

PENGARUH WAKTU PENCELUPAN DAN TEGANGAN LISTRIK *ELECTROPLATING* TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA ST 41

Faqih Fatkhurrozak^{1*)}, Firman Lukman Sanjaya², Syarifudin³, Nur Aidi Aryanto⁴, Riyan Ade Satrio, M. Ilham Pangestu⁵

Email : faqihyani14@gmail.com¹, sanjaya.firman51@gmail.com², masudinsyarif88@gmail.com³, nuraidi.ariyanto@gmail.com⁴, riyanadesatrio@gmail.com⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal
^{1, 2, 3, 4, 5}Jl. Mataram No.9 Pesurungan Lor, Kota Tegal, 52147, Indonesia

Abstrak

Dunia industri pelapisan logam mengalami peningkatan yang sangat cepat, mulai dari pelapisan bahan, jenis pelapisan hingga hasil dari pelapisan tersebut. Untuk menanggulangi bahaya kerusakan pada logam salah satunya korosi diperlukan cara untuk melindunginya yaitu dengan menggunakan pelapisan logam salah satunya *electroplating*. Baja ST41 adalah salah satu dari baja karbon rendah. Baja ini termasuk dalam golongan baja karbon rendah karena dalam komposisinya mengandung karbon sebesar 0,08%-0,20%. Prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan cara memotong benda kerja baja ST 41 yang berdiameter 40 mm dengan panjang 20 mm sampai jumlah total 14 spesimen dilakukan *electroplating* menggunakan variasi 5 V dan 10 V serta menggunakan variasi waktu 15, 30 dan 45 menit. Hasil *electroplating* pada tegangan 5 volt dan 10 volt memperlihatkan bahwa ketebalan terendah berada pada waktu 15 menit sebesar tegangan 5 Volt sebesar 2,316 μm dan ketebalan tertinggi pada waktu 45 menit tegangan 10 volt dengan tingkat ketebalan 7,93 μm . Hasil kekerasan pada baja ST 41 tegangan 5 dan 10 volt memperlihatkan bahwa tingkat kekerasan terendah pada variasi waktu 30 menit tegangan 5 Volt sebesar 147 HB dan nilai kekerasan tertinggi pada variasi waktu 45 menit tegangan 10 volt sebesar 170 HB.

Abstract

The world metal coating industry is experiencing very fast development, starting from coating materials, and types of coatings to the results of these coatings. To overcome the danger of damage to metal, one of which is corrosion, a way is needed to protect it, namely by using metal coating, one of which is *electroplating*. ST41 steel is one of the low-carbon steels. This steel is included in the low-carbon steel group because its composition contains 0.08% -0.20% carbon. The research procedure that will be carried out in this study is by cutting ST 41 steel workpieces with a diameter of 40 mm and a length of 20 mm so that a total of 14 specimens are electroplated using variations of 5 V and 10 V and using variations of 15, 30 and 45 minutes. The results of *electroplating* at 5 and 10 volts showed that the lowest thickness was at 15 minutes at 5 Volts of 2.316 μm and the highest thickness at 45 minutes at 10 volts with a thickness level of 7.93 μm . The hardness results for ST 41 steel at 5 and 10 volts show that the lowest hardness level is at a time variation of 30 minutes at 5 Volts of 147 HB and the highest hardness value is at a time variation of 45 minutes at 10 volts of 170 HB.

Kata Kunci : *Electroplating, Kekerasan, Ketebalan, Waktu Pencelupan, Tegangan Listrik, Baja ST 41*

1. Pendahuluan

Pelapisan logam saat ini mengalami kemajuan yang sangat cepat baik dalam industri kecil, menengah ataupun industri besar baik dari bahan pelapisan, jenis pelapisan sampai hasil dari pelapisan logam.[1], [2]. Kebutuhan logam yang sangat besar juga diiringi dengan perkembangan proses pelapisan logam itu sendiri. Komponen dan aksesoris otomotif, aksesoris furniture perumahan berbagai alat perkantoran, alat-alat tentang pertanian, dan berbagai alat-alat industri dilakukan pengerjaan akhir melalui proses pelapisan logam [3]. Dengan demikian diperlukan bahan material yang mempunyai nilai keunggulan sebagai bahan dasar dari suatu bahan dasar material logam. Atas dasar tersebut juga diperlukan suatu bahan dasar material yang tahan akan korosi serta suatu upaya untuk mempercantik bahan dasar material logam tersebut [4][5].

Logam mempunyai kelemahan salah satunya korosi, maka diperlukan cara untuk melindunginya yaitu dengan menggunakan pelapisan logam. Ada beberapa cara pelapisan logam salah satunya dengan menggunakan *electroplating* [4][6]. *Electroplating* merupakan salah satu pelapisan logam yang bertujuan membuat permukaan logam memperoleh sifat permukaan yang lebih baik dan dapat bertahan lebih lama meskipun sering mengalami gesekan dan tekanan. Serta kelebihan menggunakan sistem ini yaitu hasil lebih baik, lebih mudah dilakukan, serta murah dalam ongkos produksinya[1]. Menurut [7] semakin tinggi temperatur larutan elektrolit pada proses *electroplating* maka ketebalan lapisan akan semakin tebal dan juga nilai ketahanan korosi semakin tinggi. Pada penelitian yang dilakukan [8] baja ST 41 yang mengalami *electroplating* mengalami kenaikan nilai kekerasan dibanding

dengan sebelum di *electroplating*. Hal ini dikarenakan semakin besar kuat arus yang diberikan maka semakin banyak ion dari anoda sebagai bahan pelapis yang tereduksi dan terbawa menempel di permukaan logam induk sebagai katoda. sehingga spesimen memiliki nilai kekerasan yang semakin baik terutama bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak dilapisi. Menurut [9] adanya pengaruh ketebalan pada waktu proses percepatan *electroplating*, semakin lama proses pencelupan maka porsi akumulasi pergerakan electron dan transfer material akan meningkatkan nilai ketebalan dari baja tersebut. Sedangkan menurut [10] semakin lama waktu pelapisan akan membuat hasil lapisan tembaga akan semakin tebal tinggi dan kecenderungan laju korosi yang lebih baik dibandingkan laju korosi *aluminium alloy* tanpa *electroplating*.

Menurut [11], baja ST 41 merupakan salah satu baja karbon rendah yang mempunyai sifat mekanik yang cukup baik seperti keuletan, ketangguhan dan kekerasan yang cukup baik serta stabilitas dimensi yang baik [12]. Sehingga peneliti memilih penelitian tersebut dikarenakan pada penelitian sebelumnya masih sedikit yang membahas tentang variasi waktu dan variasi tegangan menggunakan *electroplating* pada baja ST 41.

2. Metode Penelitian

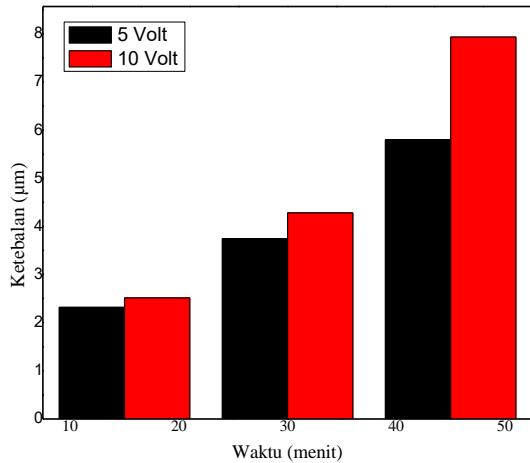
Penelitian ini menganalisis pengaruh ketebalan dan Bahan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Baja St 41 yang berdiameter 40 mm dengan Panjang 20 mm sebanyak 13 spesimen. Baja St 41 diperoleh dari toko besi dan baja Kota Tegal. Karakteristik utama Baja St 41 ditunjukkan dalam tabel. Tegangan listrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 volt dan 10 volt serta variasi waktu yang digunakan menggunakan 15 menit, 30 menit dan 45 menit.

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Memotong benda kerja baja ST 41 yang berdiameter 40 mm dengan panjang 20 mm sampai jumlah total 13 spesimen.
2. Pemotongan/pembentukan spesimen menggunakan gergaji potong serta jangka sorong.
3. Spesimen dibor pada bagian atas sebagai tempat untuk mengaitkan kawat.
4. Membersihkan spesimen sebelum dilakukan proses elektroplating.
5. Pembersihan secara mekanik dengan menggunakan amplas untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta kotoran yang melekat pada benda kerja.

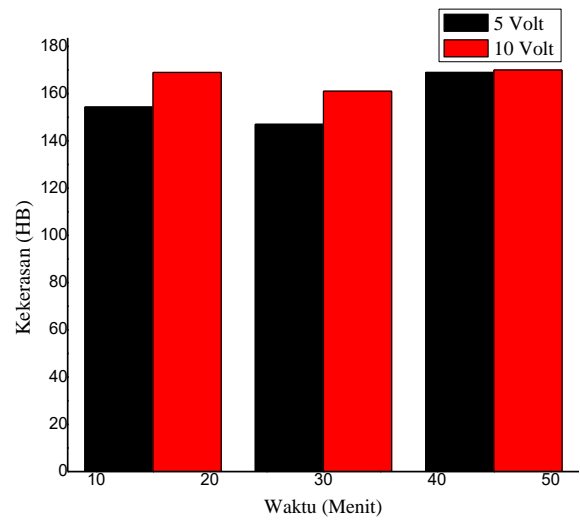
6. Pembersihan dengan alkali (H_2SO_4 dengan konsentrasi 15%) yang bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak dan minyak yang direndamkan ke dalam larutan alkali (H_2SO_4).
7. Pembilasan dengan menggunakan air bersih.
8. Pengeringan spesimen setelah dibersihkan.
9. Pengukuran berat, panjang, dan diameter spesimen menggunakan timbangan elektronik sebelum proses elektroplating.
10. Mempersiapkan Larutan Elektrolit.
11. Menyiapkan larutan baume 23 yang akan digunakan sebanyak 1 liter.
12. Masukkan larutan baume 23 ke dalam beaker glass dengan kapasitas 1 liter.
13. Panaskan larutan sampai suhu mencapai $50^\circ C$.
14. Melakukan tahap pelapisan elektroplating sesuai dengan waktu dan arus listrik yang telah ditentukan.
15. Spesimen dengan jumlah 6 spesimen yang telah disiapkan dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 15 menit serta dengan tegangan listrik 5 V dan 10 V.
16. Dengan cara yang sama, 6 spesimen berikutnya dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 30 menit serta dengan tegangan listrik 5 V dan 10 V.
17. Kemudian 6 spesimen terakhir dicelupkan dengan waktu 45 menit serta dengan tegangan listrik 5 V dan 10 V.
18. Setelah proses pelapisan selesai, dilakukan pembilasan dengan menggunakan air bersih dan dikeringkan.
19. Pengukuran berat spesimen menggunakan timbangan elektronik setelah proses pelapisan.
20. Pengukuran hasil tebal lapisan semua spesimen setelah dilapisi dengan proses elektroplating menggunakan *microprocessor coating thickness gauge*.
21. Pengukuran nilai kekerasan benda uji setelah proses pelapisan elektroplating dengan menggunakan alat *hardness tester*.

IV. Hasil Dan Pembahasan



Gambar 4.1 Rata-rata Ketebalan Elektroplating Baja ST 41

Menurut gambar 4.1 diatas *electroplating* pada tegangan 5 volt dan 10 volt memperlihatkan bahwa ketebalan terendah berada pada waktu 15 menit sebesar tegangan 5 Volt sebesar 2,316 µm dan ketebalan tertinggi pada waktu 45 menit tegangan 10 volt dengan tingkat ketebalan 7,93 µm. Hal ini dikarenakan lama bahan yang dicelupkan pada proses electroplating dan tegangan akan berpengaruh pada ketebalan lapisan dikarenakan proses perpindahan pada beda potensial listrik, sehingga mengakibatkan ion-ion logam akan bergerak maju menuju katoda dan mengakibatkan elektron dari katoda mendeposisikan diri di permukaan katoda secara terus menerus sehingga mengakibatkan permukaan lapisan dari baja bertambah [2]. Menurut [3] menyatakan bahwa dalam penelitiannya semakin tinggi tegangan pada proses pelapisan logam mengakibatkan logam pelapis yang menempel dan membuat lapisannya semakin banyak sehingga tingkat kerapatannya semakin rapat.



Gambar 3.2 Hasil Analisis Kekerasan Tegangan 5 dan 10 Volt Baja ST 41

Menurut gambar 4.2 diatas hasil kekerasan pada baja ST 41 tegangan 5 dan 10 volt memperlihatkan bahwa tingkat kekerasan terendah pada variasi waktu 30 menit tegangan 5 Volt sebesar 147 HB dan nilai kekerasan tertinggi pada variasi waktu 45 menit tegangan 10 volt sebesar 170 HB. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu pencelupan dan semakin tinggi tegangan pada saat proses electroplating mengakibatkan banyak ion dari anoda sebagai bahan pelapis yang tereduksi dan menempel pada permukaan logam spesimen sebagai katoda. Sehingga hasil nilai kekerasan semakin baik[8][13].

Tabel 3.1 Hasil Uji Komposisi Baja ST41

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
Fe	Balance	Balance
C	0,096	-
Si	0,102	-
Mn	0,839	-
P	0,107	-
S	-	-
Cr	0,010	-
Ni	0,28	-
Mo	0,010	-
Cu	0,017	-
Al	0,0064	-
V	0,010	-

Unsur	Kandungan Unsur (%)	STD
W	0,100	-
Co	0,0050	-
Nb	0,0050	-
Ti	0,0030	-
Mg	0,0055	-

Menurut tabel diatas dapat disimpulkan bahwa dalam uji komposisi menunjukkan nilai carbon dari spesimen uji sebesar 0,096% hail itu sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [11] [12] yang menyatakan bahwa kadar carbon Baja ST 41 sebesar 0,08-0,20%.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Hasil electroplating pada tegangan 5 volt dan 10 volt memperlihatkan bahwa ketebalan terendah berada pada waktu 15 menit sebesar tegangan 5 Volt sebesar 2,316 μm dan ketebalan tertinggi pada waktu 45 menit tegangan 10 volt dengan tingkat ketebalan 7,93 μm .
2. Hasil kekerasan pada baja ST 41 tegangan 5 dan 10 volt memperlihatkan bahwa tingkat kekerasan terendah pada variasi waktu 30 menit tegangan 5 Volt sebesar 147 HB dan nilai kekerasan tertinggi pada variasi waktu 45 menit tegangan 10 volt sebesar 170 HB.

Daftar Pustaka

- [1] A. M. S. Ratih Deviana, "Pengaruh Waktu Pencelupan Dan Temperatur Proses Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Permukaan Baja ST 42," *Jtm*, vol. 03, no. 01, pp. 176–183, 2014.
- [2] A. ROZAK, "Analisis Kepadatan Pada Proses Pelapisan Nikel Dengan Variasi Tegangan Dan Lama Pencelupan Baja St 41," *Jurnal Teknik Mesin*, pp. 53–61, 2017.
- [3] Urfie Ferdansyah and A. M. Sakti, "PENGARUH VARIASI TEGANGAN DAN KUAT ARUS TERHADAP KERAPATAN LAPISAN NIKEL PADA PROSES PELAPISAN BAJA PUNTIR ST41 Ferdansyah Urfie Arya Mahendra Sakti Abstrak," *JTM*, vol. 07, pp. 87–94, 2019.
- [4] Febryan Andinata, Fredina Destyorini, Eni Sugiarti, Munasir, and Kemas A. Zaini T, "PENGARUH pH LARUTAN ELEKTROLIT TERHADAP TEBAL LAPISAN ELEKTROPLATING NIKEL PADA BAJA ST 37," *JPFA*, vol. 2, no. 2, pp. 48–52, 2012.
- [5] A. Rasyad and B. Budiarto, "Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 173–182, 2018, doi: 10.21776/ub.jrm.2018.009.03.4.
- [6] F. D. Ayu V and S. Sumiati, "Desain Eksperimen Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Bahan St 41 Pada Proses Heat Treatment," *Juminten*, vol. 1, no. 3, pp. 104–115, 2020, doi: 10.33005/juminten.v1i3.125.
- [7] Vania Mitha Pratiwi, Sulistijono, Mas Irfan P. Hidayat, and Handis Zuniandra, "Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Kekuatan Lekat dan Ketahanan Korosi pada Baja," *Jurnal Teknik Its*, vol. 8, no. 2, pp. 218–223, 2019.
- [8] I. Saefuloh and M. G. Winisuda, "Studi Analisa Kuat Arus Proses Elektroplating Dengan Pelapis Nikel Cobalt Terhadap Kekerasan , Ketahanan Korosi ," *Flywheel: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, vol. III, no. 2, pp. 42–47, 2017.
- [9] D. Topayung, "Effect of Electric Current and Process Time in The Thickness and Mass Layer Formed on Electroplating Steel Plates," *Jurnal Ilmiah Sains*, vol. 11, no. 1, pp. 97–101, 2011.
- [10] T. Machfuroh, Y. F. Pradani, and W. Ghufro, "Pengaruh Jarak Dan Waktu Electroplating Terhadap Laju Deposit dan Korosi Aluminium Alloy," *JPTM*, vol. 09, no. 001, pp. 09–22, 2021, doi: 10.23887/jptm.v9i1.32217.
- [11] M. Nofri and T. Acang, "Analisis Sifat Mekanika Baja SKD 61 Dengan Baja ST 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur," *Bina Teknika*, vol. 13, no. 2, pp. 189–199, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/BinaTeknika/article/view/1322>
- [12] Andriawan and Aisyah Endah Palupi, "STRUKTUR MIKRO , KETEBALAN DAN KEKERASAN LAPISAN NIKEL

- BAJA St41,” *JTM*, vol. 07, pp. 125–134, 2019.
- [13] B. T. Cahyanto and S. Anis, “Pengaruh Suhu dan Waktu Proses Hard Chrome pada Pelat Baja ST37 Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan,” *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 124–128, 2020, doi: 10.21831/dinamika.v5i2.34786.