



# Kajian Sifat Mekanis *Sprocket Gear* Sepeda Motor Pada Proses *Electroplating CrO<sub>3</sub>* dan *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*

Yose Rizal<sup>a</sup>, Ahmad Fathoni<sup>a</sup>, Heri Suripto<sup>a</sup>, Purwo Subekti<sup>a</sup>, Aprizal<sup>a</sup>, Saiful Anwar<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu

## INFO ARTIKEL

Tersedia Online : Desember 2022

## ABSTRA K

*Sprocket gear* atau istilah umum rodagigi penggerak pada sepeda motor yang berfungsi meneruskan putaran ke rodagigi belakang melalui transmisi rantai. Sehingga dalam operasionalnya *sprocket gear* selalu bergesekan dengan rantai yang menyebabkan keausan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanis *Sprocket gear* berupa ketahanan aus dan kekerasan HVN (*Hardness Vickers Number*) setelah *electroplating CrO<sub>3</sub>* dan *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*. Metodologi yang digunakan dengan melakukan *electroplating* menggunakan *CrO<sub>3</sub>* (Kromium Karbida) dan *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>* (Asam Sulfat) pada *sprocket gear* dengan lama waktu pencelupan 30, 45 dan 60 menit, dan pengetsaan menggunakan larutan NaOH (Natrium Hidroksida) dan ZnO (Seng Oksida) kemudian menguji nilai kekerasan HVN menggunakan standard ASTM E92 dan ketahanan aus menggunakan alat uji aus type YC90S-4 standard ASTM G65. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi 733 HVN dengan lama waktu pelapisan 60 menit yaitu sebesar 0,00013289 gram/km. Kesimpulan penelitian bahwa perlakuan *electroplating* terhadap *sprocket gear* berpengaruh terhadap sifat mekanisnya.

**Kata kunci:** *Electroplating*; *hardness vickres*; ketahanan aus; *sprocket gear*; waktu pencelupan

## CONTACT

yose\_pury@yahoo.com  
 ahmadfathoniupp@gmail.com  
 herisuripto@upp.ac.id  
 purwos73@gmail.com  
 ijalupp@gmail.com  
 saifula106@gmail.com

## ABSTRA C T

*Sprocket gear* or the general term for driving gear on a motorbike which functions to continue rotation to the rear gear through a chain transmission. So that in operation the sprocket gear always rubs against the chain which causes wear and tear. The purpose of this study was to determine the mechanical properties of the Sprocket gear in the form of wear resistance and HVN hardness (*Hardness Vickers Number*) after *electroplating CrO<sub>3</sub>* and *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*. The methodology used is *electroplating* using *CrO<sub>3</sub>* (*Chromium Carbide*) and *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>* (*Sulfuric Acid*) on the sprocket gear with a long immersion time of 30, 45 and 60 minutes, and etching using a solution of NaOH (*Sodium Hydroxide*) and ZnO (*Zinc Oxide*) then testing the HVN hardness Vickers uses ASTM standard E92 and wear resistance using wear test equipment type YC90S-4 standard ASTM G65. The results showed that the highest hardness value was 733 HVN with a duration of 60 minutes, and the wear resistance value decreased with a coating time of 60 minutes, namely 0.00013289 gram/km. The conclusion of the study is that the *electroplating* treatment of the sprocket gear affects its mechanical properties.

**Keywords:** *Electroplating*; *hard chrome*; *hardness vickres*; wear; *sprocket gear*; coating time

## I. PENDAHULUAN

Hari ini jumlah pengguna kendaraan sepeda motor semakin meningkat seiring berkembangnya bidang industri manufaktur dengan kebutuhan

komponen sepeda motor terutama pada komponen yang sering cepat habis. Salah satu komponen habis pakai adalah *sprocket gear* (roda gigi tarik). Dalam pengoperasiannya *sprocket gear* selalu

bergesekan dengan rantai, khususnya untuk *sprocket gear* depan memiliki beban kerja yang lebih besar dari *sprocket gear* belakang.

Untuk meningkatkan Kekerasan dan ketahanan aus *sprocket gear* sepeda motor, salah satunya, adalah dengan melakukan *electroplating hard chrome*. *Electroplating hard chrome* merupakan proses pelapisan listrik menggunakan *chromium Carbida* (CrO<sub>3</sub>) dengan tujuan lebih kearah *engineering* dibanding dengan dekoratif. Oleh karenanya proses *electroplating hard chrome* bertujuan untuk mendapatkan sifat tahan aus dan sifat tahan terhadap suhu yang tinggi atau gabungan dari beberapa tujuan diatas secara bersama-sama[1].

Pelapisan krom keras (*hard chrome*) adalah proses pelapisan krom dimana krom diendapkan secara langsung pada logam dasar tanpa menggunakan lapisan dasar (*strike*), contohnya lapisan dasar tembaga (Cu) dan lapisan dasar nikel (Ni) [2]. Pelapisan *hard chrome* dilakukan, karena memanfaatkan sifat-sifat krom dalam tujuan mendapatkan sifat tahan panas, korosi, erosi, abrasi, dan koefisien gesek rendah. Oleh karena itu pelapisan *hard chrome* banyak digunakan untuk melapis produk-produk *engineering* seperti komponen-komponen kendaraan bermotor, komponen mesin lainnya.

Menurut [3] dalam penelitiannya mengenai pengaruh waktu *electroplating* dan *powder coating* NiCr terhadap sifat mekanis dan struktur mikro pada baja karbon SPCC-SD menyimpulkan bahwa hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai kekerasan berbeda antara proses *electroplating* (137,412-199,626 HV) dengan proses *powdercoating* (127,696- 180,328 HV).

Dalam kondisi pelapisan normal, kekerasan lapisan yang dihasilkan mencapai 800-1.000 HVN (65-70 HRC) lebih keras dari baja yang telah melalui pengerjaan panas seperti *nutriding*, *cyaniding*, *heat treatment*, dan lain-lain. Oleh karena itu, pelapisan *hard chrome* adalah suatu cara yang paling baik dalam usaha untuk mendapatkan permukaan yang keras, tahan gesekan, goresan, dan abrasi.

*Sprocket gear* adalah salah satu komponen dari sepeda motor yang berpasangan dengan rantai yang digunakan untuk mentransmisikan gaya putar dari mesin ke roda belakang. Jadi *sprocket* depan berfungsi sebagai pemindah putaran dari mesin ke

roda belakang, yang seterusnya digunakan untuk menggerakkan sepeda motor tersebut.

**Tabel 1.** Lama waktu pelapisan beberapa logam [4]

No	Jenis Logam	Waktu (detik)
1	Baja karbon rendah ( <i>Low carbon steel</i> )	60-120
2	Baja karbon tinggi ( <i>High carbon steel</i> )	30-60
3	Baja karbon tinggi dicelup ( <i>Quenched high carbon steel</i> )	90-180
4	Baja Ni-Cr-Mo ( <i>Ni-Cr-Mo-steel</i> )	60-120
5	Baja Ni-Cr-Mo dicelup ( <i>Quenched Ni-Cr-Mo-steel</i> )	120-240
6	Baja Ni-Cr ( <i>Ni-Cr-steel</i> )	60-120
7	Baja Ni-Cr dicelup ( <i>Quenched Ni-Cr-steel</i> )	120-240
8	Baja kecepatan tinggi ( <i>High speed steel</i> )	15-30
9	Baja tahan karat ( <i>Stainless steel</i> )	15-30
10	Kelompok besi tuang ( <i>Common grade cast iron</i> )	15-60

Definisi keausan yaitu sebagai hilangnya bagian dari permukaan yang saling berinteraksi yang terjadi sebagai hasil gerak relatif pada permukaan [5]. Umumnya keausan yang terjadi pada material disebabkan oleh adanya beberapa mekanisme yang berbeda dan terbentuk dengan bervariasi meliputi bahan, lingkungan, kondisi operasi, dan geometri permukaan benda yang terjadi keausan [6][8]. Ketahanan aus *sprocket gear* depan sepeda motor tidak hanya bergantung pada sifat dasar dari material itu saja, tetapi juga bergantung pada beberapa faktor yaitu, temperatur operasi yang digunakan, kemampuan abrasi, bentuk kekasaran permukaan, adanya gesekan (*friction*), lingkungan sekitar (*environments*), beban yang digunakan (*load*), jarak luncur (*sliding distance*), sifat dari material itu sendiri.

Formula yang digunakan dalam proses pengujian Ketahanan aus, diantaranya adalah :

- a. Jarak tempuh piringan pengaus

$$L_t = n \times t \times A$$

(1)

Dimana :  
 N : Putaran (rpm)  
 T : Waktu (detik)  
 A : Luas penampang piringan pengaus (565,2 mm)

b. Nilai keausan pada spesimen

$$m_s = \frac{m_0 - m_1}{L_t}$$

(2)

Dimana :  
 m<sub>0</sub> : Massa awal (gram)  
 m<sub>1</sub> : Massa akhir (gram)  
 L<sub>t</sub> : Jarak tempuh piringan pengaus (km)

## II. MATERIAL DAN METODE

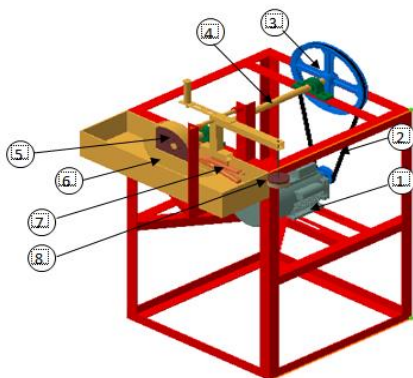
### 2.1 Material

#### 1. Alat Uji Kekerasan *Hardness Vickers*



Gambar 1. Alat Uji Kekerasan Vickers

#### 2. Alat Uji Keausan type YC90S-4



Gambar 2. Alat uji Keausan type YC90S-4

### 3. Sprocket Gear

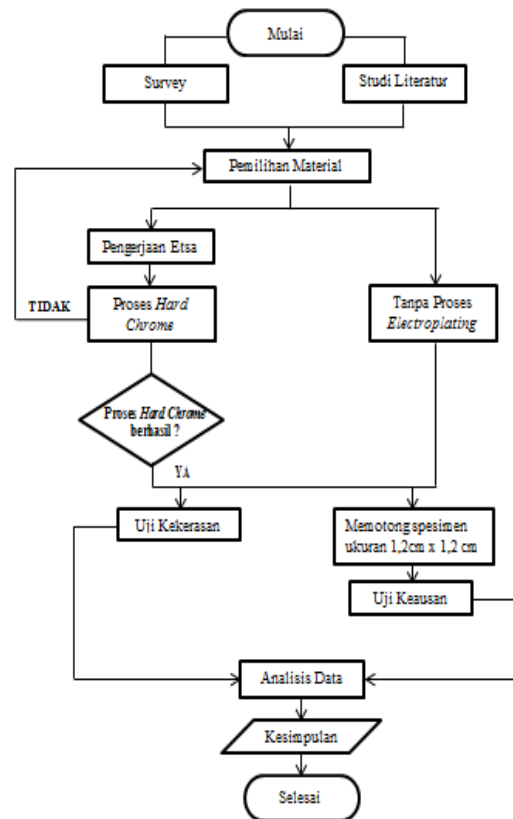


Gambar 3. Spesimen *Sprocket Gear*

#### 4. Peralatan *Electroplating*

5. Timbangan digital analitik merek Fujitsu.
6. Kamera digital.
7. Gergaji besi untuk memotong spesimen
8. Larutan NaOH dan ZnO untuk proses etsa.
9. Larutan *Chromic acid* (CrO<sub>3</sub>) dan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
10. Kertas Amplas
11. Air dan larutan Asam Klorida (HCl)

### 2.2 Metode

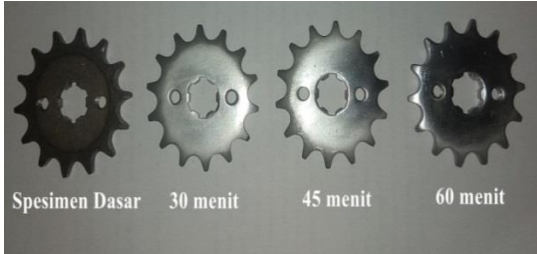


Gambar 4. Diagram alir penelitian

Sebanyak 9 (sembilan) spesimen *sprocket gear* dilakukan *electroplating* terbagi dalam ; 3 (tiga) spesimen dicelup dengan waktu 30 menit dan 3

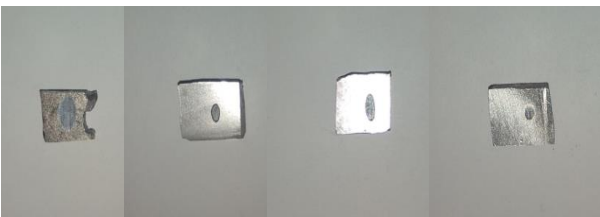
(tiga) spesimen dengan waktu 45 menit serta 3 (tiga) spesimen dengan waktu 60 menit.

Larutan yang digunakan untuk *electroplating* adalah Kromium Karbida ( $\text{CrO}_3$ ) dan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) masing-masing sebanyak 150 ml pada temperatur  $55^\circ\text{C}$ . Sedangkan larutan yang digunakan untuk pengetsaan adalah Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) sebanyak 500g/L dan Seng Oksida ( $\text{ZnO}$ ) sebanyak 100g/L.



**Gambar 5.** Spesimen setelah *Electroplating Hardchrom*

Kemudian spesimen dilakukan uji kekerasan *Hardnes Vickers* dan uji keausan menggunakan Alat uji type YC90S-4 untuk mendapatkan data pengujian. Pengujian keausan dilakukan selama 15 jam dengan menempelkan spesimen uji ke piringan pengaus dengan luas penampang 565,2 mm dan putaran 360 rpm. Ukuran spesimen sebesar 1,2 cm x 1,2 cm [16].

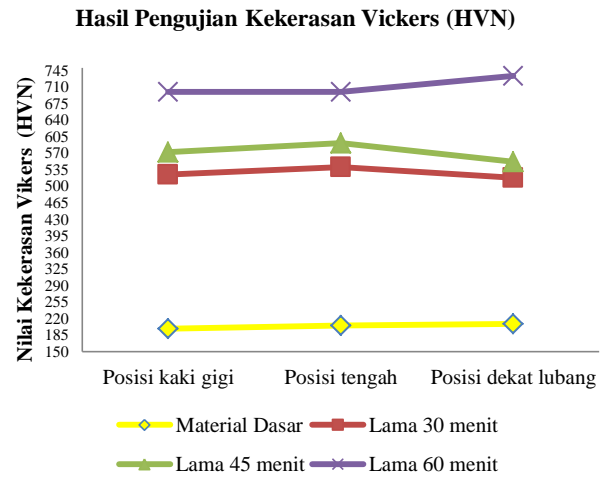


**Gambar 6.** Spesimen uji keausan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Kekerasan Vickers

Hasil pengujian kekerasan diperoleh sebesar 733,6 HVN; 699,6 HVN dan 699 HVN dengan lama waktu pengetsaan 60 menit, selanjutnya untuk lama waktu 45 dan 30 menit bisa dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Hasil pengujian Kekerasan Vickers

Dari hasil pengujian kekerasan keseluruhan menunjukkan bahwa spesimen *sprocket gear* yang diberi perlakuan *electroplating* mengalami *increas* secara signifikan dari material dasar. Kekerasan vickers maksimum terjadi pada spesimen dengan lama pengetsaan 60 menit di posisi titik penetrasi berbeda, masing-masing posisi kaki gear; posisi tengah dan posisi dekat lubang dengan besaran berturut-turut 699 HVN; 699,6 HVN dan 733,6 HVN. Sedangkan spesimen sprocket gear untuk lama pengetsaan 45 menit diperoleh besaran Kekerasan Vickers 571,6 HVN; 591,6 HVN dan 551,6 HVN di posisi kaki gear; posisi tengah dan posisi dekat lubang. Semakin lama waktu pengetsaan semakin naik nilai *Kekerasan Vickers*. Hal ini sejalan dengan penelitian [7] [9] [11] yang menjelaskan bahwa ketebalan *electroplating* bertambah seiring bertambahnya lama waktu pelapisan pada spesimen baja karbon rendah (*Carbon steel*).

Menurut [12] menjelaskan bahwa semakin lama waktu pencelupan semakin meningkatkan nilai kekerasan Vickers sebesar 176,2 VHN menggunakan larutan Nikel Krom. Sejalan juga dengan [13] nilai kekerasan Vickers sebesar 562 VHN menggunakan larutan Nikel Krom. Sedangkan [14] [15] penerapan pada besi cor kelabu.

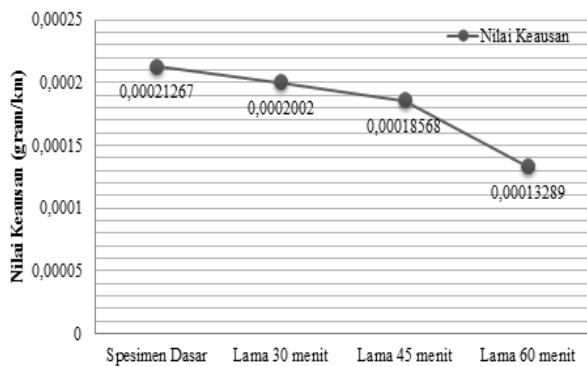
#### 3.2 Pengujian Keausan

Pengujian keausan dengan lama waktu 15 jam untuk semua spesimen yaitu, spesimen dasar, spesimen pencelupan 30 menit, spesimen pencelupan 45 menit dan spesimen pencelupan 60

menit. Dimana  $n = 360$  rpm,  $t = 15$  jam (900 menit) dan  $A = 565,2$  mm.

$$\begin{aligned} L_t &= n \times t \times A \\ L_t &= 360\text{rpm} \times 900\text{menit} \times 565,2 \text{ mm} \\ &= 182.152.800 \text{ mm} \\ &= 182,1528 \text{ km} \end{aligned}$$

Hasil pengujian aus diperoleh sebesar 0,0002002 g/km dengan lama waktu pengetsaan 30 menit, sedangkan lama waktu 45 menit diperoleh 0,0001856 g/km serta 0,0001328 g/km dengan waktu pengetsaan 60 menit.



**Gambar 8.** Hasil pengujian Ketahanan aus

Dari hasil pengujian Ketahanan aus diketahui bahwa spesimen dengan lama waktu pencelupan 60 menit nilai keausan sebesar 0,00013289 gram/km atau mengalami penurunan 60,03% terhadap nilai keausan spesimen dasar. dapat diketahui spesimen dasar memiliki nilai keausan sebesar 0,00021267 gram/km, spesimen pencelupan 30 menit memiliki nilai keausan sebesar 0,0002002 gram/km atau mengalami penurunan 6,22% terhadap nilai keausan spesimen dasar. Pada spesimen pencelupan 45 menit nilai keausan sebesar 0,00018568 gram/km atau mengalami penurunan 14,53% terhadap nilai keausan spesimen dasar [16].

Hasil pengujian Ketahanan Aus membuktikan bahwa semakin lama waktu pelapisan semakin memperkecil tingkat keausan permukaan. Hal ini disebabkan karena semakin tebal lapisan krom yang menempel pada *sprocket gear*.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai tertinggi Kekerasan Vickers *Sprocket gear* sepeda motor yang diproses *hard chrome* terjadi pada spesimen dengan lama pengetsaan

60 menit yaitu 699 HVN posisi kaki gear; 699,6 HVN posisi tengah dan 733,6 HVN posisi dekat lubang.

2. Nilai terendah Ketahanan Aus *Sprocket gear* sepeda motor yang diproses *hard chrome* terjadi pada spesimen dengan lama pengetsaan 60 menit yaitu sebesar 0,00013289 gram/km.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. B. Setyahandana dan Y. E. Christianto, "Pengaruh *Hard Chrome Plating* pada Peningkatan Kekerasan Baja Komponen Kincir". Media Teknika Jurnal Teknologi Vol. 12, No. 1. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma 2017.
- [2]. Basmal, Bayuseno dan S. Nugroho, "Pengaruh Suhu Dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara *Electroplating* Terhadap Nilai Ketebalan Dan Kekasaran". *Jurnal Ilmiah S2 Teknik Mesin* Universitas Diponegoro.
- [3]. A. Rasyad dan Budiarto, "Pengaruh Waktu *Electroplating* Dan *Powdercoating* NiCr Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon SPCC-SD", *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV*, Badan Tenaga Nuklir Nasional, 2011.
- [4]. Azhar, A. Saleh, "Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik". Bandung : *Yrama Widya* 2017.
- [5]. Stachowiak, Gwidon W., "Wear- Materials, Mechanisms, and Practice". *John Wiley & Sons, Ltd* 2005.
- [6]. ASM International Handbook Committee,. *ASM Handbook Volume 18 : "Friction, Lubrication and Wear Technology"*. *United States of America*, 1991.
- [7]. A. C. Wibowo, "Pengaruh Variasi Waktu Proses *Hard Chrome* Pada *Washer (Ring)* Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan". *Skripsi S1 Pendidikan Teknik Mesin* Universitas Negeri Semarang 2016.

- [8]. A. Syarif, “Uji Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan *Chrom* Keras Plat Baja St 37”. Volume 8 No.1, 2007. Keausan”, *Jurnal APTEK*, Vol 12, No. 1, pp 50 – 55, 2020.
- [9]. A. S. Darmawan, et al, “Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses *Electroplating* Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Baja Karbon Rendah Dengan Krom”. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Mataram*, 2015.
- [10]. E. E. Susanto, et al, “Pelapisan Krom pada Bahan Komposit dengan Proses *Electroplating*”. *Jurnal Flywheel*, Vol 8, No 2, 2017.
- [11]. M. Nurbanasari, et al, “Proses Pelapisan Kromium Pada Pelat Baja Karbon Rendah”. *Jurnal Teknik Mesin*, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [12]. M. Adnan R, et al, “Pengaruh Variasi Waktu Pencelupan Terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Ketahanan Korosi Hasil *Electroplating Nikel-Hard Krom* pada Baja AISI 4340”. *Jurnal Teknik*, ITS Vol. 7, No.2, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, 2018.
- [13]. M. Y. Niam, et al, “Pengaruh Waktu Pelapisan Elektro Nikel-Khrom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan Dan Kekasaran Lapisan”. *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Wahid Hasyim, Vol. 13, No. 1, 2017.
- [14]. S. A. Aziz, M. R. “Karakterisasi Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Lapisan Krom Pada Titanium Dengan Metode *Electroplating*”. *Naskah Publikasi S2 Teknik Mesin*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2019.
- [15]. Y. Sukrawan, “Analisis Variasi Waktu Proses *Hard Chrome* Terhadap Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Besi Cor Kelabu”, *Jurnal Torsi*, Vol. 1 No. 1, 2016.
- [16]. Y. Rizal, et al, “Pengaruh Variasi Waktu Proses *HardChrome* Pada Sprocket Gear Depan Sepeda Motor Terhadap Nilai