

## **ANALISIS PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK DALAM PROSES ELEKTROPLATING**

**Dydo Prasetyo<sup>1</sup>, Fakhrol Azmi<sup>2</sup>, Dr. Surya Dharma, S.T., M.T.<sup>3</sup>**

Teknik Mesin<sup>1,2,3</sup>, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

dydoprasetyo@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, fakhrolazmi@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,  
suryadharm@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### **ABSTRAK**

Penggunaan baja pada masa sekarang ini sangatlah pesat, umumnya banyak digunakan untuk mengatasi alat-alat permesinan, konstruksi maupun pipa minyak atau gas. Peningkatan sifat-sifat fisis baja dapat dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode elektroplating. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan pengaruh variasi tegangan dan arus listrik dalam memperoleh hasil elektroplating. Manfaat dilakukan penelitian yaitu untuk mendapatkan informasi pengaruh tegangan listrik dalam pelapisan elektroplating. Pemilihan arus yang benar dalam proses elektroplating merupakan sebuah hal yang sangat penting, karena dari pemilihan arus inilah yang akan menjadi tolak ukur hasil pelapisan nantinya. Semakin tepat pemilihan arus maka hasil yang di lapisi menjadi lebih maksimal. Berdasarkan data dari tabel terlihat bahwa untuk besi siku ST 37 dengan panjang 5cm, untuk besar tegangan yang tepat adalah 2,8V yang mana dialiri arus sebesar 1,05A. Terlihat pada gambar bahwa seluruh permukaan terlapi secara merata dan juga menimbulkan efek kilap yang lebih dibandingkan 2 variasi arus yang lainnya. Untuk pelapisan pertama terlihat bahwa adanya bagian yang kurang terlapi yang mana dia tidak terlihat terlalu mengkilap juga pelapisan yang kurang merata. Sedangkan yang ketiga terlihat pada gambar hasil pelapisan terlihat tidak sempurna. Berdasarkan hasil pengujian pada rancang bangun alat nikel elektroplating kapasitas bam penampung 10 liter dengan tegangan yang divariasikan yang telah dilakukan pada penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut: Dari penelitian yang dilakukan didapatkan untuk hasil terbaik dari bahan ST 37 dengan panjang 5cm yaitu menggunakan tegangan 2,8V 1,05A.

**Kata Kunci** : Baja, Elektroplating, Nikel, Jarak Anoda dan Katoda

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Di era perkembangan zaman ini, Bahan baku penggunaan logam sangat banyak digunakan terutama di dunia perindustrian dan manufaktur, bahan logam yang paling banyak digunakan adalah baja karbon rendah salah satunya yaitu jenis ST 37, dikarenakan sifatnya yang kuat juga mudah untuk diolah. Penggunaan baja pada masa sekarang ini sangatlah pesat, umumnya banyak digunakan untuk mengatasi alat-alat permesinan, konstruksi maupun pipa minyak atau gas. Namun, kelemahan dari penggunaan baja jenis ini yaitu sifatnya yang mudah berkarat, yang mana akan sangat mengganggu dalam penggunaan jangka panjang. Jadi upaya yang dapat mengatasi masalah ini salah satunya adalah menggunakan metode elektroplating. Pada umumnya industri elektroplating dapat melayani permintaan produk masal baik berupa produk baru atau sparepart yang telah aus. Hal ini dapat dilihat dilapangan maraknya bengkel-bengkel modifikasi yang kewalahan kebanjiran omset dalam usaha memperbaiki sifat fisik atau mekanis material berkat proses pelapisan ini produk dapat menambah tampilan dan tahan aus. Dalam metode elektroplating ini tegangan dan arus sangatlah berperan penting untuk hasil yang nantinya akan diperoleh. Oleh karena itu dilakukanlah anilasa terhadap variasi tegangan dan arus dalam proses elektroplating.

Elektroplating merupakan suatu pengendapan elektro lapisan logam pada elektroda yang bertujuan untuk membentuk dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Logam pelapis yang digunakan pelapisan krom dekoratif biasanya adalah nikel dan krom. Elektroplating ditujukan untuk berbagai keperluan mulai dari perlindungan terhadap karat seperti pada pelapisan pada seng besi baja yang digunakan untuk berbagai bahan dan konstruksi. Elektroplating adalah suatu proses pengendapan atau deposisi ion logam pelindung (anoda) yang dikehendaki di atas logam lain (katoda) secara elektrolisa. Selama proses pengendapan berlangsung terjadi reaksi kimia pada elektroda (anoda-katoda) dan elektrolit menuju arah tertentu secara tetap. Untuk hal tersebut

dibutuhkan arus listrik searah (DC) dan tegangan yang konstan. (Budiyanto, Setiawan, Supriadi, & Ridhuan, 2017).

Selama proses pengendapan/deposit berlangsung terjadi reaksi kimia pada Electroda dan Electrolit baik reduksi menuju arah tertentu secara tetap, oleh karena itu dibutuhkan arus listrik searah dan tegangan konstan. (Hadromi, 2002).

Prinsip teori dari lapis listrik adalah berpedoman atau berdasarkan Hukum Faraday yang menyatakan bahwa: Jumlah unsur-unsur yang terbentuk dan terbebas pada elektroda selama elektrolisa sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit. Jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang dihasilkan oleh arus listrik besarnya sama selama elektrolisa adalah sebanding dengan berat ekivalen masing-masing zat tersebut. Pernyataan tersebut diatas dapat ditulis dengan rumus/ketentuan sebagai berikut (Hadromi, 2002).

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pelapisan nikel (*nickel electroplating*) merupakan proses dimana sebuah logam atau benda kerja mengambil sifat kimia yang ada pada nikel, dengan tujuan untuk mendapatkan kelebihan logam tersebut. Proses ini dilakukan dengan cara elektrosis yang memerlukan listrik sebagai pemindah sifat tersebut.

Proses elektroplating bertujuan membentuk permukaan logam dasar dengan sifat atau dimensi yang berbeda. Penelitian untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu elektroplating terhadap nilai ketebalan dan kekasaran permukaan. (Rasyad & Budiarto, 2019).

Pada umumnya, baja memiliki sifat mekanik yang baik. Namun memiliki satu kelemahan, yaitu mudah terkorosi sehingga menyebabkan umur baja yang kurang awet dan tidak maksimal penggunaannya. (Wibawa, Raharjo, & Kusharjanta, 2013).

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,25% C. baja karbon rendah adalah yang paling umum dengan harganya yang murah, serta jenis baja yang dapat digunakan pada banyak hal. Elektroplating merupakan salah satu cara untuk melindungi sebuah logam untuk membatasi dari interaksi dengan lingkungan luar. (Prabowo, Rarindo, Hadi, Sujatmiko, & Hardjito, 2021).

Elektroplating memiliki kemampuan untuk menghasilkan bahan yang dilapisi menjadi semikonduktor berkualitas tinggi yang dapat digunakan sebagai produksi perangkat yang baik. (Ojo & Dharmadasa, 2018).

Proses elektroplating dilakukan dengan cara mengaliri benda yang ingin dilapisi dengan arus listrik, pada rangkaian elektroda yang berada pada media larutan elektrolit. Untuk proses electroplating itu sendiri arus listrik yang mengalir dari anoda akan menuju pada katoda melalui larutan elektrolit. (Febriansyah, 2021).

Berdasarkan kajian diatas, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait pengaruh variasi tegangan listrik dalam proses elektroplating.

### **METODE PENELITIAN**

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dan mengamati langsung hasilnya. Kemudian hasil tersebut dilakukan foto mikro untuk melihat hasil dari permukaan elektroplating. Adapun data yang diperoleh. Variasi tegangan yang mana jarak dan waktu telah disepakati terlebih dahulu, yaitu dengan jarak 15 cm selama 60 menit. Dan yang kedua adalah uji kekuatan hasil elektroplating, yang 26 mana dilakukan uji Micro Vickers Hardness untuk melihat kekerasan di permukaan yang telah terlapisi, dan uji tahan karat yang didiamkan selama 1x24 jam. Semua

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

benda uji telah dilakukan pembersihan secara mekanis dan kimiawi. Data ini kemudian dimasukkan ke dalam tabel tabel yang ada di bawah ini dan hasilnya dapat ditarik kesimpulan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk melihat hasil dari proses elektroplating menggunakan variasi jarak anoda dan katoda yang berbeda untuk mengetahui hasil dari proses elektroplating tersebut. Seperti yang diketahui, proses pelapisan nikel elektroplating ini untuk melapisi permukaan spesimen agar terhindar dari korosi, maka hasil akhir untuk mendapatkan hasil yang maksimal atau mengkilap perlu dilakukan proses mekanik lagi, yaitu dengan melakukan polishing (pemolesan). Hasil akhir dari pelapisan sangat bergantung pada saat proses awal pembersihan spesimen secara mekanik. Maka dari itu haruslah lebih teliti dan sabar dalam pembersihan spesimen.

### Metode Pengujian Mengamati Secara Langsung

**Tabel 1.** Metode Uji Mengamati Secara Langsung

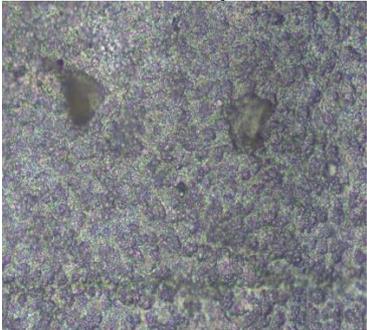
No.	Bahan yang digunakan	Besar Tegangan	Waktu (menit)	Jarak Anoda Katoda (cm)	Keterangan beserta Gambar
1.	Besi siku ST 37 5cm	1,6V 0,32A	60	15	 <p>Hanya sebagian bahan yang terlapisi dan tidak merata</p>
2.	Besi siku ST 37 5cm	2,8V 1,05A	60	15	 <p>Bahan seluruhnya terlapisi dan cukup merata</p>

3.	Besi siku ST 37 5cm	3,8V 1,5A	60	20	
----	------------------------	--------------	----	----	---

Hasil lapisan pecah dan lapisan tidak lengket/bisa di petik

### Metode Uji Foto Mikroskop

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Foto Mikroskop

No.	Bahan yang digunakan	Besar Tegangan	Waktu (menit)	Jarak Anoda Katoda (cm)	Hasil Uji Foto Mikroskop Menggunakan Alat <i>ZEISS AXIO Microscope</i>
1.	Besi siku ST 37 5cm	1,6 V 0,32 A	60	15	 Untuk pelapisan cukup merata namun terlihat masih ada bagian yang belum terlapisi
2.	Besi siku ST 37 5cm	2,8V 1,05A	60	15	 Hasil pelapisan lebih merata dari sebelumnya
3.	Besi siku ST 37 5cm	3,8V 1,5A	60	15	 Hasil pelapisannya terlihat hangus dan keriting, dan permukaannya tidak halus

4.	Besi siku ST 37 5cm	2,8 V 1,05 V	60	15	
----	------------------------	-----------------	----	----	--

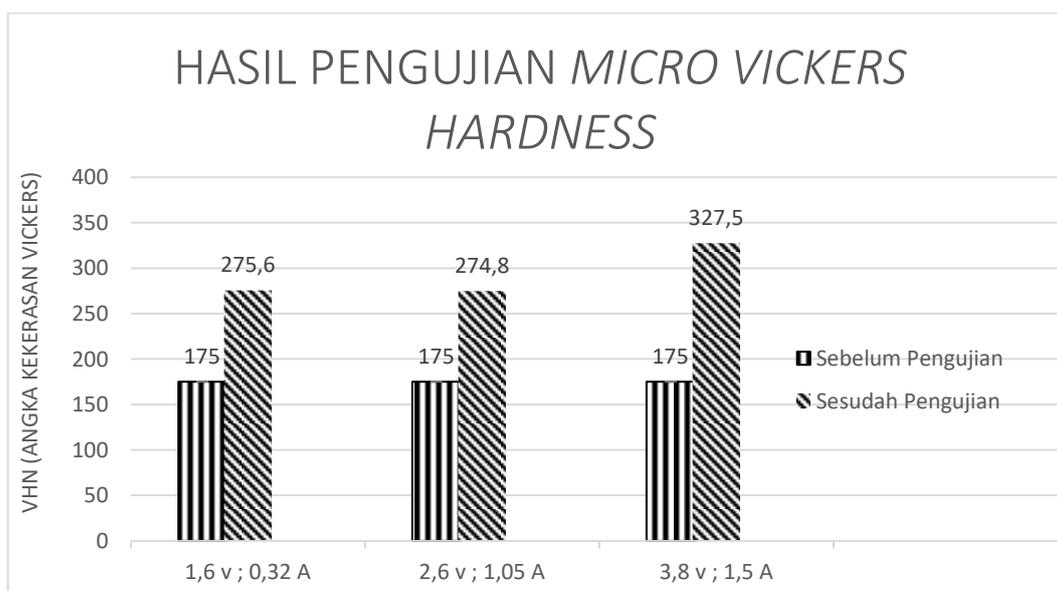
Hasil pelapisan tampak dari samping benda terlapis yang mana dapat dilihat jumlah ketebalannya (hasil terbaik)

**Metode Uji Kekuatan Permukaan**

Untuk hasil dari pengujian adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Data hasil Pengujian Kekuatan Permukaan

Sampel	Posisi Titik Nol Benda	Diagonal Indentasi (µm)		Diagonal indentasi rata rata (µm)	Beban penekanan (gr)	Angka kekerasan Vickers (VHN)	Rata-Rata
		d1	d2				
ST 37 1,6 V 0,32 A	1	8.33	8.08	8.21	10	275.5	275.6
	2	6.48	7.65	7.07		371.5	
	3	9.82	10.49	10.16		179.8	
ST 37 2,8 V 1,05 A	1	7.84	9.23	8.54	10	254.6	274.8
	2	7.12	8.28	7.70		312.8	
	3	7.92	9.07	8.50		257	
ST 37 3,8 V 1,5 A	1	7.62	7.25	7.44	10	335.5	327.5
	2	6.4	7.82	7.11		366.8	
	3	7.21	9.06	8.14		280.2	
<b>Total Rata-Rata</b>							<b>292.6</b>



Gambar 4. Diagram Batang Pengujian Kekuatan Permukaan

### **Pembahasan**

Berdasarkan data dari tabel 4.1 terlihat bahwa untuk besi siku ST 37 dengan panjang 5cm, untuk besar tegangan yang tepat adalah 2,8V yang mana dialiri arus sebesar 1,05A. Terlihat pada gambar bahwa seluruh permukaan terlapisi secara merata dan juga menimbulkan efek kilap yang lebih dibandingkan 2 variasi arus yang lainnya. Begitu juga terlihat pada tabel 4.2 yang mana hasil foto dari *zeiss axio microscope* terlihat lebih jelas bahwa besar tegangan dan arus tersebutlah yang paling baik. Dikarenakan permukaannya yang lebih halus, Juga untuk tabel 4.2 di nomor 4 terlihat setelah proses pelapisan telah selesai penambahan pelapisan pada permukaan terlapis senilai 0,192  $\mu\text{m}$ . Ketebalan lapisan nikel mengalami kenaikan seiring dengan naiknya tegangan listrik pada waktu pelapisan dengan metode elektroplating (Febriansyah, 2021). Untuk pelapisan pertama terlihat bahwa adanya bagian yang kurang terlapisi yang mana dia tidak terlihat terlalu mengkilap juga pelapisan yang kurang merata. Begitu juga pada tabel 4.2 yang telah dijelaskan sebelumnya. Sedangkan yang ketiga terlihat pada gambar hasil pelapisan terlihat tidak sempurna, bahkan terdapat bekas terkelupas, yaitu nikel yang tidak menempel pada benda kerja. Oleh karena itu tegangan yang dipakai terlalu besar untuk bahan yang ketiga. Apa bila besar tegangan diperbesar dengan waktu yang dipersingkat, mengingat benda yang ingin dilapisi juga berdimensi kecil, hasil elektroplating bukannya kilap, melainkan hasilnya hitam dan tidak terlapisi sepenuhnya. Namun sangat disarankan untuk menggunakan aerator agar lapisan lebih merata agar, apabila tidak menggunakan aerator maka akan terjadi *pitting* (lapisan berpori) Aerator juga berfungsi sebagai pengaduk larutan elektrolitnya.

### **Pengujian Kekuatan hasil Elektroplating**

Hasil pengujian Micro Vickers Hardness pada tabel 4 Menunjukkan bahwa untuk bahan ST 37 dengan tegangan 3,8 V 1,5 A merupakan hasil yang paling keras yaitu senilai 327.5 VHN. Dari 3 pengujian di tabel 4 didapatkan bahwa semakin tinggi tegangan yang digunakan maka semakin keras permukaan 34 hasil bahan yang di *elektroplating*. Hasil uji vickers yang dilakukan di tiga titik nol benda yang berbeda menghasilkan angka yang berbeda jauh dari setiap titik nol yang berbeda, hal ini disebabkan oleh permukaan yang dilapisi secara tidak menyeluruh. Nilai kekerasan semakin naik seiring dengan tingginya nilai ketebalan yang dipengaruhi oleh tegangan listrik pada saat proses *elektroplating* (Febriansyah, 2021). Untuk perbandingannya dapat dilihat pada batang diagram berwarna biru pada gambar 4.3, standar dari kekerasan baja karbon rendah ST 37 adalah 175 VHN. Nilai kekerasan semakin naik seiring dengan tingginya nilai ketebalan yang dipengaruhi oleh tegangan listrik pada saat proses elektroplating, (Rasyad & Budiarto, 2019). Lalu hasil dari uji kekuatan setelah di *elektroplating* dapat dilihat pada tabel 4.3 yang mana untuk uji coba tahan karat selama 1x24 jam bahan pertama ada sedikit berkarat yaitu dibagian yang tidak terlapisi. Namun perbedaannya di anti karatnya, karena selama 1x24 jam tidak ada tanda berkarat sedikitpun. Ini disebabkan karena hasil pelapisan yang cukup merata. Dan untuk benda yang ketiga hasilnya. Dan untuk anti karatnya otomatis berkarat karena hasil pelapisan yang tidak sempurna.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian pada Analisa Pengaruh Variasi Daya Listrik dengan tegangan yang divariasikan yang telah dilakukan pada proyek tugas akhir, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan untuk hasil terbaik dari bahan ST 37 dengan panjang 5cm yaitu menggunakan tegangan 2,8V 1,05A.
- b. Hasil dari elektroplating sangat dipengaruhi di proses pembersihan awal yang dimulai dari pembersihan secara mekanis, kimiawi, hingga polishing.
- c. Nilai kekerasan semakin naik seiring dengan tingginya nilai ketebalan yang dipengaruhi oleh tegangan listrik pada saat proses elektroplating.
- d. Ketebalan lapisan nikel mengalami kenaikan seiring dengan naiknya tegangan listrik pada waktu pelapisan dengan metode elektroplating.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- 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).
- Febriansyah, A. (2021). *PENGARUH VARIASI TEGANGAN LISTRIK TERHADAP HASIL PROSES ELEKTROPLATING PADA BAJA KARBON RENDAH*. <https://ummetro.ac.id/>.
- Ojo, A. A., & Dharmadasa, I. M. (2018). Electroplating of semiconductor materials for applications in large area electronics: a review. *Coatings*, 8(8), 262.
- Prabowo, A. E., Rarindo, H., Hadi, S., Sujatmiko, A., & Hardjito, A. (2021). PENGARUH TEGANGAN DAN WAKTU ELEKTROPLATING TEMBAGA DAN NIKEL TERHADAP LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON RENDAH. *Jurnal Teknologi*, 15(2), 14-20.
- Rasyad, A., & Budiarto, B. (2019). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 173-182.
- Wibawa, L. A. N., Raharjo, W. P., & Kusharjanta, B. (2013). Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu Pelapisan pada Proses Elektroplating Baja Karbon Rendah dengan Pelapis Seng terhadap Ketebalan dan Laju Deposit. *Universitas Sebelas Maret*.
- Hadromi (2002), Industri Elektroplating Kecil dan Menengah.