendaman *specimen 2* (Part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *zinc plating 8 micron* )
10. Wadah C untuk cairan *HCL* perendaman *specimen 3* (Part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *nikel plating 8 micron* )
11. Wadah D untuk cairan *HCL* perendaman *specimen 4* (Part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *painting steel 8 micron* )



Gambar 6 – Larutan *HCl* 400 ml pada masing-masing wadah dengan konsentrasi 32%

12. Merendam *specimen 1* part *Axle RR wheel* tanpa pelapisan ke dalam larutan *HCL* yang telah disediakan dalam wadah A
13. Merendam *specimen 2* part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *zinc plating 8 micron* ke dalam larutan *HCL* yang telah disediakan dalam wadah B
14. Merendam *specimen 3* part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *nikel plating 8 micron* ke dalam larutan *HCL* yang telah disediakan dalam wadah C
15. Merendam *specimen 4* part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *painting steel 8 micron* ke dalam larutan *HCL* yang telah disediakan dalam wadah D



Gambar 7 – Uji *Weightloss*

16. Rendam semua *specimen* dalam larutan *HCL* masing-masing selama 60 menit
17. Mengangkat dan mengeringkan setiap *specimen*

18. Membersihkan setiap *specimen* dengan kain tissue
19. Menimbang dengan timbangan digital setiap *specimen* untuk mendapatkan *massa* (berat) akhir
20. Mencatat *massa* ( berat ) akhir setiap *specimen* pada lembar data ( *check sheet* )
21. Menghitung laju korosi setiap *specimen* dengan menggunakan metode *weightloss* dan melakukan perbandingan

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, factual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami pembaca.

### Teknik Penyajian Data

Teknik penyajian data dalam penelitian ini berupa tabel, dan untuk memperjelas tabel maka disajikan dalam bentuk grafik dengan penjelasan secara distributif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Komposisi Kimia

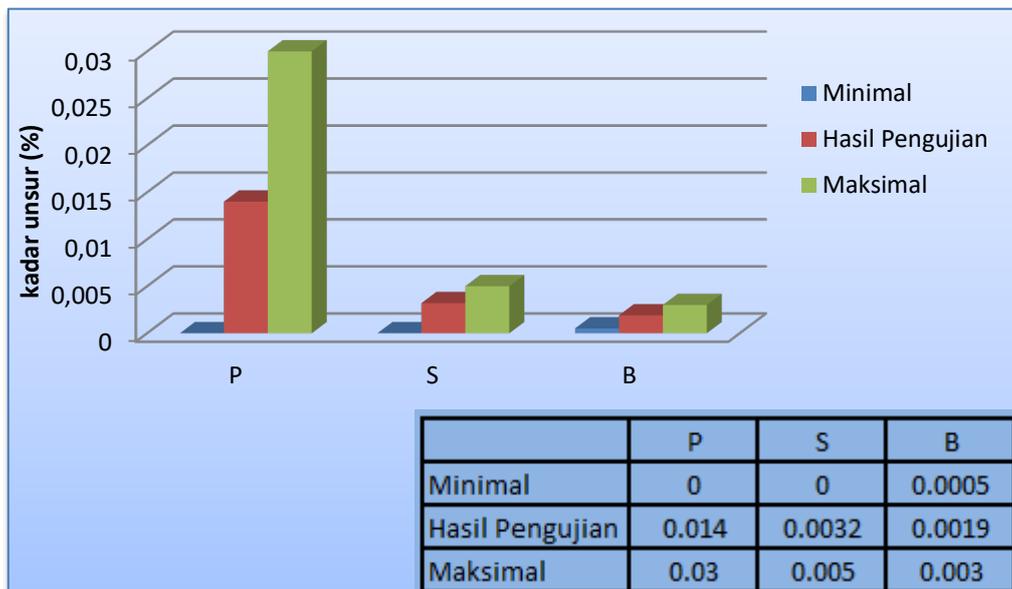
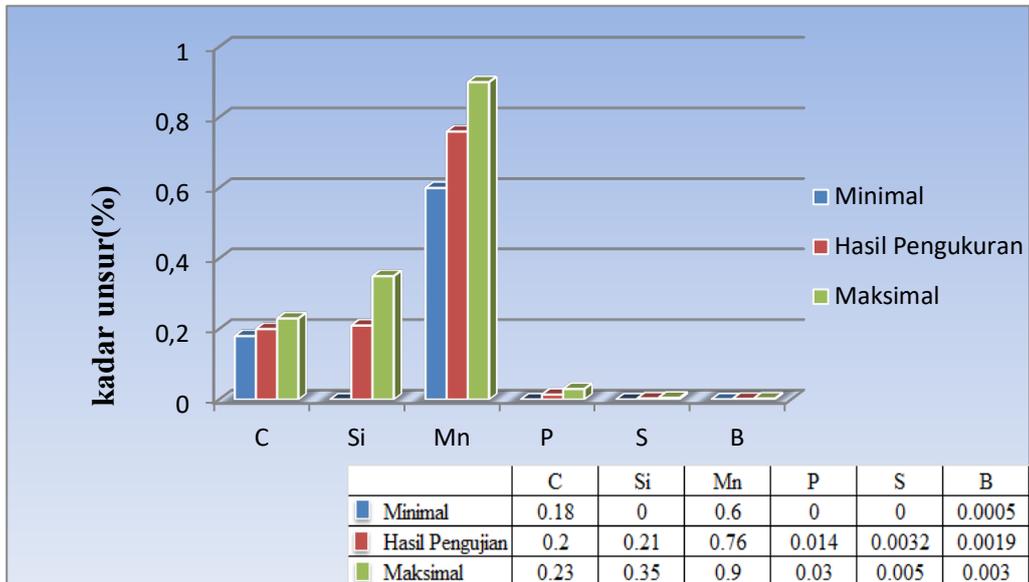
Tabel 2 – Hasil Uji Komposisi Kimia *Raw Material specimen* pada *Boron steel SAE10B21*

NO	NAMA UNSUR	SIMBOL	STANDART	
			minimal	maksimal
1	<i>Ferro</i>	<i>Fe</i>	98	98.765
2	<i>Carbon</i>	<i>C</i>	0.18	0.2
3	<i>Silicon</i>	<i>Si</i>	0	0.21
4	<i>Manganese</i>	<i>Mn</i>	0.60	0.76
5	<i>Phosporous</i>	<i>P</i>	0	0.014
6	<i>Sulfur</i>	<i>S</i>	0	0.0032
7	<i>Boron</i>	<i>B</i>	0.0005	0.0019

Tabel 3 – Perbandingan Komposisi Kimia antara standart SAE10B21, *Mill Certificate* dan Hasil Karakterisasi

REFERENSI	C (%Maks)	Si (%Maks)	Mn (%Maks)	P (%Maks)	S (%Maks)	B (%Maks)
STANDART SAE10B21	0.23	0.40	1.10	0.030	0.0050	0.0030
MILL CERTIFICATE	0.23	0.35	0.90	0.030	0.0050	0.0030
HASIL KARAKTERISASI	0.20	0.21	0.76	0.014	0.0032	0.0019

Pada *Boron steel* penambahan boron dalam baja karbon rendah meningkatkan *hardenability*-nya (ukuran kemampuan suatu material untuk membentuk *fasa martensite*). Diketahui bahwa sejumlah kecil *boron* yang ditambahkan dapat meningkatkan kekerasan baja secara signifikan. Bahwa *boron* yang ditambahkan pada baja dapat dengan mudah bekerja, karena *boron steel* yang ditambahkan memiliki jumlah yang lebih sedikit dari paduan lainnya (misalnya Si, Mn, P dan S) dan *hardenabilitas* dapat diperoleh dari *boron* itu sendiri. *Ductlity* dan *Toughness* juga meningkat dengan pengurangan C dan Elemen lainnya.



Gambar 8 – Grafik Hasil Uji Komposisi Kimia raw material Boron Steel SAE10B21

### Rekapan Data Hasil Pengukuran Dimensi

Tabel 4. bentuk rekapan data untuk perhitungan Luas permukaan *specimen* dan Volume ruang *specimen* benda uji dengan menggunakan perhitungan *Auto Cad* :

Tabel 4 – Nilai data perhitungan luas permukaan dan volume ruang benda uji menggunakan instrumen *Auto CAD*

NO	NAMA PART UJI	LUAS PERMUKAAN (cm <sup>2</sup> )	VOLUME (cm <sup>3</sup> )
1	Axle RR Whel tanpa pelapisan	176.219	37.570
2	Axle RR Whel dengan pelapisan zinc plating	176.714	37.950
3	Axle RR Whel dengan pelapisan nikel plating	176.714	37.950
4	Axle RR Whel dengan pelapisan painting steel	176.714	37.950

### Rekapan Data Hasil Uji Weightloss

Tabel 5 merupakan bentuk rekapan data dan perhitungan *massa* dari benda uji *weightloss* perendaman dengan larutan *HCL* konsentrasi 32% selama 60 menit:

Tabel 5 – Nilai data pengukuran berat spesimen setelah uji *weightloss*

NO	NAMA PART UJI	MASSA AWAL (gr)	MASSA AKHIR (gr)	KEHILANGAN MASSA (gr)
1	Axle RR Whel tanpa pelapisan	198.000	193.254	4.746
2	Axle RR Whel dengan pelapisan <i>zinc plating</i>	200.000	198.924	1.076
3	Axle RR Whel dengan pelapisan <i>nikel plating</i>	200.000	199.460	0.540
4	Axle RR Whel dengan pelapisan <i>painting steel</i>	200.000	199.085	0.915

### Rumus Laju Korosi

Pada perhitungan laju korosi dengan metode *weightloss* dapat digunakan untuk mencari selisih *massa* dari sebuah *specimen* (benda uji). Dalam pengujian ini *massa* awal *specimen* yaitu *massa* benda uji coba sebelum mengalami proses perendaman dalam larutan *HCL* konsentrasi 32%. Dan *massa* akhir *specimen* yaitu *massa* benda uji coba setelah mengalami proses perendaman dalam larutan *HCL* konsentrasi 32%. Persamaan 1 yang digunakan sebagai berikut :

$$W = W_0 - W_1 \quad (\text{Persamaan 1})$$

Keterangan :

$W$  = Selisih *massa specimen* (gr)

$W_0$  = *Massa* awal *specimen* sebelum diuji (gr)

$W_1$  = *Massa* akhir *specimen* setelah diuji (gr)

Pada perhitungan laju korosi dari suatu pengujian yang telah dilakukan. Dapat diketahui besar laju korosi yang terjadi. Dalam pengujian ini nilai  $K$  yang digunakan tergantung dari unit satuan yang akan digunakan. Setiap unit satuan mempunyai nilai  $K$  yang berbeda-beda. Persamaan 2 yang digunakan sebagai berikut :

$$CR = \frac{W \times K}{D \times A_s \times T} \quad (\text{Persamaan 2})$$

Dimana,

$CR$  = *Corrosion rate* (mpy)

$W$  = *Weight Loss* (gram)

$K$  = *Konstanta Factor* ( $\mu\text{m}/\text{yr} = 8.76 \times 10^4$ )

$D$  = *Densitas* Spesimen ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$A_s$  = *Surface Area* ( $\text{cm}^2$ )

$T$  = *Ekposur Time* (jam)

### Rekapan Data Hasil Perhitungan

#### 1. Spesimen Part *Axle RR wheel* tanpa pelapisan

$W_0$  = 198 gram

$W_1$  = 193.254 gram

$W = W_0 - W_1$

= 198 gram – 193.254 gram

= 4.746 gram

$A_s$  = 176.219  $\text{cm}^2$

$K = 8.76 \times 10^4$  ( untuk satuan Laju Korosi  $\mu\text{m}/\text{yr}$  )

$$D = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{198 \text{ gram}}{37.570 \text{ cm}^3}$$

$$= 5.270 \text{ gr/cm}^3$$

$$T = 1 \text{ jam}$$

$$\text{CR (tanpa pelapisan)} = \frac{W \times K}{D \text{ As } T}$$

$$= \frac{4.746 \times (8.76 \times 10^4)}{5.270 \times 176.219 \times 1}$$

$$= \frac{415749.6}{928.674}$$

$$= 447.680 \text{ } \mu\text{m/yr}$$

## 2. Spesimen Part Axle RR wheel dengan pelapisan Zinc plating

$$W_0 = 200 \text{ gram}$$

$$W_1 = 198.924 \text{ gram}$$

$$W = W_0 - W_1$$

$$= 200 \text{ gram} - 198.924 \text{ gram}$$

$$= 1.076 \text{ gram}$$

$$\text{As} = 176.714 \text{ cm}^2$$

$$K = 8.76 \times 10^4 \text{ ( untuk satuan Laju Korosi } \mu\text{m/yr )}$$

$$D = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{200 \text{ gram}}{37.950 \text{ cm}^3}$$

$$= 5.270 \text{ gr/cm}^3$$

$$T = 1 \text{ jam}$$

$$\text{CR (zinc plating)} = \frac{W \times K}{D \text{ As } T}$$

$$= \frac{1.076 \times (8.76 \times 10^4)}{5.270 \times 176.714 \times 1}$$

$$= \frac{94257.6}{931.282}$$

$$= 101.212 \text{ } \mu\text{m/yr}$$

## 3. Spesimen Part Axle RR wheel dengan pelapisan Nikel plating

$$W_0 = 200 \text{ gram}$$

$$W_1 = 199.460 \text{ gram}$$

$$W = W_0 - W_1$$

$$= 200 \text{ gram} - 199.460 \text{ gram}$$

$$= 0.540 \text{ gram}$$

$$\text{As} = 176.714 \text{ cm}^2$$

$$K = 8.76 \times 10^4 \text{ ( untuk satuan Laju Korosi } \mu\text{m/yr )}$$

$$D = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{200 \text{ gram}}{37.950 \text{ cm}^3}$$

$$= 5.270 \text{ gr/cm}^3$$

$$T = 1 \text{ jam}$$

$$\text{CR (nikel plating)} = \frac{W \times K}{D \text{ As } T}$$

$$= \frac{0.54 \times (8.76 \times 10^4)}{5.270 \times 176.714 \times 1}$$

$$= \frac{47304}{931.282}$$

$$= 50.794 \mu\text{m/yr}$$

#### 4. Spesimen Part Axle RR wheel dengan pelapisan Steel painting

$$W_0 = 200 \text{ gram}$$

$$W_1 = 199.480$$

$$W = W_0 - W_1$$

$$= 200 \text{ gram} - 199.085 \text{ gram}$$

$$= 0.915 \text{ gram}$$

$$A_s = 176.714 \text{ cm}^2$$

$$K = 8.76 \times 10^4 \text{ ( untuk satuan Laju Korosi } \mu\text{m/yr)}$$

$$D = \frac{m}{v}$$

$$= \frac{200 \text{ gram}}{37.950 \text{ cm}^3}$$

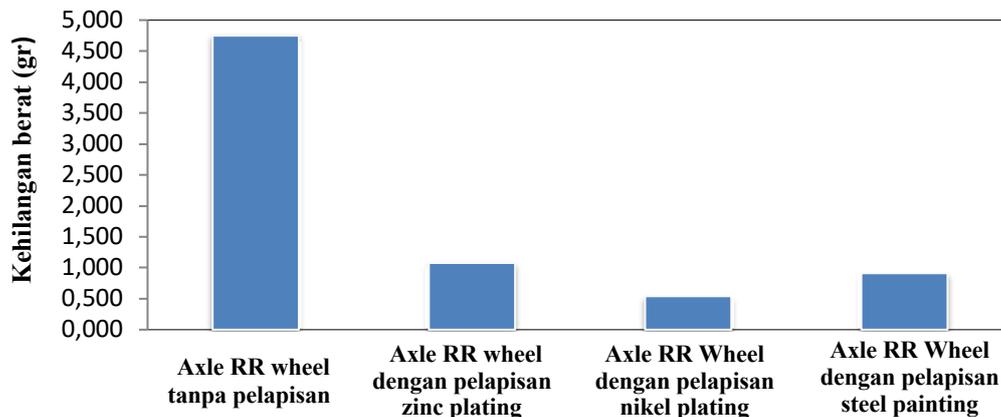
$$= 5.270 \text{ gr/cm}^3$$

$$T = 1 \text{ jam}$$

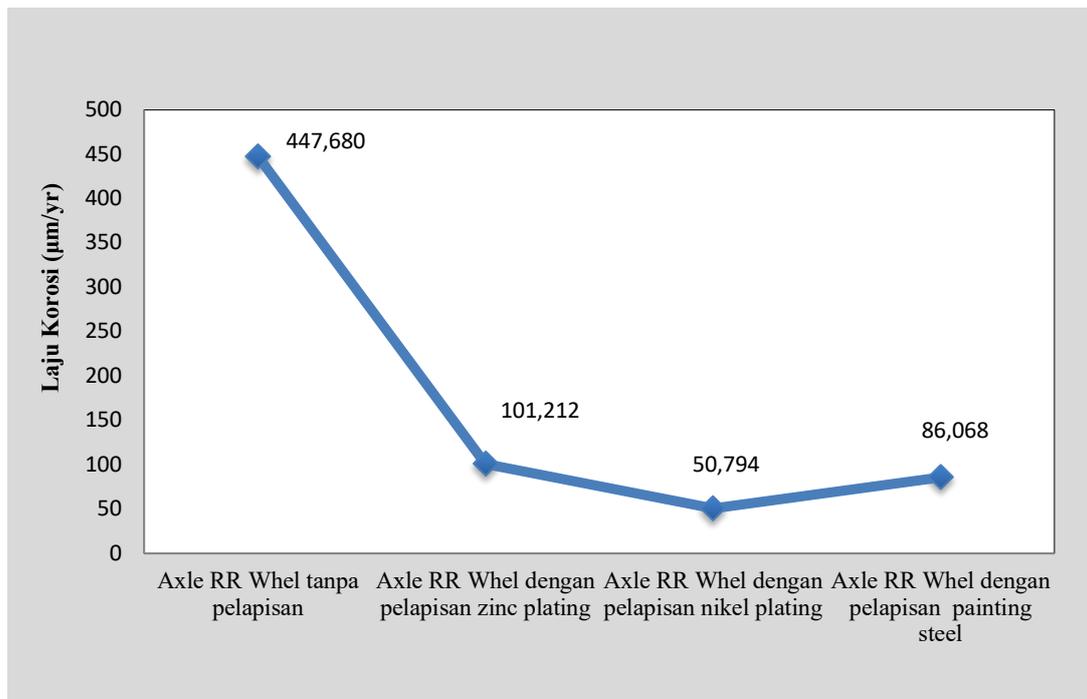
$$\begin{aligned} \text{CR (steel painting)} &= \frac{W \times K}{D \times A_s \times T} \\ &= \frac{0.915 \times (8.76 \times 10^4)}{5.270 \times 176.714 \times 1} \\ &= \frac{80154}{931.282} \\ &= 86.068 \mu\text{m/yr} \end{aligned}$$

Tabel 6 – Nilai laju korosi terhadap ketahanan korosi relatif

NO	NAMA PART UJI	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W	CR	Skala	Ketahanan Korosi
		( gr )	( gr )	( gr )	( μm/yr)	CR ( μm/yr)	
1	Axle RR Whel tanpa pelapisan	198.000	193.254	4.746	447.680	100 sampai 500	Cukup
2	Axle RR Whel dengan pelapisan zinc plating	200.000	198.924	1.076	101.212	100 sampai 500	Cukup
3	Axle RR Whel dengan pelapisan nikel plating	200.000	199.460	0.540	50.794	25 sampai 100	Baik
4	Axle RR Whel dengan pelapisan steel painting	200.000	199.085	0.915	86.068	25 sampai 100	Baik



Gambar 9. Diagram Kehilangan Berat Spesiemen



Gambar 10 – Grafik laju korosi spesimen part

Nilai Laju Korosi paling baik dari penelitian ini adalah pada *specimen Axle RR wheel* dengan pelapisan *nikel plating* yaitu CR sebesar 50.794µm/yr dengan status ketahanan korosi baik ( skala 25 sampai 100 µm/yr ), sehingga metode perbaikan yang paling baik adalah melapisi part *Axle RR wheel* dari material *Boron steel* dengan pelapisan *Nikel plating* dengan standart ketebalan 8 µm (Gambar 9-10).

Korosi berasal dari bahasa latin “*Corrodere*” yang artinya merusak logam atau berkarat. Definisi korosi adalah proses *degradasi/deteorisasi*/perusakan material yang terjadi disebabkan oleh lingkungan sekelilingnya (Fontana, 1986). Hal ini dapat terlihat pada hasil Gambar 9 dan 10, dengan menggunakan pelapisan terjadi penurunan nilai laju korosi.

Laju Korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu (Knofel, 1978). Metode *weightloss* adalah perhitungan laju korosi dengan mengukur kekurangan berat akibat korosi yang terjadi dan menggunakan jangka waktu penelitian hingga mendapatkan jumlah kehilangan berat benda akibat korosi yang terjadi (Hilmi, 2015)

## PENUTUP

### Simpulan

1. *Raw Material* yang digunakan untuk bahan pembuatan part *Axle RR wheel* material *Boron steel* bukanlah material murni baja karbon rendah (SAE10B2), akan tetapi sudah ditambahkan unsur dengan unsur Si 0.21 %, Mn 0.76%, P 0.014, S 0.0032 dan B 0.0019
2. Laju Korosi ( CR ) pada part *Axle RR wheel* tanpa pelapisan laju korosinya sebesar 447.680µm/yr termasuk dalam kategori cukup ( skala ketahanan korosi cukup 100 – 500 µm/yr ), Laju Korosi ( CR ) pada part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *zinc plating* laju korosinya sebesar 101.212µm/yr termasuk dalam kategori cukup ( skala ketahanan korosi cukup 100 – 500 µm/yr ), Laju Korosi ( CR ) pada part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *nikel plating* laju korosinya sebesar 50.794µm/yr termasuk dalam kategori Baik ( skala ketahanan korosi baik 25 – 100 µm/yr ) dan Laju Korosi ( CR ) pada part *Axle RR wheel* dengan pelapisan *steel painting* laju korosinya sebesar 86.068µm/yr termasuk dalam kategori Baik ( skala ketahanan korosi baik 25 – 100 µm/yr )
3. Laju Korosi dengan ketahanan relatif terbaik dalam penelitian ini adalah dengan lapisan *nikel plating* yaitu dengan Laju korosi 50.794µm/yr yang artinya baik untuk direcomendasikan untuk produksi *Axle RR wheel* untuk lot produksi *Axle RR wheel* selanjutnya dengan pelapisan *nikel plating*, dikarenakan selain laju korosi dengan ketahanan yang paling baik diantara penelitian yang lain, *cost* produksinya juga masih relative terjangkau untuk perusahaan.

## Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang analisis laju korosi pada material *boron steel* SAE10B21 dengan variable pelapisan yang berbeda sehingga bisa dibandingkan dengan data yang ada ini.
2. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian tentang analisis laju korosi dengan metode yang berbeda, sehingga data yang didapat bisa dibandingkan dengan tujuan memvalidasi data.
3. Untuk kedepannya analisis laju korosi dapat dilakukan penelitian dengan bahan material yang berbeda dari *Boron steel* SAE10B21 sehingga bisa didapat produk part yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of ASTM Standart. 2004. *Standart Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing Of Metals*. Philadelphia : ASTM International
- Fontana, Mars Guy. 1986. *Corrosion Engineering*. Singapura : McGraw-Hill Book Co.
- Hilmi, Ainurizal. 2015. *Analisis Laju Korosi Pada Stainless Steel 430 Menggunakan Metode ASTM G31 – 72 Pada Media Air Nira Lontar*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- J.,Trethewey, KR. 1991. *Korosi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Knofel, Dietbert. 1978. *Corrosion Of Building Material*. New York : Van Nostrand Reinhold Company Chamberlain.
- Rahman, La Ode Arif. 2016. *Analisis Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Yang Dilapisi Seng dengan Metode Hot Dip Galvaning*. Kendari : Universitas Halu Oleo.
- Rista, May. 2017. *Analisis Laju Korosi Logam Kuningan Sebagai Aplikasi Bahan Propeller Kapal*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Roberge, Pierre. 1999. *Handbook Of Corrosion Engineering*. New York : The McGraww-Hill Companies.