

**PENGARUH JARAK ANODA DAN KATODA PADA *CHROME*  
ELEKTROPLATING TERHADAP KETEBALAN DAN  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**

**Skripsi**

**Oleh :**

**ALFA RISKI**

**NPM : 2115021062**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**PENGARUH JARAK ANODA DAN KATODA PADA *CHROME*  
ELEKTROPLATING TERHADAP KETEBALAN DAN  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**

**Oleh**

**ALFA RISKI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai  
Gelar SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Mesin**

**Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### PENGARUH JARAK ANODA DAN KATODA PADA *CHROME* ELEKTROPLATING TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 1020

Oleh :

**Alfa Riski**

Kebutuhan peningkatan kualitas permukaan material baja AISI 1020 yang memiliki sifat mekanik cukup baik namun rentan terhadap korosi dan keausan. Metode yang digunakan untuk meningkatkan sifat permukaan tersebut adalah proses elektroplating chrome. Dalam proses ini, jarak antara anoda dan katoda menjadi faktor penting yang mempengaruhi hasil pelapisan, ketebalan, dan kekerasan lapisan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh jarak anoda dan katoda terhadap ketebalan lapisan dan kekerasan permukaan baja AISI 1020, serta menentukan jarak optimum yang menghasilkan kualitas pelapisan terbaik. Penelitian menggunakan variasi jarak anoda–katoda sebesar 20 cm, 30 cm, dan 40 cm. Proses elektroplating dilakukan menggunakan arus listrik searah dengan larutan elektrolit berbasis krom, kemudian pengujian ketebalan lapisan menggunakan mikroskop optik dan pengujian kekerasan menggunakan metode Micro Vickers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jarak anoda–katoda berpengaruh signifikan terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan. Nilai ketebalan rata-rata yang diperoleh berturut-turut adalah 0,06 mm pada jarak 40 cm, 0,20 mm pada jarak 30 cm, dan 0,30 mm pada jarak 20 cm. Sementara itu, nilai kekerasan rata-rata meningkat dari kondisi awal (raw) sebesar 181,67 HV menjadi 230,29 HV pada jarak 40 cm, 299,70 HV pada jarak 30 cm, dan mencapai 673,56 HV pada jarak 20 cm. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa jarak anoda–katoda merupakan parameter penting proses elektroplating yang mempengaruhi kualitas hasil pelapisan serta dapat meningkatkan performa dan umur pakai material.

Kata Kunci: elektroplating, *chrome*, jarak anoda-katoda, ketebalan lapisan, kekerasan, baja AISI 1020

**ABSTRACT****THE EFFECT OF ANODE–CATHODE DISTANCE IN CHROME  
ELECTROPLATING ON THE THICKNESS AND HARDNESS OF AISI 1020  
STEEL**

By:

**Alfa Riski**

*The need to improve the surface quality of AISI 1020 steel, which has good mechanical properties but is susceptible to corrosion and wear, has become an important concern. One method used to enhance these surface properties is chrome electroplating. In this process, the distance between the anode and cathode is a critical parameter that influences the coating results, particularly the thickness and hardness of the deposited layer. This study aims to analyze the effect of anode–cathode distance on coating thickness and surface hardness of AISI 1020 steel, as well as to determine the optimum distance that produces the best coating quality. The research was conducted using an experimental method with variations in anode–cathode distances of 20 cm, 30 cm, and 40 cm. The electroplating process was carried out using direct current with a chromium-based electrolyte solution. Coating thickness was measured using an optical microscope, while hardness testing was performed using the Micro Vickers method. The results show that variations in anode–cathode distance significantly affect both coating thickness and hardness. The average coating thickness values obtained were 0.06 mm at a distance of 40 cm, 0.20 mm at 30 cm, and 0.30 mm at 20 cm. Meanwhile, the average hardness increased from the raw condition of 181.67 HV to 230.29 HV at 40 cm, 299.70 HV at 30 cm, and reached 673.56 HV at 20 cm. It can be concluded that the anode–cathode distance is an important parameter in the electroplating process, significantly influencing coating quality and improving the performance and service life of the material.*

*Keywords: electroplating, chrome, anode–cathode distance, coating thickness, hardness, AISI 1020 steel*

Judul Skripsi

: **PENGARUH JARAK ANODA DAN KATODA PADA CHROME ELEKTROPLATING TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN BAJA AISI 1020**

Nama Mahasiswa

: **Alfa Riski**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2115021062**

Jurusan

: **Teknik Mesin**

Fakultas

: **Teknik**



Pembimbing 1

**Harnowo Supriadi, S.T., M.T.**  
NIP. 19690909 1997031002

Pembimbing 2

**Zulhanif S.T., M.T.**  
NIP. 19730402 2000031002

MENGETAHUI

Ketua Jurusan  
Teknik Mesin

**Ahmad Su'udi, S.T., M.T.**  
NIP. 197408162000121001

Ketua Program Studi  
S1 Teknik Mesin

**Dr. Ir. Martinus, S.T., MSc.**  
NIP. 197908212003121003

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua Penguji : Harnowo Supriadi, S.T., M.T.**



**Anggota Penguji : Zulhanif, S.T., M.T.**



**Penguji Utama : Prof. Dr. Sugiyanto, M.T.**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T**  
NIP. 196910302000031001



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 April 2026**

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfa Riski  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2115021062  
Program Studi : S1 Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebut dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 36 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Peraturan Rektor no. 13 tahun 2019, jika dikemudian hari terdapat penyimpangan atau kebohongan, Saya bersedia menerima hukuman ataupun sanksi akademika sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 10 April 2026

Yang menyatakan,



Alfa Riski

NPM. 2115021062

## RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Alfa Riski dilahirkan di Natar pada tanggal 28 Juni 2003. Penulis merupakan anak Pertama dari pasangan Bapak Teguh dan Ibu Elyana. Penulis mengawali pendidikan formal di MI AWALIYAH pada tahun (2008-2014), MTs Raudhlatul Jannah (2014-2017), SMK SWADHIPA 2 NATAR (2017-2020). Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) Sebagai Anggota bidang otomotif periode 2022/2023, mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) Sebagai Anggota bidang Kaderisasi periode 2023/2024. Penulis menjalankan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Kasui Lama, Kec. Kasui, Kab, Way Kanan pada awal Januari - Februari 2024. Penulis menjalankan Kerja Praktik di di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional VII Unit Bekri, Lampung Tengah pada 1 juni 2024 – 1 Agustus 2024, dengan topik Analisis Performance Pada Mesin Tresher ( Alat Penebah) di PTPN IV Unit Bekri. Penulis mendapatkan kesempatan magang pada program PKKM Magang Industri di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional VII Unit Bekri, Lampung Tengah pada Agustus 2024 – Desember 2024. Pada skripsi ini penulis melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul “Pengaruh Jarak Anoda dan Katoda Pada Chrome Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan kekerasan Baja Aisi 1020” dibawah bimbingan Bapak Harnowo Supriadi, S.T.,M.T dan Bapak Zulhanif, S.T., M.T. serta Prof. Dr. Sugiyanto, M.T sebagai pembahas.

## MOTTO

“Pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa yang meluncur dari bibirmu, dan yang kutau kau takkan pernah berhenti. Tumbuhku kini semoga sesuai yang kau impi.”

**(Perunggu)**

“Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”

**(Q.S Al-Insyirah:5)**

“Sesulit apapun perkuliahanmu pulanglah sebagai sarjana.”

**(Penulis)**

## PERSEMBAHAN



Puji syukur kepada Allah SWT atas karunia, rahmat, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, serta kesabaran sehingga penulis dapat berhasil menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, penulis persembahkan skripsi ini kepada :

### **Papa dan Mama**

Terima kasih atas segala bentuk dukungan serta kasih sayang yang diberikan selama 23 tahun terakhir ini. Tidak lupa juga, terima kasih untuk segala doa yang tak henti-hentinya dipanjatkan yang senantiasa mengiringi setiap langkah perjalanan penulisan skripsi penulis. Terima kasih sudah menjadi tempat yang nyaman bagi penulis mengeluarkan keluh kesah yang dirasakan selama perjalanan menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini menjadi salah satu hadiah kecil sekaligus ucapan terima kasih yang penulis persembahkan sebagai bukti bahwa kalian telah berhasil memberikan yang terbaik untuk pendidikan hingga penulis bisa meraih gelar sarjana S-1.

### **Adek Naura**

Tulisan ini sebagai tanda terima kasih karena telah membawa kebahagiaan dalam hidup penulis. Terima kasih telah memberikan warna di hari-hari penulis melalui keberadaanmu. Semoga tulisan ini juga bisa menjadi motivasi untuk terus semangat melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.

## SANWACANA

### **Bismillahirrahmanirrahim**

Alhamdulillah rabbil'alamini, segala puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, rezeki, keberkahan dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Jarak Anoda Dan Katoda Pada *Chrome* Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Baja Aisi 1020**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Perjalanan panjang skripsi ini tentunya tidak terlepas dari banyak pihak yang telah memberikan dukungan, doa, bimbingan serta semangat dan motivasi yang luar biasa. Dengan tulus dan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmelia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ahmad Su'udi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Dr. Ir. Martinus, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Lampung.
5. Harnowo Supriadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah membimbing serta memberikan ilmu selama pelaksanaan tugas akhir di perkuliahan.

6. Zulhanif, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama pelaksanaan tugas akhir dan selama perkuliahan.
7. Prof. Dr. Ir. Sugiyanto, M.T., selaku Dosen Pembahas yang telah bersedia mengoreksi serta meluruskan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Akhmad Riszal, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing akademik yang selalu memberi nasihat selama perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya, terima kasih atas ilmu yang telah kalian berikan. Semoga kelak ilmu yang telah saya dapatkan bermanfaat.
10. Staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Lampung, yang telah banyak membantu secara teknis dan administratif selama proses akademik dan penyusunan skripsi ini.
11. Keluarga penulis yaitu Bapak, Mama, dan Naura yang tidak bosannya memberikan semangat, dukungan, doa di setiap perjalanan, motivasi, serta nasihat untuk menjalani kehidupan yang baik dan juga segala materi yang diberikan kepada penulis untuk menggapai cita-cita dan meraih gelar sarjana Teknik di Universitas Lampung.
12. Teman seperjuangan Angkatan 2021 yang telah menemani dan selalu ada dalam perkuliahan selama kuliah berlangsung, terimakasih telah menjadi tempat berkeluh kesah selama di perkuliahan ini.
13. Angkatan 2023 yang telah menjadi pendengar dan menghibur disaat akhir perkuliahan, terima kasih telah menemani masa masa akhir perkuliahan ini.
14. Untuk sobat material yang selalu mengajarkan penulis disaat pengujian berlangsung.
15. Teman-teman KP PTPN 4 Bekri yaitu Ryon, Justin, dan Nando yang telah memberikan canda tawa dan berbagai pengalaman selama KP berlangsung.
16. Teman-teman KKN 2024 Pekon Kasui Lama dan seluruh warga Kasui Lama, yang telah bersedia menerima dan menemani di masa-masa KKN.

17. Teruntuk Ijar dan Wahyu yang telah menemani penulis untuk bercerita keluh kesah disaat saat sulit, terima kasih telah menjadi pendengar yang baik.
18. Teruntuk anak-anak RBP dan Humklis terima kasih telah menerima penulis untuk singgah dan menjadi teman yang selalu menerima penulis dengan baik.
19. Komti dan wakomti 21 yang telah menjadi pemimpin yang baik dan selalu memberi nasihat kepada penulis.
20. Teruntuk Raisa Azmala Patriana yang selalu hadir dalam kesulitan dan membantu segala pengerjaan penulis dalam mengerjakan skripsi ini hingga tuntas.
21. Almamater tercinta Universitas Lampung, tempat di mana penulis tumbuh, belajar, dan berproses menjadi pribadi yang lebih baik.

Akhir kata, penulis berterima kasih kepada pihak yang telah berjasa dalam proses sampai di titik ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca.

Bandar Lampung, 10 April 2026

Alfa Riski  
NPM 2115021062

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	6
1.3 Batasan Masalah .....	7
1.4 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Pelapisan .....	9
2.1.1 Jenis-Jenis Pelapisan .....	9
2.1.2 Karakterisasi Lapisan .....	11
2.2 Elektroplating .....	11
2.2.1 Jenis-Jenis Pada Elektroplating <i>Chrome</i> .....	13
2.2.2 Proses Pada <i>Chrome</i> Elektroplating.....	15
2.3 Jarak Anoda Katoda.....	16
2.4 Rapat Arus (Hukum Faraday).....	18
2.5 Uji Kekerasan .....	19
2.5.1 Uji Kekerasan <i>Vickers (Vickers Hardness Testing)</i> .....	19
2.6 Baja AISI 1020 .....	20
2.7 Ketebalan Lapisan .....	22

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.1.1 Waktu Penelitian .....	25
3.1.2 Tempat penelitian.....	25
3.2 Alat Dan Bahan .....	25
3.2.1 Alat.....	26
3.2.2 Bahan.....	30
3.3 Prosedur Penelitian .....	32
3.3.1 Persiapan Spesimen.....	32
3.3.2 Proses Pelapisan Baja Dengan <i>Chrome</i> .....	32
3.3.3 Proses Pengujian Ketebalan lapisan.....	33
3.3.4 Proses Pengujian Kekerasan Mikrovikers.....	33
3.4 Pengambilan Data.....	34
3.4.1 Pengujian Ketebalan.....	34
3.4.2 Pengujian Kekerasan.....	34
3.5 Diagram Alur Penelitian.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Dan Analisis Pengujian .....	36
4.1.1 Hasil Proses <i>Chrome</i> .....	36
4.1.2 Hasil Uji Ketebalan Lapisan .....	38
4.1.3 Hasil Uji Kekerasan Lapisan Mickrovikers .....	44
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Proses Elektroplating.....	13
Gambar 2.2 Struktur Mikro Baja AISI 1020 Sebelum Diberi Perlakuan .....	21
Gambar 3.1 Mesin Gerinda Potong.....	26
Gambar 3.2 Jangka Sorong .....	26
Gambar 3.3 Stopwatch .....	27
Gambar 3.4 Bak Pelapisan .....	27
Gambar 3.5 Alat Uji Kekerasan <i>Microvickers</i> .....	28
Gambar 3.6 Mikroskop Optik .....	29
Gambar 3.7 Mesin Amplas .....	30
Gambar 3.8 Baja Aisi 1020.....	30
Gambar 3.9 Langsol.....	31
Gambar 3.10 Larutan Asam .....	32
Gambar 3.11 Diagram Alur.....	35
Gambar 4.1 Hasil Proses <i>Chrome</i> .....	36
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Ketebalan Jarak 40 cm.....	39
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Ketebalan Jarak 30 cm.....	40
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Ketebalan Jarak 20 cm.....	42
Gambar 4.5 Grafik Rata-Rata Nilai Ketebalan Lapisan.....	44
Gambar 4.6 Grafik Rata-Rata Nilai Kekerasan <i>Microvickers</i> .....	48

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1020.....	22
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat <i>Microvikers</i> .....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Mikroskop Optik .....	29
Tabel 3.3 Material Baja AISI 1020 .....	30
Tabel 3.4 Data Pengujian Ketebalan.....	34
Tabel 3.5 Data Pengujian Kekerasan .....	34
Tabel 4.1 Hasil Uji Ketebalan Lapisan .....	38
Tabel 4.2 RAW Pengujian Kekerasan .....	44
Tabel 4.3 Pengujian Kekerasan Jarak 40 cm .....	45
Tabel 4.4 Pengujian Kekerasan Jarak 30 cm .....	46
Tabel 4.5 Pengujian Kekerasan Jarak 20 cm .....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi manufaktur dan rekayasa material menuntut adanya peningkatan kualitas serta ketahanan material terhadap berbagai kondisi lingkungan. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk meningkatkan sifat permukaan logam adalah elektroplating. Elektroplating merupakan proses pelapisan suatu benda logam dengan logam lain melalui metode elektrolisis, di mana ion logam pelapis diendapkan ke permukaan benda kerja menggunakan arus listrik searah.

Sejalan dengan kemajuan dan perkembangan 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 elektroplating. Biasanya elektroplating sering diterapkan pada baja AISI 1020 yang dimana baja ini adalah salah satu dari baja karbon rendah. Baja ini termasuk dalam golongan baja karbon rendah karena dalam komposisinya mengandung karbon sebesar 0,17%-0,23% (Giordani et al., 2013).

Salah satu metode pelapisan logam yang paling efektif dan berbiaya rendah di sektor industri di seluruh dunia. Ciri utama pelapisan logam adalah proses difusi ion, yang menghasilkan permukaan berkualitas tinggi dan terdefinisi dengan baik dengan profil ketebalan yang sesuai. Kontrol ketebalan lapisan

yang tepat, morfologi berkualitas tinggi, komposisi dan keseragaman yang terkontrol dengan baik, beban termal benda kerja yang rendah, dan biaya produksi per unit pabrik yang rendah adalah beberapa kekuatan utama pelapisan logam. Produksi lapisan logam melibatkan reaksi elektrokimia pada antarmuka elektroda/elektrolit, yang menyebabkan pengendapan ion dari larutan ke permukaan elektroda dengan transfer elektron. (Giurlani et al., 2018)

Elektroplating hadir melalui teknik perlindungan lapisan permukaan, di mana dikenal sebagai elektro proses kimia yang melibatkan respons kimia dari konstituen dalam campuran berair, karena eksitasi galvanik yang menyebabkan pembentukan lapisan film tipis, yaitu lapisan pelapis, pada substrat material. Sangat sedikit teknik penyelesaian permukaan yang ada yang melayani berbagai aplikasi fungsional dan daya tarik estetika; elektroplating merupakan salah satu teknik penyelesaian permukaan tersebut. Elektroplating adalah proses pelapisan elektrokimia yang meningkatkan penampilan visual, dan meningkatkan masa pakai dan kinerja material selama periode tersebut. Teknik elektroplating melibatkan penerapan lapisan logam pada substrat logam, atau permukaan material konduktif melalui reaksi elektrokimia. Proses pelapisan ini ada sebagai seni dan bentuk ilmu pengetahuan, karena merupakan turunan dari berbagai pelajaran fisika dan kimia, tetapi tidak ada bentuk studi yang akan menghasilkan seorang ahli elektroplating, karena dalam hal ini, pengalaman yang diberikan oleh proses ini tidak dapat digantikan. Dibandingkan dengan teknik lain, elektroplating menawarkan berbagai keuntungan seperti akurasi dalam kontrol, kebutuhan energi yang rendah, kemampuan duplikasi yang baik, fleksibilitas, tingkat produksi yang tinggi, ekonomis dalam penskalaan, pelapisan yang merata, pengurangan limbah, dan kemampuan untuk melapisi topologi dan geometri yang lebih kompleks. (Fayomi et al., 2019)

Metode elektroplating ini tidak hanya bertujuan memberikan nilai estetika seperti kilap dan keindahan permukaan, tetapi juga memiliki peranan penting dalam meningkatkan ketahanan korosi, kekerasan, daya hantar listrik dan

ketahanan aus pada material. Dengan demikian, elektroplating berkontribusi dalam memperpanjang umur pakai komponen, mempercantik tampilan dan juga menurunkan biaya perawatan pada material, serta meningkatkan performa produk.

Proses elektroplating adalah salah satu teknik yang umum digunakan dalam industri untuk meningkatkan sifat permukaan logam, seperti ketahanan terhadap korosi, estetika, serta sifat mekanik. Salah satu contoh penerapan elektroplating yang penting adalah lapisan pada baja AISI 1020. Baja AISI 1020 merupakan baja karbon rendah yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi struktural dan alat mesin. Meskipun memiliki kekuatan yang baik, baja AISI 1020 cenderung rentan terhadap korosi dan keausan, sehingga diperlukan lapisan yang dapat melindungi material ini dari kerusakan.

Penggunaan elektroplating sudah banyak diterapkan pada berbagai bidang, seperti industri otomotif, perhiasan, peralatan rumah tangga, hingga komponen elektronik. Misalnya, pelapisan nikel dan krom pada komponen otomotif tidak hanya memberikan penampilan yang menarik, tetapi juga meningkatkan daya tahan terhadap karat. Sementara itu, pelapisan emas dan perak pada peralatan elektronik mampu meningkatkan konduktivitas listrik serta mencegah oksidasi.

Dengan berbagai keunggulannya, elektroplating menjadi salah satu teknologi yang terus dikembangkan, baik dari segi bahan pelapis, proses elektrolit, maupun kontrol kualitas. Oleh karena itu, pemahaman mengenai prinsip, manfaat, serta aplikasi elektroplating sangat penting bagi bidang teknik mesin dan material, khususnya dalam upaya menghasilkan produk dengan kualitas tinggi serta daya saing yang lebih baik.

Elektroplating adalah proses yang sudah ada sejak lama dan secara langsung atau tidak langsung telah menjadi bagian dari kehidupan manusia sejak penemuannya berabad-abad yang lalu, dan banyak diaplikasikan di berbagai bidang, mulai dari rumah tangga hingga komersial/industri. Hampir semua yang kita gunakan di dunia saat ini, dengan satu atau lain cara, pasti telah

melalui proses elektroplating berbagai jenis, dan alasannya adalah karena keunggulannya yang telah terbukti pada material tidak dapat diremehkan dan diabaikan. Elektroplating, sebagai konsep yang sangat ekonomis, adalah proses elektrokimia untuk melapisi material (sebagian besar tetapi tidak terbatas pada logam) satu sama lain, melalui pengendapan elektrolitik dan pengaliran arus searah. Hal ini bertujuan untuk mencapai berbagai tujuan (seperti meningkatkan penampilan, perlindungan dari korosi, peningkatan sifat, peningkatan umur pakai, dll.) (Gugua et al., 2024).

Pada baja dan besi digunakan pelapisan *Chrome* dengan melakukan metode pencelupan spesimen dipermukaan elektroplating dengan penggunaan arus searah dikombinasikan dengan elektrolit (larutan kimia) yang berperan untuk menggerakkan partikel ion-ion pada bahan pelapis yang dapat terbentuk pada lapisan permukaan logam yang akan dilakukan pelapisan (katoda). Dengan menggunakan krom bisa dilakukan pelapisan untuk berbagai jenis bahan logam sebagaimana tembaga, baja, maupun besi. Pelapisan menggunakan krom dapat pula dilakukan untuk benda berbahan plastik maupun benda jenis lainnya non logam, asalkan benda tersebut dilapis dengan menggunakan cat yang didalamnya terkandung logam sehingga mampu menghantarkan listrik.

Beberapa penelitian mengenai pengaruh jarak anoda katoda dan waktu pelapisan nikel-krom pada proses elektroplating diantaranya penelitian yang dilakukan (Budiyanto dkk., 2017). Hasil penelitian menunjukkan semakin dekat jarak anoda katoda maka semakin tebal lapisan. Ketebalan paling maksimum didapatkan pada jarak 5 cm sebesar 0,108 mm sedangkan ketebalan minimum lapisan didapatkan pada jarak 20 cm sebesar 0,058 mm. Hal yang sama, berlaku pada besaran massa, nilai maksimum didapatkan pada jarak 5 cm sebesar 0,23 gram, dan nilai minimum pada jarak 20 cm sebesar 0,12 gram.

Hasil penelitian (Syarief, 2017), menunjukkan semakin lama waktu pencelupan maka kekerasan yang didapat juga semakin meningkat. Ketebalan

lapisan mencapai nilai optimum pada waktu pelapisan 50 menit dan mengalami penurunan pada waktu pelapisan 60 menit.

Hasil penelitian (Alphanoda, 2017), semakin dekat jarak anoda-katoda pada proses elektroplating hard *Chrome* maka nilai laju korosi akan semakin menurun, dan semakin lama dursasi proses Elektroplating hard *Chrome* maka nilai laju korosi semakin menurun.

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. (Budyanto dkk., 2017).

Sehingga ketebalan lapisan merupakan fungsi dari waktu pelapisan. Berdasarkan pemikiran dan dari hasil penelitian penelitian diatas, maka penulis melakukan penelitian mengenai pangaruh jarak anoda katoda dan waktu pencelupan proses pelapisan nikel-krom pada material plat baja karbon AISI 1020.

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.

Pada umumnya industri elektroplating dapat melayani permintaan produk massal, baik berupa produk baru maupun sparepart yang telah aus. 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. (Rakimam, dkk, 2021).

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian Pengaruh Jarak Anoda dan Katoda Pada *Chrome* Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Baja AISI 1020 :

1. Menganalisis pengaruh elektroplating terhadap kualitas hasil pelapisan, khususnya terhadap ketebalan dan kekerasan material baja AISI 1020.
2. Mengkaji pengaruh variasi jarak antara anoda dan katoda dalam proses elektroplating.
3. Menentukan jarak anoda dan katoda yang paling efektif dalam proses elektroplating *chrome* sehingga dapat menghasilkan ketebalan dan kekerasan lapisan yang optimal.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas penulis dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan material *Chrome* dalam proses elektroplating.
2. Jenis logam pelapis yang digunakan dalam proses elektroplating *Chrome*, sesuai dengan kebutuhan penelitian.
3. Variasi jarak antara anoda dan katoda dengan jarak 20 cm, 30 cm, dan 40 cm.

### 1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan yang digunakan penulis dalam menyusun laporan ini adalah sebagai berikut :

#### I. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.

#### II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang landasan teori yang berkenaan dan berhubungan dengan pembahasan materi yang terdapat dalam laporan.

#### III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode-metode yang digunakan penulis dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan. Berikut beberapa tahap yang dilakukan yaitu waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian, pengambilan data, dan diagram alur pelaksanaan penelitian.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang data serta hasil penelitian dan perhitungan

yang telah didapatkan selama penelitian.

## **V. PENUTUP**

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan yang didapat dari pembahasan serta memberikan saran selama kegiatan pelaksanaan penelitian.

## **VI. DAFTAR PUSTAKA**

Pada bab ini merupakan referensi daftar berisi informasi mengenai judul buku, nama pengarang, penerbit, dan sebagainya.

## **VII. LAMPIRAN**

Pada bab ini berisikan dokumen tambahan atau pendukung seperti Gambar atau foto selama kegiatan pelaksanaan penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pelapisan**

Pelapisan adalah proses pemberian lapisan tambahan pada permukaan material dasar untuk meningkatkan sifat fungsional maupun estetika tanpa harus mengubah sifat mekanik inti material tersebut. Lapisan yang diberikan bisa berupa logam, keramik, polimer, atau material komposit, bergantung pada tujuan aplikasinya. Pelapisan termasuk ke dalam cabang rekayasa permukaan (*surface engineering*) yang berperan penting dalam industri modern. Hal ini karena banyak komponen mesin atau produk teknik yang bekerja dalam kondisi berat (gesekan, korosi, panas, atau beban tinggi), sehingga memerlukan perlindungan ekstra pada bagian permukaannya. Adapun tujuan dari pelapisan sebagai berikut:

1. Perlindungan mencegah korosi, oksidasi, erosi, dan keausan.
2. Estetika untuk meningkatkan tampilan (kilap, warna, tekstur).
3. Fungsi teknis khusus, misalnya meningkatkan konduktivitas listrik, ketahanan panas, sifat dielektrik, atau mengurangi gesekan.
4. Ekonomi, menggunakan material murah sebagai inti lalu dilapisi material mahal hanya pada permukaannya.

##### **2.1.1 Jenis-Jenis Pelapisan**

Adapun jenis dari pelapisan pada material aluminium sebagai berikut:

### 1. Pelapisan dekoratif

Pelapisan dekoratif bertujuan untuk menambah keindahan tampak rupa/secara tampilan suatu produk atau benda kererja. Pelapisan ini sangat digemari oleh masyarakat karena warna yang cemerlang tidak mudah terkorosi dan dapat bertahan lama. Pelapisan elektroplating memiliki karakteristik kuantitatif yang penting: ketebalan lapisan. Karena medan listrik dalam elektrolit tidak seragam, ketebalan lapisan pada titik-titik yang berbeda di permukaan bagian yang dilapisi berbeda. Tugas penting di sini adalah menerapkan lapisan yang lebih seragam. (Pchelintseva et al., 2021).

### 2. Pelapisan protektif

Pelapisan protektif bertujuan untuk melindungi logam/benda kerja dari pengaruh korosi yang disebabkan oleh reaksi dengan lingkungan. Hal ini disebabkan karena logam pelapis dapat memutus interaksi dengan lingkungan sehingga akan terhindar dari proses oksidasi Pelapisan Elektrokimia. Hal ini disebabkan karena logam pelapis dapat memutus interaksi dengan lingkungan sehingga akan terhindar dari proses oksidasi. (Sukarjo & Hb; Pani, 2018)

### 3. Pelapisan untuk sifat khusus permukaan

Pelapisan ini bertujuan untuk mendapatkan sifat khusus pada permukaan benda kerja/suatu produk akhir misalnya sifat mekaniknya seperti kekerasan. Selain itu juga dapat mendapatkan sifat fisik yang lebih baik misalnya ketebalan lapisan serta tampak rupa secara tampilan. Dengan kata lain pelapisan ini merupakan paduan antara pelapisan dekoratif dan protektif untuk mendapatkan sifat khusus pada permukaan yang lebih baik. Salah satu pelapisan yang sering diaplikasikan adalah pelapisan dengan krom (Azmi dkk., 2022).

### 2.1.2 Karakterisasi Lapisan

Untuk memastikan kualitas pelapisan, biasanya dilakukan:

- Uji ketebalan lapisan.
- Uji daya lekat.
- Uji ketahanan korosi.
- Uji kekerasan permukaan.

Prinsip dasar pelapisan krom adalah perpindahan partikel dari plat anoda ( yang terhubung dengan kutub positif (+) sumber arus) dengan plat katoda (benda kerja/benda yang akan di krom yang terhubung dengan kutub negatif (-) sumber arus melalui media larutan kimia. tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus listrik dan waktu electroplating nikel–krom terhadap kekerasan dan ketebalan lapisan permukaan baja karbon rendah. Eksperimen dilakukan dengan mengamati perubahan variabel bebas yaitu lama proses electroplating 10 menit, 15 menit, dan 20 menit. (Sumpena & Wardoyo, 2020)

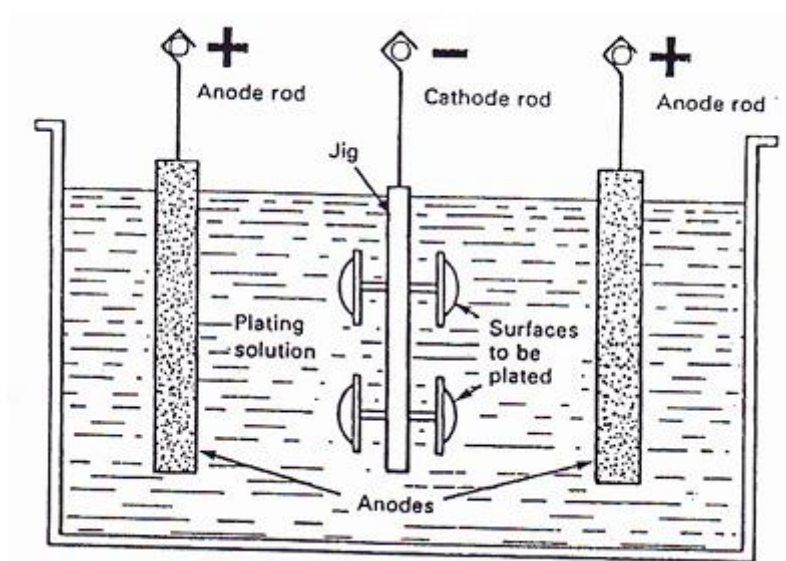
## 2.2 Elektroplating

Elektroplating adalah proses pengendapan logam pelindung atau logam yang dikehendaki diatas logam lain dengan cara elektrolisa. Dalam metode ini komponen bersama dengan batangan atau lempengan logam yang akan dilapisi, direndam dalam suatu elektrolit yang mengandung garam garam logam pelapis. Elektroplating merupakan proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis (Lowenheim, 1974). Manfaat proses elektroplating adalah memperbaiki tampilan permukaan dari sebuah logam (Nasution dkk, 2018). Pada proses elektroplating, logam-logam yang umum digunakan sebagai pelapis adalah nikel, *Chromium*, mangan, arsen, platinum, aurum, plumpun.

Elektroplating adalah proses pelapisan di mana ion logam diendapkan secara elektrolitik atau tanpa elektrolit pada katoda dari larutan yang sebagian besar berair yang mengandung garam logam. Lapisan yang diendapkan meningkatkan sifat permukaan suatu bagian untuk memenuhi fungsi tertentu, yang tidak diberikan oleh bahan substrat bagian itu sendiri. (Leiden et al., 2020). 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 diplating, 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.

Pada dasarnya, elektroplating melibatkan penempatan dua elektroda dalam larutan elektrolit yang mengandung ion logam. Dalam proses ini, elektroda yang dilapisi (katoda) akan menerima ion logam dari larutan, sedangkan elektroda lain (anoda) akan dipakai sebagai sumber dari logam yang didepositkan. Ketika arus listrik diterapkan, ion logam yang terlarut dalam elektrolit bergerak menuju katoda, di mana mereka akan tereduksi dan terendapkan pada permukaan katoda, membentuk lapisan logam yang diinginkan (Ismail dkk, 2023).



Gambar 2. 1 Mekanisme Proses Elektroplating

Sumber : (Sukarjo, 2018).

### 2.2.1 Jenis-Jenis Pada Elektroplating *Chrome*

Elektroplating adalah proses kimia pengendapan ion logam tertentu pada permukaan melalui elektrolisis untuk meningkatkan kemampuan ketahanan aus. Konduktivitas, reflektivitas, anti korosi, dll. Pelapisan listrik tradisional konvensional umumnya menggunakan pelapisan listrik DC, dan dalam beberapa tahun terakhir, dengan peningkatan ketahanan korosi dan persyaratan dekoratif perusahaan, serta perkembangan pesat elektrodeposisi pulsa, metode pelapisan listrik tradisional tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, jangkauan aplikasi pelapisan pulsa semakin luas, yang mendorong peningkatan ketahanan korosi dan kinerja lapisan. Electroplating telah banyak digunakan di berbagai industri, seperti perangkat keras pintu dan jendela, otomotif, dan pesawat terbang untuk mencegah korosi. (Cao Fan et al., 2023).

### 1. *Decorative Chrome* (Krom Dekoratif)

- Ketebalan lapisan: Tipis (sekitar 0.005–0.05 mm).
- Tujuan: Penampilan estetis, tahan korosi.
- Biasanya digunakan pada: Velg mobil, aksesoris motor, keran, furnitur logam.
- Struktur lapisan: Biasanya terdiri dari lapisan dasar tembaga atau nikel, kemudian dilapisi krom.

### 2. *Hard Chrome* (Krom Keras / *Industrial Chrome*)

Proses pelapisan (*hard chrome*) krom keras adalah salah satu proses akhir dari pengerjaan logam yang banyak diterapkan dalam industri logam maupun 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 dikehendaki. Pelapisan krom keras banyak digunakan untuk benda kerja yang pada penggunaannya memerlukan sifat-sifat tertentu, karena pelapisan krom keras mempunyai sifat yang bias memperbaiki kualitas bahan. Sifat paling penting yang dihasilkan dari pelapisan krom keras adalah kekerasan, daya lekat, ketahanan korosi, permukaan yang mengkilap, koefisien gesek yang rendah, dan tahan terhadap suhu tinggi. Dalam aplikasinya tentu sifat-sifat tersebut akan sangat penting dan berguna untuk industri logam dan permesinan. Dalam proses electroplating hal-hal yang mempengaruhi hasil pelapisan antara lain adalah rapat arus (*current density*), konsentrasi larutan elektrolit, temperatur larutan elektrolit, dan waktu yang digunakan selama proses berlangsung. Jarak anoda-katoda dan durasi terbukti memiliki peranan penting dalam menentukan

hasil pelapisan krom keras, selain itu laju korosi merupakan salah satu tolak ukur dalam pelapisan krom keras. Hasil pelapisan dari hard chromium plating biasanya memiliki ketebalan 2,5 sampai 500  $\mu\text{m}$  dan untuk aplikasi tertentu ketebalannya dapat disesuaikan, sedangkan pada decorative chromium plating, ketebalan lapisan biasanya berada pada rentang tidak lebih dari 1,3  $\mu\text{m}$ . (Alphanoda, 2017)

- Ketebalan lapisan: Lebih tebal (hingga 0.5 mm atau lebih).
- Tujuan: Meningkatkan kekerasan, ketahanan aus, dan mengurangi gesekan.
- Biasanya digunakan pada: Komponen mesin, piston, silinder hidrolik, mould tooling.
- Tidak selalu mengutamakan tampilan.

### 2.2.2 Proses Pada *Chrome* Elektroplating

Proses ini banyak digunakan dalam pembuatan perhiasan, suku cadang otomotif, perlengkapan rumah tangga, perangkat elektronik, dan barang konsumsi mewah. Dalam perhiasan, elektroplating digunakan untuk memberikan hasil akhir yang berkilau dan untuk menciptakan lapisan emas, perak, atau rhodium yang meningkatkan penampilan dan ketahanan aus logam dasar. Industri otomotif mengandalkan elektroplating untuk menghasilkan trim berlapis krom, emblem, dan komponen dekoratif lainnya yang tahan terhadap paparan lingkungan sambil mempertahankan tampilan yang mengkilap dan elegan. Demikian pula, perlengkapan rumah tangga seperti keran, gagang, dan elemen penerangan mendapat manfaat dari elektroplating untuk mencapai hasil akhir yang ramping sekaligus meningkatkan ketahanannya terhadap perubahan warna dan korosi. Di sektor elektronik, elektroplating digunakan tidak

hanya untuk sifat dekoratifnya tetapi juga untuk peningkatan fungsional, seperti peningkatan konduktivitas dan ketahanan terhadap oksidasi. (Ramya Y. A & Krupanidhi Y. G, 2019)

1. Pretreatment (Persiapan Permukaan)

- Pembersihan (degreasing).
- Etching (pengasaman untuk menghilangkan oksida).
- Zincating (untuk aluminium, sebagai dasar).

2. Base Plating (Pelapisan Dasar)

- Biasanya pelapisan tembaga atau nikel dulu.
- Untuk aluminium, pelapisan ini wajib karena krom tidak langsung menempel baik pada aluminium.

3. *Chrome* Elektroplating

- Larutan elektrolit mengandung *Chromeic acid* ( $\text{CrO}_3$ ) dan katalis seperti sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- Arus DC dialirkan dari anoda (timah atau platina) ke katoda (benda kerja).
- Kromium terdeposit di permukaan benda kerja.

4. *Post-Treatment*

- Pembilasan.
- Pengeringan.
- Kadang pelapisan tambahan (sealing atau coating pelindung).

### 2.3 Jarak Anoda Katoda

Dalam proses elektroplating hal-hal yang mempengaruhi hasil pelapisan antara lain adalah rapat arus (*current density*), konsentrasi larutan elektrolit, temperatur larutan elektrolit, dan waktu yang digunakan selama proses berlangsung. Jarak anoda-katoda dan durasi terbukti memiliki peranan penting dalam menentukan hasil pelapisan. Tujuan yang ingin

dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak anoda katoda dan durasi pelapisan pada hasil Elektroplating (Langgeng dkk., 2024).

Proses elektroplating dilakukan dalam bejana yang disebut sel elektrolisa berisi cairan elektrolit. Pada rendaman ini tercelup planting dua elektroda yang masing-masing dihubungkan dengan arus listrik, terbagi menjadi katub positif (+) dan negatif (-), yang dikenal sebagai anoda (+) dan katoda (-). Anoda pada larutan elektrolit ada yang larut dan ada yang tidak. Anoda yang tidak larut berfungsi sebagai penghantar listrik saja, sedangkan anoda yang larut berfungsi selain penghantar arus listrik juga sebagai bahan baku pelapis. Katoda diartikan sebagai benda kerja yang dilapisi, dihubungkan katup negatif (-) sumber arus listrik. Elektrolit berupa larutan yang molekulnya dapat larut dalam air dan terurai menjadi muatan partikel pertikel bermuatan positif (+) atau negatif (-) (Lature dkk, 2024).

Dalam proses elektroplating ada beberapa faktor atau variabel yang berpengaruh terhadap hasil pelapisan baik berupa tebal pelapisan ataupun tingkat kecerahan permukaan lapian. Dari sekian banyak faktor, lama waktu pelapisan jarak anoda-katoda, besarnya tegangan dan kuat arus mempunyai pengaruh yang cukup besar. Untuk hal tersebut dilakukan penelitian mengenai pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap tebal hasil pelapisan. Semakin lama waktu pelapisan, semakin tebal hasil pelapisan, demikian juga semakin besar tegangan dan kuat arus, hasil pelapisan juga semakin tebal. Dari uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh jarak terhadap ketebalan lapisan dan efisiensi katoda pada proses elektroplating tembaga terhadap baja karbon rendah (Permadi dkk., 2020).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak anoda katoda dan durasi pelapisan pada hasil Elektroplating *Chrome* baja AISI 1020 terhadap nilai kekerasan dan ketebalan lapisan. Material yang digunakan sebagai spesimen uji adalah baja AISI 1020,

spesimen uji telah dibentuk produk berupa pegangan pintu; variasi jarak anoda-katoda yang digunakan adalah 20 cm, 30 cm, dan 40 cm; proses pelapisan dilakukan selama 10 menit.

#### 2.4 Rapat Arus (Hukum Faraday)

Rapat arus adalah arus total yang mengalir melalui sel menghasilkan perhitungan jumlah logam yang diendapkan secara keseluruhan. Ketebalan rata-rata akan tergantung kepada berat total logam yang diendapkan dan luas permukaan dimana endapan tersebut menyebar. Yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$W = \frac{I \cdot t \cdot A}{z \cdot F} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana : W = berat endapan (gram)

I = arus listrik (Ampere)

t = waktu proses (menit)

A = berat atom

z = valensi

F = bilangan faraday = 96.500 coulomb

Harga A untuk logam-logam tertentu : Ni = 19,0. Cr = 52. Zn = 14,3. Ag = 6,2 Dari rumus di atas dapat dicari volume pelapisan dinyatakan dengan rumus :

$$Volume = \frac{berat (g)}{density(g/dm^2)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dan ketebalan lapisan dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Ketebalan = \frac{volume (dm^3)}{luas penampang (dm^2)} \dots\dots\dots(2.3)$$

## 2.5 Uji Kekerasan

Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari suatu material. Kekerasan suatu material merupakan ketahanan material terhadap gaya penekanan atau deformasi dari material lain yang lebih keras. Salah satu prinsip dalam suatu uji kekerasan adalah terletak pada permukaan material pada saat permukaan material tersebut diberi perlakuan penekanan sesuai dengan parameter (diameter, beban, dan waktu). Pengujian yang banyak dipakai adalah dengan cara menekankan penekanan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan mengukur bekas hasil penekanan yang terbentuk di atasnya (Sumpena & Wardoyo, 2020).

### 2.5.1 Uji Kekerasan *Vickers* (*Vickers Hardness Testing*)

Metode *Vickers* ini berdasarkan pada penekanan oleh suatu gaya tekan tertentu oleh sebuah indenter berupa pyramid diamond terbalik dengan sudut puncak  $136^\circ$  ke permukaan logam yang akan diuji kekerasannya, dimana permukaan logam yang diuji ini harus rata dan bersih. Kekerasan suatu logam adalah bagian dari sifat mekanis dari suatu logam tersebut. Besarnya suatu nilai kekerasan tergantung dari jenis material, akan berbeda untuk material yang berbeda pula karena kekerasan material dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti struktur material, komposisi material, dan sifat mekanis yang dimiliki oleh material tersebut.

*Vickers Hardness Tester* merupakan alat uji kekerasan metode *Vickers*. Sebagian besar mesin uji kekerasan *ZwickRoell Vickers* menggunakan program perangkat lunak untuk mengevaluasi indentasi ini secara otomatis. Bergantung pada tingkat otomatisasi, mesin uji kekerasan *Vickers* juga dapat digunakan untuk menguji kurva kekerasan. Keunggulan utama dari metode *Vickers* adalah bahwa ia dapat digunakan untuk berbagai jenis material, baik yang sangat keras maupun yang sangat lunak, serta untuk spesimen berukuran kecil atau memiliki lapisan tipis.

Karena indenter dari metode ini tidak berubah bentuk dan sangat presisi, hasil pengukuran *vickers* memiliki konsistensi yang tinggi dan dapat dibandingkan antara satu material dengan yang lain. Nilai kekerasan *vickers* (HV) dihitung berdasarkan beban yang diberikan dibagi dengan luas permukaan lekukan piramida yang terbentuk. Metode ini sangat cocok untuk pengujian lapisan tipis.

Rumus Pengujian Metode *Vickers*

$$HV = \frac{1.854 \times F}{d^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

HV = Kekerasan Vickers (Hardness Vickers)

F = Beban yang diberikan (kgf)

d = Rata-rata panjang diagonal lekukan (mm)

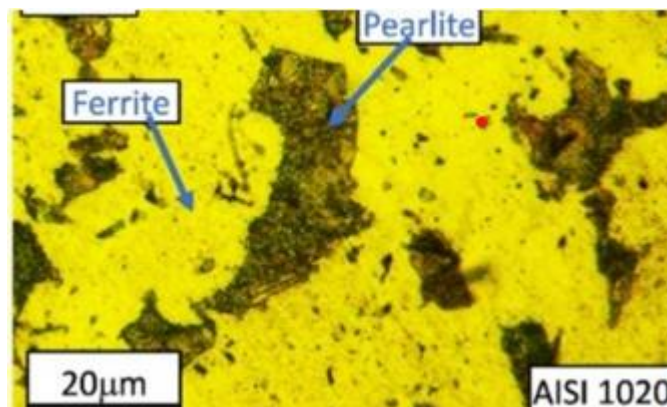
1.854 = Konstanta berdasarkan geometri piramida segi empat

## 2.6 Baja AISI 1020

Baja merupakan bahan garapan yang paling mudah diubah wujudnya. Oleh karena itu, baja paling banyak digunakan. Pabrik baja mengirimkan baja yang mutunya terjamin, sehingga untuk semua tuntutan dan maksud penggunaan senantiasa tersedia jenis baja yang cocok. Baja karbon adalah paduan besi dan karbon dimana unsur karbonnya sangat menentukan sifat mekanik dan fisik, sedangkan unsur paduan yang lainnya bersifat sebagai pendukung.

Baja digunakan karbon dalam rendah dunia banyak industri manufaktur, dimana baja ini sebagai bahan dasar pembuatan produk atau komponen. Bila ditinjau lebih jauh baja ini sangat mudah mengalami korosi, dampak kerugian yang diakibatkan oleh korosi sangat besar. Salah satu cara untuk mencegah agar baja tersebut tidak mudah mengalami korosi yaitu dengan cara proses elektroplating. (Maulana dkk, 2022).

Baja AISI 1020 termasuk dalam kategori baja karbon rendah dengan kandungan karbon sekitar 0,20%. AISI sendiri memiliki arti *American Iron and Steel Institute*, yaitu sebuah organisasi industri yang menetapkan standar klasifikasi untuk baja dan paduan logam di Amerika Serikat. Baja ini dikenal memiliki tingkat kekerasan yang rendah, kemudahan dalam proses pembentukan, serta keuletan yang tinggi. Karena sifat-sifat tersebut, baja AISI 1020 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri. Beberapa penggunaan umum dari baja AISI 1020 meliputi pembuatan roda gigi, poros, plat baja, serta komponen-komponen dalam pembangkit listrik, seperti pipa uap superheated dan sistem boiler yang beroperasi pada temperatur tertentu. Karakteristik keuletan dan kemampuan pembentukan yang dimiliki oleh baja AISI 1020 menjadikannya pilihan yang sangat populer dalam industri manufaktur.



Gambar 2. 2 Struktur Mikro Baja AISI 1020 Sebelum Diberi Perlakuan

Sumber : (Reddy et al, 2024).

Baja ini sangat cocok digunakan di sektor-sektor di mana kekuatan tinggi bukanlah prioritas utama, melainkan di mana proses pembentukan dan fleksibilitas desain menjadi faktor yang lebih penting dalam pembuatan komponen. Dengan kemudahan dalam pengolahan dan kemampuan untuk dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran, baja AISI 1020 memberikan solusi yang efisien dan ekonomis untuk berbagai kebutuhan

industri. Selain itu, baja ini juga dapat dipadukan dengan proses perlakuan panas untuk meningkatkan sifat mekaniknya, sehingga memperluas jangkauan aplikasinya dalam berbagai bidang. Komposisi kimia dan karakteristik baja AISI 1020 adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Baja AISI 1020 (Giordani et al., 2013).

<b>Kandungan Unsur</b>	<b>Berat</b>
Karbon	0,20%
Silikon	0,15 – 0,35%
Mangan	0,3 – 0,6%
Molibdenum	0,2 – 0,3%
Fosfor	0,035%
Krom	0,9 – 1,4 %

## 2.7 Ketebalan Lapisan

Ketebalan lapisan hasil proses elektroplating merupakan aspek krusial dalam aplikasi industri karena berperan dalam peningkatan ketahanan terhadap korosi serta dalam pemberian sifat mekanik yang sesuai pada suatu material. Berbagai faktor diketahui mempengaruhi ketebalan lapisan, antara lain waktu pelapisan, arus listrik yang digunakan, dan jarak antara anoda dan katoda (Sifa dkk., 2023).

Ketebalan maksimum lapisan diperoleh pada penggunaan arus listrik sebesar 8 Ampere dan waktu proses selama 60 menit, sedangkan ketebalan minimum lapisan diperoleh pada penggunaan arus listrik sebesar 4 Ampere dengan waktu proses selama 30 menit. Hal yang sama, berlaku juga untuk besaran massa, nilai maksimum dari massa lapisan diperoleh

pada penggunaan arus listrik sebesar 8 Ampere dan waktu proses selama 60 menit, sedangkan massa minimum lapisan diperoleh pada penggunaan arus listrik sebesar 4 Ampere dengan waktu proses selama 30 menit. (Topayung, 2011).

Ketebalan lapisan yang dihasilkan dari proses elektroplating dapat ditentukan secara teoritis dengan mengacu pada prinsip-prinsip dasar elektrokimia, khususnya yang terkandung dalam Hukum Faraday. Hukum ini mengatur bahwa massa logam yang terdeposit pada katoda selama proses elektrolisis sesuai dengan jumlah muatan listrik yang dipertahankan ke dalam sistem (Mustopa dkk., 2022). Secara umum dapat dikatakan bahwa peningkatan arus listrik dan durasi pelapisan akan menghasilkan lapisan logam yang lebih tebal. Proses elektroplating melibatkan reaksi reduksi ion logam dari larutan elektrolit, di mana ion-ion tersebut menerima elektron dan bertransformasi menjadi atom logam netral yang menempel pada permukaan benda kerja yang berfungsi sebagai katoda.

Dalam proses lapis listrik yang terpenting adalah ketebalan rata-rata dan distribusi endapan pada permukaan katoda. Ketebalan ini tergantung berat total logam yang diendapkan dan luas permukaan endapan yang menyebar. Dalam proses elektroplating dikenal variabel dengan rapat arus yaitu jumlah arus pada suatu permukaan tertentu dan dinyatakan dengan  $A/m^2$ . Umumnya arus akan cenderung terkonsentrasi pada katoda. Jika elektroda dicelupkan dalam larutan yang mengandung ion dari logam yang sama tanpa arus listrik, maka akan terjadi kesinambungan antara kecenderungan logam yang larut dan ion logam yang menjadi logam. (Suarsana dkk., 2019).

Jika berpedoman pada Hukum Faraday yang menyatakan salah satunya adalah “Jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang terbentuk dan terbebas pada elektroda selama elektrolisa sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit.” Hal ini meskipun variasi waktu proses pelapisan semakin lama, belum tentu menghasilkan ion yang terbentuk pada

spesimen semakin banyak atau bisa dikatakan semakin tebal sehingga menyebabkan kekerasan semakin tinggi, indikasi ini muncul karena walaupun lama proses pelapisan semakin lama tetapi proses terbentuknya endapan pada spesimen menjadi lebih lambat dan berkurang karena besarnya rapat arus yang mengalir sama saja dengan variasi waktu yang lainnya yaitu  $100 \text{ A/dm}^2$ , sehingga reaksi reduksi menjadi kurang kuat dalam menghasilkan deposit karena kuat arus yang mengalir kurang besar menyebabkan endapan yang terbentuk kurang terikat menjadi berguguran (Sukrawan, 2016).

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Adapun waktu dan tempat pelaksanaan penelitian Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

#### 3.1.1 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan September 2025 s.d. Februari 2026. Adapun waktu penelitian terbagi dan diurutkan dalam jadwal urutan waktu pelaksanaan penelitian dibawah ini

#### 3.1.2 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat, yaitu sebagai berikut :

1. Pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
2. Pelapisan spesimen dilakukan di CV. Bintang Croom, Bandar Lampung.
3. Pengujian ketebalan dilakukan di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung
4. Pengujian kekerasan material dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Sleman, Yogyakarta.

### **3.2 Alat Dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

### 3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

#### 1. Mesin Gerinda

Mesin gerinda potong adalah alat pemotong material yang biasa digunakan dalam memotong spesimen. Alat ini dimiliki dan digunakan di bintang *chrome*. Berikut merupakan Gambar gerinda yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Mesin Gerinda

#### 2. Jangka Sorong

Alat untuk mengukur dimensi spesimen. Pembacaan skala pengukuran dimensi spesimen sampai ketelitian 0.1 mm. Jangka Sorong ini dimiliki di Laboratorium Produksi, Universitas Lampung. Jangka sorong ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3. 2 Jangka Sorong

### 3. Stopwath

Layaknya kegunaan stopwatch di kehidupan sehari-hari, alat ini memudahkan selama proses penelitian, dalam mengontrol durasi waktu pelapisan. *Stopwatch* ditunjukkan pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Stopwatch

### 4. Bak Pelapisan

Bak plating berfungsi sebagai tempat untuk menampung larutan elektrolit yang akan digunakan di dalam penelitian. Setelah spesimen diplating, spesimen dibilas dengan air bersih pada bak pembersih yang telah disiapkan. Adapun bak pelapis dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Bak Pelapisan

### 5. Alat Uji Kekerasan

Alat uji kekerasan yang digunakan adalah Alat uji kekerasan (mikro hardness tester) yang terdapat di Laboratorium Radiasi brin yogyakarta. Alat ini digunakan untuk menguji tingkat kekerasan baja AISI 1020 sebelum dan sesudah dilapisi proses elektroplating.. Dibawah ini alat uji kekerasan microvikers yang digunakan dalam pengujian kekerasan ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Alat Uji Kekerasan Microvikers

Berikut spesifikasi alat *Microvickers* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat *Microvikers*

Kekuatan uji	0,098 N (10 gf), 0,245 N (25 gf), 0,49 N (50gf), 0,9807 N (100 gf), 1,961 N (200 gf), 2,942 N (300 gf), 4,903 N (500 gf), 9,807 N (1000 gf)
Loading method	Automatic
Amplifikasi mikroskop	400x (untuk pengukuran), 100x (untuk observasi)
Tinggal waktu uji kekuatan	0-60 detik
Nilai kelulusan min	0,25 $\mu\text{m}$ / grid
Tinggi maksimal spesimen	70 mm
Berat	25 kg
Sumber daya	AC220 V / 50 – 60 Hz
Ukuran (L x W x H)	(415 295 $\times$ 503) mm

#### 6. Alat Uji Ketebalan Mikroskop Optik

mikroskop optik bekerja dengan lensa pada pembesaran 100x yang bisa membaca batas antara lapisan dan baja. Data tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai ketebalan (biasanya dalam satuan mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) atau milimeter (mm)). Dibawah ini alat uji ketebalan (mikroskop optik) yang digunakan dalam penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Mikroskop Optik

Berikut spesifikasi alat mikroskop optik yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat Mikroskop Optik

Sistem optik	UIS2 ( <i>Universal Infinity System</i> )
Pencahayaan	LED Putih dengan kecerahan tinggi
Metode pengamatan	<i>Brightfield, Darkfield, MIX(Bright + Darkfield), Polarizing, DIC, dan Fluoresensi</i>
Objektif (Revolver)	Umumnya 5 posisi atau 6 posisi, mendukung serangkaian lensa objektif <i>metallurgical</i> ( MPLFN)
Meja objek ( Stage )	Meja mekanis koaksial, dimensi 76 x 52 mm (atau opsi <i>large stage</i> 105 x 100 mm), dengan pengatur torsi
Okuler	<i>Wide-field</i> (FN 22 atau FN 26,50)
Fokus	<i>Stroke</i> 25 mm., ketelitian 1 $\mu\text{m}$ per rotasi, dilengkapi <i>upper limit stopper</i>
Berat	15,8 – 18,3 kg

## 7. Amplas

ampas dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengampas spesimen sebelum melakukan proses pelapisan. Dibawah ini mesin amplas yang digunakan dalam penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Mesin Ampas

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir adalah.

#### 1. BAJA AISI 1020



Gambar 3. 8 Baja Aisi 1020

Tabel 3.3 Material Baja AISI 1020 (Giordani, 2013).

<b>Kandungan Unsur</b>	<b>Berat</b>
Karbon	0,17 – 0,23%
Silikon	0,15 – 0,35%
Mangan	0,3 – 0,6%

Kandungan Unsur	Berat
Molibdenum	0,2 – 0,3%
Fosfor	0,035%
Krom	0,9 – 1,4 %

## 2. Langsol

Langsol atau yang secara umum disebut batu hijau adalah bahan yang digunakan sebagai bahan untuk pemolesan spesimen setelah proses pelapisan. Disebut batu hijau karena bahan ini berwarna hijau berfungsi untuk memoles agar material yang telah dilapisi dalam proses pelapisan 29 elektroplating terlihat mengkilap. Adapun langsol dapat dilihat pada Gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3. 9 Langsol

## 3. Asam Sulfat

Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dalam proses elektroplating berfungsi sebagai pembuka pori-pori permukaan spesimen yang akan dilapisi sehingga dapat mempercepat proses pelapisan elektroplating. Proses pencelupan ke dalam larutan asam sulfat dilakukan selama 10 detik. Berikut Gambar asam sulfat yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.10 seperti pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3. 10 Larutan Asam Sulfat

### 3.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dalam penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

#### 3.3.1 Persiapan Spesimen

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja AISI 1020 dengan ukuran  $50 \times 50 \times 10$  mm spesimen yang akan dilakukan pelapisan dan 3 raw material.

#### 3.3.2 Proses Pelapisan Baja Dengan *Chrome*

Adapun proses pelapisan elektroplating adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pembersihan spesimen dengan menggunakan detergen lalu dibilas dengan air.
2. Memasukkan spesimen yang telah dibersihkan ke bak pelapisan yang telah terisi larutan elektrolit *Chrome* dengan tegangan dan waktu yang telah ditentukan
3. Melakukan pembilasan dan pengeringan setelah pelapisan *chrome* selesai serta melakukan pemolesan dengan langsol.
4. Melakukan proses a, b, dan c pada spesimen selanjutnya dengan mengubah jarak yang telah ditentukan selanjutnya.

### 3.3.3 Proses Pengujian Ketebalan lapisan

Adapun proses pengujian ketebalan lapisan adalah sebagai berikut:

1. Siapkan sampel yang sudah di elektroplating
2. Potong melintang bagian sampel dengan ukuran 1cmx1cm
3. Amplas Bagian yang terpotong hingga halus mengkilap
4. Lalu letakkan di bawah lensa mikroskop dengan rata
5. Lalu lihat hasil di komputer

### 3.3.4 Proses Pengujian Kekerasan Mikrovickers

Adapun proses pengujian kekerasan permukaan sebagai berikut.

1. Menyiapkan spesimen uji dan membersihkan permukaan benda uji serta melakukan pengamplasan sehingga kedua permukaan tersebut benar-benar rata dan sejajar.
2. Memasang penetrator piramid sesuai dengan jenis material.
3. Memastikan handle dalam posisi unholding.
4. Memutar *exchanging handle/ proper weight* sesuai pengujian kekerasan.
5. Memasang benda uji baja AISI 1020 pada kedudukannya (anvil) lalu mengencangkan dengan memutar handwheel. Hingga spesimen.
6. menyentuh penetrator dan jarum kecil pada dial indicator menuju garis merah.
7. Mengatur indikator sehingga jarum besar tepat pada garis indikator C dan B.
8. Menarik handle ke depan untuk pengetesan pembebanan utama. Pada saat itu jarum panjang akan berputar anticlockwise dan handle bergerak ke depan secara perlahan.
9. Ketika jarum panjang berhenti, mendorong handle untuk menghilangkan pengetesan pembebanan utama. (saat menarik handle dan mendorong handle secara perlahan dan hati-hati).

10. Melakukan pembacaan pada indikator. Untuk pengujian dengan diamond penetrator, baca pada garis bagian luar indikator (garis berwarna hitam). Untuk pengujian stell ball penetrator baca pada bagian dalam indikator (garis berwarna merah).

11. Memutar handwheel berlawanan jarum jam untuk menurunkan spesimen.

### 3.4 Pengambilan Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini ditampilkan dalam tabel dibawah ini:

#### 3.4.1 Pengujian Ketebalan

Tabel 3.4 Data Pengujian Ketebalan

No	Jarak	Waktu	Uji Ketebalan lapisan ( $\mu\text{m}$ )			Rata- Rata
			Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	20 cm	10 Menit				
2	30 cm	10 Menit				
3	40 cm	10 Menit				

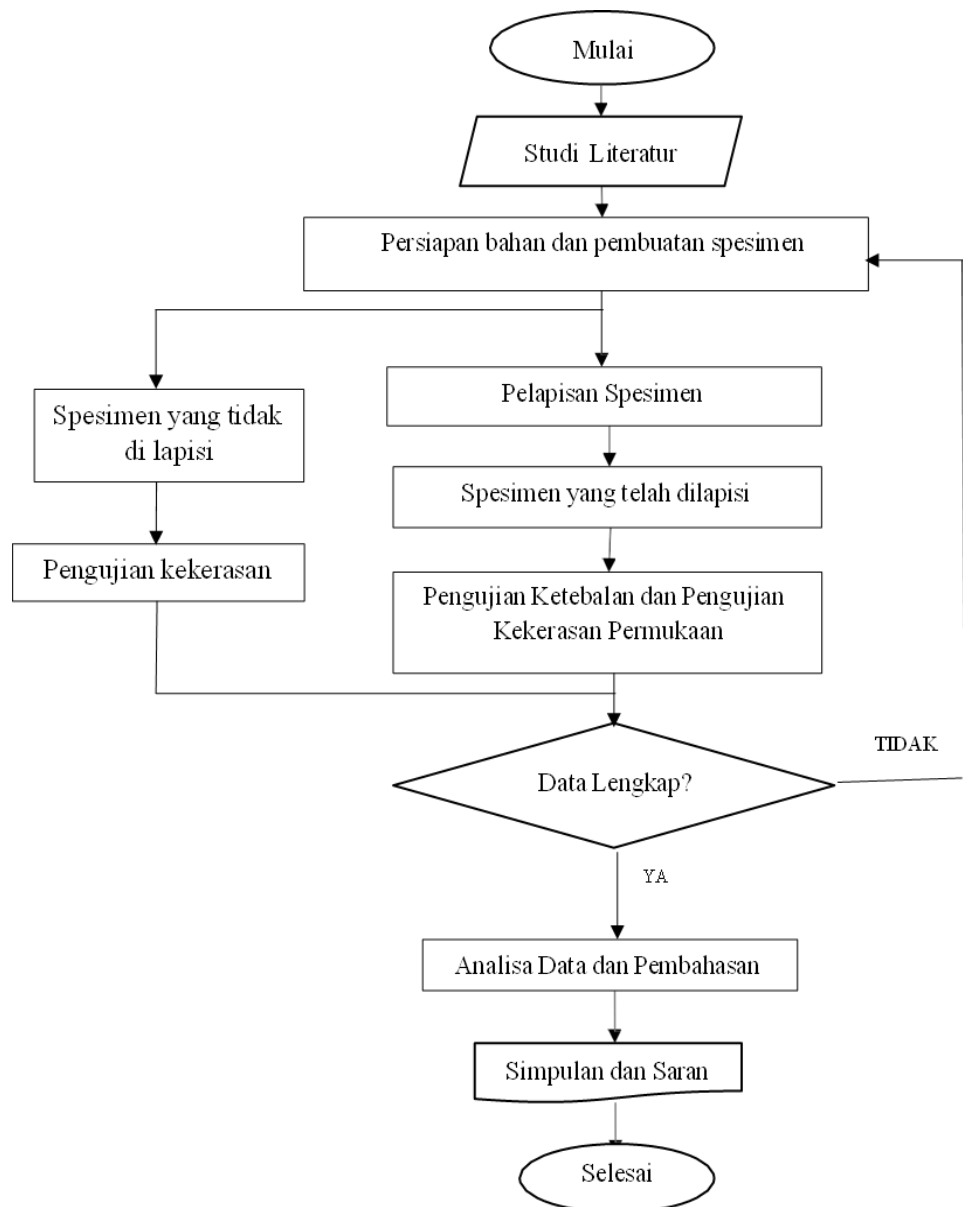
#### 3.4.2 Pengujian Kekerasan

Tabel 3. 5 Data Pengujian Kekerasan

No	Jarak	Waktu	Uji Kekerasan (HV)			Rata- Rata
			Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	20 cm	10 Menit				
2	30 cm	10 Menit				
3	40 cm	10 Menit				

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Adapun diagram alur penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3.11 Diagram Alur Penelitian

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Pengaruh Jarak Anoda Dan Katoda Pada *Chrome* Elektroplating Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Baja AISI 1020 maka di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh perubahan jarak anoda dan katoda elektroplating (40 cm, 30 cm, dan 20 cm) pada pelapisan krom baja AISI 1020 secara signifikan memengaruhi kekerasan permukaan material. Jarak yang lebih dekat menghasilkan lapisan krom yang lebih tebal, padat, dan homogen, sehingga meningkatkan rata-rata kekerasan sebesar 15-16% secara bertahap dari 230,29 HV (40 cm) menjadi 299,70 HV (30 cm) dan mencapai 673, 56 HV (20 cm). Hal ini menunjukkan bahwa jarak berperan penting dalam meningkatkan kualitas lapisan krom dan sifat mekanik permukaan, dengan jarak yang berbeda memberikan hasil optimal dalam meningkatkan kekerasan.
  
2. Uji ketebalan lapisan krom dengan variasi jarak 40 cm, 30 cm, dan 20 cm perubahan jarak pelapisan krom dari 40 cm, 30 cm, dan 20 cm selama 10 menit pada baja AISI 1020 secara signifikan meningkatkan rata – rata ketebalan lapisan krom, masing masing dari 0,06mm, 0,20 mm, hingga 0,30 mm. Jarak yang semakin dekat menghasilkan deposisi kromium yang lebih tebal karena densitas arus yang lebih besar, namun berpotensi menimbulkan cacat seperti retakan hingga mengelupas atau porositas

akibat stres internal, tegangan harus disesuaikan untuk menjaga keseimbangan antara ketebalan lapisan dan kualitas permukaan.

3. Penelitian ini bermanfaat untuk mengoptimalkan proses *chrome* elektroplating agar menghasilkan lapisan yang tebal, keras, berkualitas serta mempercantik estetika tampilan sehingga menghasilkan tampilan yang menarik dan mengurangi gesekan pada baja AISI 1020.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Studi Kekerasan dengan Variasi Beban Uji. Disarankan untuk melakukan pengujian kekerasan dengan variasi beban uji yang lebih beragam untuk mengevaluasi respon material pada skala mikro dan makro. Hal ini penting untuk mengidentifikasi ketahanan lapisan krom terhadap deformasi pada kondisi aplikasi nyata, sekaligus memvalidasi hasil yang diperoleh.
2. Analisis Kestabilan dan Adhesi Lapisan: Selain ketebalan dan kekerasan, disarankan untuk menambahkan pengujian adhesi lapisan menggunakan metode seperti scratch test atau pull-off test. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan ikatan antara lapisan krom dan substrat baja, terutama pada jarak tertentu, untuk memastikan bahwa lapisan yang lebih tebal tetap memiliki kestabilan mekanik yang baik.

## 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. <https://doi.org/10.31544/jtera.v1.i1.2016.1-6>
- Azmi, F., Haris, M., Dharmas, S., Konversi Energi, T., Mesin, T., & Medan, P. N. (2022). Analisa Pengaruh Jarak Anoda Dan Katoda Terhadap Kualitas Produk Pada Proses Nikel Elektroplating. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 3(1), 979–990. <https://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/946>
- 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. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.115>
- Cao, Fan; Wang, Jianpeng; Lian, Yuli; Wang, Yuanhao; Wang, Xue; Wang, Xiaomin; Song, Aiqing; Shi, L. (2023). Study on the Influence of Surface Treatment Process on the Corrosion Resistance of Aluminum Alloy Profile Coating. *Materials*, 16(17). <https://doi.org/10.3390/ma16176027>
- Fayomi, O. S. I., Akanade, I. G., & Sode, A. A. (2019). A Review on the Efficacy of Electroplating in Deteriorating Environments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/4/042084>
- Giordani, T., Clarke, T. R., Kwietniewski, C. E. F., Aronov, M. A., Kobasko, N. I., & Totten, G. E. (2013). Mechanical and Metallurgical Evaluation of Carburized, Conventionally and Intensively Quenched Steels. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 22(8), 2304–2313. <https://doi.org/10.1007/s11665-013-0522-2>

- Giurlani, W., Zangari, G., Gambinossi, F., Passaponti, M., Salvietti, E., Di Benedetto, F., Caporali, S., & Innocenti, M. (2018). Electroplating for decorative applications: Recent trends in research and development. *Coatings*, 8(8), 1–25. <https://doi.org/10.3390/coatings8080260>
- Gugua, E. C., Ujah, C. O., Asadu, C. O., Von Kallon, D. V., & Ekwueme, B. N. (2024). Electroplating in the modern era, improvements and challenges: A review. *Hybrid Advances*, 7(June). <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2024.100286>
- Ismail, Mohamad; Hartono, Priagung; Raharjo, A. (2023). *Optimasi Tegangan dan Jarak Anoda-Katoda Proses Electroplating Baja Karbon Rendah Terhadap Ketahanan Korosi*. 10–17.
- Langgeng, L., Pratama, H. S., & Sodiwiryo, K. L. (2024). Alat Elektroplating Berbasis Pengatur Waktu Untuk Pelapisan Chrome Di Laboratorium Pelapisan Logam. *Otopro*, 19(2), 65–70. <https://doi.org/10.26740/otopro.v19n2.p65-70>
- Lature, Kristoper Erwat; Amiruddin, W. K. (2024). Pengaruh Variasi Waktu dan Jarak Katoda dan Anoda Proses Elektroplating Pelapis Seng Terhadap Baja Karbon Rendah A36. *Teknik Perkapalan*, 7(2), 152–160. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/26745>
- Leiden, A., Kölle, S., Thiede, S., Schmid, K., Metzner, M., & Herrmann, C. (2020). Model-based analysis, control and dosing of electroplating electrolytes. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 111(5–6), 1751–1766. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-06190-0>
- Maulana, Ichsan; Nurdin; Yuniati; Amalia, I. (2022). Kajian Pengaruh Rapat Arus Pada Pelapisan Hard Chrome Terhadap Kekerasan Permukaan Baja Karbon Rendah (ST 37). *Teknologi*, 22(1), 50–54.
- Mustopa, K., Hadi, A., & Nuraliansyah, E. (2022). Efek Kuat Arus dan Waktu Proses Elektroplating Pada Material Baja. *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, 1(1), 48–56. <https://doi.org/10.54297/sjme.v1i1.308>
- Nasution, Doni Indra; Sakti, A. M. (2018). Pengaruh Jarak Anoda Katoda dan Waktu Pencelupan Pada Proses Pelapisan Nikel–Krom Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Permukaan Knalpot Sepeda Motor. *Teknik Mesin*, 06, 41–49.

- Pchelintseva, I. Y., Pchelintsev, A. N., & Litovka, Y. V. (2021). Modeling of metal distribution when coating flat metal plates in electroplating baths. *International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields*, 34(2), 1–10. <https://doi.org/10.1002/jnm.2830>
- Permadi, B., Asroni, A., & Budiyo, E. (2020). Proses Elektroplating Nikel dengan Variasi Jarak Anoda Katoda dan Tegangan Listrik Pada Baja ST-41. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 226–230. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1080>
- Rakiman; Hanif; Menhendry; Maimuzar; Yetri, Y. (2021). Analisa Kekerasan dan Ketebalan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan Pada Baja. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 7(1). <https://doi.org/10.32487/jst.v7i1.1114>
- Ramya Y. A, & Krupanidhi Y. G. (2019). Enhancing aesthetics: Advances in electroplating for decorative applications. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 1(1), 089–098. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2019.1.1.0005.1>
- Reddy, P. P. K., Dewangan, S., Singh, R. S., Singhal, U., & Biswas, A. (2024). Heat Treatment Effects On Microstructure And Hardness Of Low-Carbon Aisi 1020 Steel. *Journal Of The Institution Of Engineers (India): Series D*. <https://doi.org/10.1007/S40033-024-00714-8>
- Sifa, A., Endramawan, T., Sukardi, C., & Aryadi, H. (2023). Pengaruh Pelapisan Nikel pada Tool End Mill HSS Terhadap Nilai Kekerasan dan Temperature Proses Milling Aluminium 6061. *Journal of Applied Mechanical Technology*, 2(2), 41–49. <https://doi.org/10.31884/jamet.v2i2.48>
- Suarsana, K., Astika, I. M., & Negara, D. N. K. P. (2019). Efek Tegangan Listrik dan Waktu Proses Elektroplating Krom Keras terhadap Tebal Lapisan. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 12(2), 75. <https://doi.org/10.24843/jem.2019.v12.i02.p05>
- Sukarjo, Hb; Pani, S. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan Pada Permukaan Baja Karbon Rendah. 2(1), 18–25.
- Sukrawan, Y. (2016). Analisis Variasi Waktu Proses Hard Chrome Terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Pada Besi Cor Kelabu. *TORSI: Jurnal*

*Teknik Mesin UPI, 1(1), 1–9.*

Sumpena; Wardoyo; (2020). *Analisa Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Permukaan Baja Karbon Rendah. 4(2), 96–102.*

Syarief, A. (2017). Uji Ketebalan dan Kekerasan Lapisan Chrom Keras Plat Baja ST 37. *Info-Teknik, 8(1), 19–28.*

Topayung, D. (2011). Effect of Electric Current and Process Time in The Thickness and Mass Layer Formed on Electroplating Steel Plates. *Jurnal Ilmiah Sains, 11(1), 97–101.*