

Perbandingan Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Besi Cor Kelabu Sebelum dan Sesudah Pelapisan Nikel-Krom dengan Metode Elektroplating

Muhamad Aji Shoberi; Dr. Agus Yulianto, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Elektroplating merupakan suatu proses pengendapan ion-ion logam pelindung (anoda), yang dikehendaki di atas logam lain (katoda) secara elektrolisa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa mengenai nilai kekasaran dan nilai kekerasan permukaan pada besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating. Pengujian kekasaran dilakukan dengan menggunakan *Surface Roughness Tester* untuk menentukan nilai kekasarannya, sedangkan pada pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Rockwell Hardness Tester* untuk menentukan nilai kekerasannya. Hasil yang diperoleh dari pengujian kekasaran permukaan yaitu pada spesimen tanpa pelapisan (raw material) memiliki nilai kekasaran lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kekasaran pada spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik, dengan nilai kekasaran sebesar 4,504875 μm . Sedangkan pada spesimen yang sudah dilapisi, hanya diperoleh nilai rata-rata kekasaran sebesar 1,17975 μm . Hasil yang diperoleh dari pengujian kekerasan *Rockwell* yaitu pada spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen tanpa pelapisan (raw material), nilai rata-rata kekerasan pada spesimen yang sudah dilapisi sebesar 87,9 HRB. Sedangkan nilai rata-rata kekerasan pada spesimen tanpa pelapisan (raw material) sebesar 84,33 HRB.

Kata kunci: besi cor kelabu, elektroplating, krom, kekasaran, kekerasan

Abstract

Electroplating is a process of electrolytically deposition of protective metal ions (anode), which is desired on top of another metal (cathode). This study aims to analyze the roughness value and surface hardness value of gray cast iron before and after nickel-chrome plating by electroplating method. Roughness testing is carried out using the *Surface Roughness Tester* to determine the roughness value, while the hardness test is carried out using the *Rockwell Hardness Tester* method to determine the hardness value. The results obtained from surface roughness testing are on specimens without coating (raw material) have a higher roughness value compared to the roughness value on specimens that have been coated with nickel 90 minutes & chrome 20 seconds, with a roughness value of 4.504875 μm . While in specimens that have been coated, only an average roughness value of 1.17975 μm was obtained. The results obtained from *Rockwell* hardness testing are that specimens that have been coated with nickel 90 minutes & chrome 20 seconds have a higher hardness value compared to specimens without coating (raw material), the average value of hardness in coated specimens is 87.9 HRB. While the average value of hardness in specimens without coating (raw material) is 84.33 HRB.

Keywords: gray cor iron, electroplating, chrome, roughness, hardness

1. PENDAHULUAN

Bidang pekerjaan industri pelapisan logam telah mengalami kemajuan yang pesat dalam hal

perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Segala aspek pelapisan logam, mulai dari jenis pelapisan, bahan pelapis yang digunakan, hingga hasil lapisannya, telah mengalami kemajuan yang signifikan. Material logam yang memiliki keunggulan sangat dibutuhkan sebagai bahan dasar komponen pelapisan logam. Industri pelapisan logam saat ini tidak hanya membutuhkan ketahanan terhadap korosi, tetapi juga kekuatan material, estetika yang menarik, dan nilai ekonomis yang tinggi. Terdapat berbagai jenis pelapisan yang dapat digunakan untuk mencegah atau melambatkan tingkat kerusakan dan meningkatkan kekuatan mekanis logam, salah satunya adalah melalui pelapisan elektroplating (Deviana & Sakti, 2014).

Pelapisan krom pada besi cor kelabu dengan metode elektroplating adalah salah satu teknik yang digunakan dalam industri untuk meningkatkan kekuatan, keindahan, dan ketahanan terhadap korosi dari material tersebut. Dalam proses elektroplating, variasi waktu celup yang diperlukan untuk melapisi permukaan besi cor kelabu dengan lapisan krom dapat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan pelapisan.

Kekasaran permukaan adalah pengukuran atau nilai kasar dari permukaan suatu material, yang mengindikasikan tinggi-rendahnya permukaan tersebut dari suatu titik referensi. Konsep kekasaran permukaan memiliki aplikasi dalam mempelajari aliran panas dan listrik pada material, dan konsep gesekan pada permukaan material (Budiana et al., 2020).

Kekerasan permukaan adalah sifat atau karakteristik suatu bahan atau material yang berkaitan dengan kemampuannya untuk menahan atau mengatasi deformasi plastis (permanen) atau penyusutan ketika dikenai tekanan, gesekan, atau goresan. Dalam konteks material dan metalurgi, kekerasan permukaan sering diukur menggunakan skala kekerasan tertentu. Skala kekerasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala kekerasan *Rockwell*.

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Kekasaran Dan Kekerasan Permukaan Besi Cor Kelabu Sebelum Dan Sesudah Pelapisan Nikel-Krom Dengan Metode Elektroplating”. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menginvestigasi perbandingan kekasaran dan kekerasan permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating. Kami akan menganalisis kekasaran dan kekerasan permukaan sebelum dan sesudah dilakukannya pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating.

Setelah itu, material akan dilakukan pengujian untuk mengetahui kekasaran permukaan pelapisan menggunakan alat *Surface Roughness Tester* dan dilanjutkan dengan pengujian kekerasan menggunakan metode *Rockwell Hardness Test*. Hal ini diharapkan akan membantu dalam pengembangan metode elektroplating nikel-krom yang lebih efektif dan juga memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas pelapisan untuk pengaplikasian di industri yang lebih luas.

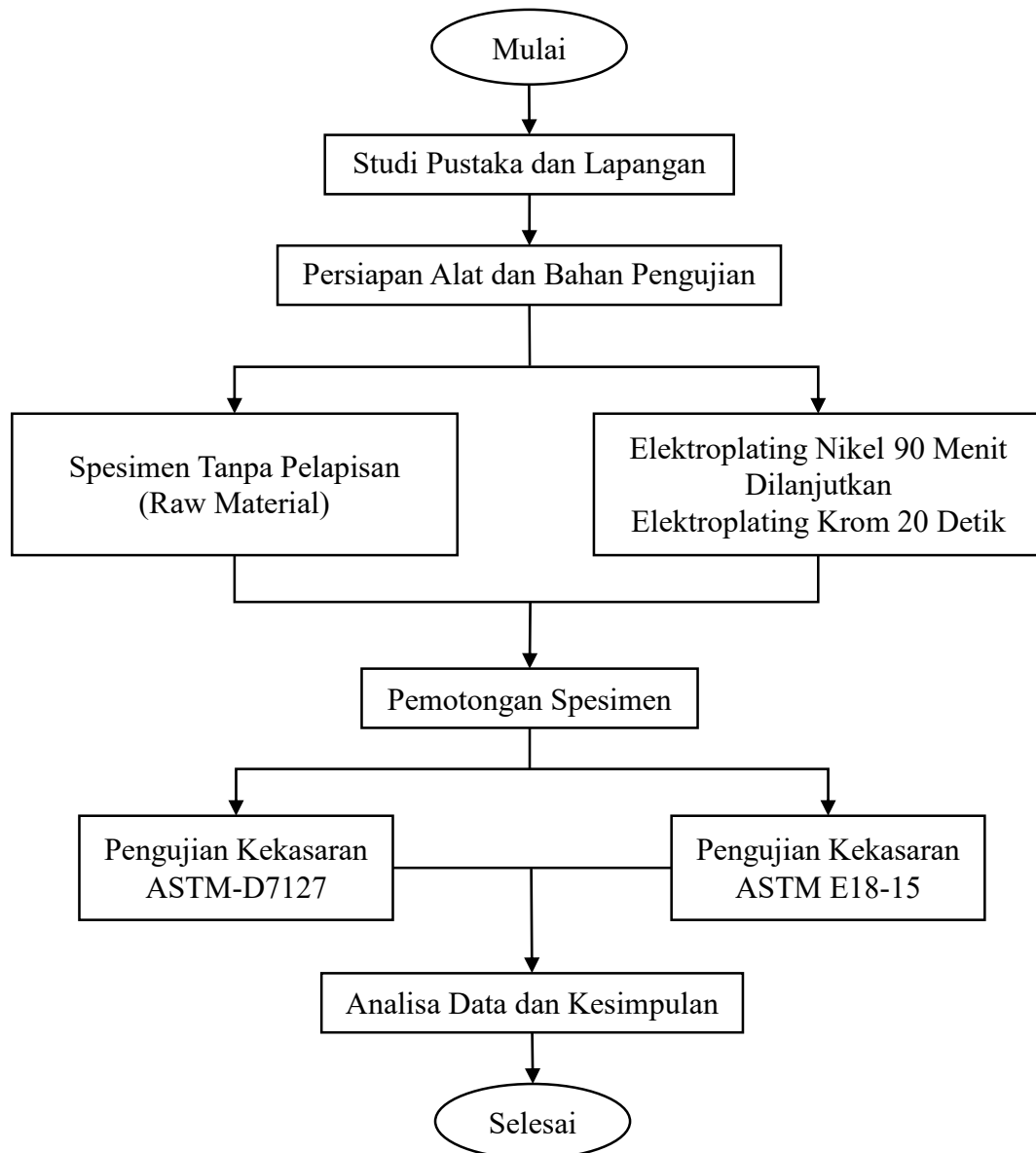
Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang hendak diteliti dalam penelitian ini antara lain yaitu, bagaimana perbandingan kekasaran permukaan besi cor kelabu sebelum dan

sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode electroplating dan bagaimana perbandingan kekerasan permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode electroplating.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan kekasaran permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode electroplating dan mengetahui perbandingan kekerasan permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating.

2 METODE

2.1. Diagram Alir Penelitian



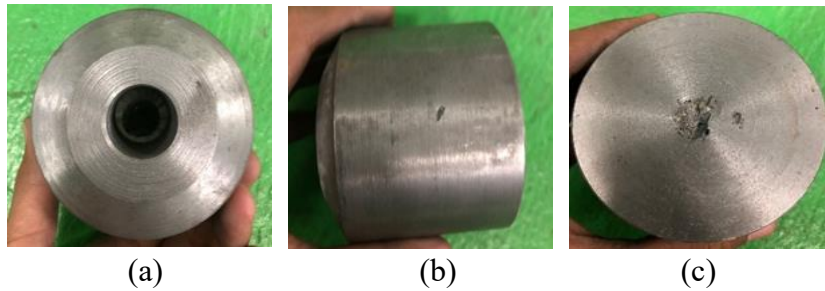
Gambar1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesimen Tanpa Pelapisan (Raw Material)

Berikut merupakan spesimen tanpa pelapisan (raw material) berupa bandul timbangan dari besi cor kelabu:

Pandangan atas pada spesimen raw material (Gambar 2a). Pandangan samping pada spesimen raw material (Gambar 2b). Pandangan bawah pada spesimen raw material (Gambar 2c).

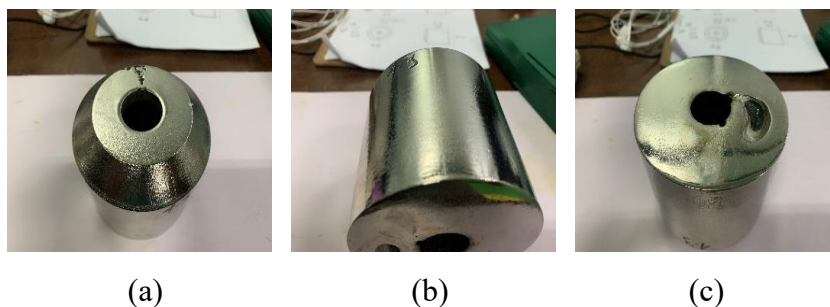


Gambar 2 Spesimen Tanpa Pelapisan (Raw Material): (a) Bagian Atas, (b) Bagian Samping, (c) Bagian Bawah

3.2 Spesimen Elektroplating Nikel-Krom

Berikut merupakan spesimen pelapisan nikel-krom berupa bandul timbangan dari besi cor kelabu:

Pandangan atas pada spesimen elektroplating nikel-krom (Gambar 3a). Pandangan samping pada spesimen elektroplating nikel-krom (Gambar 3b). Pandangan bawah pada spesimen elektroplating nikel-krom (Gambar 3c).



Gambar 3 Spesimen Elektroplating Nikel-Krom: (a) Bagian Atas, (b) Bagian Samping, (c) Bagian Bawah

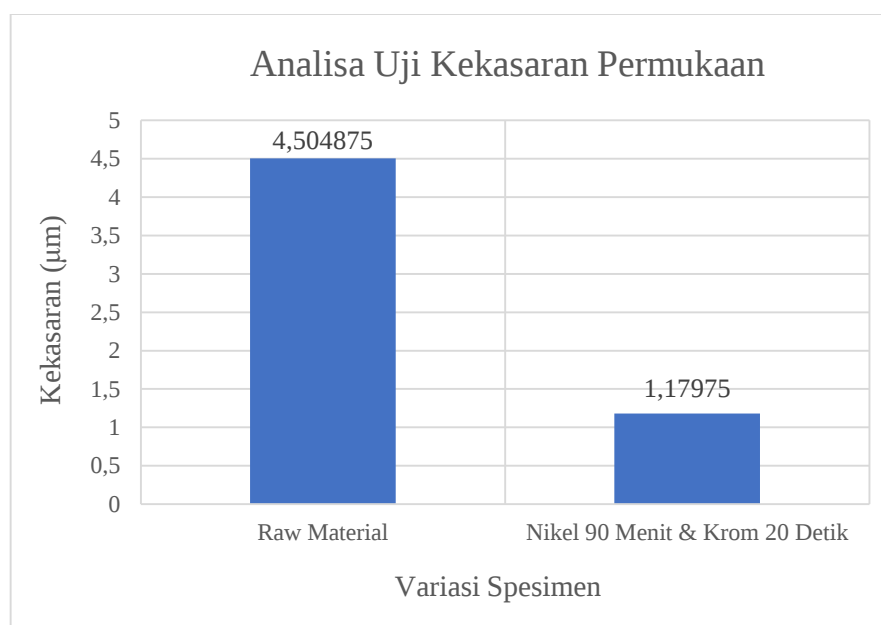
3.3 Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengujian Kekasaran dilakukan dengan menggunakan alat uji *Surface Roughness Tester*. Alat ini berfungsi untuk mengukur dan mencatat hasil dari kekasaran suatu material. Pengujian kekasaran permukaan ini diambil di 8 titik pada masing-masing spesimennya, kemudian akan dilakukan rata-rata hasil kekasaran permukaan dengan menggunakan alat uji kekasaran. Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat indikator pengukur kekasaran permukaan benda uji. Pengujian dilakukan pada spesimen raw material dan spesimen yang sudah dilapisi nikel-krom pada proses elektroplating untuk membandingkan hasil nilai rata-rata kekasaran permukaan spesimen. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Variasi Spesimen	Hasil pengukuran kekasaran permukaan (μm)								
	Ra1	Ra2	Ra3	Ra4	Ra5	Ra6	Ra7	Ra8	Rata-rata
Raw Material	5,305	4,898	5,349	5,157	3,915	3,634	4,525	3,256	4,504875
Nikel 90 Menit & Krom 20 Detik	2,04	1,02	0,95	1,539	1,086	1,389	0,488	0,926	1,17975

Nilai rata-rata kekasaran permukaan yang didapat pada table 1 di atas diperoleh dengan cara pada masing-masing spesimennya dilakukan pengujian kekasaran permukaan pada 8 titik yang telah ditentukan, kemudian nilai yang didapat dari 8 titik pengujian tersebut dijumlahkan lalu dibagi 8. Sehingga akan diperoleh nilai rata-rata kekasaran permukaan, yang mana dari tabel 1 di atas diperoleh perbandingan hasil nilai rata-rata pengujian kekasaran permukaan, yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Histogram hasil nilai rata-rata pengujian kekasaran permukaan

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 1, menunjukkan bahwa nilai kekasaran pada spesimen raw material sebesar $4,504875 \mu\text{m}$, sedangkan pada spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik memiliki nilai kekasaran sebesar $1,17975 \mu\text{m}$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil nilai rata-rata pengujian kekasaran permukaan pada spesimen raw material memiliki nilai kekasaran lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kekasaran pada spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik.

Hal ini dapat terjadi karena pengaruh pelapisan nikel-krom pada permukaan spesimen, dimana hal tersebut dapat menjadikan permukaan spesimen yang sudah dilapisi nikel-krom dapat menjadi lebih halus. Salah satu penyebabnya adalah karena pada saat proses elektroplating

komposisi larutan yang digunakan tepat, begitupun suhu yang telah di kontrol dengan baik sehingga dapat membentuk lapisan permukaan yang seragam. Lapisan yang seragam cenderung memberikan tampilan yang lebih halus pada permukaan.

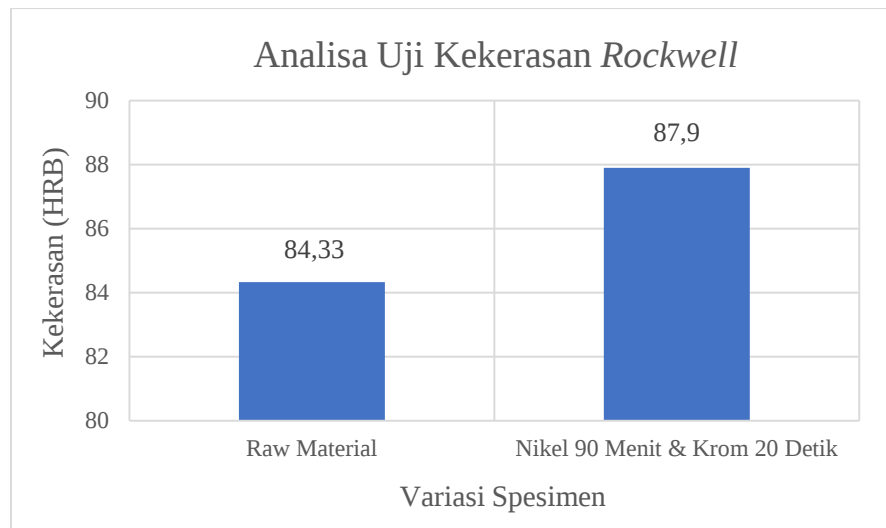
3.4 Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Proses pengujian kekerasan *Rockwell* ini dilakukan pada spesimen raw material dan spesimen yang sudah dilapisi nikel-krom pada proses elektroplating. Dimana spesimen tersebut dilakukan pengujian kekerasan *Rockwell* pada 3 titik yang berbeda dengan metode *Hardness Rockwell B* (HRB). Dimana metode tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan permukaan suatu material. Berdasarkan standar ASTM E18-15, metode ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan pada permukaan material yang akan diuji menggunakan indenter bola 1/16 in dengan beban penekanan total 100 kgf. Hasil pengujian kekerasan permukaan dengan metode *Hardness Rockwell B* (HRB) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Variasi Spesimen	Titik Uji	Kekerasan (HRB)	Rata-Rata (HRB)
Raw Material	1	84,7	84,33
	2	86,1	
	3	82,2	
Nikel 90 Menit & Krom 20 Detik	1	86	87,9
	2	89,3	
	3	88,4	

Nilai rata-rata kekasaran permukaan yang didapat pada tabel 2 di atas diperoleh dengan cara pada masing-masing spesimennya dilakukan pengujian kekerasan *Rockwell* pada 3 titik yang telah ditentukan, kemudian nilai yang didapat dari 3 titik pengujian tersebut dijumlahkan lalu dibagi 3. Sehingga akan diperoleh nilai rata-rata kekerasan *Rockwell*, yang mana dari tabel 2 di atas diperoleh perbandingan hasil nilai rata-rata pengujian kekerasan *Rockwell*, yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Histogram hasil nilai rata-rata pengujian kekerasan *Rockwell*

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 2, dapat dinyatakan bahwa hasil dari spesimen raw material memiliki nilai kekerasan sebesar 84,33 HRB, sedangkan hasil dari spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik memiliki nilai kekerasan sebesar 87,9 HRB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil nilai rata-rata pengujian kekerasan *Rockwell* pada spesimen yang sudah dilapisi nikel 90 menit & krom 20 detik memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen raw material.

Hal ini dapat terjadi karena proses pelapisan nikel-krom pada permukaan spesimen dapat mempengaruhi adanya perubahan struktur mikro dan sifat mekanis pada lapisan permukaannya. Pelapisan nikel-krom yang di deposisikan melalui elektroplating biasanya memiliki tingkat kekerasan yang baik. Hal tersebut dikarenakan nikel dan krom dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan aus permukaan material. Dan juga beberapa aplikasi elektroplating nikel-krom melibatkan proses perlakuan panas. Perlakuan panas ini dapat memengaruhi sifat-sifat mekanis lapisan, termasuk kekerasan. Proses ini dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan lapisan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan tentang perbandingan kekasaran dan kekerasan permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian kekasaran permukaan, dapat diketahui bahwa tingkat kekasaran permukaan pada spesimen raw material lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen yang telah dilakukan pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating. Dimana diperoleh hasil nilai rata-rata kekasaran permukaan pada spesimen raw material sebesar $4,504875 \mu\text{m}$. Sedangkan

nilai kekasaran permukaan spesimen yang telah dilakukan pelapisan nikel-krom sebesar 1,17975 μm . Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai rata-rata kekasaran permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah dilakukannya pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating.

2. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan *Rockwell*, diperoleh nilai kekerasan permukaan pada spesimen yang sudah dilakukan pelapisan nikel-krom dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 87,9 HRB. Sedangkan nilai kekerasan permukaan pada spesimen raw material, yaitu sebesar 84,33 HRB. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan nilai rata-rata kekerasan permukaan besi cor kelabu sebelum dan sesudah dilakukannya pelapisan nikel-krom dengan metode elektroplating.

4.1 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penelitian serupa maupun pengembangannya, sehingga dapat disarankan beberapa hal antara lain:

1. Pada saat preparasi spesimen, proses pengamplasan dan pemolesan permukaan spesimen harus rata, halus dan mengkilap. Karena kebersihan permukaan spesimen dari kotoran dapat mempengaruhi proses pelapisannya.
2. Pada proses pencampuran bahan-bahan kimia harus dilakukan dengan benar, agar tidak terjadinya penggumpalan/pengendapan bahan kimia sehingga larutan elektrolit tercampur dengan benar.
3. Pada saat elektroplating, dibutuhkan ketelitian yang baik untuk menjaga larutan elektrolit agar kandungan pH nya tetap berkisar antara 4-5 dan juga menjaga kestabilan temperatur dalam larutan elektrolit yang berada pada kisaran 40-50° C.

DAFTAR PUSTAKA

- Alphanoda, A. F. (2016). Pengaruh Jarak Anoda-Katoda dan Durasi Pelapisan Terhadap Laju Korosi pada Hasil Electroplating Hard Chrome. *JTERA - Jurnal Teknologi Rekayasa*, 1(1), 1–6.
- Basmal, Bayuseno, & Nugroho, S. (2012). Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran. *ROTASI*, 14(2), 23–28.
- Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., & Yolanda, R. (2020). Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surftest dan Image –J. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(2), 49–54. <https://doi.org/10.30871/jaee.v4i2.2747>
- Budiyanto, E., Setiawan, D. A., Supriadi, H., & Ridhuan, K. (2017). Pengaruh Jarak Anoda-Katoda Pada Proses Elektroplating Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Baja

- Aisi 1020. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 21–29.
<https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.115>
- Callister Jr., W. D., & Rethwisch, D. G. (2018). *Materials Science and Engineering: an introduction*. In *Wiley* (10th ed.).
- Deviana, R., & Sakti, A. M. (2014). Pengaruh waktu pencelupan dan temperatur proses elektroplating terhadap ketebalan dan kekerasan permukaan baja ST 42. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 176–183.
- Dwijana, I. G. K. (2019). Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Blok Head Pada Proses Frais. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(2), 103–105.
- Fikri, M. A., & Rahardjo, T. (2022). Analisa Pengaruh Kecepatan Putar Dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Kekerasan Material Dan Keausan Material Besi Cor FCD 25 Pada Mesin Bubut CNC. *JURNAL MESIN MATERIAL MANUFAKTUR DAN ENERGI (JMMME)*, 3(1), 60–72.
- Hardiyanti, F., Santoso, M. Y., & Kurniawan, D. I. (2017). Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Pelapisan Krom Terhadap Laju Korosi Grey Cast Iron. *Seminar MASTER 2017 PPNS*, 97–100.
- Hasan, M. F. M., & Abidin, Z. (2020). Proses electro plating. *Jurnal Media Teknologi*, 06(02), 223–228.
- Kumayasari, M. F., & Sultoni, A. I. (2017). Studi Uji Kekerasan Rockwell Superficial VS Micro Vickers. *JURNAL TEKNOLOGI PROSES DAN INOVASI INDUSTRI*, 2(2), 85–89.
- Nasution, D. I., & Sakti, A. M. (2018). Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan pada Proses Pelapisan Nikel-Krom terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor. *Jtm*, 06(01), 41–49.
- Niam A., M. Y., Purwanto, H., & Respati, S. M. B. (2017). PENGARUH WAKTU PELAPISAN ELEKTRO NIKEL-KHROM DEKORATIF TERHADAP KETEBALAN, KEKERASAN DAN KEKASARAN LAPISAN. *Momentum*, 13(1), 7–10.
- Sakti, A. R., Riandadari, D., Zakiyya, H., & Prapanca, A. (2019). The Effect of Process Variables on Work Piece Thickness and Glossiness from Metal Coating in Nickel-Chrome Metal Coating Process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 494(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012057>
- Setyana, L. D. (2015). Studi ukuran grafit besi cor kelabu terhadap laju keausan pada produk blok rem metalik kereta api. *Jurnal Material Teknologi Proses*, 1(1), 19–24.
- Sudana, I. M., Ayu, I., Arsani, A., Waisnawa, I. G. N. S., Teknik, J., & Bali, P. N. (2014). ALAT SIMULASI PELAPISAN LOGAM DENGAN METODE ELEKTROPLATING SIMULATION TOOL WITH METAL COATING. *JURNAL LOGIC*, 14(3), 190–198.

Sukarjo, H., & Pani, S. (2018). PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU ELECTROPLATING NICKEL-CHROME TERHADAP KETEBALAN LAPISAN PADA PERMUKAAN BAJA KARBON RENDAH. *Jurnal ENGINE*, 2(1), 18–25.

