

ANALISA PENGARUH JARAK ANODA DAN KATODA TERHADAP KUALITAS PRODUK PADA PROSES NIKEL *ELEKTROPLATING*

Fakhrul Azmi¹, Muhammad Haris², Dr. Surya Dharma, S.T., M.T.³

Teknik Konversi Energi^{1,2,3}, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

fakhrulazmi@students.polmed.ac.id¹, muhammadharis@students.polmed.ac.id²,

suryadharm@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Penggunaan baja sangat pesat, digunakan untuk mengatasi peralatan mesin, konstruksi dan pipa minyak gas. Seiring berjalannya waktu, perubahan suhu dan cuaca, material seperti baja pasti akan mengalami korosi. Korosi akan membuat baja keropos dan mengalami kerusakan. Perbaikan sifat-sifat fisik baja dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode *elektroplating*. *Elektroplating* termasuk salah satu cara untuk menanggulangi korosi pada baja dan juga berfungsi untuk ketahanan. Pelapisan nikel adalah teknik pelapisan lapisan tipis nikel pada benda logam. Pelapisan ini bertujuan untuk mendapatkan sifat khusus permukaan seperti ketahanan terhadap korosi, kekerasan, dan ketahanan terhadap suhu tinggi. Pada penelitian ini, material yang dilapisi adalah baja karbon rendah, nikel sebagai bahan pelapis, jarak 100 mm, 150 mm, dan 200 mm. Waktu pelapisan 60 menit, besar tegangan 2,8 Volt. Data hasil penelitian diperoleh dengan mengamati secara langsung, metode foto mikroskop, dan metode pengujian *hardness*. Hasil uji disajikan dalam bentuk tabel, dianalisa dan disimpulkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin dekat jarak anoda katoda, maka hasil pelapisan akan semakin keras permukaannya. Pengujian ini menunjukkan bahwa pengaruh jarak anoda katoda untuk mendapatkan hasil lapisan yang merata dan kekuatan lapisan yang optimal ialah pada jarak 200 mm. Disarankan untuk mendapatkan hasil yang sempurna, saat pembersihan material secara mekanik dan kimiawi harus bersih.

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

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini dan di masa yang akan datang, banyak barang yang akan diciptakan oleh penerus generasi. Baik yang bertujuan untuk produksi maupun untuk perbaikan alat-alat yang banyak terbuat dari logam. Tujuannya yaitu untuk kenyamanan dan mempermudah pekerjaan. Penggunaan baja saat ini dan di masa yang akan datang tentunya akan sangat pesat, umumnya banyak digunakan untuk mengatasi peralatan mesin, konstruksi dan pipa minyak atau gas. Seiring berjalannya waktu, dengan perubahan suhu dan cuaca, material seperti baja pasti akan mengalami korosi. Akibatnya korosi akan membuat baja keropos dan mengalami kerusakan. Maka dari itu, perlu dilakukan perlindungan terhadap baja agar tidak mengalami kerusakan akibat korosi. Untuk melindungi baja agar tahan dari korosi dan memperindah bentuk penampilannya memerlukan perlakuan istimewa agar terlihat menarik serta tahan lama. Perbaikan sifat-sifat fisik baja dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode *elektroplating*. *Elektroplating* termasuk salah satu cara untuk menanggulangi korosi pada baja dan juga berfungsi sebagai ketahanan. Banyak bahan-bahan yang dapat dipakai untuk digunakan dalam proses pelapisan pada baja secara *elektroplating*, diantaranya seng, nikel, krom, tembaga, dan aluminium. Bahan yang disebutkan tersebut dapat digunakan sebagai bahan pelapis karena mempunyai banyak kelebihan, diantaranya untuk mencegah korosi, memperindah bentuk fisik serta meningkatkan sifat mekanik pada baja yang akan dilapisi.

Kemajuan industri dan teknologi yang dicapai hingga sekarang tidak terlepas dari peranan pemanfaatan logam sebagai material pendukung dalam teknologi dan industri, baik logam murni atau logam paduan. Logam merupakan suatu bahan dalam kehidupan yang tidak dapat diperbaharui sehingga memerlukan perawatan yang khusus agar bisa lebih tahan lama dalam penggunaannya. Berdasarkan perlakuan permukaan suatu material logam, mekanisme interaksi akan melibatkan

pertukaran ion antara perlakuan logam dengan lingkungan atau disebut dengan korosi. (Eko Budiyanto, dkk. 2016).

Proses pelapisan krom keras adalah salah satu proses akhir dari pengerjaan pelapisan logam yang sebelumnya melalui pelapisan logam nikel, banyak diterapkan oleh industri logam dan industri permesinan. Proses pelapisan ini cukup luas penggunaannya untuk berbagai aplikasi teknik karena selain dapat menghasilkan tampilan yang dekoratif serta perlindungan bagi logam yang dilapisi dari pengaruh lingkungan, juga menambah sifat-sifat logam yang tahan akan korosi. (Abid Fahreza Alphanoda. 2016).

Logam aluminium banyak digunakan untuk pengaplikasian dalam industri elektronik, industri pesawat-terbang, peralatan kantor maupun peralatan rumah tangga. Aluminium dan paduannya secara umum memiliki karakteristik antara lain yaitu konduktivitas panas dan listrik tinggi, ketahanan korosi baik dan untuk paduannya mudah dibentuk karena sifat ulet yang dimiliki. (Ratih Diah Andayani, dkk. 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak anoda dan katoda dalam memperoleh hasil elektroplating. Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi pengaruh jarak anoda dan katoda dalam pelapisan *elektroplating*. *Elektroplating* merupakan suatu proses pengendapan elektro lapisan logam pada elektrode yang bertujuan untuk membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. *Elektroplating* termasuk salah satu cara untuk menanggulangi korosi pada logam dan juga berfungsi sebagai ketahanan. *Elektroplating* pada baja dilakukan bertujuan untuk melindungi permukaan baja dari korosi dan memperindah tampak fisik baja atau produk, karena logam pelapis tersebut akan memutus interaksi terhadap lingkungan sehingga terhindar dari oksidasi.

Pelapisan ini bertujuan untuk mendapatkan sifat khusus permukaan seperti sifat tahan terhadap korosi, sifat keras, sifat tahan aus dan sifat tahan terhadap suhu yang tinggi atau gabungan dari beberapa tujuan diatas secara bersama-sama. Pada umumnya industri *elektroplating* dapat melayani permintaan produk massal, baik berupa produk baru maupun sparepart yang telah aus. Hal ini dapat dilihat di lapangan maraknya bengkel-bengkel modifikasi yang kewalahan banjir orderan dalam usaha memperbaiki sifat fisik atau mekanis material berkat proses pelapisan ini produk dapat menambah tampilan dan ketahanan terhadap korosi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pelapisan nikel atau pelapisan logam merupakan proses dimana sebuah logam atau benda kerja mengambil sifat kimia yang ada pada nikel, bertujuan untuk mendapatkan kelebihan logam tersebut. Proses ini dilakukan dengan metode elektrolisis yang memerlukan listrik sebagai pemindah sifat tersebut.

Elektroplating dilakukan dengan maksud memberi perlindungan benda kerja terhadap bahaya korosi, membentuk sifat keras permukaan dan sifat teknis atau mekanis tertentu, serta memberi nilai dekoratif terhadap logam dasar. Pada proses *electroplating*, logam yang dilapisi berfungsi sebagai katoda (elektroda negatif), sedangkan logam pelapis sebagai anoda (elektroda positif). Dalam proses plating, arus mengalir dari kutub positif ke kutub negatif sedangkan aliran elektron mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Pada elektroplating arus yang dipakai adalah arus searah (DC), dan yang terpenting bukanlah mencari berat total logam yang terdepositasi pada katoda, berikut beberapa peneliti yang telah melakukan percobaan tersebut.

Widiatmoko, A. (2013) dengan judul “*Pengaruh Jarak Anoda Katoda Terhadap Ketebalan Lapisan, Laju Deposit dan Efisiensi Arus Pelapisan Elektroplating Seng Pada Baja Karbon Rendah*”. Penelitian ini melakukan pelapisan menggunakan bahan seng pada baja karbon rendah.

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

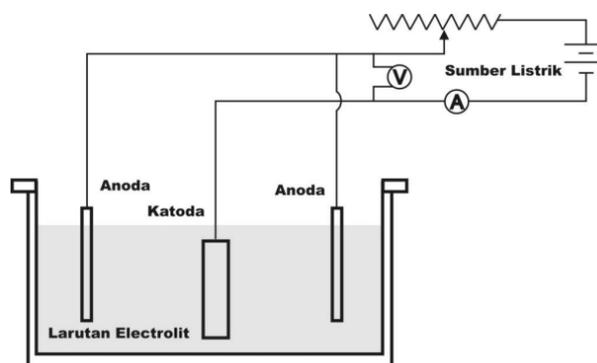
Sudana, I. M., Arsani, I. A. A., & Waisnawa, I. S. (2017) dengan judul, “*Alat Simulasi Pelapisan Logam Dengan Metode Elektroplating*” Penelitian ini melakukan pembuatan alat dan uji coba pelapisan dengan metode elektroplating.

Doni Indra Nasution, Mahendra, Arya (2018) dengan judul “*Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan Pada Proses Pelapisan Nikel-Krom Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor*”. Penelitian ini untuk mengetahui jarak anoda katoda, waktu pencelupan, dan ketebalan lapisan permukaan knalpot.

Uraian Teori

Pelapisan logam adalah salah satu metode yang dilakukan untuk memberikan sifat khusus pada suatu permukaan benda kerja supaya benda tersebut mengalami perbaikan maupun ketahanannya serta tidak menutup kemungkinan ada terjadi perbaikan terhadap sifat fisiknya. Banyak macam-macam pelapisan logam menurut tujuannya antara lain untuk mendapatkan sifat khusus pada permukaan yang telah dilapisi dalam proses elektroplating. (Budiyanto, Setiawan, Supriadi, & Ridhuan, 2017)

Elektroplating bertujuan untuk meningkatkan sifat fisik dan sifat mekanik dari logam, seperti tahan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan, meningkatkan keausan, meningkatkan kekuatan tarik, dan memperindah tampilan, serta tahan terhadap suhu yang tinggi. Elektroplating dipengaruhi oleh suhu, waktu dan jarak. Elektroplating adalah proses pelapisan logam pada permukaan logam yang menggunakan prinsip elektrolisa. Metode ini adalah cara yang dapat dilakukan untuk memberikan sifat khusus tertentu pada suatu permukaan benda kerja dimana diharapkan benda tersebut akan mengalami perbaikan serta ketahanannya dan tidak menutup kemungkinan pula terjadi perbaikan terhadap sifat fisiknya. (Rakiman, R., Hanif, H., Menhendry, M., Maimuzar, M., & Yetri, Y. 2021)



Gambar 1. Mekanisme Proses *Elektroplating*
Sumber: Rakiman dkk (2021)

Pada proses *elektroplating*, logam yang dilapisi berfungsi sebagai katoda (elektroda negatif), sedangkan logam pelapis sebagai anoda (elektroda positif). Dalam proses tersebut, arus mengalir dari kutub positif ke kutub negatif sedangkan aliran elektron mengalir dari kutub negatif ke kutub positif, dengan menggunakan arus searah (DC).

Elektroplating merupakan suatu proses pengendapan elektro lapisan logam pada elektrode yang bertujuan untuk membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. *Plating* termasuk salah satu cara untuk menanggulangi korosi pada logam dan juga berfungsi sebagai ketahanan. Di samping itu plating juga memberikan nilai estetika pada logam yang dilapisi, yaitu warna dan tekstur tertentu, serta untuk mengurangi tahanan kontak serta meningkatkan daya pantul pada permukaan. Sebelum dilakukan pelapisan pada bahan yang akan dilapisi, permukaan logam harus disiapkan untuk menerima adanya lapisan. Persiapan ini bertujuan untuk meningkatkan daya ikat antara lapisan dengan bahan yang dilapisi. Permukaan yang ideal dari bahan dasar adalah permukaan yang seluruhnya mengandung atom bahan tersebut

tanpa adanya bahan asing lainnya. Proses ini meliputi abrasi mekanik yang dilakukan untuk jenis inert yang kasar dan besar, pencucian untuk menghilangkan lemak minyak dan debu agar lebih bersih. Dapat digunakan larutan organik dan larutan alkali untuk menghilangkan oksidanya. Secara prinsip proses *elektroplating* mencakup empat hal, yaitu pembersihan, pelapisan, dan pembilasan setelah pelapisan.

Elektroplating didefinisikan sebagai “Proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapisi. Pelapisan logam dapat berupa lapis seng (*zink*), galvanis, perak, emas, brass, tembaga, nikel dan krom.” (Prayogo, A. S., & Sakti, A. M. 2019). Ion logam tersebut berasal dari elektrolit dan juga berasal dari logam pada anoda yang terlarut pada elektrolit.

Prinsip dasar Elektroplating adalah melapisi permukaan dasar benda kerja dengan logam jenis lain untuk memperbaiki kualitas permukaan dari benda kerja tersebut. Proses pelapisan tersebut bisa berlangsung dengan bantuan arus listrik DC, anoda, media larutan elektrolit (larutan penghantar) dan katoda (benda kerja). Ke empat gugusan ini disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu lapisan listrik dengan rangkaian sebagai berikut :

- a. Anoda dihubungkan ke kutub positif dari sumber listrik searah.
- b. Katoda dihubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik searah.
- c. Anoda dan katoda direndam dalam larutan elektrolit.

Bila arus listrik searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan elektrolit, maka muatan ion positif ditarik oleh elektroda katoda. Sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah elektroda bermuatan positif. Ion-ion tersebut di netralisir oleh kedua elektroda dan larutan yang hasilnya diendapkan pada elektroda katoda, hasil yang terbentuk atau yang terjadi adalah lapisan logam dan gas hidrogen. Contoh plat baja rendah yang akan dilapisi dengan Nikel. Sebelum dilakukan proses pelapisan, permukaan benda kerja yang akan dilapisi harus benar benar bersih dari berbagai macam pengotor. Hal ini bertujuan agar mendapatkan hasil pelapisan yang baik.

Penelitian Terdahulu

Widiatmoko, A. (2013) dengan judul “*Pengaruh Jarak Anoda Katoda Terhadap Ketebalan Lapisan, Laju Deposit dan Efisiensi Arus Pelapisan Elektroplating Seng Pada Baja Karbon Rendah*”. Penelitian ini melakukan pelapisan menggunakan bahan seng pada baja karbon rendah.

Sudana, I. M., Arsani, I. A. A., & Waisnawa, I. S. (2017) dengan judul, “*Alat Simulasi Pelapisan Logam Dengan Metode Elektroplating*” Penelitian ini melakukan pembuatan alat dan uji coba pelapisan dengan metode elektroplating.

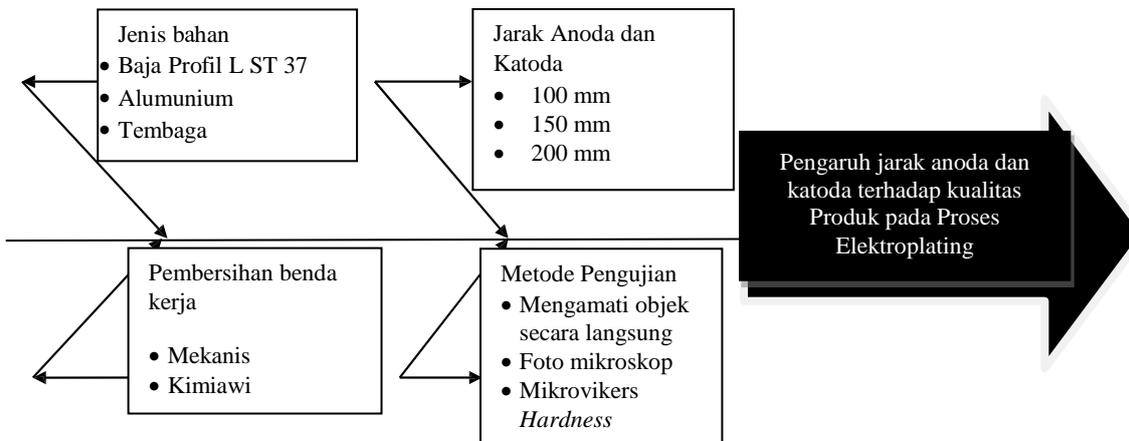
Doni Indra Nasution, Mahendra, Arya (2018) dengan judul “*Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan Pada Proses Pelapisan Nikel-Krom Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor*”. Penelitian ini untuk mengetahui jarak anoda katoda, waktu pencelupan, dan ketebalan lapisan permukaan knalpot.

Eko Budiyanoto, Deva Agus Setiawan, Harnowo Supriadi, Kms. Ridhuan (2016) dengan judul “*Pengaruh jarak anoda-katoda pada proses elektroplating tembaga terhadap ketebalan lapisan dan efisiensi katoda baja AISI 1020.*” Penelitian ini untuk mengetahui jarak anoda dan katoda terhadap ketebalan lapisan pada baja aisi 1020.

Tri Yoga Arge Putra, Arya Mahendra Sakti (2018) dengan judul “*Analisa Variasi Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pelapisan Logam Nikel-Krom Terhadap Proses Pengujian Tekan Material Ruji (Spoke)*”. Penelitian ini untuk mengetahui jarak anoda katoda, waktu pelapisan, dan nilai uji tekan pada ruji sepeda motor.

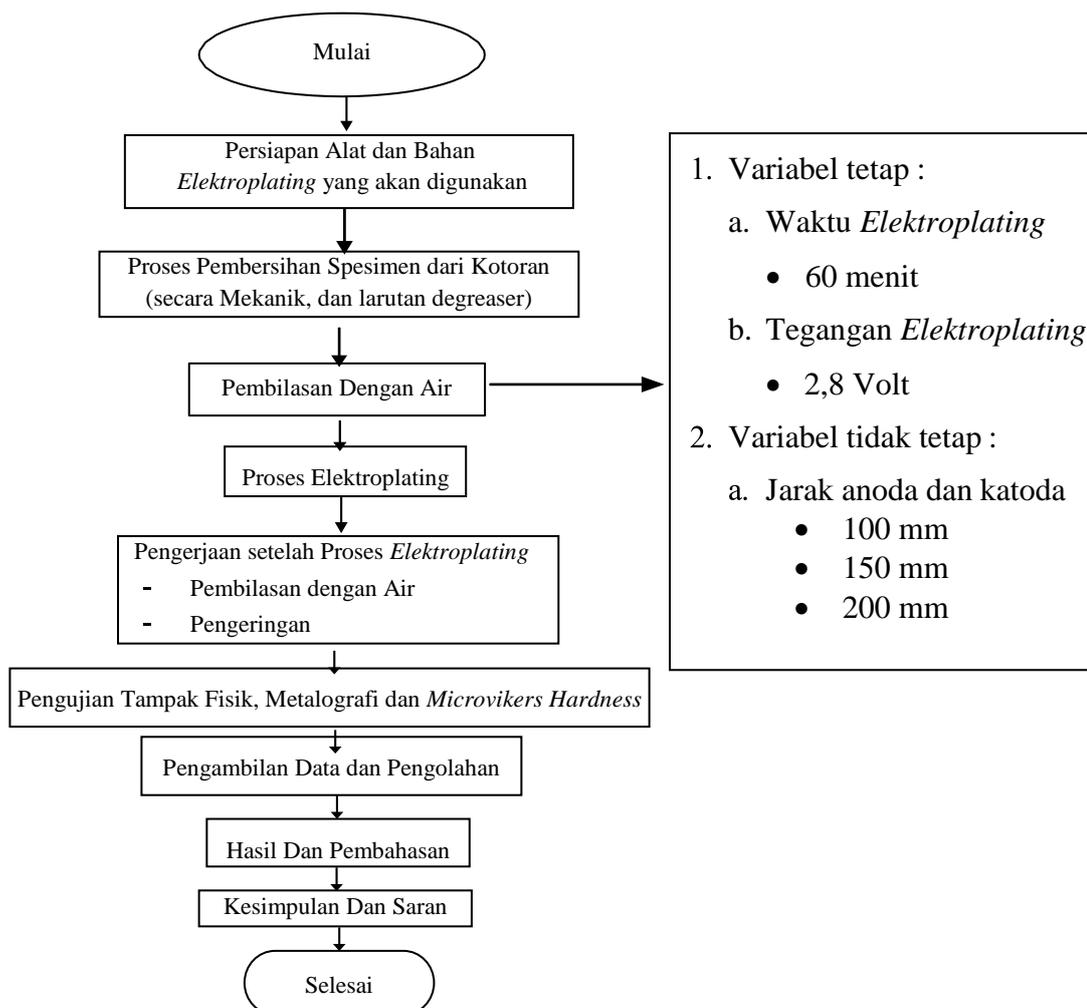
METODE PENELITIAN

Untuk metode penelitian akan dijelaskan pada diagram berikut:



Gambar 2. Fishbone Diagram

Rancangan Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Untuk Pengumpulan dan analisis data, penulis menggunakan metode kualitatif, yaitu mengamati objek secara langsung, foto mikroskop, dan mikrovipers *hardness* untuk mengetahui kekerasan lapisan pada permukaan spesimen, kemudian hasilnya disertai gambar, dan keterangan dalam bentuk tabel, serta dalam bentuk diagram.

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

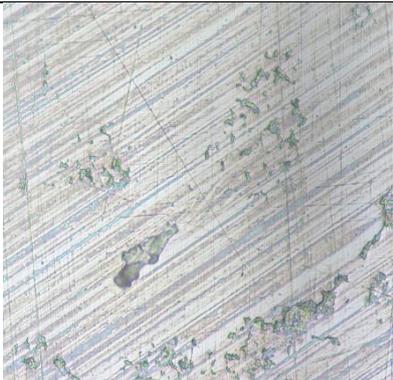
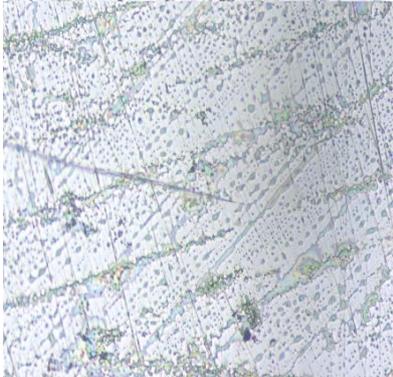
Tabel 1. Metode Uji Mengamati Secara Langsung

No.	Bahan yang digunakan	Besar Tegangan	Waktu (menit)	Jarak Anoda Katoda (cm)	Keterangan beserta Gambar
1.	Profil L ST 37	2,8V 1,42A	60	10	 Kurang sempurna, tidak terlapisi secara merata pada spesimen.
2.	Profil L ST 37	2,8V 1,20A	60	15	 Hampir terlapisi secara sempurna dan merata. Hasil Akhir akan diketahui saat polishing dilakukan apakah terlapisi dengan sempurna atau tidak.
3.	Profil L ST 37	2,8V 1,10A	60	20	 Terlapisi secara merata dan sempurna. Untuk mendapatkan hasil maksimal

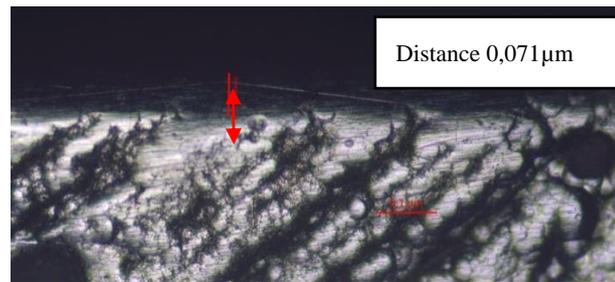
dilakukan polishing pada spesimen

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 ZEISS AXIO Vert.A1
1.	Profil L ST 37	2,8V 1,42A	60	10	
2.	Profil L ST 37	2,8V 1,20A	60	15	
3.	Profil L ST 37	2,8V 1,10A	60	20	

Berikut dibawah ini adalah hasil foto mikroskop untuk melihat ketebalan lapisan dari proses elektroplating dengan spesimen jarak anoda dan katoda 10cm, waktu pelapisan 60 menit, skala 0,1 μ m (mikrometer).



Gambar 3. Hasil Foto Mikroskop
Sumber : Penulis

Metode Uji Kekerasan Permukaan

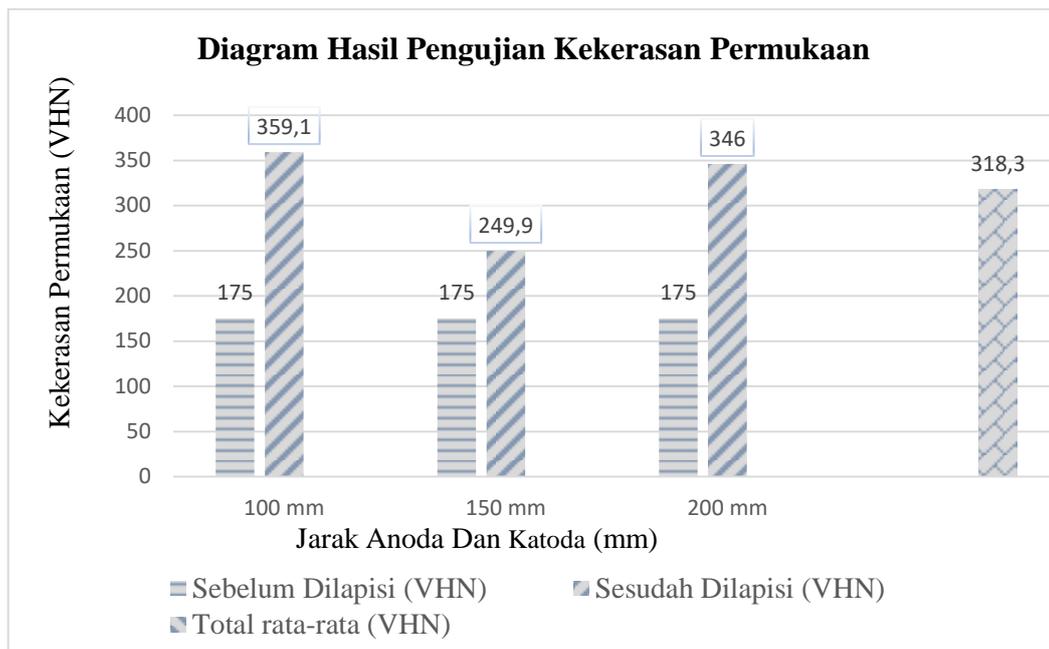
Hasil pengujian dari masing-masing spesimen Pengaruh Jarak Anoda Dan Katoda Terhadap Kualitas Produk Pada Proses Elektrolating dengan spesimen berupa Profil L ST 37 dilampirkan dalam bentuk tabel dan diagram. Pengujian dilakukan di LAB NDT (*Non Destructive Test*) Gedung ATB Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Beban Indentor : 10 gram
- b. Waktu : 5-10 detik

Kekerasan baja profil L ST 37 yang telah melewati proses nikel elektrolating dengan waktu 60 menit, tegangan 2,8volt, jarak anoda dan katoda yang berbeda, diuji menggunakan alat *Vickers Testing Machine* (Microvikers). Adapun hasil dari pengujian kekerasan permukaan dengan alat *Vickers Testing Machine* (Microvikers) dengan beban 10 gram dapat dilihat pada tabel dan diagram dibawah ini.

Tabel 3. Data hasil Pengujian Kekerasan Permukaan

Sampel	Titik	Diagonal indentasi (μm)		Diagonal indentasi Rata-rata (μm)	Beban Penekanan (gram)	Angka Kekerasan Vickers (VHN)	Rata-rata VHN
		d1	d2				
1	1	7,6	7,31	7,46	10	333,7	359,1
	2	6,92	7,11	7,01		377,4	
	3	7,05	7,18	7,12		366,3	
2	1	7,71	9,95	8,83	10	237,9	249,9
	2	9,46	10,58	10,02		184,7	
	3	7,27	7,79	7,53		327,1	
3	1	6,77	8,86	7,82	10	303,6	346,0
	2	7,28	6,84	7,06		372,1	
	3	7,18	7,13	7,16		362,3	
Total Rata-rata							318,3



Gambar 4. Diagram Batang Pengujian Kekerasan Permukaan

Pembahasan

Yang akan dibahas pada pengujian ini adalah mengetahui pengaruh jarak dan anoda katoda yang terbaik, serta pelapisan yang merata pada spesimen setelah proses elektroplating menggunakan metode pengujian mengamati objek secara langsung dan foto mikroskop (Metalografi) dengan perbesaran $50\times 0,75$ HD untuk melihat hasil permukaan objek. Dan pengujian kekerasan permukaan untuk mengetahui hasil kekerasan pada permukaan spesimen yang telah dilapisi.

Pengujian Mengamati Objek Secara Langsung

Pada Tabel 1. diperoleh bahwa data pada pengujian pengaruh jarak anoda dan katoda pada jarak 100 mm adalah pelapisan kurang sempurna dan tidak merata. Setelah mengamati spesimen secara langsung masih ada sisi sisi pada spesimen yang belum terlapisi dan retak dikarenakan arus yang tinggi atau pengaduk elektrolit yang dikeluarkan oleh *aerator* kurang besar mengakibatkan pelapisan yang belum merata sempurna.

Kemudian, untuk variasi pada jarak anoda dan katoda 150 mm adalah hampir terlapisi secara sempurna dan hampir merata kesetiap sisi pada spesimen. Namun, hanya pada ujung sisi spesimen yang belum tidak terlapisi, dikarenakan pengaduk elektrolit yang dihasilkan oleh *aerator* tidaklah besar. Untuk hasil akhir dengan cara melakukan polishing untuk mendapatkan hasil yang mengkilap dan maksimal.

Variasi anoda dan katoda dengan jarak 200 mm terlapisi secara merata dan sempurna untuk keseluruhan sisi pada spesimen yang di uji. Dengan arus yang cukup dan waktu yang tepat, dapat menghasilkan pelapisan yang sempurna ketimbang pada spesimen sebelumnya yaitu jarak 100 mm dan 150 mm. Setelah dilakukannya proses pelapisan ini, maka untuk hasil akhir setiap spesimen dilakukan proses polishing atau pemolesan dengan bahan langsol atau batu hijau. Setelah itu maka akan terlihat hasil akhir dari proses pelapisan ini, masing masing spesimen akan memberi hasil yang mengkilap dan maksimal.

Pengujian Foto Mikroskop

Pada tabel 2. dan Gambar 3. bisa dilihat bahwa semakin dekat jarak anoda dan katoda maka hasil pelapisan terlihat lebih tebal, hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu pelapisan dan dekatnya jarak antara anoda katoda berdampak pada meningkatnya lapisan permukaan. Dilihat pada tabel 2.

dengan jarak anoda dan katoda 150 mm hasil foto mikroskop memperlihatkan bahwa banyaknya baretan yang disebabkan oleh pembersihan diawal yang kurang baik, namun spesimen tetap terlapisi jika dilihat secara langsung.

Ketebalan spesimen dari hasil proses elektroplating memperlihatkan bahwa seiring bertambahnya arus dan waktu yang di berikan atau dapat dikatakan berbanding lurus dengan naiknya arus dan waktu, baik secara teoritis maupun pengamatan mikroskop. Dimana nilai ketebalan tertinggi dengan kuat arus 27,3 ampere dan waktu 15 menit adalah 0,00015 mm dengan perhitungan dan 0,483 mm hasil pengamatan mikroskop dengan pembesaran 400X. (DP, A. S. D., Okariawan, I. D. K., & Sari, N. H. 2015).

Bisa dilihat pada Gambar 3. hasil foto mikroskop dengan alat *ZEISS AXIO Vert.A1* menggunakan lensa perbesaran 50×0,75 HD untuk melihat dan mengetahui ketebalan lapisan pada spesimen dengan skala 0,1µm dengan ketebalan lapisan adalah 0,071µm.

Pengujian Kekerasan Permukaan

Hasil pengujian Mikrovickers *Hardness* dari tabel 3. pada sampel 1 bisa dilihat bahwa semakin dekat jarak anoda dan katoda nya, dengan waktu 60 menit maka angka kekerasaanya meningkat. Dikarenakan semakin lama waktu pelapisannya, berdampak pada pengendapan ion-ion di permukaan katoda sehingga angka kekerasan meningkat. Dengan jarak anoda dan katoda 100 mm, waktu pelapisan 60 menit dan besar tegangan 2,8 volt menghasilkan rata-rata kekerasan permukaan 359,1 VHN. Namun, pada sampel 2 angka kekerasan paling rendah diantara ketiga sampel yang dilakukan pengujian kekerasan permukaan mendapatkan nilai rata-rata 249,9 VHN. Dikarenakan pada saat polishing terlalu lama sehingga bisa menyebabkan lapisan menjadi berkurang.

Kekerasan yang diperoleh dari hasil elektroplating berbanding lurus dengan kuat arus dan waktu dimana hasil kekerasan yg tertinggi dengan arus 27,3 A dan waktu 15 menit adalah 239,58 kg/mm² atau 12,621 % lebih keras dibandingkan raw material. Data tersebut didapat dari hasil percobaan yang menunjukkan bahwa hubungan antara variasi arus dan waktu di proses elektroplating memang mempengaruhi kekerasan dimana semakin besar arus dan lamanya waktu yang diberikan akan meningkatkan kekerasan. (DP, A. S. D., Okariawan, I. D. K., & Sari, N. H. 2015).

Secara teori kekerasan vickers dimasukkan dalam rumus, yaitu:

$$\text{VHN} = 1,854 \frac{P}{d^2}$$

Dimana:

P = Beban (gr)

d = Panjang diagonal rata-rata (µm)

Dilihat dari diagram batang pada Gambar 4. untuk hasil lapisan nikel dengan variasi jarak anoda dan katoda 100 mm, waktu pelapisan 60 menit, tegangan 2,8 volt mendapatkan nilai kekerasan yang paling keras yaitu sebesar 359,1 VHN. Karena pada kondisi ini yang mendapatkan nilai kekerasan tertinggi diantara ketiga spesimen, maka lapisan juga meningkat tebal. Pengujian kekerasan ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan baja profil L ST 37 terhadap deformasi plastis apabila baja tersebut diberi beban dari luar, karena pelapisan nikel ini mempunyai fungsi yaitu untuk meningkatkan ketahanan, mencegah dari korosi, dan mendapatkan nilai estetika yang baik.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian Analisa Pengaruh Jarak Anoda Dan Katoda Terhadap Kualitas Produk Pada Proses *Elektroplating*, spesimen baja profil L ST 37 dengan bahan pelapisan nikel yang telah dilakukan pada proyek tugas akhir dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

1. Metode Pengujian Mengamati Spesimen Secara Langsung dengan spesimen baja profil L ST 37 ukuran 50×35×1,5mm adalah jarak anoda dan katoda 200 mm merupakan hasil yang terbaik, dikarenakan hasil pelapisan terlihat merata sempurna.
2. Angka rata-rata Pengujian Kekerasan Permukaan menggunakan alat Microvikers *Hardness* dengan jarak anoda dan katoda 100 mm, waktu perendaman 60 menit, dan tegangan 2,8 volt, menjadi variasi jarak anoda dan katoda yang memiliki angka rata-rata kekerasan paling tinggi yaitu, 359,1 VHN. Untuk jarak anoda dan katoda 200 mm, waktu perendaman 60 menit, dan tegangan 2,8 volt menjadi variasi yang terbaik, karena secara tampak fisik spesimen terlapisi merata keseluruhan permukaan. Untuk nilai rata-rata kekerasannya yaitu 346 VHN.
3. Hasil akhir dari proses *elektroplating* ini sangat berpengaruh pada proses pembersihan awal, secara mekanik maupun kimiawi, dan *polishing*. Spesimen harus benar-benar bersih dari debu ataupun lemak yang menempel.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- Alphanoda, A. F. (2017). Pengaruh Jarak Anoda-Katoda dan Durasi Pelapisan Terhadap Laju Korosi pada Hasil Electroplating Hard Chrome. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 1(1), 1-6.
- Andayani, R. D., Nuryanti, S. Z., Afriany, R., & Rais, A. (2017). Analisa Pengaruh Jarak Katoda dan Anoda Dalam Proses Elektroplating Aluminium Terhadap Ketebalan Lapisan. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 3(2), 142-153.
- Basmal, Bayuseno, Nugroho, S., 2012, *Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Tembaga-Nikel Pada Baja Karbon Rendah Secara Elektroplating Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekerasan*, Jurnal Penelitian, Universitas Diponegoro.
- Bishop, O. 2002. *Dasar-Dasar Elektronika*. Translated by Harmein, I. 2004. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Budiyanto, E., Setiawan, D. A., Supriadi, H., & Ridhuan, K. J. T. J. P. S. T. M. (2017). Pengaruh jarak anoda-katoda pada proses elektroplating tembaga terhadap ketebalan lapisan dan efisiensi katoda baja AISI 1020. 5(1).
- DP, A. S. D., Okariawan, I. D. K., & Sari, N. H. (2015). Pengaruh variasi kuat arus listrik dan waktu proses electroplating terhadap kekuatan tarik, kekerasan dan ketebalan lapisan pada baja karbon rendah dengan krom. *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*, 5(2).
- Gunawan, Rudy. (1998). *Tabel Profil Kontruksi Baja*, Yogyakarta.
- Hadir Kaban, Sri Niar, dan Jorena. 2010. *Jurnal Menguji Kekuatan Bahan Elektroplating Pelapisan Nikel pada Substrat Besi dengan Uji Impak (ImpactTest)*. Universitas Sriwijaya, Sumatra Selatan.
- Hartomo, A. J. dan Kaneko, T. 1992. *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Intan, Novia. 2021. *Cara Praktis Menulis Daftar Pustaka*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

- Iqbal, S.A. dan Zaafrani, I. 2011. *Textbook of Electrochemistry*. New Delhi: Discovery Publishing House PVT.LTD.
- Nanulaitta, N.J.M. dan Lillipaly, E.R.M.A.P. 2012. Analisa Sifat Kekerasan Baja St-42 dengan Pengaruh Besarnya Butiran Media Katalisator (Tulang Sapi (CaCo₃)) Melalui Proses Pengarbonan Padat (Pack Carburizing). *Jurnal Teknologi*. 9/1: 985 - 994.
- Putri Andrisel dan Handani Sri. 2015 “Karakteristik Sifat Mekanik Hasil Elektroplating Nikel Karbonat Pada Tembaga” dalam *Jurnal Fisika Unand Vol,4 No. 1*.
- Raharjo, W. P., & Kusharjanta, B. (2013). Optimalisasi Variasi Tegangan Dan Waktu Terhadap Ketebalan Dan Adhesivitas Lapisan Pada Plat Baja Karbon Rendah Dengan Proses Electroplating Menggunakan Pelapis Seng. *Mekanika*, 11(2).
- Ridlwani, A. S. (2016). Pengaruh Jarak Anoda Katoda Teknik Elektroplating Seng Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Hasil Lapisan. *Universitas Negeri Semarang, Semarang*.
- Shaw, J. 2003. *Epidemiology and prevention of type 3 diabetes and metabolic syndrome. Medical Journal of Australia*, 379-383. Diakses 22 Desember 2016, dari University of Queensland Library E-Reserve.
- Sudana, I. M., Arsani, I. A. A., & Waisnawa, I. S. (2017). Alat simulasi pelapisan logam dengan metode elektroplating. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 14(3), 190.
- Sugiyarta, S., Bayuseno, A. P., & Nugroho, S. J. R. (2012). Pengaruh konsentrasi larutan dan kuat arus terhadap ketebalan pada proses pelapisan nikel untuk baja karbon rendah. *14(4)*, 23-27.
- Sutomo, S. (2010). Pengaruh Arus dan Waktu pada Pelapisan Nikel dengan Elektroplating untuk Bentuk Plat. *Tugas Akhir Teknik Mesin. Metana*. 6/2: 12 - 20.
- Syafrizal, & Ade Irfani Tauvana. 2019. *Analisa Kekerasan Material Baja ST 37 Akibat Pengaruh Pengelasan Oxy Acetylene*.4(1), 9-12.
- Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2012). *Strategic Management and Business Policy: Toward Global Sustainability (Thirteenth Edition)*. New Jersey: Pearson Education.
- Widiatmoko, A. (2013). Pengaruh jarak anoda dan katoda terhadap ketebalan lapisan, laju deposit dan efisiensi arus pelapisan elektroplating seng pada baja karbon rendah. digilib.uns.ac.id.
- WIRANATA, A. (2017). *PENGARUH WAKTU DAN JARAK ELEKTROPLATING NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN* (Doctoral dissertation, UPT. Perpustakaan).
- Xie, W & Willmott, W. 2015. *Japanese “Idols” in Trans-Cultural Reception: the case of Idol Group AKB48. Visual Post: a Journal for the Study of Past Visual Cultures*, 2(1), 40-50.