

ANALISIS VARIASI KUAT ARUS TERHADAP NILAI KETEBALAN DAN KEKERASAN LAPISAN ZN PADA PROSES ELEKTROPLATING BAJA A36

Troy Febrianto^[1], Unung Lesmanah^[2], Mochammad Basjir^[3]

^{[1],[2],[3]} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Islam Malang..
JL. M.T. Haryono. 193 Malang 65144, Jawa Timur

troyfebrianto99@gmail.com¹
ununglesmana@gmail.com
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRACT

Di era yang berkembang pada saat ini, masyarakat ataupun pabrik mengalami kemajuan yang signifikan. Banyak sekali barang yang dibuat manusia, untuk tujuan kebutuhan sehari – hari ataupun untuk kebutuhan produksi. Dinama barang itu banyak yang dibuat dari logam/baja. Dari macam-macam jenis logam, logam juga memiliki kekurangan yang sangat umum yaitu rentan terhadap korosi. Maka perlu dilakukan pelapisan untuk meningkatkan daya Tarik, dikarenakan logam setelah dilapisi akan terlihat lebih indah, mengkilat, dan memiliki tingkat keawetan yang tinggi.. Pada penelitian ini menggunakan baja A36, dimana baja A36 termasuk jenis baja karbon rendah yang memiliki kekerasan rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan variasi arus terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan *zinc* atau seng selama proses *electroplating*.

Pada penelitian ini menggunakan metode pelapisan *electroplating* dengan pelapisnya yaitu *zinc*. Variasi kuat arus pelapisan yaitu 5 A, 15 A, 25 A, dengan waktu pelapisan 60 menit, didapatkan hasil pengujian ketebalan menggunakan *Coating Thickness Gauge*, hasil pengujian ketebalan tertinggi didapat pada variasi arus 25 A yaitu 3,9 μm , Sedangkan hasil ketebalan ter rendah di dapat pada arus 5 A mendapatkan nilai ketebalan 1,8 μm . Sedangkan hasil uji kekerasan menggunakan *Hardness Vickers* didapatkan nilai kekerasan tertinggi dengan variasi kuat arus 25 A dengan nilai kekerasan 528,2 HV, sedangkan nilai kekerasan terendah didapat pada kuat arus 5 A dengan nilai kekerasan 400,1 HV. Kesimpulan pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi arus pada proses pelapisan maka semakin besar ketebalan dan kekerasan semakin tinggi

Kata kunci: Baja A36, *Electropating*, Variasi Kuat Arus, *Zinc*, Uji kekerasan, Uji ketebalan

In the era that is developing at this time, the community or factory has made significant progress. There are so many things that are made by humans, for the purpose of daily needs or for production needs. the name of the item is that many are made of metal/steel. Of the various types of metal, metal also has a very common drawback that is susceptible to corrosion. So it is necessary to do a coating to increase the tensile strength, because the metal after being coated will look more beautiful, shiny, and has a high level of durability. In this study, A36 steel was used, where A36 steel is a type of low carbon steel that has low hardness. The purpose of this study was to determine the effect of changes in current variations on the thickness and hardness of the zinc or zinc coating during the electroplating process

In this study using electroplating coating method with a zinc coating. The variation of the coating current strength is 5 A, 15 A, 25 A, with a coating time of 60 minutes, the thickness test results obtained using the Coating Thickness Gauge, the highest thickness test results were obtained at a current variation of 25 A, which was 3.9 mm, while the lowest thickness results were obtained. obtained at a current of 5 A to get a thickness of 1.8 mm. While the results of the hardness test using Hardness Vickers obtained the highest hardness value with a current strength of 25 A with a hardness value of 528.2 HV, while the lowest hardness value was obtained at a current of 5 A with a hardness value of 400.1 HV. The conclusion of this study shows that the higher the current in the coating process, the greater the thickness and the higher the hardness

Keywords: A36 Steel, Electropating, Variation of Current Strength, Zinc, Hardness Test, Thickness Test

1. PENDAHULUAN

Pada jaman sekarang, masyarakat maupun industri mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak barang yang dibuat oleh manusia, untuk tujuan kebutuhan setiap hari atau untuk kebutuhan produksi. Dimana barang tersebut banyak yang dibuat dari logam/baja, sehingga kebutuhan akan material logam juga semakin meningkat.[1] Baja merupakan logam paduan, logam besi sebagai unsur dasar dengan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% sampai 2.1% dan berat sesuai grade-nya. Kegunaan karbon di baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (*crystal lattice*) atom besi[2]. Baja juga mempunyai kelemahan seperti kerentanan terhadap korosi, korosi merupakan serangan yang merusak baja melalui reaksi kimia karena pengaruh lingkungannya. Maka dilakukanlah pelapisan agar baja terlihat awet dan indah.

Ketebalan merupakan persyaratan penting dari suatu lapisan hasil *electroplating*, melihat kemungkinan akan terjadi interaksi antara logam dengan lingkungan maka perlu dilakukan pelapisan, dengan hasil ketebalan lapisan yang optimal untuk meningkatkan daya tarik, karena logam setelah proses pelapisan terlihat lebih indah, mengkilap dan awet. Sehingga ketebalan dijadikan salah satu pengujian yang patut dilakukan. Ketebalan hasil *electroplating* biasa dipengaruhi oleh waktu pelapisan dan besar arus pada saat proses *electroplating*.

Kekerasan adalah ukuran kekuatan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen. Menurut insinyur perancang, kekerasan disebut sebagai ukuran kemudahan. Khusus yang menunjukkan sesuatu mengenai kekuatan dan perlakuan panas dari suatu logam. Kekerasan suatu benda diartikan sebagai kekuatan suatu bahan terhadap penetrasi material lain di permukaannya. Suatu benda yang di uji kekerasannya bertujuan untuk mengetahui karakter benda dan membandingkan perubahan sifat dari benda terhadap perlakuan panas [3]

Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh (pani, 2018), tentang Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik Dan Waktu *Electroplating* Nickel-Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan Pada Permukaan menghasilkan ketebalan benda uji hasil proses *electroplating* semakin meningkat seiring bertambahnya kuat arus dan waktu pencelupan yang diberikan.

Penelitian yang pernah dilakukan (kimia et al., 2020) tentang Alat Pelapis Baja Karbon Dengan Metode Elektroplating Hard Chrome Untuk Praktik Siswa menghasilkan yaitu semakin dekat jarak diantara anoda dan katoda dan semakin lama waktu pelapisan maka massa pelapisan akan semakin tinggi, semakin dekat jarak antara anoda dan katoda dan semakin lama waktu pelapisan maka tebalan lapisan akan semakin besar, semakin dekat jarak antara anoda dan katoda dan semakin lama waktu pelapisan maka efisiensi kuat arus akan semakin tinggi, semakin lama waktu pelapisan yang dilakukan maka laju korosinya akan semakin kecil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus terhadap nilai ketebalan dan kekerasan lapisan *zinc* pada proses *electroplating* baja A36

2. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperti eksperimen. Sesuatu penelitian yang diusahakan untuk mencari pengaruh dari variabel tertentu terhadap variabel lainnya dalam kondisi terkontrol secara tetap.

Proses *elektroplating* merupakan proses kimia yang dialiri oleh arus listrik lalu menimbulkan suatu proses pengendapan suatu logam pelindung yang dikehendakinya di atas logam lain dengan cara elektrolisa, langkahnya yaitu dilakukan dengan bantuan bejana yang diisi larutan elektrolit. Pada larutan elektrolit ini dicelupkan dua elektroda yaitu sebagai kutub positif (+) atau sebagai anoda dan yang satunya berfungsi sebagai kutub negatif (-) atau sebagai katoda. Dua-duanya dihubungkan dengan arus yang searah untuk mendapatkan perbandingan tegangan antar dua elektroda yang dipasang untuk tujuan agar proses elektrolisa berlangsung berkelanjutan,

Pada pengerjaan sebuah logam, *elektroplating* digunakan sebagai proses akhir suatu logam. Namun, selain menyuguhkan hasil yang lebih baik *electroplating* menyuguhkan manfaat yang lain bagi logam ialah dapat menambah kekerasan dan ketahanan logam, mencegah munculnya korosi.. Metode *elektroplating* juga memiliki banyak sekali keunggulan, dengan teknik yang sederhana, serta relatif murah, selain itu banyak material yang bisa

dilakukannya *elektroplating* seperti logam, logam paduan, [4].

Langkah awal kegiatan yaitu mengumpulkan serta membaca beberapa jurnal tentang pelapisan logam dengan metode plapisan elektroplating, selanjutnya menyiapkan peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan pada penelitian yaitu mengukur benda uji dan memotongnya sesuai ukuran yang ditetapkan.

Sebelum dilakukannya proses pelapisan benda uji dilakukan pembersihan secara fisik dan kimiawi, pembersihan secara fisik dilakukan dengan mengamplas benda uji dengan menggunakan gerinda amplas agar terlihat bersih dan rata dan pembersihan secara kimiawi benda uji dibersihkan menggunakan larutan NaOH, HCL. Proses pembersihan ini untuk membersihkan benda uji dari debu, minyak, dan kotoran.

Selanjutnya dilakukan pelapisan *electroplating* dimana mencelupkan benda uji ke dalam larutan zinc, hasil pelapisan ini dipengaruhi oleh arus dan waktu cairan zinc, pada penelitian ini menggunakan variasi kuat arus 5 A, 15 A, 25 A dan lama waktu pencelupan masing-masing 60 menit.

Kemudian setelah proses elektroplating selesai maka akan di periksa untuk mengetahui apa mengalami kegagalan pada proses elektroplating, jika ya maka akan dilakukan penelitian ulang.

Kemudian dilakukan pengujian ketebalan lapisan dan kekerasan. Pengujian ketebalan menggunakan alat yaitu coating thickness, penggunaannya cukup menempelkan alat coating pada benda uji yang dilapisi, nilai hasil ketebalan akan terlihat dilayar display alat.

Pengujian kekerasan pada penelitian ini menggunakan *hardness vickers*, pengujian kekerasan *Vickers* menggunakan penumbuk piramid intan yang bentuk dasarnya bujur sangka. Besaran sudut diantara permukaan pyramid yang saling hadapan yaitu 136°. Memilih sudut ini dikarenakan nilai tersebut dekat dengan sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antar diameter leku'an dan diameter bol penumbu pada pengujian kekerasan [3]

Setelah menguji ketebaln dan kekerasan lapisan maka proses pengambilan data dan hasil penelitian diambil, kemudian proses pengolahan data dan analisa data untuk mencari solusi dari hasil penelitian bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan hasil penelitian, pada penelitian ini menggunakan analisa data uji F Anova satu arah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian yaitu dilakukan pengujian ketebalan dengan menggunakan alat *COATING THICKNES*, menunjukkan hasil pengujian pada table 1 dibawah ini

Table 1. Nilai Uji Ketebalan Lapisan

Ampere	No Spesimen	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-rata Per spesimen	Rata rata per variasi
5 Ampere	1	1,8 μ m	1,4 μ m	1,7 μ m	1,6 μ m	1,8 μ m
	2	2,0 μ m	1,6 μ m	2,1 μ m	1,9 μ m	
	3	2,3 μ m	1,5 μ m	1,8 μ m	1,8 μ m	
15 Ampere	1	1,9 μ m	1,8 μ m	2,9 μ m	2,2 μ m	2,3 μ m
	2	2,2 μ m	2,9 μ m	1,9 μ m	2,1 μ m	
	3	2,2 μ m	1,9 μ m	3,1 μ m	2,4 μ m	
25 Ampere	1	2,9 μ m	2,8 μ m	3,2 μ m	2,9 μ m	3,9 μ m
	2	3,1 μ m	2,9 μ m	4,5 μ m	3,5 μ m	
	3	4,4 μ m	4,4 μ m	7,5 μ m	5,4 μ m	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Setelah mengetahui hasil uji ketebalan dan setelah melakukan pengolahan data menunjukkan grafik 1 dibawah ini dimana, menunjukkan hubungan antara ketebalan lapisan dan kuat arus



Grafik 1: Ketebalan Lapisan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada grafik 1 nilai dari ketebalan lapisan dengan menggunakan variasi arus 5, 15, dan 25 A, maka bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi arus

yang diatur pada proses celup maka akan tambah tebal lapisan *electroplating*. Data yang didapatkan nilai ketebalan paling tinggi di arus 25 A dengan nilai 5,4 μm , sedangkan nilai ketebalan paling rendah pada arus 5 A, dengan nilai ketebalan 1,6 μm . Dikarenakan bertemunya ion positif dan negatif yang mempengaruhi kecepatan gerak ion dalam reaksi larutan, karena arus dalam larutan diangkut oleh ion-ion sehingga gerak ion dapat diukur kelajuannya.

Hasil Uji Kekerasan Lapisan

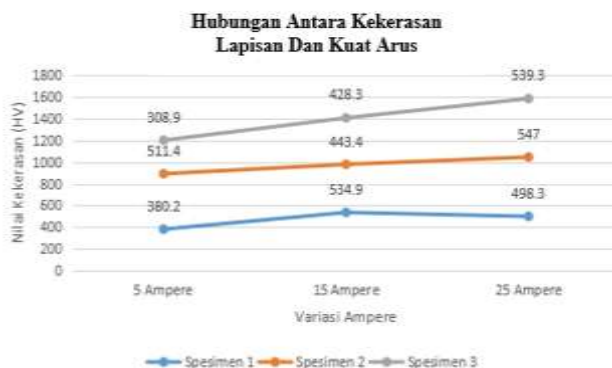
Setelah melakukan penelitian yaitu dilakukan pengujian kekerasan dengan menggunakan alat *VICKERS*, menunjukkan hasil pengujian pada table 2 dibawah ini

Table 2. Nilai Uji Kekerasan Lapisan

Waktu	No Spesimen	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-rata	Rata-rata
5 Ampere	1	378,4 HV	400,1 HV	362,1 HV	380,2 HV	400,1 HV
	2	471,4 HV	451,3 HV	611,7 HV	511,4 HV	
	3	173,7 HV	362,3 HV	390,7 HV	308,9 HV	
15 Ampere	1	600,6 HV	583,4 HV	420,7 HV	534,9 HV	468,8 HV
	2	457,4 HV	517,3 HV	355,5 HV	443,4 HV	
	3	351,7 HV	397,7 HV	535,3 HV	428,3 HV	
25 Ampere	1	446,3 HV	510,2 HV	538,4 HV	498,3 HV	528,2 HV
	2	624,5 HV	553,5 HV	463,1 HV	547,0 HV	
	3	455,8 HV	583,0 HV	577,3 HV	539,3 HV	

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Setelah mengetahui hasil uji kekerasan dan setelah melakukan pengolahan data menunjukkan grafik 2 dibawah ini dimana, menunjukkan hubungan antara ketebalan lapisan dan kuat arus



Grafik 2: Ketebalan Lapisan

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada grafik 2 nilai dari kekerasan lapisan dengan menggunakan variasi arus 5, 15, dan 25 A, maka bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi arus yang diatur pada proses celup maka akan tambah keras lapisan *electroplating*. Data yang didapatkan nilai kekerasan paling tinggi di arus 25 A dengan nilai 539,3 HV, sedangkan nilai kekerasan paling rendah pada arus 5 A, dengan nilai kekerasan 308,9 HV. Dikarenakan bertemunya ion positif dan negatif yang mempengaruhi kecepatan gerak ion dalam reaksi larutan, karena arus dalam larutan diangkut oleh ion-ion sehingga gerak ion dapat diukur kelajuannya.

RUMUS PERHITUNGAN KEKERASAN VICKERS

$$HV = \frac{P}{A}$$

KET:

VHN= Angka Kekerasan Vickers (gf/mm²)

P = Pembebana (gf)

A = Panjang Diagonal Indento(μm)

RUMUS STATISTIK

- Statistik Uji Anova Satu Arah

1. Variance Between Means

$$S^2_{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X})^2}{k - 1}$$

(Subagyo, 1993)

2. Variance Between Group

$$S^2_{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_j)^2}{k(n-1)}$$

(Subagyo, 1993)

Ket :

X_1 = Rata- rata sampel satu (1)

X_2 = Rata- rata sampel dua (2)

n_1 = Banyak data sampel 1

n_2 = Banyak data sampel 2

S_1 = Varian sampel 1

S_2 = Varian sampel 2

Table 3. Tabel Hasil Uji F Ketebalan Lapisan Anova Satu Arah

	DF	MEAN GROUP	F _{hitung}	Sig	F _{tabel}
BETWEEN GROUP	2	10,89	21,26	0,5	3,40
WHITIN GROUP	24	0,512			
TOTAL	26				

Sumber: [5]

Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau (21,26 > 3,40) maka H_0 ditolak, terdapat perbedaan yang signifikan dari ketebalan lapisan pada variasi arus proses *electroplating zinc* baja A36.

Table 4. Tabel Hasil Uji F Kekerasan Lapisan Anova Satu Arah

	DF	MEAN GROUP	F _{hitung}	Sig	F _{tabel}
BETWEEN GROUP	2	36,986,49	4,21	0,5	3,40
WHITIN GROUP	24	8.777,58			
TOTAL	26				

[5]

Oleh karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau (4,21 > 3,40) maka H_0 ditolak, karena terdapat perbedaan yang signifikan kekerasan lapisan pada variasi arus proses *electroplating zinc* baja A36

4 . KESIMPULAN

Semakin tinggi arus pelapisan, semakin tebal produk yang terbentuk hal ini dikarenakan semakin tinggi arus pelapisan maka bahan pelapis zinc terduksi dan menempel ke permukaan baja A36.

Hasil nilai ketebalan tertinggi pada arus 25 A yaitu 5,4 μm sedangkan nilai ketebalan terendah terdapat pada 5 Ampere pencelupan dengan nilai ketebalan 1,6 μm . Semakin tinggi arus pelapisan maka semakin besar nilai ketebalannya, hal ini dikarenakan semakin tinggi arus dan pendinginnya cepat maka terbentuk struktur martensit kasar yang memiliki sifat getas dan keras. Hasil kekerasan tertinggi pada arus 25 A yaitu 539,3 HV sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada variasi 5 ampere pencelupan dengan nilai kekerasan 308,9 HV.

5 . DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. D. Prasetyo, "Pengaruh Variasi Tegangan Dalam Proses Elektroplating Seng Pada Baja Api 5l Grade B Terhadap Ketahanan Korosi, Kekuatan Adhesi, Dan Ketebalan Lapisan," 2016, [Online]. Available: <http://Repository.Its.Ac.Id/Id/Eprint/71336>.
- [2] Isnanurfaizin, "Pengertian Baja Dan Sifatnya," *Gudang Pendidikan*, 2017. <https://Isnanurfaizin.Wordpress.Com/2017/09/02/Pengertian-Baja-Dan-Sifatnya/> (Accessed Sep. 09, 2021).
- [3] D. Tech, "Metode Rockwell, Solusi Tepat Untuk Melakukan Pengujian Kekerasan Terhadap Logam," *dynatech-int.com*, 2018. <https://www.dynatech-int.com/id/artikel/metode-rockwell-solusi-tepat-untuk-melakukan-pengujian-kekerasan-terhadap-logam> (accessed Oct. 10, 2021).
- [4] Syrief, "Uji Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Chrom Keras Plat Baja ST 37," *info Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–28, 2007.
- [5] U. Lesmanah, E. Marsyahyo, and P. Vitasari, "Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja," *J. Mek.*, vol. 4, no. 2, pp. 366–375, 2013.

- [6] subagyo. (1993). *STATISTIK INDUKTIF*. Yogyakarta: BPPR-YOGYAKARTA.
- [7] S. Pani, "PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN WAKTU ELECTROPLATING NICKEL-CHROME TERHADAP NILAI KETEBALAN LAPISAN PADA PERMUKAAN L A N D A S A N T E O R I A . Prinsip Dasar Electroplating Ahmad , 2011 . Prinsip dasar dari proses lapis listrik berpedomn atau berdasarka," vol. 2, no. 1, pp. 18–25, 2018.

