

ANALISIS LAJU KOROSI, SIFAT MEKANIK BAJA KARBON MEDIUM TERHADAP HASIL PERLAKUAN *SURFACE TREATMENT*

Destri Muliastri¹, Devi Eka Septyani²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga. 40152
Email korespondensi: destri.muliastri@polban.ac.id

Abstrak

Peralatan yang berbahan dasar logam mengalami beberapa permasalahan, permasalahan yang timbul dari peralatan teknologi, diantaranya adalah korosi. Korosi pada logam menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Salah satu cara untuk menghambat proses korosifitas adalah dengan melakukan proses pelapisan logam, bahan pelapisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah chromium hal ini dikarenakan chromium tahan panas dan sekaligus tahan oksidasi sehingga logam tidak mengalami korosi dini. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari karakteristik hasil pelapisan hard chromium yang dikombinasikan dengan proses heat treatment pada material handel rem dalam menghambat korosifitas sehingga diperoleh material handel rem yang handal dan memiliki ketangguhan yang baik. Tahapan Penelitian yang telah dilakukan adalah proses pelapisan logam dengan parameter pengujian arus 0,9A dan 1 A dan Parameter waktu pengujian yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Pengujian yang dilakukan yaitu uji keras, uji pengurangan berat (weight loss), dan uji struktur mikro yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, semakin lama waktu pelapisan maka ketebalan, dan nilai kekerasan lapisan semakin besar. Begitu pula dengan arus. Semakin besar arus yang diberikan nilai ketebalan lapisan dan nilai kekerasan semakin tinggi.

Kata kunci: Hard chromium, Heat Treatment, Korosi, Pelapisan Logam

Abstract

Metal-based equipment experiences several issues, one of which is corrosion. Corrosion on metals leads to significant losses. One way to inhibit the corrosion process is through metal coating. In this research, chromium is used as the coating material because it is heat-resistant and oxidation-resistant, preventing premature corrosion of the metal. The objective of this research is to study the characteristics of hard chromium plating combined with heat treatment on brake handle materials to inhibit corrosion, resulting in brake handles that are reliable and have good toughness. The research stages included the metal plating process with testing parameters of 0.9A and 1A current and testing time parameters of 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes. The tests conducted were hardness tests, weight loss tests, and microstructure tests using an optical microscope. Based on the research results, the longer the plating time, the greater the thickness and hardness of the coating. Likewise, the greater the current applied, the higher the coating thickness and hardness values.

Keywords: Hard chromium, Heat Treatment, Corrosion, Metal Coating

Pendahuluan

Permasalahan korosi pada suatu material menjadi perhatian khusus di bidang industri, korosi yang terjadi dapat mengakibatkan terjadinya kerugian baik pada sisi ekonomi dan keamanan. Salah satu material yang sering mengalami korosi adalah material pada handel rem sepeda motor. Material handel rem pada sepeda motor yang umum digunakan adalah material AISI 1045. Material ini merupakan jenis baja karbon. Baja karbon banyak digunakan dalam industry otomotif, namun permasalahan baja karbon sering terkena kontak langsung dengan air, udara pada lingkungan sekitar sehingga korosi pada baja sangat sulit untuk dihindari.

Korosi dapat didefinisikan sebagai reaksi dari suatu material dengan lingkungannya dimana konsekuensinya adalah menyebabkan kerusakan pada

material penyusunnya. Korosi tidak dapat dicegah akan tetapi lajunya dapat dikurangi. Cara pencegahan laju korosi telah banyak ditemukan diantaranya adalah metode coating atau pelapisan, perlindungan katodik dan penambahan inhibitor

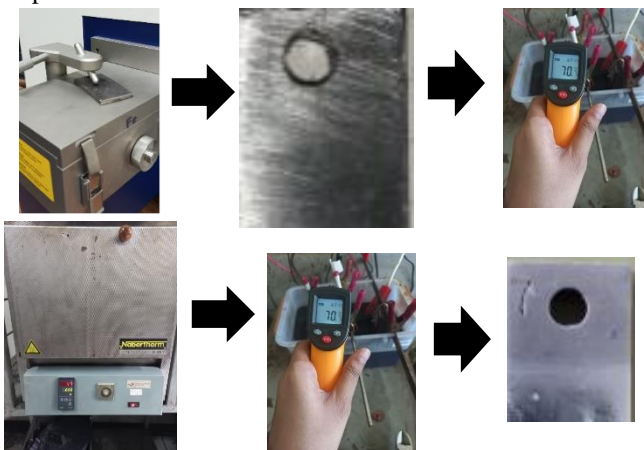
Hard chrome adalah salah satu metode pelapisan yang sering digunakan untuk meningkatkan karakteristik permukaan logam seperti kekerasan tinggi, ketahanan aus yang baik, ketahanan terhadap korosi, dan koefisien gesekan yang rendah. Proses pembentukan lapisan ini dapat mengubah struktur material dan meningkatkan berbagai sifatnya dengan memperhatikan parameter-parameter proses (Priyambodo dan Kristiawan 2020). Saat ini, terdapat beragam teknik deposisi yang digunakan untuk menghasilkan lapisan krom keras, termasuk thermal spray, physical vapour deposition (PVD), chemical vapour deposition (CVD), dan electro-deposition

(Riyadi and Masyrukan 2017). Di antara teknik-teknik tersebut, elektroplating adalah metode yang relatif sederhana dan ekonomis. Proses elektroplating memungkinkan pembentukan lapisan dengan ketebalan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan.

Walaupun penerapan lapisan hard chrome efektif dalam meningkatkan tingkat kekerasan material, pada suhu kamar, keelastisan (ductility) mengalami penurunan dan kekeroposan (brittleness) meningkat, mengakibatkan penurunan ketangguhan (toughness) material. Meskipun peningkatan kekerasan merupakan aspek penting, tetapi perlu diingat bahwa sifat ketangguhan juga harus dipertahankan. Material yang memiliki tingkat kekerasan yang sangat tinggi tetap memerlukan sejumlah sifat ketangguhan untuk mencegah terjadinya retak (crack) (Soltanieh et al., 2012). Selain itu, lapisan hard chrome juga memiliki kelemahan dalam hal daya lekatnya (Solehudin dan Sumirat n.d.). Faktor ini menjadi perhatian penting karena daya lekat berperan krusial dalam menentukan kualitas lapisan. Untuk meningkatkan daya lekat lapisan, perlakuan panas perlu dilakukan. Proses elektroplating hard chrome, diikuti dengan perlakuan panas, bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik suatu material. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa baja karbon AISI 1045 yang telah dilapisi hard chrome dan menjalani perlakuan panas akan menunjukkan peningkatan sifat mekanik, mengungguli logam dasarnya.

Metode

Proses penelitian merupakan kaji eksperimental yang dapat digambarkan menggunakan diagram alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Pelaksanaan Riset Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Tahap awal pelapisan hardchromium adalah dengan menyiapkan material handel motor yaitu AISI 1045, kemudian dilakukan proses pengujian OES untuk mengetahui komposisi material yang akan dilapisi. Selain itu untuk membuktikan bahwa material yang akan dilapisi benar-benar AISI 1045. Proses preparasi material diawali dengan melakukan proses

pengamplasan pada material AISI 1045 dengan dimensi 20mmx20mm. Permukaan dihaluskan dengan kertas amplas ukuran 400, 600, 800, 1000, dan 2000. Setelah dihaluskan dengan amplas, selanjutnya spesimen difinishing menggunakan autosol metal polish untuk menghilangkan goresan dan membuat permukaan spesimen lebih halus.

Tahap Proses Pelapisan Logam

Proses pelapisan logam dilakukan dengan menyiapkan larutan elektrolit, asam sulfat dan asam kromat. Proses pelapisan hard-chromium dengan metode elektroplating pada AISI 1045 menggunakan variasi lama perendaman yaitu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit serta variasi arus 0,9 Ampere, dan 1 Ampere. Capaian kegiatan tahap ini secara lebih rinci dijelaskan pada Bagian 4.1.

Tahap Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas dilakukan untuk meningkatkan hasil pelapisan logam dengan suhu 850 °C. Material yang sudah dilakukan proses pelapisan logam dan proses perlakuan panas selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengujian keras, laju korosi, dan struktur mikro.

Tahap Pengujian

Pengujian keras dilakukan dengan menggunakan metode vickers, tujuan dilakukan pengujian kekerasan adalah untuk mengetahui nilai kekerasan dan kekuatan material yang telah dilapisi hard-chromium. Pengujian kedua yaitu laju korosi, pengujian laju korosi dilakukan dengan menggunakan metode Weight Loss. Pengujian ini dilakukan untuk melihat tingkat laju korosi material. Dalam pengujian laju korosi, material handel motor yang sudah dilapisi akan di korosif kan. Pengujian ketiga yaitu struktur mikro, pengujian ini dilakukan untuk melihat karakteristik hasil lapisan dari material handel motor yang telah dilapisi.

Hasil dan Pembahasan

Ketebalan Lapisan yang dihasilkan

Proses pelapisan krom, diawali dengan memanaskan cairan elektrolit krom pada kondisi suhu ideal larutan 60 - 70°C. Kemudian memasukan spesimen yang sudah bersih ke dalam cairan elektrolit. Selanjutnya trafo diatur voltase 9V dan 0,9 A untuk spesimen 1, sedangkan untuk spesimen kedua yaitu 10 V dan 1 A. Proses pencelupan dilakukan selama 30 menit, 45 menit, 60 menit. Setelah dilakukan proses pelapisan selanjutnya dilakukan proses perlakuan panas, spesimen dipanaskan pada suhu 850°C selama 2 jam. Spesimen yang telah dipanaskan pada tungku furnace kemudian dilakukan pelapisan kembali. Tahapan dan Hasil pelapisan logam dapat dilihat pada Gambar 2



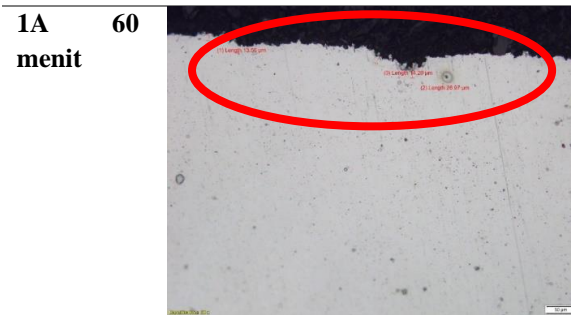
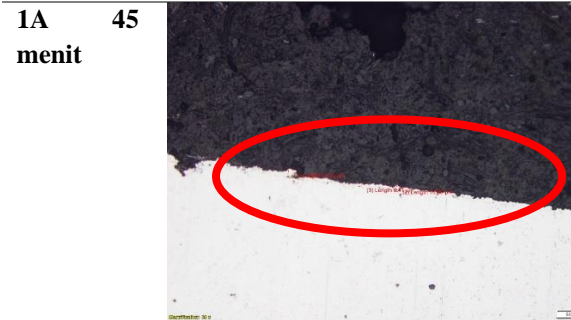
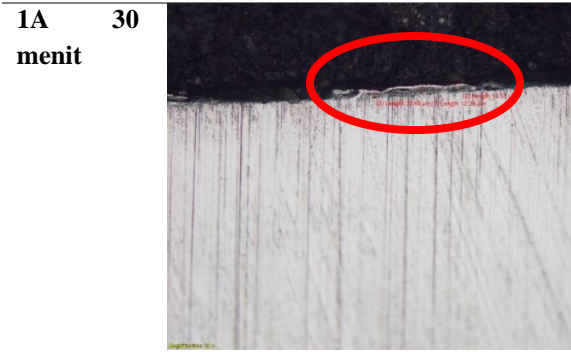
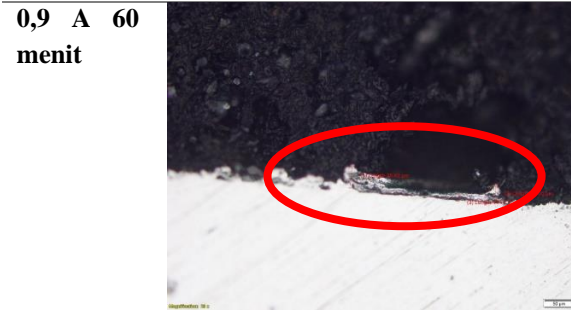
a) b)

Gambar 2. a) Spesimen tanpa pelapisan krom, b) Spesimen setelah pelapisan krom

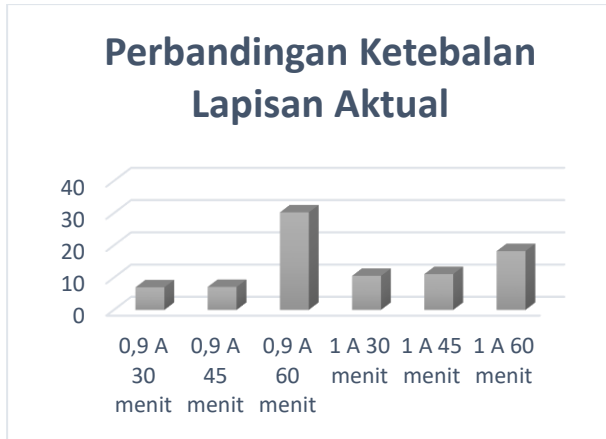
Hasil pelapisan logam S45C terlihat bahwa, spesimen sebelum dilakukan pelapisan terlihat berwarna abu-abu. Setelah dilakukan pelapisan dengan menggunakan hardchromium, terlihat warna spesimen menjadi silver. Hal ini menandakan bahwa lapisan kromium terlapisi. Hasil lapisan yang didapatkan, akan lebih memvalidasi ketebalan lapisan dengan dilakukannya uji struktur mikro dengan proses metalografi. Gambar 3 merupakan hasil lapisan dengan variasi arus 0,9 A dan 1 A dengan waktu pelapisan yaitu 30, 45 dan 60 menit.

Tabel 1. Hasil Ketebalan Lapisan dilihat menggunakan Mikroskop Optik

Spesimen	Hasil Lapisan
0,9 A 30 menit	
0,9 A 45 menit	



Berdasarkan Tabel 1 hasil lapisan yang didapatkan sesuai dengan teoritis, dimana semakin lama waktu pencelupan maka semakin tebal hasil lapisan. Garis yang berlingkar merah merupakan lapisan logam dari chromium, dimana lapisan chrome yang dihasilkan memiliki ketebalan yang berbeda-beda. Perbandingan hasil ketebalan lapisan dengan variasi arus dan waktu pencelupan, dapat dilihat pada Gambar 2



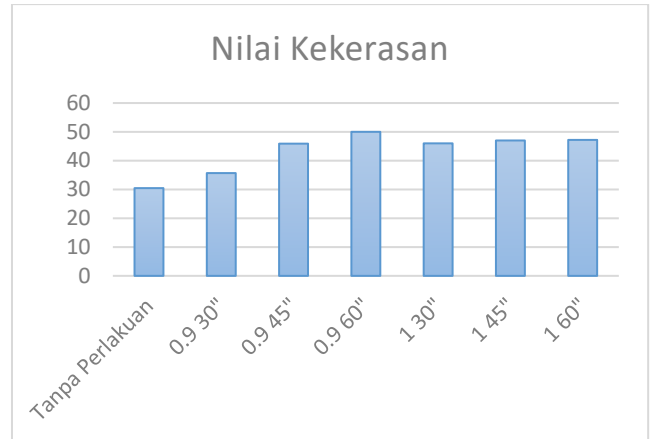
Gambar 3 Hasil perbandingan ketebalan lapisan aktual

Terlihat bahwa semakin lama waktu pelapisan maka, ketebalan yang dihasilkan semakin besar. Begitu pun dengan arus, semakin besar arus yang digunakan ketebalan meningkat. Waktu pencelupan dan arus akan mempengaruhi hasil pelapisan, hal ini disebabkan semakin besar arus dan waktu yang diberikan pada proses pelapisan maka elektron-elektron yang tereduksi dari anoda menuju katoda juga semakin banyak. Gambar 3 menunjukkan bahwa arus 0,9 A dengan variasi waktu pelapisan 60 menit memiliki nilai ketebalan lapisan yang paling besar, dibandingkan dengan arus 1A dengan variasi waktu 60 menit. Hal ini dikarenakan, larutan elektrolit semakin jenuh. Sehingga proses ionisasi dimana pembentukan ion positif dan ion negatif tidak terjadi secara optimal.

Uji Kekerasan (Microhardness Vickers)

Pengujian kekerasan menggunakan metode Vickers pada tiga titik uji. Pengujian dilakukan terhadap tujuh sampel yaitu satu baja S45C tidak terlapsi dan enam sampel yang sudah terlapsi. Indentor yang digunakan adalah intan piramid bujur sangkar dengan sudut 136° yang ditekan pada permukaan benda uji selama 10 detik dengan beban 0,2 Kgf.

Data hasil perhitungan kekerasan dibuat diagram batang hubungan antara perubahan waktu perendaman dan arus terhadap kekerasan spesimen, dapat dilihat pada Gambar 4.



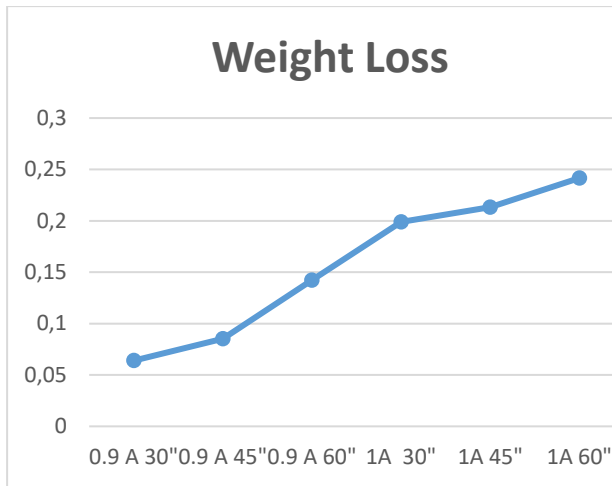
Gambar 4 Grafik nilai kekerasan

Gambar 4 menunjukkan hubungan antara perubahan waktu perendaman terhadap kekerasan. Dimana Kekerasan raw material tersebut digunakan sebagai nilai pembanding dimana dalam Gambar 4.7 hubungan pengaruh electroplating terhadap kekerasan vickers dengan variasi waktu perendaman dan arus terlihat bahwa waktu perendaman dan variasi arus mempengaruhi kekerasan permukaan, dimana Raw material memiliki nilai kekerasan 194,1 VHN. Dibandingkan dengan yang mengalami perlakuan nilai untuk kekerasan raw material lebih rendah kekerasannya, dimana nilai tertinggi dihasilkan dari perlakuan electroplating krom dengan waktu perendaman 60 menit dan arus 0,9A dihasilkan nilai kekerasan 255,6 VHN. Hal ini sejalan dengan nilai ketebalan lapisan yang diperoleh.

Uji Korosi (Weight Loss)

Logam S45C yang telah dilapsi dilakukan uji korosi. Pengujian ketahanan korosi dilakukan untuk mengetahui laju korosi dari masing-masing material yang telah dilapsi. Metode yang digunakan yaitu metode weight loss dengan waktu perendaman selama 7 hari menggunakan larutan NaCl 3,5%.

Gambar 5 menunjukkan nilai laju korosi untuk semua material memiliki nilai laju korosi yang bersifat outstanding, karena nilai laju korosi sebesar <1 , artinya bahwa semua spesimen setelah dilakukan pelapisan memiliki ketahanan korosi yang sangat baik.



Gambar 5. Grafik laju korosi

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Hasil ketebalan lapisan menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman maka kualitas hasil lapisan semakin baik. Berdasarkan nilai hasil uji keras, diperoleh bahwa pengaruh proses pelapisan yang dikombinasikan dengan perlakuan panas membuat material S45C semakin keras tapi memiliki ketangguhan yang baik. Berdasarkan hasil uji korosi, semua spesimen yang dilapisi dengan kombinasi perlakuan panas memiliki ketahanan korosi yang baik. Sehingga dapat direkomendasikan material S45C yang telah di lapisi, baik untuk material handel rem sepeda motor karena memiliki ketahanan korosi yang baik.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih untuk Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Bandung yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Priyambodo, B.H., and Kristiawan, Y., 2020. "Pengaruh Durasi Hard Chrome Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Baja Karbon S45C." *Jurnal Crankshaft* 3 (2).
- [2] Priyambodo, B.H., Margono, and Kacuk Cikal Nugroho., 2021. "Analisis Lapisan Hard Chrome dengan Heat Treatment terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Permukaan Baja Karbon S45C." *Quantum Teknika* 3(1)
- [3] Riyadi, Tri Widodo Besar, Sarjito, Masyrukan, and Ricky Ary Riswan. 2017. "Mechanical Properties of Cr-Cu Coatings Produced by Electroplating." *AIP Conference Proceedings* 1855(June 2017).
- [4] Soltanieh, M., H. Aghajani, F. Mahboubi, and Kh A. Nekouee. 2012. "Surface Characterization of Multiple Coated H11 Hot Work Tool Steel by Plasma Nitriding and Hard Chromium

- Electroplating Processes." *Vacuum* 86(10):1470–76. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.vacuum.2012.01.003>).
- [5] Taufiq Achmad Irfandi., 2023 "Analisis Variasi Jarak Anoda Katoda Dan Waktu Pelapisan Hardchrome Terhadap Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Baja St41 Yang Dikeraskan" *Jurnal Teknik Mesin* 3 (1)
- [6] Syahri, B., Putra, Z. A., dan Helmi, N. (2017): Analisis Kekerasan Baja Assab 705 Yang Diberi Perlakuan Panas Hardening Dan Media Pendingin, *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 17(1), 17–26.
- [7] Nasution, D. I., dan Sakti, A. M. 2018: Pengaruh Jarak Anodai Katodai Dan Waktu Pencelupani Pada Proses Pelapisani Nikel-Krom Terhadap Ketebalannya Dan Kekerasannya Lapisan Permukaan Knalpoti Sepeda Motori, *Jtm*, 06(01), 41–49.
- [8] Callister, W.D., Retwisch, D.G, 2011. "Material Science and Engineering, 8th Edition," John Wiley & Sons., New York, p. 408-409,
- [9] Ching An Huang, Chao Yu Chen, 2009 Hardness variation and annealing behavior of a Cr–Ni multilayer electroplated in a trivalent chromium-based bath. *Surface & Coatings Technology* 203, 3320–3324,
- [10] Hermawan, A. 2017. Pengaruh Variasi Temperatur Hardening dan Media Pendingin Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Roda Gigi. Skripsi, Universitas Tidar, Magelang.
- [11] Nugroho, F., Ilman, M.N. 2012. Foundry: Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Anodizing Terhadap Laju Korosi pada Aluminium Paduan 2024-T3 di Lingkungan Air Laut.2(2): 18-25.
- [12] Li, Jiazhu. 2017. The Hardness and Corrosion Properties of Trivalent Chromium Hard Chromium. Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences :
- [13] Beijing Lou, H.H. and Huang, Y. 2006. *Electroplating In: Encyclopedia of Chemical Processing*. Taylor and Francis. New York.
- [14] Malau, Victor. Noor Setyo. 2012. Pengaruh Kuat Arus Pada Pelapisan Nickel Dan Nickel-Hard Chromium Plating Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Permukaan Baja Aisi 410. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta
- [15] Paridawati. 2013. Analisa Besar Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrome pada Plat Baja