

ANALISA KEKERASAN DAN KOROSI BAJA S45C HASIL *CHROME PLATING* DENGAN VARIASI VARIABEL PROSES *ELECTROPLATING*

Simon Eliezer Simatupang

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: simoneliezer.21030@mhs.unesa.ac.id

Hanna Zakiyya

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: hannazakiyya@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur larutan dan rapat arus *electroplating* terhadap nilai kekerasan dan laju korosi baja S45C, serta mengetahui kombinasi terbaik yang menghasilkan lapisan dengan kekerasan dan ketahanan korosi yang optimal. Bahan pelapis yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan *chrome*, dengan variasi kombinasi antara temperatur larutan 35°C dan 45°C dengan rapat arus 35,40, dan 45 A/dm², serta durasi *electroplating* selama 60 menit. Pengukuran nilai kekerasan pasca *electroplating* dilakukan dengan pengujian kekerasan dengan metode Rockwell-C, dan pengukuran nilai laju korosi dilakukan dengan metode kehilangan berat (*weight loss method*). Melalui penelitian diketahui bahwa semakin rendah kombinasi antara temperatur larutan dan rapat arus *electroplating* (35°C dan 35 A/dm²), maka nilai kekerasan yang dihasilkan akan semakin rendah, yaitu 42,6 HRC, dan sebaliknya, semakin tinggi kombinasi antara temperatur larutan dan rapat arus *electroplating* (45°C dan 45 A/dm²), maka nilai kekerasan yang dihasilkan akan semakin tinggi, yaitu 46,0 HRC. Sementara itu, dalam hal ketahanan korosi, spesimen uji yang menerapkan temperatur yang lebih rendah (35°C) secara keseluruhan menghasilkan nilai laju korosi yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan spesimen uji yang menerapkan temperatur yang lebih tinggi (45°C). Nilai laju korosi terendah dihasilkan spesimen uji dengan kombinasi temperatur 35°C dan rapat arus 40 A/dm², yaitu menghasilkan nilai 0,00046 mpy, sementara nilai laju korosi tertinggi dihasilkan spesimen uji dengan kombinasi temperatur 45°C dan rapat arus 45 A/dm², yaitu menghasilkan nilai 0,00271 mpy.

Kata Kunci: Baja S45C, *Electroplating*, Kekerasan, Korosi

Abstract

This study aims to determine the effect of variations in solution temperature and electroplating current density on the hardness and corrosion rate of S45C steel, as well as to identify the best combination that produces a coating with optimal hardness and corrosion resistance. The coating material used in this study was chrome, with combinations of solution temperatures of 35 °C and 45 °C, current densities of 35, 40, and 45 A/dm², and an electroplating duration of 60 minutes. Post-electroplating hardness values were measured using the Rockwell-C hardness test method, while corrosion rate values were measured using the weight loss method. The results showed that the lower the combination of solution temperature and electroplating current density (35 °C and 35 A/dm²), the lower the hardness value obtained, namely 42.6 HRC. Conversely, the higher the combination of solution temperature and current density (45 °C and 45 A/dm²), the higher the hardness value obtained, namely 46.0 HRC. Meanwhile, in terms of corrosion resistance, test specimens treated at the lower temperature (35 °C) overall exhibited lower corrosion rate values compared to those treated at the higher temperature (45 °C). The lowest corrosion rate was obtained in the specimen with a combination of 35 °C solution temperature and 40 A/dm² current density, which produced a value of 0.00046 mpy, while the highest corrosion rate was obtained in the specimen with a combination of 45 °C and 45 A/dm², producing a value of 0.00271 mpy.

Keywords: S45C Steel, *Electroplating*, Hardness, Corrosion

PENDAHULUAN

Perkembangan era industrialisasi yang ditandai oleh kemajuan teknologi dan peningkatan kebutuhan infrastruktur yang signifikan berdampak pada permintaan akan bahan konstruksi yang memiliki sifat kuat, ringan, dan tahan lama yang semakin meningkat. Dalam konteks ini, baja muncul sebagai solusi yang ideal untuk memenuhi tantangan tersebut, dimana seperti yang kita ketahui,

material baja berperan penting dalam berbagai sektor, mulai dari konstruksi, industri manufaktur, hingga otomotif. Material baja ialah material yang dikenal dengan kekuatan, daya tahan, dan kemampuannya untuk diolah menjadi berbagai macam bentuk. Fleksibilitas dalam bentuk dan ukuran, serta kemudahan dalam proses fabrikasi, menjadikan baja sangat cocok untuk beragam aplikasi, mulai dari konstruksi hingga pembuatan komponen mesin dan alat-alat lainnya.

Penggunaan barang/komponen berbahan dasar baja karbon menengah yang umum kita temui dalam lingkungan sekitar yaitu dalam sektor otomotif ataupun alat transportasi, seperti komponen yang berupa baut dan mur. Sebagian besar elemen seperti baut dan mur terbuat dari bahan baja karbon menengah, yang biasanya sering digunakan untuk mengikat komponen mesin dan rangka pada kendaraan, yang mana komponen tersebut harus mampu menahan getaran dan tekanan yang terjadi selama operasi. Komponen otomotif yang berupa baut dan mur tersebut secara spesifik umumnya menggunakan material baja S45C atau sering kita kenal dengan sebutan baja karbon menengah 1045 (dengan kandungan karbon sekitar 0,45%).

Dibalik kelebihan material baja karbon menengah S45C dalam segi kekuatan dan ketangguhan yang cukup baik, baja dengan kategori menengah ini juga memiliki beberapa kekurangan tentunya, terutama dalam hal ketahanan terhadap korosi dan nilai kekerasan yang cenderung rendah, yaitu hanya berkisar 35 HRC, yang mana salah satu penggunaannya ialah sebagai bahan baku komponen kendaraan seperti baut dan mur, yang harus memiliki nilai kekerasan yang cukup untuk dapat menopang beban yang berat. Oleh karena itu, diperlukan adanya perlakuan tambahan terhadap material baja S45C, seperti *electroplating hard chrome*, untuk mengantisipasi dan mengatasi hal tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan, namun diantaranya masih banyak keterbatasan, seperti pengaruh variasi kombinasi antara temperatur dan rapat arus *electroplating* terhadap lapisan yang dihasilkan, yang dimana hal tersebut berpengaruh terhadap kekerasan dan ketahanan korosi khususnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk dapat mengidentifikasi kombinasi optimal yang berujung pada peningkatan kekerasan dan ketahanan korosi. Tak hanya itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan wawasan baru, khususnya dalam bidang teknologi material, serta dapat mengisi kekurangan dari studi sistematis yang sebelumnya telah dilakukan, dengan memberikan data dan analisis yang komprehensif.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental atau *experimental research* dengan metode kuantitatif, yang bertujuan untuk mengetahui hasil uji kekerasan dan laju korosi pada material baja S45C pasca *hard chrome plating* dengan variasi temperatur larutan dan rapat arus pada proses *electroplating*, dengan larutan media korosi dan waktu perendaman.

Tempat dan Waktu Penelitian

• Tempat Penelitian

Proses *hard chrome plating* dilakukan di Laboratorium Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya, proses penimbangan berat spesimen uji dilakukan di Laboratorium Analitik Jurusan Kimia Universitas Negeri Surabaya, dan proses pengujian kekerasan spesimen uji dilakukan di Laboratorium

Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.

• Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung selama 2 bulan, yaitu mulai Juni – Juli 2025, setelah proposal tugas akhir disetujui.

Variabel Penelitian.

• Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi temperatur larutan 35°C dan 45°C dan variasi rapat arus 35 A/dm², 40 A/dm², dan 45 A/dm² pada proses *electroplating hard chrome*.

• Variabel Terikat

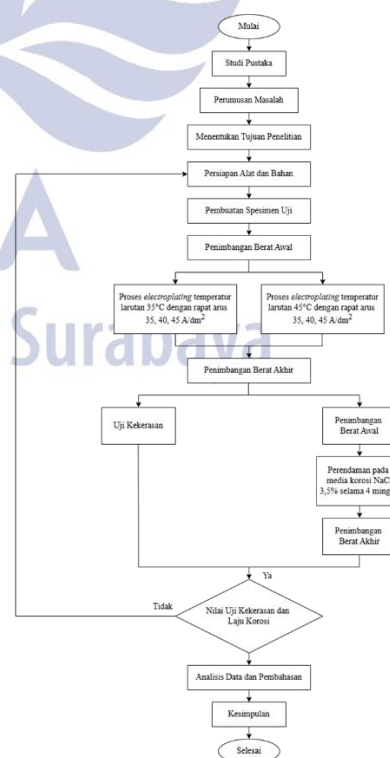
Variabel terikat yang terdapat dalam penelitian ini adalah hasil uji kekerasan dan laju korosi material baja S45C pasca *hard chrome plating*.

• Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu menggunakan material baja S45C berbentuk plat dengan dimensi 10 mm x 10 mm x 40 mm; komposisi larutan elektrolit asam kromat (CrO₃) 250 g/L, asam sulfat (H₂SO₄) 2,5 g/L, dan aquades; anoda timah hitam/timbal (Pb) dengan dimensi 5 mm x 10 mm x 40 mm, jarak anoda-katoda 10 cm, serta durasi *electroplating* 60 menit.

Rancangan Penelitian

Diagram alir (*flowchart*) penelitian ialah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian

Penjelasan Diagram Alir

- Diawali dengan melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan informasi tentang topik atau masalah yang diteliti;
- Melakukan persiapan alat dan bahan;
- Membuat spesimen penelitian sesuai spesifikasi yang telah ditentukan;
- Melakukan penimbangan berat awal spesimen sebelum dilakukan pelapisan;
- Melakukan proses *electroplating hard chrome* dengan variasi temperatur larutan elektrolit ialah 35°C dan 45°C, serta rapat arus yang diterapkan ialah 35,40, dan 45 A/dm²;
- Setelah *electroplating* dilakukan, spesimen ditimbang kembali untuk mengetahui pertambahan berat yang terjadi pada spesimen uji pasca *electroplating*;
- Dilanjutkan dengan pembagian spesimen uji untuk dilakukan pengujian kekerasan dan pengukuran laju korosi;
- Melakukan pengujian kekerasan;
- Melakukan penimbangan berat spesimen uji sebelum dan sesudah perendaman pada media korosi yang berlangsung selama 4 minggu;
- Jikalau pengujian mengalami kegagalan (dengan melakukan pengecekan visual pada spesimen uji), maka proses akan kembali diulang dari persiapan alat dan bahan, namun ketika pengujian berhasil, dilanjutkan ke tahap analisa data dan pembahasan;
- Penelitian selesai.

Persiapan Penelitian

- Persiapan Spesimen Uji
 - Baja S45C dibuat dengan bentuk batang, dengan dimensi 10 mm x 10 mm x 40 mm.
- Proses *Electroplating*
 - Menuangkan larutan elektrolit kedalam bak elektrolisis,
 - Merangkai sel elektrolisis dengan menempatkan hot plate pada bagian bawah bak elektrolisis, kemudian menghubungkan arus listrik DC dengan 2 buah elektroda, yang mana katoda (kutub negatif) ialah baja S45C atau spesimen uji yang ingin dilapisi, dan anoda (kutub positif) menggunakan anoda timbal (jarak anoda-katoda sejauh 5 cm),
 - Setelah semuanya siap, proses *electroplating* dimulai dengan mengaktifkan sumber arus listrik DC (catu daya), yang mana proses *electroplating* ini berlangsung selama 60 menit,
 - Setelah 60 menit, sumber arus DC (catu daya) dinonaktifkan kembali, dan dilanjutkan dengan pengangkatan spesimen uji dari sel elektrolisis.
- Pengujian Sifat Mekanik
 - Uji kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dengan skala C, berpedoman dengan standar ASTM E18.
 - Pengukuran laju korosi menggunakan metode kehilangan berat (*weight loss method*).

4. Analisis Data

- Analisis data menggunakan data nilai yang dihasilkan, yang terdiri dari nilai kekerasan dan nilai laju korosi.
- Hasil dalam bentuk tabel diterjemahkan ke dalam bentuk deskriptif untuk dianalisis dan ditarik kesimpulan, sehingga dapat diketahui pengaruh variabel-variabel terhadap besaran nilai kekerasan semua spesimen pasca proses *hard chrome plating* dan laju korosi setelah dilakukan perendaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan, didapatkan perbedaan nilai kekerasan antara raw material dan material yang telah dilakukan pelapisan (*electroplating*). Nilai kekerasan raw material memiliki nilai rata-rata 36 HRC, sementara nilai kekerasan material pasca *electroplating* ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekerasan

NO.	T (°C)	J (A/dm ²)	R	HRC	SD
1	35	35	1	42,2	0,85
			2	43,0	
			3	43,9	
			Rata-rata	42,6	
2	35	40	1	44,0	0,35
			2	43,6	
			3	44,3	
			Rata-rata	44,2	
3	35	45	1	44,8	0,23
			2	44,4	
			3	44,8	
			Rata-rata	44,8	
4	45	35	1	45,0	0,17
			2	45,0	
			3	45,3	
			Rata-rata	45,0	
5	45	40	1	45,4	0,17
			2	45,7	
			3	45,7	
			Rata-rata	45,4	
6	45	45	1	46,0	0,21
			2	45,9	
			3	46,3	
			Rata-rata	46,0	

Berdasarkan nilai kekerasan spesimen uji pasca *electroplating* dari data diatas, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan berupa peningkatan nilai kekerasan, yang mana nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Kecenderungan peningkatan nilai kekerasan ialah berbanding lurus dengan peningkatan kombinasi antara temperatur larutan dan rapat arus yang diterapkan pada proses *electroplating*. Nilai kekerasan terendah dihasilkan oleh spesimen uji yang menerapkan kombinasi temperatur 35°C dengan rapat arus 35 A/dm² (kombinasi terendah), yaitu 42,6 HRC, sementara itu nilai kekerasan tertinggi dihasilkan oleh spesimen uji yang menerapkan kombinasi temperatur 45°C dengan rapat arus 45 A/dm² (kombinasi tertinggi), yaitu 46,0 HRC.

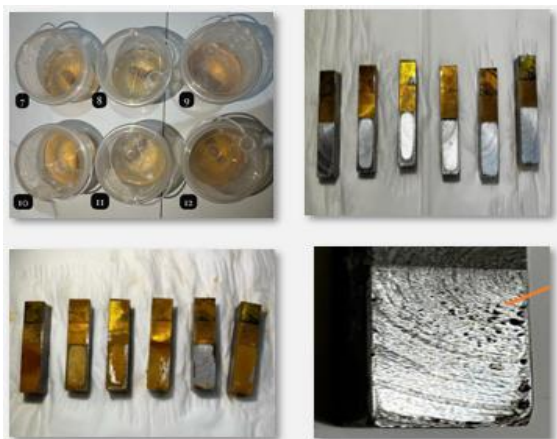
Adapun kecenderungan kenaikan nilai kekerasan yang dihasilkan antar spesimen seiring naiknya kombinasi antara temperatur dan rapat arus yang diterapkan tak lepas dari pengaruhnya masing-masing terhadap lapisan yang

dihasilkan. Temperatur salah satu faktor yang berpengaruh terhadap lapisan yang dihasilkan, dimana temperatur yang diterapkan mempengaruhi faktor dalam sistem elektrokimia, seperti viskositas (kekentalan) larutan elektrolit. Temperatur yang lebih tinggi menyebabkan pengurangan viskositas larutan, sehingga dengan viskositas yang menurun, pergerakan ion menjadi lebih lancar dan semakin cepat menuju permukaan spesimen uji (benda kerja yang akan dilapisi).

Tabel 2. Nilai Laju Korosi

NO	T (°C)	J (A/dm ²)	W ₁ (g)	W ₂ (g)	W (g)	mpy
7	35	35	31,6810	31,6777	0,0033	0,00108
8	35	40	32,1406	32,1392	0,0014	0,00046
9	35	45	31,6830	31,6790	0,0040	0,00131
10	45	35	32,6778	32,6732	0,0046	0,00150
11	45	40	32,3785	32,3743	0,0042	0,00137
12	45	45	32,0675	32,0592	0,0083	0,00271

Hasil pengukuran laju korosi pada penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur larutan dan rapat arus yang diterapkan pada proses *electroplating hard chrome* juga berpengaruh terhadap nilai laju korosi yang dihasilkan, dimana nilai laju korosi yang dihasilkan antar spesimen pasca perendaman berbeda-beda. Seperti yang dapat kita lihat pada Tabel 4.6 diatas, bahwa nilai laju korosi terkecil yang dihasilkan melalui proses perendaman yaitu 0,00046 mpy, tepatnya pada spesimen uji nomor 8, yang mana pada saat proses *electroplating*, temperatur larutan yang diterapkan yaitu sebesar 35°C dengan rapat arus sebesar 40 A/dm². Sementara itu, nilai laju korosi terbesar yang dihasilkan melalui proses perendaman yaitu 0,00271 mpy, tepatnya pada spesimen uji nomor 12, yang mana pada saat proses *electroplating*, temperatur larutan yang diterapkan yaitu sebesar 45°C dengan rapat arus sebesar 45 A/dm².



Gambar 2. Pengamatan Visual Perendaman-Pasca Perendaman Spesimen Uji

Berdasarkan pengamatan visual yang dilakukan saat perendaman, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan warna pada larutan perendam yang mulai keruh dan sedikit berubah kekuning-kuningan. Hal ini mengindikasikan

bahwa pada wadah terjadi proses korosi yang melibatkan spesimen uji. Namun, untuk tiap wadah spesimen uji terjadi proses korosi yang berbeda-beda pula. Hal ini dibuktikan oleh perubahan warna dan kepekatan yang berbeda-beda yang terjadi pada tiap wadah spesimen uji. Adapun perubahan warna larutan perendam yang tidak terlalu signifikan dimulai dari wadah spesimen uji nomor 8, yang pada saat proses pelapisannya menerapkan temperatur 35°C dengan rapat arus 40 A/dm². Sementara perubahan warna yang paling drastis ditunjukkan oleh wadah spesimen uji nomor 12, yang pada saat proses pelapisannya menerapkan temperatur 45°C dengan rapat arus 45 A/dm². Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai laju korosi yang didapatkan.

Sementara itu, adanya warna kuning kejinggaan pada wadah perendaman ialah mengindikasikan bahwa proses korosi yang terjadi sesungguhnya ialah pada permukaan substrat (baja S45C). Walaupun pada permukaan baja sudah terbentuk lapisan pelindung berupa krom, dan pada saat perendaman pada media korosi telah selesai, permukaan lapisan pelindung tampak mulus dan tidak mengalami kerusakan yang nyata, namun perubahan warna larutan media korosi menunjukkan bahwa terdapat proses korosi yang terjadi pada spesimen uji. Hal ini dapat terjadi karena lapisan *hard chrome* hasil *electroplating* secara umum memiliki pori-pori mikro yang mungkin bisa terbentuk akibat sifat getas krom, tegangan sisa, dan faktor lain yang mana faktor-faktornya tidak akan selalu sama, tergantung kondisi pada sel elektrolisisnya. Walaupun pori-pori mikro tersebut tak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang, namun hal tersebut cukup untuk memungkinkan molekul pada larutan media korosi berupa ion klorida (Cl⁻) untuk dapat merusak dan menembus lapisan pelindung yang ada. Disaat ion klorida tersebut berhasil mencapai permukaan substrat (baja S45C), maka reaksi korosi pun terjadi. Adapun jenis korosi yang terjadi pada pengujian ini berdasarkan pengamatan visual yang dilakukan ialah korosi sumuran (*pitting*), yang ditandai dengan munculnya lubang-lubang kecil berwarna gelap, akibat terjadinya kerusakan yang disebabkan pasca proses perendaman pada media korosi.

Faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya korosi (sedikit atau banyaknya) ialah tak lain akibat kualitas lapisan yang dihasilkan, yang mana kualitas lapisan juga dipengaruhi oleh variabel seperti variasi kombinasi antara temperatur larutan dengan rapat arus yang diterapkan pada proses *electroplating*. Adapun temperatur berpengaruh terhadap daya tutup, karena temperatur mempengaruhi faktor dalam sistem elektrokimia, seperti viskositas (kekentalan). Disaat temperatur yang diterapkan lebih tinggi, maka viskositas (kekentalan) larutan elektrolit berkurang, sehingga dengan menurunnya viskositas, pergerakan ion menjadi lebih lancar dan semakin cepat menuju permukaan spesimen uji yang ingin dilapisi. Dengan laju pergerakan ion yang semakin cepat dengan waktu yang tetap, tentunya hal ini berdampak pada ketebalan lapisan yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Namun perlu diketahui, saat temperatur larutan yang diterapkan terlalu tinggi, pergerakan ion menjadi sangat cepat dan menjadi tidak terkontrol. Dengan meningkat

pesatnya laju pelapisan yang terjadi, maka akan berpengaruh terhadap kualitas lapisan yang dihasilkan berpotensi tidak merata dan juga berdampak pada timbulnya tegangan permukaan yang lebih besar antara permukaan substrat dengan hasil pelapisan, sehingga berdampak pada kekuatan lekat lapisan yang dihasilkan yang menurun. Sementara itu, rapat arus yang ialah faktor yang berpengaruh terhadap *covering power* dan *throwing power*. Dalam pengaruhnya terhadap *covering power*, rapat arus yang ideal akan membuat lapisan yang terbentuk akan lebih merata, karena ion logam memiliki waktu yang cukup untuk berdifusi secara merata ke seluruh permukaan spesimen uji. Namun perlu diketahui, bahwa rapat arus yang terlalu rendah akan berpengaruh terhadap ion logam yang tidak cukup berdifusi secara merata, sehingga menghasilkan lapisan penutup (pelindung) yang tidak sempurna, dan sebaliknya, rapat arus yang terlalu tinggi akan menyebabkan ion logam tereduksi dengan sangat cepat, sehingga deposisi yang terjadi menjadi tidak terkontrol, dan berujung pada lapisan yang terbentuk menjadi tidak merata. Sementara itu, pengaruh rapat arus terhadap *throwing power* ialah dengan rapat arus yang ideal, arus yang mengalir menjadi lebih merata ke seluruh permukaan spesimen uji, sehingga dapat menjangkau dan melapisi bagian-bagian yang sulit dijangkau tentunya. Namun perlu diketahui juga, bahwa rapat arus yang terlalu rendah akan berdampak pada efisiensi katoda yang menurun, dikarenakan arus yang mengalir tidak cukup ideal, sehingga laju deposisi ion logam menjadi sangat lambat dan rawan terjadi pembentukan kontaminan yang justru menempel pada permukaan spesimen uji yang ingin dilapisi, sehingga nantinya lapisan yang dihasilkan menjadi tidak optimal dan cenderung tidak merata. Dan sebaliknya, rapat arus yang terlalu tinggi akan berakibat pada arus terkonsentrasi hanya pada bagian yang paling dekat dengan anoda, sehingga ion juga akan lebih banyak mengendap disana, dan terjadi penumpukan yang berdampak terhadap ketebalan pada satu bagian tertentu. Hal ini sama dan berbanding lurus pengaruhnya dengan temperatur yang diterapkan. Oleh karena itu, dengan adanya hal tersebut, maka bagian lapisan pelindung tersebut menjadi rentan tembus dan rusak apabila terpapar media korosi, dikarenakan adanya lapisan yang tidak tertutup sempurna dan cenderung tipis, yang dihasilkan antara rapat arus yang terlalu rendah dan rapat arus yang terlalu tinggi.

Dari data hasil nilai laju korosi yang telah diperoleh dalam penelitian ini, kombinasi antara temperatur 35°C dengan rapat arus 40 A/dm² yang diterapkan pada proses *electroplating* merupakan kombinasi ideal dan terbaik apabila dibandingkan dengan kombinasi spesimen uji lainnya. Hal ini tak lain dikarenakan kombinasi (Spesimen uji nomor 8) tersebut menghasilkan nilai laju korosi terkecil, yaitu 0,00046 mpy, yang apabila dibandingkan dengan spesimen uji lainnya, dengan kombinasi yang berbeda dan beragam, menghasilkan nilai laju korosi yang cenderung lebih besar.

Simpulan

Variasi kombinasi yang diterapkan antara temperatur larutan dengan rapat arus *electroplating* berpengaruh

terhadap kualitas lapisan yang dihasilkan. Dalam hal kekerasan, peningkatan kombinasi yang diterapkan menghasilkan nilai kekerasan yang semakin tinggi. Pada penelitian ini, kombinasi ideal yang menghasilkan lapisan dengan nilai kekerasan yang paling optimal ialah dengan menerapkan temperatur 45°C dan rapat arus 45 A/dm², yang mana nilai kekerasan yang dihasilkan ialah 46,0 HRC. Sementara itu, dalam hal ketahanan korosi, peningkatan temperatur larutan yang diterapkan akan mempengaruhi nilai laju korosi yang dihasilkan yang juga semakin tinggi. Berbeda dengan rapat arus, yang terdiri dari 3 variasi, terbagi kedalam 3 kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, yang mana nilai laju korosi rapat arus kategori sedang menghasilkan nilai yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan kedua kategori lainnya yang menghasilkan nilai laju korosi yang cenderung tinggi. Oleh karena itu, dalam hal ketahanan terhadap korosi, kombinasi ideal yang menghasilkan lapisan dengan ketahanan korosi yang paling optimal ialah dengan menerapkan temperatur 35°C dan rapat arus 40 A/dm², yang mana nilai laju korosi yang dihasilkan ialah hanya 0,00046 mpy (jauh lebih rendah dibandingkan kombinasi lainnya).

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran sebagai berikut:

1. Untuk memperkaya data yang telah ada, diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan rapat arus *electroplating* yang lebih bervariasi (>3 variasi)
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan melakukan pengukuran laju korosi dengan menggunakan media korosi yang berbeda.
3. Untuk menyempurnakan data yang telah ada, diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan foto struktur mikro lapisan pasca *electroplating* dan pasca perendaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Negeri Surabaya (UNESA), khususnya Program Studi Teknik Mesin beserta seluruh jajaran dosen pengajar atas segala bentuk dukungan akademik, penyediaan fasilitas pendidikan, yang berdampak terhadap terciptanya lingkungan belajar yang kondusif dan inspiratif sepanjang masa studi.

Penghargaan yang sebesar-besarnya tentunya juga penulis ucapkan kepada ibu Hanna Zakiyya, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta memberikan arahan, saran, pengetahuan, dan wawasan yang luas dengan penuh dedikasi, sehingga menjadi sumber inspirasi dan bekal berharga dalam penyusunan artikel ini.

Tidak lupa, penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada kedua orangtua yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat dan turut hadir untuk menjadi motivasi penulis dalam melakukan penelitian dan menyelesaikan artikel ini. Juga terimakasih banyak penulis haturkan untuk semua orang terdekat dan pihak yang terlibat dalam penelitian maupun

pengerjaan artikel ini, sehingga semuanya bisa dilalui dan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar. (2011). Korosi Logam Dan Pengendaliannya; Artikel Review. *Jurnal Polimesin*, 9(1), 847–852.
- 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.
- Firmansyah, A. A. (2014). Analisa Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja S45C ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN BAJA S45C. *Jtm*, 03, 113–119.
- Huda, P. S. (2005). *Teknologi Industri Elektroplating* (Issue August).
- Lausmann. (2006). Chromium plating. *Annals of Occupational Hygiene*, 15(1), 93–97.
- Lou, H. H. (n.d.). *Helen H. Lou*. 1–10.
- Malau, V., & Soekrisno. (2012). Karakterisasi Mekanis dan Fisis Lapisan Hard-Chrom Elektro-Plating pada Permukaan Baja Tahan Karat Aisi 410. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI, Snttm Xi*, 1766–1771.
- Mesin, J., & Terapan, S. (2023). Pengaruh Waktu Dan Temperatur Proses Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Permukaan Baja Astm a36. 7(2), 103–106.
- Nur Rahman, M. B., Riyanta, B., & Agusman, D. (2020). Pengaruh Temperatur dan Arus Listrik Proses Pelapisan Krom Pada Plastik ABS Dengan Metode Elektroplating. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 4(1), 58–66.
- Nurdin, N., Maulana, I., Yuniati, Y., & Amalia, I. (2022). Kajian Pengaruh Rapat Arus pada Pelapisan Hard Chrome terhadap Kekerasan Permukaan Baja Karbon Rendah (ST 37). *Jurnal Teknologi*, 22(1), 50.
- Nurhazna, G. S., & Arya Mahendra Sakti. (2019). Analisa laju korosi pada proses blackening baja ST 41 bentuk plat dan silinder dengan variasi lama pencelupan dan media korosi. *Jtpm*, 8(5), 150–158.
- Priyambodo, B. H., & Kristiawan, Y. (2020). Pengaruh Durasi Hard Chrome Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Karbon S45C. *Jurnal Crankshaft*, 3(2), 29–34.
- Rohman, S. B. A., Anjani, R. D., & Fauji, N. (2022). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur dan Waktu Proses Elektroplating Krom Terhadap Daya Rekat dan Ketebalan Lapisan Pada Plastik ABS. *Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(September), 483–490.
- Setyahandana, B., & Christianto, Y. E. (2017). Pengaruh Hard Chrome Plating pada Peningkatan Kekerasan Baja Komponen Kincir. *Media Teknika Jurnal Teknologi*, 12(1), 26–35.
- Suarsana, K., Astika, I. M., & Negara, D. N. . P. (2019). Efek Tegangan Listrik dan Waktu Proses Elektroplating Krom Keras terhadap Tebal Lapisan. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(2), 75.
- Supriadi, H., & Fadlil, K. (2013). Pengaruh Rapat Arus Dan Temperatur Elektrolit Terhadap Ketebalan Lapisan Dan Efisiensi Katoda Pada Elektroplating Tembaga Untuk Baja Karbon Sedang. *Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Indonesia*, 4, 30–37.
- Yunaidi, & Harnowo, S. (2015). Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Quenching Baja St 60. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik LPP Yogyakarta*, (October), 57–63.
- Tarwijayanto, D., Raharjo, W. P., & Triyono, T. (2013). Pengaruh arus dan waktu pelapisan hard chrome terhadap ketebalan lapisan dan tingkat kekerasan mikro pada plat baja karbon rendah AISI 1026 dengan menggunakan CrO3 250 gr/lit dan H2SO4 2,5 gr/lit pada proses elektroplating. *Mekanika*, 11(2), 105–115.
- Topayung, D. (2011). Pengaruh Arus Listrik Dan Waktu Proses Terhadap Ketebalan Dan Massa Lapisan Yang Terbentuk Pada Proses Elektroplating Pelat Baja Effect of Electric Current and Process Time the Thickness and Mass Layer Formed on Electroplating Process Steel Plates. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 97–101.
- Yassar, D. M. (2021). Analisa Pengaruh Variasi Waktu Proses Hard Chrome Terhadap Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Pada Aluminium Alloy 6061. 5(2), 3–6.
- Zainuri, A., Asroni, A., & Handono, S. D. (2021). Pengaruh variasi tegangan listrik terhadap ketebalan dan kuat lekat pada baja karbon rendah dengan proses elektroplating. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 2(2), 60–66.
- Saepuddin, A., Machfuroh, T., & Safitri, A. Z. (2020). Pengaruh ukuran butir serbuk arang tempurung kelapa terhadap tingkat kekerasan material aluminium 6061 pada proses pack carburizing. *Jurnal Taman Vokasi*, 8(2), 25–36.