

# ANALISIS KETEBALAN dan KEKERASAN PADA PROSES *ELECTROPLATING* *CHROME* PADA BAJA ST 37 DENGAN PELAPISAN DASAR *COPPER*

***A Ridhoni Al Hikmani<sup>1</sup>, Nur Robbi, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Mochammad Basjir, S.T., M.T.<sup>3</sup>***

<sup>123</sup>***Jurusan Teknik Mesin***

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang  
Jl. Mayjen Haryono No. 193, Dinoyo, Malang, Jawa Timur 65114  
E-mail: [ridhoni\\_alhikmani@yahoo.com](mailto:ridhoni_alhikmani@yahoo.com)  
[nurrobbi@unisma.ac.id](mailto:nurrobbi@unisma.ac.id)  
[m.basjir@unisma.ac.id](mailto:m.basjir@unisma.ac.id)

## **ABSTRAK**

Hampir setiap orang menggunakan alat-alat logam: perhiasan yang berbeda, furnitur, kerajinan yang berbeda, suku cadang sepeda motor, mobil, dan banyak lagi. Beberapa logam yang digunakan adalah baja. Penelitian ini bertujuan menemukan pengaruh waktu pencelupan dengan memvariasikan 45 menit, 90 menit, 135 menit, tegangan 2 volt, dan arus 15 amp, ditemukan pengaruh waktu perendaman pada proses elektroplating terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan baja ST37.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ketebalan lapisan tertinggi untuk proses pelapisan tembaga-kromium terjadi pada waktu pencelupan 135 menit, tegangan 2 volt dan arus 15 amp pada nilai 19,8  $\mu\text{m}$ , mencapai nilai kekerasan tertinggi. Ditampilkan. Proses elektroplating tembaga-kromium, waktu perendaman 135 menit, tegangan 2 volt, arus 15 amp, nilai 656,9 VHN. Artinya, semakin lama waktu perendaman yang digunakan, maka lapisan akan semakin tebal dan keras.

**Kata Kunci:** Waktu pencelupan, Elektroplating, Baja ST37, Ketebalan, Kekerasan

## **ABSTRACT**

*Almost everyone uses metal tools: different jewelry, furniture, different crafts, motorcycle parts, cars, and more. Some of the metals used are steel. This study aims to find the effect of immersion time by varying 45 minutes, 90 minutes, 135 minutes, voltage 2 volts, and current 15 amps.*

*The results showed that the highest layer thickness value for the copper-chromium plating process occurred at an immersion time of 135 minutes, a voltage of 2 volts and a current of 15 amps at a value of 19.8  $\mu\text{m}$ , reaching the highest hardness value. Shown. Copper-chromium electroplating process, immersion time 135 minutes, voltage 2 volts, current 15 amps, value 656.9 VHN. That is, the longer the immersion time used, the thicker and harder the layer will be.*

**Keywords:** Immersion time, Electroplating, ST37 Steel, Thickness, Hardness

## I. PENDAHULUAN

Elektroplating adalah pelapisan satu logam dengan logam lain dengan elektrolisis, dan elektroplating diklasifikasikan sebagai proses finishing logam. Elektroplating secara sederhana dapat diartikan sebagai proses pelapisan logam dimana partikel logam yang dilapisi dipindahkan ke bahan yang akan dilapisi dengan bantuan listrik dan senyawa tertentu. [1]

Logam adalah beberapa unsur kimia yang memiliki sifat kuat untuk menghantarkan suara, listrik, dan panas. Logam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan penggunaannya sangat luas. Sifat logam yang kuat dan tahan panas, dapat dibentuk menjadi bahan utama berbagai kebutuhan seperti kapal, mobil, kereta api, sepeda motor, konstruksi bangunan dan sebagainya. Logam juga sangat rentan terhadap korosi dan diketahui berbahaya karena merusak dan berbahaya.[2]

Baja karbon rendah (low carbon steel/baja ringan) Baja karbon rendah adalah baja dengan kandungan karbon 0,008% sampai 0,3% C. Satu ton baja karbon rendah mengandung 10 sampai 30 kg karbon. Baja karbon biasanya diproduksi dalam bentuk pelat, strip, batang baja atau penampang. Baja karbon rendah ini memiliki ketangguhan dan keuletan yang tinggi, tetapi kekerasan dan ketahanan aus yang rendah.[1]

Baja karbon atau carbon steel adalah jenis logam yang banyak digunakan dalam industri yang berkaitan dengan penanganan asam, basa, atau garam. Namun, jenis logam ini memiliki keterbatasan dalam hal ketahanan korosi. Asam klorida adalah asam yang sangat agresif dan korosif. Paduan berbasis nikel dengan ketahanan korosi yang sangat baik biasanya digunakan untuk bagian yang terpapar lingkungan korosif. Namun bahan ini masih tergolong bahan yang langka dan mahal, karena Indonesia sendiri belum mampu memproduksi bahan paduan logam berbasis nikel ini. Dalam industri, harga bahan merupakan faktor umum dalam memilih bahan untuk mengurangi biaya produksi.[3]

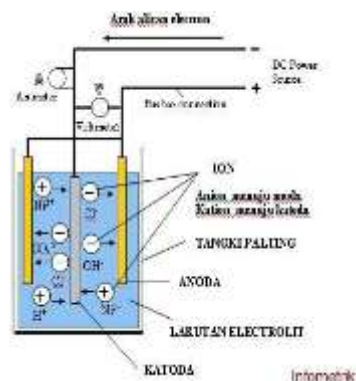
## II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen

(*experimental research*), yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu (Arikunto, 2010). Dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perbedaan waktu pencelupan pada proses elektroplating dengan pelapisan dasar *copper* terhadap ketebalan pada baja ST37 dengan menggunakan metode pengujian ketebalan *thickness*.

Elektroplating adalah jenis proses pelapisan yang dilakukan dalam larutan elektrolit seperti basa, asam, dan garam. Substrat berfungsi sebagai katoda dan logam yang akan disepuh berfungsi sebagai anoda. Arus listrik mengalir melalui larutan sebagai ion bergerak dari anoda ke katoda.[4]

Penelitian mengenai “pelapisan krom pada baja karbon dengan rapat arus 5 ampere tegangan 12V dan variasi waktu pencelupan 10, 20, 30, 40, dan 50 menit” pernah dilakukan oleh [5]. Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Electroplating Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Baja Karbon Rendah Dengan Krom pernah dilakukan oleh [5] Pengujian kekerasan dilakukan pada permukaan atas lapisan krom. pengaruh Variasi waktu Electroplating tembaga, nikel dan tembaga-nikel-fero Terhadap laju korosi pada baja karbon rendah pernah dilakukan oleh [6] Berdasarkan hasil penelitian yang didapat adalah Laju korosi spesimen elektroplating tembaga pada baja karbon rendah dalam larutan korosif HCl 3,5% pada waktu pelapisan 3 menit memiliki ketahanan korosi yang paling tinggi



**Gambar 1.** Skema *electroplating*  
(Sumber: Budiyanto et al., 2017)

Prosesnya terlebih dahulu membuat bentuk benda uji menjadi piringan kemudian memotongnya sesuai dengan ukuran dan bentuk yang ditentukan. Benda uji awalnya berupa pelat dan dibentuk menjadi benda uji yang diproses dengan proses elektroplating dengan variasi waktu perendaman 45, 90, 135 menit. Selanjutnya, objek yang dilapisi dipoles untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan karat.[8]

Sebelum dilakukan proses elektroplating benda di celupkan pada cairan asam sulfat untuk menghilangkan sisa-sisa karat dan kotoran organik seperti minyak yang menempel pada benda, setelah itu dilakukan proses *copper acid* (pelapisan tembaga) selama 15 detik, terus dibilas dengan air bersih 3 kali kemudian dilakukan proses pelapisan *chrome* dengan variasi waktu 45, 90, 135 menit.[9]

Setelah itu spesimen di uji ketebalan lapisan dengan menggunakan metode *thickness* sampai didapatkan data yang dibutuhkan, setelah itu di analisis dengan anova satu arah.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan baja ST37 dengan panjang 70 mm, lebar 40 mm dan tebal 5 mm, proses pelapisan pertama menggunakan proses elektroplating dengan waktu perendaman elektroplating yang bervariasi, dengan pelapisan 45 tembaga + krom dan pelapisan krom. antara menit, 90 menit dan 135. Harapkan rasio menit, ketebalan, dan kekerasan yang signifikan. Hasil elektroplating diperoleh setelah sampel baja dipotong dan mengalami proses elektroplating. Di bawah ini adalah hasil dari elektroplating yang dilakukan.

Bentuk baja st 37 yang akan di lapisi di bawah ini



**Gambar 3. 1** Potongan Baja ST37 Sebelum dilapisi

**Sumber :** hasil data pribadi

Sesudah *Electroplating* dengan pelapisan *chrome* 45 menit.



**Gambar 3.2** Hasil Elektroplating Waktu 45 menit

**Sumber:** hasil data pribadi

Sesudah Elektroplating dengan pelapisan *chrome* 90 menit



**Gambar 3.3** Hasil Elektroplating Waktu 90 menit

**Sumber:** Data hasil pribadi

Sesudah *Electroplating* dengan pelapisan *chrome* 135 menit.



**Gambar 3.4** Hasil Elektroplating Waktu 135 menit

**Sumber:** data hasil pribadi

### Dasar Copper

Di variasi kedua sebelum spesimen dilapisi *chrome* akan dilapisi *copper* terlebih dahulu setelah itu dilapisi *chrome* sebagai *finishing*

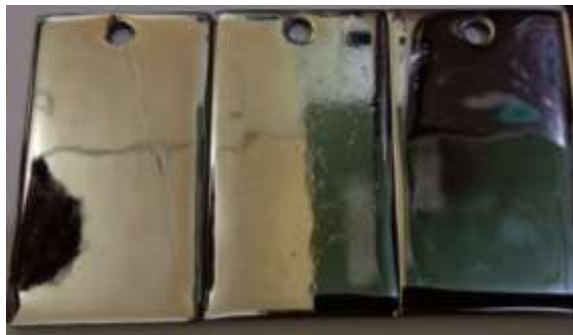
Sesudah *Elektroplating* pelapisan *copper-chrome* 45 menit



**Gambar 3.5** Hasil Elektroplating pelapisan copper-chrome 45 menit

**Sumber:** Data hasil pribadi

Sesudah *Elektroplating* pelapisan *copper-chrome* 90 menit



**Gambar:3.6** Elektroplating pelapisan copper-chrome 90 menit

**Sumber:** Data hasil pribadi

Sesudah *Elektroplating* pelapisan *copperchrome* 135 menit



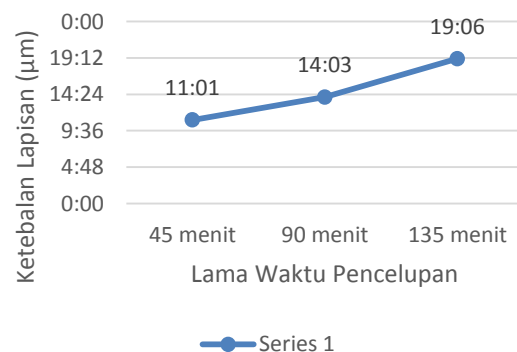
**Gambar 3.7** Elektroplating pelapisan copper-chrome 135 menit

**Sumber:** Data hasil pribadi

**Tabel 3.1** Tabel Nilai Rata-rata Pengujian Ketebalan Lapisan copper-chrome

| No Spesimen | Waktu    |          |           |
|-------------|----------|----------|-----------|
|             | 45 menit | 90 menit | 135 menit |
| 1           | 10,7     | 14,2     | 19,8      |
| 2           | 11,5     | 14,1     | 19,6      |
| 3           | 11,3     | 14,8     | 19,4      |
| $\Sigma$    | 33,5     | 43,1     | 58,8      |
| $\bar{X}_j$ | 11,1     | 14,3     | 19,6      |

**NILAI RATA-RATA KETEBALAN LAPISAN COPPER-CHROME**



### 3.1 Grafik Nilai Rata-rata Kekerasan

**Sumber:**Data hasil pribadi

Perbandingan variasi waktu perendaman nikel diatas dengan variasi waktu perendaman

45, 90, 135 menit menggunakan tegangan 2 volt, arus 15 amp, dan jarak anoda-katoda 25 cm. Dapat disimpulkan bahwa variasi waktu 135 menit memiliki nilai ketebalan yang tinggi dibandingkan dengan variasi waktu perendaman 90 menit dan 45 menit dan menghasilkan nilai ketebalan rata-rata yang tidak berbeda nyata..

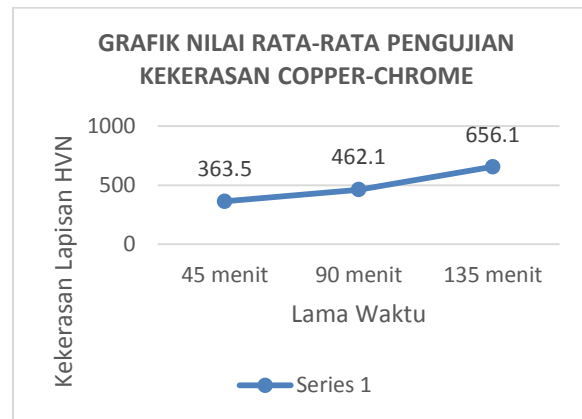
Nilai ketebalan lapisan tembaga-kromium pada waktu perubahan 45 menit kecil, namun sedikit lebih tebal dari proses pelapisan krom dibandingkan dengan waktu perubahan 90 menit dan 135 menit. Pada 90 menit dan 135 menit, ketebalan rata-rata tidak banyak berubah. Artinya waktu pelapisan akan lebih lama pada 135 menit, tetapi tegangan dan arus yang mengalir akan sama dengan waktu lainnya, dan nilai tegangan dan arus akan konstan (tetap) dari semua, sehingga kopling dari proses pelapisan akan melemah karena fluktuasi waktu. .. Oleh karena itu, ion reset jatuh dan jatuh, membuat endapan menjadi kurang optimal.

Penelitian ini dikonsentrasikan pada pengaruh lama waktu pencelupan pada proses *electroplating* terhadap nilai kekerasan. Tahap pengolahan data dari data yang didapatkan, alat yang digunakan *Hardness Test Mikro Vickers* (HV). Data-data yang sudah didapatkan disajikan sebagai berikut

**3.2 Tabel Nilai Rata-rata Pengujian Kekerasan Lapisan copper-chrome (HVN)**

| No<br>Spesimen | Waktu       |             |              |
|----------------|-------------|-------------|--------------|
|                | 45<br>menit | 90<br>menit | 135<br>menit |
| 1              | 353,6       | 445,7       | 656,9        |
| 2              | 353,8       | 460,1       | 642,1        |
| 3              | 383,3       | 480,3       | 669,4        |
| $\Sigma$       | 1090,7      | 1,386,1     | 1968,4       |
| $\bar{X}_j$    | 363,5       | 462,1       | 656,1        |

Dari tabel tersebut didapatkan grafik hubungan antara waktu pencelupan dengan kekerasan lapisan, dapat dilihat pada grafik berikut ini :



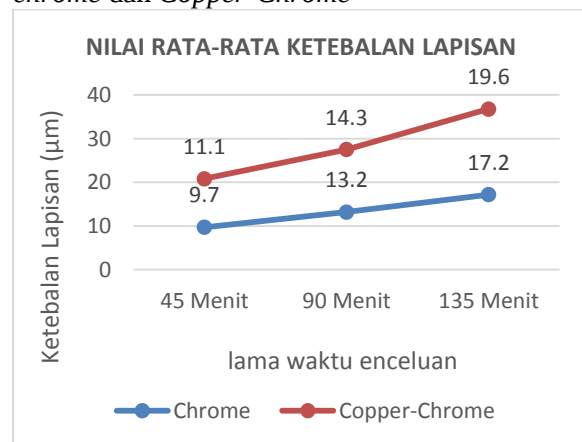
**3.2 Grafik Nilai Rata-Rata Pengujian Kekerasan Copper-Chrome**

**Sumber:** Data hasil pribadi

### Perbandingan antara Pelapisan *electroplating chrome* dan *Copper-Chrome*

Ada dua metode proses pelapisan *electroplating* yang digunakan pertama yaitu pelapisan dengan *chrome* dan yang kedua pelapisan dengan *copper-chrome* dengan memvariasikan lama waktu pencelupan 45, 90, dan 135 menit memang tidak jauh beda hasil yang didapatkan dari proses keduanya tapi disini ada sedikit perbedaan di nilai kekerasan dan ketebalan lapisan antara pelapisan *chrome* dan *copper-chrome*.

Perbandingan nilai ketebalan *electroplating chrome* dan *Copper-Chrome*

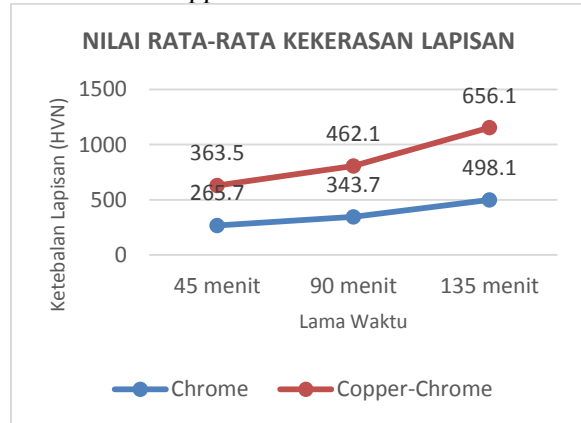


**Sumber:** Data hasil pribadi

Diatas adalah perbandingan nilai ketebalan *electroplating Chrome* dengan *Copper-Chrome* terlihat perbedaan lebih tebal sedikit pada

pelapisan *Copper-Chrome* karena sebelum dikrom material dilapisi *Copper* terlebih dahulu tujuannya yang pertama agar tertutupnya pori-pori material dan permukaan menjadi lebih rata dan halus.

Perbandingan nilai kekerasan *elektroplating chrome* dan *Copper-Chrome*



**Sumber:** Data hasil pribadi

Diatas adalah perbandingan nilai kekerasan *elektroplating Chrome* dengan *Copper-Chrome* terlihat perbedaan lebih keras sedikit pada pelapisan *Copper-Chrome* karena sebelum dikrom material dilapisi *Copper* terlebih dahulu tujuannya yang pertama agar tertutupnya pori-pori material dan permukaan menjadi lebih rata dan halus sehingga lapisan pada *Copper-Chrome* menjadi lebih keras.

#### Perbandingan antara unsur-unsur kimia *chrome* dan *Copper*

Tabel periodik adalah representasi tabular dari unsur-unsur kimia. Unsur-unsur terdaftar dalam urutan nomor atom, konfigurasi elektron, dan reproduktifitas kimia. Tabel ini juga dibagi menjadi empat blok: -s, -p, -d, dan -f.

#### 4. 2 Tabel periodic

#### Unsur -unsur Chrome

Kromium adalah unsur kimia dalam tabel periodik, dengan simbol Cr dan nomor atom 24. Ini adalah elemen pertama di Grup 6. Ini adalah logam berwarna gunmetal, mengkilap, keras dan rapuh yang membutuhkan lapisan cermin dan tahan warna. Titik leleh tinggi.

Simbol: Cr

Konfigurasi elektron: [Ar] 3d<sup>5</sup>4s<sup>1</sup>

Nomor atom: 24

Massa atom: 51,9961 u

Bilangan oksidasi: 6, 5, 4, 3, 2, 1, -1, -2  
oksida asam kuat

Arah magnet: antiferomagnetik (agak: SDW)

Deret kimia: Logam, Logam transisi,  
Logam berat beracun, Unsur periode 4,  
Unsur golongan 6

Rumus kimia

Kromium(III) oksida (atau kromia ) adalah senyawa anorganik dengan rumus Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ini adalah salah satu oksida utama kromium dan digunakan sebagai pigmen. Di alam, itu terjadi sebagai eskolaite mineral langka.

Massa Atom: 51.996 g / mol

Densitas: 7.19 g / cm<sup>3</sup> pada 20 ° C

Titik lebur: 3465 ° F (1907 ° C)

Titik didih: 4840 ° F (2671 ° C)

Kekerasan Moh: 5.5

#### Unsur-unsur Copper/Tembaga

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29.

Lambangya berasal dari bahasa Latin Cuprum. Tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik. Selain itu unsur ini memiliki korosi yang cepat sekali.

Simbol: Cu

Massa atom: 63,546 u

Titik lebur: 1.085°C

Nomor atom: 29

Kepadatan: 8,96 g/cm<sup>3</sup>

Konfigurasi elektron: [Ar] 3d<sup>10</sup> 4s<sup>1</sup>

Titik didih: 2.562°C

#### IV. KESIMPULAN

Kesimpulan berikut dapat diambil. Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan yang dilakukan mengenai pengaruh variasi waktu perendaman pelapisan krom dan tembaga-kromium pada baja ST37 terhadap ketebalan dan kekerasan.

Proses elektroplating sampel baja karbon rendah ST37 dan material berlapis krom dan tembaga-krom dengan variasi waktu perendaman 45, 90 dan 135 menit berhasil dilakukan.

Hasil elektroplating baja krom ST37 dengan variasi waktu perendaman diperoleh nilai ketebalan tertinggi dengan nilai ketebalan 17,5 µm dan waktu perendaman 135 menit. Nilai caliper minimum diperoleh setelah 45 menit perendaman sehingga menghasilkan nilai caliper sebesar 9,5 µm.

Hasil pelapisan galvanik baja khrom tembaga ST37 dengan waktu perendaman yang bervariasi didapatkan nilai ketebalan tertinggi dengan lama perendaman 135 menit pada nilai ketebalan 19,8 µm. Nilai kaliper terendah diperoleh setelah 45 menit perendaman, namun diperoleh nilai kaliper 10,7 µm.

Oleh karena itu, nilai ketebalan yang dihasilkan dari proses elektroplating baja ST 37 sangat dipengaruhi oleh hasil variasi waktu pencelupan dan lapisan dasar tembaga yang ada.

Dilihat dari analisis perolehan data kekerasan sangat mempengaruhi nilai ketebalan dan juga waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman, semakin keras dan tebal lapisannya.

Pelapisan krom galvanik baja ST37 dengan variabel waktu perendaman menghasilkan nilai kekerasan tertinggi dicapai pada nilai kekerasan 569,3 HV dengan waktu perendaman 135 menit. Nilai kekerasan terendah diperoleh setelah perendaman selama 45 menit, namun diperoleh nilai kekerasan sebesar 252,3 HV..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Untuk, M. Salah, S. Syarat, and K. Program, "Analisa pengaruh variasi waktu pelapisan chrome terhadap sifat mekanik pada permukaan baja ss400 dengan metode elektroplating," 2019.
- [2] K. D. A. N. Ketahanan and K. Bimariga, *Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Korosi Hasil Elektroplating Nikel-Hard*. 2018.
- [3] M. Jurusan *et al.*, "Pelapisan Stainless Steel Aisi 304 Menggunakan Nikel (Ni) Melalui Proses Elektroplating," *J. Tek. Mesin Undip*, vol. 5, no. 1, pp. 16–24, 2017.
- [4] A. Syrief, "Uji Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Chrom Keras Plat Baja ST 37," *info Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–28, 2007.
- [5] A. Setiawan, "Publikasi ilmiah instrumentasi," *PPI KIM Ke-40*, pp. 217–230, 2017.
- [6] A. T. Mulyadi, "Pengaruh Variasi Waktu Elektroplating Tembaga, Nikel Dan Tembaga–Nikel–Ferro Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah.," *Univ. Negeri Jakarta*, pp. 1–82, 2018.
- [7] E. Budiyo, D. A. Setiawan, H. Supriadi, and K. Ridhuan, "Pengaruh Jarak Anoda-Katoda Pada Proses Elektroplating Tembaga Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Baja Aisi 1020," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 21–29, 2017, doi: 10.24127/trb.v5i1.115.
- [8] P. T. Kimia *et al.*, "Alat pelapis baja karbon dengan metode elektroplating hard chrome untuk praktik siswa," vol. 1, no. 2, pp. 8–15, 2020.
- [9] A. D. Surya Darmawan, I. Dewa Ketut Okariawan, and N. Herlina Sari, "PENGARUH VARIASI KUAT ARUS

LISTRIK DAN WAKTU PROSES  
ELECTROPLATING TERHADAP  
KEKUATAN TARIK, KEKERASAN DAN  
KETEBALAN LAPISAN PADA BAJA  
KARBON RENDAH DENGAN KROM The  
Influence Variation of Strong Electric  
Current Time and Process Electroplating  
Power of Attraction, Violence and Layer  
Thickness on Low Carbon Steel With  
Chrome,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp.  
66–71, 2015.