# PENGARUH VARIASI WAKTU PELAPISAN PADA PROSES *ELEKTROPLATING* BAJA AISI 1020 YANG DILAPISI KROM DAN NIKEL TERHADAP UJI KEKASARAN PERMUKAAN DAN UJI KEKERASAN

(Skipsi)

**Oleh :**

**ADI SAPUTRA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**
**FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS LAMPUNG**
**BANDAR LAMPUNG**
**2023**

# ABSTRAK

## PENGARUH VARIASI WAKTU PELAPISAN PADA PROSES ELEKTROPLATING BAJA AISI 1020 YANG DILAPISI KROM DAN NIKEL TERHADAP UJI KEKASARAN PERMUKAAN DAN UJI KEKERASAN

**Oleh**

**ADI SAPUTRA**

Elektroplating adalah suatu proses pengendapan suatu logam pelindung yang dikehendaki diatas logam lain dengan cara elektrolisa dimana elektrolisa dilakukan dalam suatu bejana yang disebut sel elektrolisa yang berisi larutan elektrolit atau rendaman yang tercelup paling tidak dua elektroda dimana masing-masing elektroda dihubungkan dengan arus listrik, terbagi menjadi kutub positif dan negatif dikenal dengan kutub katoda dan anoda. Penelitian ini mengkaji bagaimana pengaruh waktu pencelupan terhadap hasil pelapisan krom dan nikel terhadap kekasaran permukaan dan kekerasan lapisan krom dan nikel pada proses elektroplating. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja AISI 1020 yang dipotong dengan ukuran 50×50×10 mm. Penelitian ini memvariasikan lama waktu pencelupan 5, 10, 15, dan 20 menit kedalam larutan elektrolit krom dan larutan elektrolit nikel. Hasil dari penelitian ini adalah lamanya waktu pelapisan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan dan nilai kekerasan namun pada waktu pelapisan 20 menit mengalami kegagalan pelapisan. Nilai kekasaran permukaan untuk waktu pelapisan 15 menit menjadi waktu pelapisan paling optimal dimana pelapisan nikel menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,237 μm (penurunan 54%) dan pelpaisan krom menghasilkan nilai kekasaran permukaan sebesar 0,155 μm (penurunan 70%). Nilai kekerasan untuk waktu pelapisan 15 menit menjadi waktu pelapisan paling optimal dimana pelapisan nikel menghasilkan nilai kekerasan sebesar 225 HV (kenaikan 23%) dan pelapisan krom menghasilkan nilai kekerasan sebesar 245,3 HV (kenaikan 34%).

Kata Kunci : Elektroplating, Baja AISI 1020, Kekasaran Permukaan, Kekerasan.

## *ABSTRACT*

### *THE EFFECT OF COATING TIME VARIATION IN THE ELECTROPLATING PROCESS OF CHROME AND NICKEL COATED AISI 1020 STEEL ON SURFACE ROUGHNESS TESTS AND HARDNESS TESTS*

***By***

**ADI SAPUTRA**

*Electroplating is a process of depositing a desired protective metal on top of another metal by means of electrolysis where electrolysis is carried out in a vessel called an electrolytic cell containing an electrolyte solution or a bath immersed in at least two electrodes where each electrode is connected to an electric current, divided into The positive and negative poles are known as the cathode and anode poles. This study examines how the effect of immersion time on the results of chrome and nickel plating on the surface roughness and hardness of the chrome and nickel coating in the electroplating process. The material used in this study was AISI 1020 Steel which was cut to a size of 50×50×10 mm. This study varied the length of immersion time of 5, 10, 15, and 20 minutes into the chrome electrolyte solution and nickel electrolyte solution. The result of this research is the length of time of coating affects the value of surface roughness and hardness value but at 20 minutes of coating time the coating fails. The surface roughness value for a coating time of 15 minutes is the most optimal coating time where nickel plating produces a surface roughness value of 0.237 μm (54% decrease) and chrome plating produces a surface roughness value of 0.155 μm (70% decrease). The hardness value for 15 minutes plating time is the most optimal coating time where nickel plating produces a hardness value of 225 HV (23% increase) and chrome plating produces a hardness value of 245,3 HV (34% increase).*

*Keywords: Electroplating, AISI 1020 Steel, Surface Rouhgness Test and Hardness Test.*

# PENGARUH VARIASI WAKTU PELAPISAN PADA PROSES ELEKTROPLATING BAJA AISI 1020 YANG DILAPISI KROM DAN NIKEL TERHADAP UJI KEKASARAN PERMUKAAN DAN UJI KEKERASAN

**Oleh**

**ADI SAPUTRA**

**Skripsi**

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

**Pada**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH VARIASI WAKTU PELAPISAN PADA PROSES ELEKTROPLATING BAJA AISI 1020 YANG DILAPISI KROM DAN NIKEL TERHADAP UJI KEKASARAN PERMUKAAN DAN UJI KEKERASAN**

Nama Mahasiswa : *Adi Saputra*

Nomor Pokok Mahasiswa : **1615021027**

Program Studi : **Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknik**

**MENYETUJUI**

| Komisi Pembimbing 1 | Komisi Pembimbing 2 |
|---|---|
| **Zulhanif, S.T., M.T.** | **Harnowo Supriadi, S.T., M.T.** |
| NIP. 19730402 200003 1 002 | NIP. 19690909 199703 1 002 |

| Ketua Jurusan Teknik Mesin | Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin |
|---|---|
| **Dr. Amrul, S.T., M,T.** | **Novri Tanti, S.T., M.T.** |
| NIP 19710331 199903 1 003 | NIP 19701104 199703 2 001 |

Dipindai dengan CamScanner

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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

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

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

2. Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 April 2023**

Dipindai dengan CamScanner

## PERNYATAAN PENULIS

DENGAN INI PENULIS MENYATAKAN SKRIPSI INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PENGATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR No. 3187/H26/DT/2010.

YANG MEMBUAT PERNYATAAN

METERAI TEMPEL
F20AKX285720844

**ADI SAPUTRA**

NPM. 1615021027

Dipindai dengan CamScanner

# RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 23 September 1997 sebagai anak kedua dari 4 bersaudara, dari pasangan Bapak Warsono dan Ibu Robingah.

Pendidikan pertama yang dijalani oleh penulis yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) Taruna Jaya pada tahun 2004, kemudian dilanjutkan dengan tingkat Sekolah Dasar (SD) yang diselesaikan di SD Negri 1 Perumnas Way Halim pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Negri 19 Bandar Lampung. Pada bulan Agustus 2013 penulis melanjutkan di SMK 2 MEI Bandar Lampung. Penulis lulus dari SMK 2 MEI Bandar Lampung pada bulan Juni 2016.

Tahun 2016 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin di Universitas Lampung. Kemudian selama menjadi mahasiswa teknik mesin penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM). Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai anggota divisi kreatifitas dan kepemimpinan HIMATEM. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Kelurahan Sukarame II, Kecamatan Teluk Betung Barat, Kota Bandar Lampung dan pada 2019 penulis melakukan Kerja Praktek di PT. Bukit Asam (Persero)Tbk, Unit Pelabuhan Tarahan dengan topik yang dibahas “Analisi Penyebab Kerusakan *Bearing Slewing Bucket Wheel Excavator* 201 Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan Diagram Ishikawa”. Pada tahun Juli 2022 penulis mulai melakukan penelitian dengan membaca studi literatur dan mempelajari pelapisan berjenis elektroplating dan melakukan pelapisan elektroplating pada Baja AISI 1020 yang diuji kekasaran permukaan dan kekerasan dibawah bimbingan Bapak Zulhanif, S.T.,M.T selaku pembimbing pertama dan Bapak Harnowo Supriadi, S.T.,M.T selaku pembimbing kedua penulis.

# MOTTO

**“Selesaikanlah Apa Yang Sudah Anda Mulai”**

**“Lebih Baik Sehari Menjadi Singa, Daripada Seribu Hari Menjadi Domba”**

**“Jangan Mau Jadi Pecundang Karena Kegagalan, Bangkitlah Sekali Lagi!”**

**“Allah Tidak Membebani Seseorang Melainkan Sesuai Dengan Kesanggupannya”** (QS. Al Baqarah: 286)

# PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbil'alamin,* dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, rizki dan karunia yang Engkau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang ku persembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku:

**Kedua Orang Tua dan Saudara Kandung**

Ayah dan Ibu serta Semua Saudara Kandungku

Terimakasih atas doa, dukungan dan usaha yang selalu diberikan demi keberhasilan puteranya sehingga mampu menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin di Universitas Lampung.

**Seluruh Teman-Temanku**

Terimakasih atas semua dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Almamater Tercinta

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

# KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, syukurku panjatkan atas kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Variasi Waktu Pelapisan Pada Proses Elektroplating Baja AISI 1020 Yang Dilapisi Krom Dan Nikel Terhadap Uji Kekasaran Permukaan Dan Uji Kekerasan". Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar S1 dan untuk melatih mahasiswa dalam berfikir cerdas dan kreatif dalam menulis karya ilmiah. Penulis menyadari masih adanya beberapa kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis,

Adi Saputra

# SANWACANA

***Assalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarokatuh***

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karna atas rahmat, hidayah, dan lindungannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dan menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar dan tetap dalam keadaan sehat. Shalawat serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya menuju kehidupan yang berakhlak dan berilmu yang baik sehingga dapat menjalani kehidupan dengan baik dan benar. Skripsi ini dibuat sebagai sebuh karya tulis yang merupakan hasil dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan. Diharapkan karya tulis ini dapat menjadi salah satu bentuk perkembangan dalam ilmu di bidang material, terkhusus pada pelapisan elektroplating. Skripsi ini juga merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Semoga karya tulis ini dapat membawa manfaat bagi pembacanya dan dapat dikembangkan lebih jauh lagi.

Selesainya skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan dan arahan dari semua pihak, oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Warsono dan Robingah yang selalu mendampingi dan mendoakan penulis sehingganya penulis dapat tetap bersemangat dalam menjalankan studi Teknik Mesin.
2. Untuk kepada Anisya Rizky Vinola yang telah memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M.,selaku Rektor Universitas Lampung
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

5. Bapak Dr. Amrul, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
6. Bapak Zulhanif, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia mendidik dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Harnowo Supriadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Prof. Dr. Sugiyanto, M.T. selaku Dosen Penguji dalam skripsi ini. Terimaksih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal dan hasil terdahulu.
9. Seluruh Dosen di Teknik Mesin Universitas lampung yang telah mengajarkan banyak pengetahuan kepada penulis.
10. Yusu Vian, Eko Yohannes S., dan Teman – teman Angkatan 2016 yang selalu mendengarkan keluhan, memberikan motivasi, dan memberi dorongan semangat. Semoga kebersamaan kita tetap terjaga.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, penulis ucapkan terima kasih semoga Allah Yang Maha Pengasih membalas segala kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa isi skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun dalam rangka penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca. Aamiin.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Bandar Lampung, 11 April 2023
Penulis,

**Adi Saputra**

NPM. 1615021027

# DAFTAR ISI

Halaman

**ABSTRAK** ..... **ii**

***ABSTRACT*** ..... **iii**

**HALAMAN JUDUL** ..... **iv**

**LEMBAR PENGESAHAN** ..... **v**

**MENGESAHKAN** ..... **vi**

**PERNYATAAN PENULIS** ..... **vii**

**RIWAYAT HIDUP** ..... **viii**

**MOTTO** ..... **ix**

**PERSEMBAHAN** ..... **x**

**KATA PENGANTAR** ..... **xi**

**SANWACANA** ..... **xii**

**DAFTAR ISI** ..... **xiv**

**DAFTAR GAMBAR** ..... **xvii**

**DAFTAR TABEL** ..... **xix**

**I PENDAHULUAN** ..... **1**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Tujuan Penelitian ..... 4

1.3 Batasan Masalah ..... 4

1.4 Sistematika Penulisan ..... 5

**II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **6**

2.1 Pengertian Baja Karbon ..... 6

2.2 Baja AISI 1020 ..... 7

2.3 *Electroplating* ..... 8

2.4 Prinsip Dasar Elektroplating ..... 8

2.5 Unsur-Unsur Pokok Elektroplating ..... 9

2.5.1 *Rectifier* ..... 9

2.5.2 Larutan Elektrolit ..... 10

2.5.3 Anoda ..... 10

2.5.4 Katoda ..... 11

2.6 Jenis Pelapisan Logam ..... 11

2.7 Jenis-Jenis Elektroplating ..... 12

2.7.1 Pelapisan Tembaga ..... 12

2.7.2 Pelapisan Nikel ..... 13

2.7.3 Pelapisan *Chromium* ..... 14

2.8 Uji Kekerasan ..... 15

2.8.1 Metode Pengujian Kekerasan *Brinell* ..... 16

2.8.2 Metode Pengujian Kekerasan *Rockwell* ..... 17

2.8.3 Metode Pengujian Kekerasan *Vickers* ..... 18

2.9 Pengujian Kekerasan Mikro Vickers ..... 18

2.10 Kekasaran Permukaan ..... 19

2.11 Pengujian Kekasaran ..... 20

2.11.1 Alat Pengujian Kekasaran Permukaan SJ-210 ..... 21

**III METODOLOGI PENELITIAN ..... 22**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian ..... 22

3.1.1 Tempat Penelitian ..... 22

3.1.2 Tempat Pemotongan Spesimen ..... 22

3.1.3 Tempat Pelapisan Spesimen ..... 22

3.1.4 Waktu Penelitian ..... 22

3.2 Alat dan Bahan ..... 23

3.2.1 Alat ..... 23

3.2.2 Bahan ..... 33

3.3 Dimensi Spesimen Uji Mikrovikers ..... 37

3.4 Prosedur Penelitian ..... 38

3.5 Diagram Alur Penelitian ..... 40

**IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 41**

4.1 Hasil dan Pembahasan Pelapisan Elektroplating ..... 41

4.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekasaran Permukaan ..... 44

4.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekerasan ..... 47

**V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 51**

5.1 Kesimpulan ..... 51

5.2 Saran ..... 52

**DAFTAR PUSTAKA ..... 53**

**LAMPIRAN ..... 56**

# DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Skema *Electroplating* (Sukarjo, 2018)..... 8

Gambar 2.2 Skema Proses *Electroplating* Tembaga (Prabowo, 2021)..... 12

Gambar 2.3 Skema Proses *Electroplating* Nikel (Prabowo, 2021)..... 13

Gambar 2.4 Alat Uji *Vickers Microhardness Test* (Rauf dkk, 2018)..... 19

Gambar 2.5 Mitutoyo *Surface* SJ-210 (Dwijana, 2019) ..... 21

Gambar 3.1 Mesin Gerinda Tangan ..... 23

Gambar 3.2 Jangka Sorong ..... 24

Gambar 3.3 Mesin Bor ..... 24

Gambar 3.4 Mesin Amplas ..... 25

Gambar 3.5 Kawat ..... 25

Gambar 3.6 Tang Potong ..... 26

Gambar 3.7 *Rectifier* ..... 26

Gambar 3.8 Trafo DC ..... 27

Gambar 3.9 *Heater* ..... 27

Gambar 3.10 Bak Pelapisan Nikel ..... 28

Gambar 3.11 Bak Pelapisan Krom ..... 28

Gambar 3.12 Bak Pembersih..... 29

Gambar 3.13 *Stopwatch* ..... 29

Gambar 3.14 Alat Uji *Hardness Tester*..... 31

Gambar 3.15 Alat Uji Kekasaran Permukaan SJ-210 ..... 31

Gambar 3.16 Benda Uji Baja AISI 1020 ..... 34
Gambar 3.17 Langsol ..... 35
Gambar 3.18 Zinkat ..... 35
Gambar 3.19 Asam Sulfat ..... 35
Gambar 3.20 Larutan Elektrolit Krom ..... 36
Gambar 3.21 Larutan Elektrolit Nikel ..... 36
Gambar 3.22 Dimensi Spesimen Uji Kekerasan Mikrovikers ..... 37
Gambar 4.1 Raw Material ..... 43
Gambar 4.2 Dilapisi Nikel ..... 43
Gambar 4.3 Dilapisi Krom ..... 43
Gambar 4.4 Material yang Dilapisi dengan Waktu Pelapisan 20 Menit ..... 44
Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Kekasaran Permukaan ..... 46
Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji Kekerasan ..... 49

# DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Tabel Komposisi Baja AISI 1020 (Nasution, 2020) ..... 7

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Mikro Vickers ..... 30

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat Ukur Kekasaran Mitutoyo SJ-210 ..... 31

Tabel 3.3 Komposisi Baja AISI 1020 (Anhar, 2020) ..... 33

Tabel 3.4 Sifat Mekanik Baja AISI 1020 (Renada, 2020) ..... 34

Tabel 4.1 Data Penelitian Uji Kekasaran Permukaan ..... 45

Tabel 4.2 Data Penelitian Hasil Uji Kekerasan ..... 48

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis logam yang dapat digunakan pada dunia industri contohnya adalah baut, skrup, roda gigi, batang piston untuk mesin, roda pendaratan, dan komponen landing *gear* pesawat terbang Jenis logam ini mempunyai batas tertentu dalam hal menjaga ketahanan korosi. Oleh karena itu diperlukan upaya lebih untuk memperbaiki performa kerja dari setiap baja karbon rendah agar mendapatkan hasil ketahanan korosi lebih baik lagi, maka dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan lebih. Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan korosi salah satunya adalah meningkatkan ketahanan korosi dari baja karbon rendah dengan memberikan lapisan proteksi pada permukaan baja karbon rendah dengan paduan yang memiliki ketahanan tinggi terhadap lingkungan korosif Metode *electroplating* yaitu satu salah satu cara yang dapat memperindah permukaan dengan memberi lapisan proteksi yang akan meningkatkan kekerasan, ketebalan, dan ketahanan terhadap gesekan dan korosi. Pada proses pelapisan dilakukan dengan memberikan pencelupan komponen, yang akan diberikan lapisan proteksi ke dalam larutan yang mengandung ion-ion logam..(Winata,2022).

*Electroplating* merupakan suatu proses pelapisan logam secara elektrolisasi melalui penggunaan arus searah (*direct current* atau DC) dan larutan kimia (*elektrolit*) yang berfungsi sebagai penyedia ion-ion logam membentuk endapan (lapisan) logam pada elektroda katoda, *Elektroplating* pada baja pada dasarnya dilakukan dengan tujuan untuk melindungi permukaan baja dari serangan korosi karena logam pelapis tersebut akan memutus interaksi dengan lingkungan sehingga terhindar dari peroses oksida. *Electroplating* juga bertujuan untuk menambah keindahan tampak luar suatu benda atau

produk. Sekarang ini pelapisan dengan cara *electroplating* sedang digemari karena warnanya yang cemerlang, distribusi bahan pelapis merata diseluruh bagian, tidak mudah terkorosi dan tahan lama. Produk yang dihasilkan banyak digunakan sebagai dekorasi pada kendaraan bermotor roda dua maupun yang roda empat. Selain itu pelapisan juga 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. Misalnya dengan melapisi saluran gas buang kendaraan dengan nikel dapat meningkatkan ketahanan terhadap korosi (Manurung,2014).

Wardoyo (2020), melakukan peneltian yang berjudul Analisa Kuat Arus Listrik Dan Waktu Elektroplating Nikel Chrome Terhadap Kekerasan Dan Ketebalan Lapisan Permukaan Baja Karbon Rendah. Dengan tegangan yang berbeda dan waktu pencelupan yang berbeda yaitu 10 menit, 15 menit, dan 20 menit. Sedangkan kuat arus yang digunakan yaitu 0,5 A, 1 A dan 1,5 A. Hasil pengujian menunjukan pada proses elektroplating dengan kuat arus 0.5A, waktu 10, 15 dan 20 menit yaitu 132.63 VHN, 189.03 VHN, dan 172.36 VHN. Proses electroplating dengan kuat arus 1A diperoleh nilai kekerasan 201.66 VHN, 187.96VHN, dan 187.53VHN. Proses electroplating dengan kuat arus 1,5A diperoleh nilai kekerasan 191.13VHN, 195.1VHN, dan 182.13VHN. Kekerasan tertinggi pada kuat arus 1A waktu pelapisan 10 menit. Sedangkan kekerasan terendah pada kuat arus 0.5A waktu pelapisan 10 menit.

M. Dimas Aji. (2019), melakukan penelitian yang berjudul Analisi Pngaruh Variasi Tegangan Dan Waktu Pada Proses Elektroplating Baja ASTM A36 Dilapisi Nikel Dan Krom Terhadap Kekasaran Dan Kekerasan. Degan standar yang berbeda yaitu ASTM A36, kemudian tegangan dan waktu yang berbeda Pada pengujian kekasaran lapisan nikel dan krom maka didapatkan nilai kekasaran yang lebih kecil karena pada pengujian kekasaran yang nilainya kecil maka permukaannya halus begitu juga sebaliknya nilai kekasaran tinggi

maka permukaan lapisan itu tidak halus seperti variasi tegangan 12 volt 30 menit yang kekasaran lapisan nya 0.07 µm sedangkan dengan variasi tegangan 12 volt 50 menit yang kekasaran lapisannya 0.10 µm nilai kekasarannya lebih tinggi karena proses awal saat pengamplasan sebelum dikrom tidak merata. Kemudian pada proses pengujian kekerasan lapisan nikel dan krom lapisan yang memiliki kekerasan terbaik adalah pelapisan dengan tegangan 9 volt dengan lama waktu pencelupan 50 menit dengan nilai rata-rata 196 HV sedangkan pelapisan dengan tegangan 12 volt, 50 menit dengan nilai rata-rata 142 HV nilai rata-rata kekerasannya lebih kecil.

M. Yusrul Niam (2017), melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Waktu Pelapisan Elektroplating Nikel-Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan Dan Kekasaran Lapisan. Dengan ukuran yang lebih besar dan variasi waktu yang berbeda yaitu memvariasikan lama waktu pencelupan 30, 45 dan 60 menit kedalam larutan elektrolit. Hasil dari penelitian semakin lama waktu pencelupan semakin meningkat nilai keetebalan lapisan, nilai kekerasan dan nilai kekasaran permukaan. Nilai maksimum ketebalan lapisan krom 28.14 µm , nilai maksimum kekerasan 176.2 VHN dan nilai maksimum kekasaran permukaan lapisan krom adalah 0.25 µm pada variasi waktu pencelupan 60 menit.

Pada penelitian kali ini yang menggunakan spesimen baja AISI 1020 dengan proses *elektroplating chrome* dan *nikel*. Proses *elektroplating* menggunakan tegangan sebesar 6 Volt dengan variasi waktu adalah 5 menit, 10 menit, dan 15 menit dan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Roughness Surface Tester* dan *Micro Vickers Hardness Tester*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari kekerasan dan kekasaran permukaan. Makan judul penelitian kali ini adalah “Pengaruh Variasi Waktu Pelapisan Pada Proses Elektroplating Baja AISI 1020 Dilapisi Krom Dan Nikel Terhadap Nilai Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan”

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu *elektroplating* terhadap kekasaran pemukaan baja AISI 1020 yang dilapisi Nikel dan Krom

2. Mengetahui pengaruh variasi waktu *elektroplating* terhadap kekesaran pemukaan baja AISI 1020 yang dilapisi Nikel dan Krom

## 1.3 Batasan Masalah

Pada penulisan laporan penelitian tugas akhir, penulis membatasi masalah dengan pelapisan pada Baja AISI 1020 dengan Krom dan Nikel, Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini, yaitu :

1. Material yang digunakan Plat Baja AISI 1020 dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tebal 10 mm.

2. Jenis pelapisan adalah *electroplating* dengan media krom dan nikel.

3. Tegangan yang digunakan pada pelapisan krom dan nikel adalah 6 volt dengan waktu lama pelapisan 5, 10, 15, dan 20 menit.

4. Pengambilan data dengan melakukan pengujian kekasaran permukaan dengan metode *Roughness Surface Tester* dan pengujian kekerasan *Hardness Tester* dengan metode *Micro Vickers*.

## 1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

**I. PENDAHULUAN**

Berisi tentang Latar Belakang, Tujuan dan Batasan Masalah dalam proses pengujian dan juga penulisan laporan, serta sistematika penulisan yang digunakan.

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian.

**III. METODE PENELITIAN**

Berisi mengenai waktu dan tempat penelitian, alur atau tahapan, serta metode dan langkah dalam pengujian yang dilakukan oleh penulis dalam pelaksanaan penelitian.

**IV. DATA DAN PEMBAHASAN**

Berisikan tentang data hasil pengujian dan olahan data hasil penelitian yang telah dilakukan beserta pembahasan pengaruh berbagai parameter yang ada pada penelitian in.

**V. PENUTUP**

Beriskan simpulan dari hasil penelitian yang diperoleh serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berisi referensi yang digunakan oleh penulis dalam menyusun laporan penelitian.

**LAMPIRAN**

Berisi data lengkap seperti tabel, gambar, dan beberapa data pendukung untuk menunjang kredibilitas laporan penelitian ini.

# II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Baja Karbon

Baja merupakan logam besi yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi pada kontruksi bangunan, industri otomotif, perkapalan, karena kekuatan mekanik lebih besar dibanding logam lainya dan kekuatannya dapat direkayasa melalui proses pengerasan permukaaan dan perlakuan panas. Selain karbon sebagai elemen utama pemadu dalam baja, unsur paduan lain seperti Mn, P, Cu, S dan Si ditambahkan dalam jumlah relatif sedikit. Banyaknya kandungan karbon pada baja menjadi acuan dalam menentukan klasifikasi jenis baja yaitu; baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi (Renada, 2020).

### 2.1.1. Klasifikasi Baja

Menurut Smallman,2000 baja karbon terdiri dari besi dan karbon. Karbon merupakan unsur pengeras besi yang efektif, oleh karena itu sebagian besar baja hanya mengandung karbon dan sedikit unsur paduan lainnya.

Karbon memiliki klasifikasi yang mengacu berdasarkan tingkatan kandungan karbon (C) itu terhadap berat besi (Fe) pada baja tersebut. Adapun klasifikasi dari baja karbon adalah :

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*) mengandung karbon antara 0,10% s/d 0,30% C. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip, dan baja batangan atau profit.

2. Baja Karbon Menengah (*Medium Carbon Steel*) mengandung karbon antara 0,30% s/d 0,60% C. Baja karbon ini banyak digunakan untuk keperluan rumah alat-alat perkakas bagian mesin. Baja karbon ini juga dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.

3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*) mengandung kadar karbon antara 0,60% s/d 1,7% C. Baja ini mempunyai tegangan tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti palu gergaji atau pahat potong.

## 2.2 Baja AISI 1020

Baja AISI 1020 merupakan salah satu baja karbon rendah dengan unsur karbon ( 1,40-1,70)% Ni, (0,901,40)% Cr, dan (0,20-0,30)% Mo. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22.C22, JIS S20C.Menurut standart AISI (*American Iron and Steel Institute*) dan DIN CK22.C22, komposisi kimia dari baja AISI 1020 dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1. Komposisi baja AISI 1020 (Nasution,2020).**

| Kode | C% | Si% | Mn% | Mo% | P% | Cr% | Fe% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AISI 1020 | 0,20-0,30 | 0,15-0,35 | 0,50-0,70 | 0,20-0,30 | 0,035-Max | 0,90-1,40 | 95%-97% |

Baja AISI 1020 yang secara luas mudah tersedia sebagai *gear*, *billet bar*, batang *forging*, lembaran, tabung, dan kawat las. Aplikasi yang umum dari baja ini adalah baut, skrup, roda gigi, batang piston untuk mesin, roda

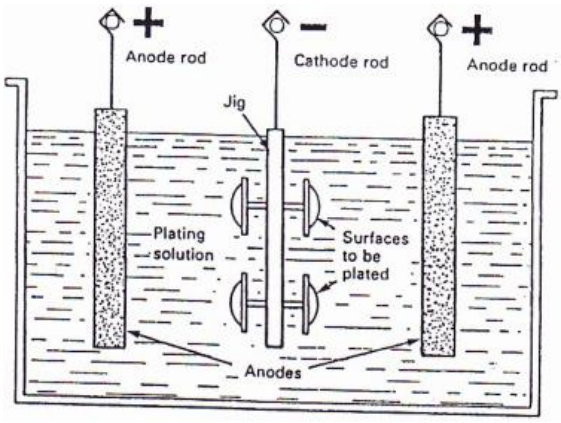
pendaratan, dan komponen landing *gear* pesawat terbang. Baja AISI 1020 dengan kadar bajanya paduanya memungkinkan baja ini untuk di keras kan dengan perlakuan panas (Nasution,2020).

## 2.3 *Electroplating*

*Elektroplating* didefinisikan sebagai perpindahan ion logam dengan bantuan arus listrik melalui larutan elektrolit sehingga ion logam mengendap pada benda padat konduktif membentuk lapisan logam. Ion logam diperoleh dari elektrolit maupun berasal dari pelarutan anoda logam ke dalam elektrolit. Pengendapan terjadi pada benda kerja yang berlaku sebagai katoda. Lapisan logam yang mengendap disebut juga sebagai deposit (Christianto, 2014)

## 2.4 Prinsip Dasar *Elektroplating*

Prinsip dasar dari proses lapis listrik berpedoman atau berdasarkan pada HUKUM *FARADAY* yang menyatakan jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang terbentukdan terbebas pada elektroda selama elektrolisasi sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit. Jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama elektrolisasi adalah sebanding dengan berat *ekivalen* masing-masing zat tersebut.




**Gambar 2.1 Skema *Electroplating***

(Sumber:Sukarjo,2018)

Hukum *Faraday* sangat hubungannya dengan efisiensi arus yang terjadi pada proses pelapisan secara listrik. Efisiensi arus adalah perbandingan berat endapan yang terjadi dengan berat endapan secara teoritis dan dinyatakan dalam persen. Dalam proses lapis listnk, arus diinginkan dalam kondisi yang konstan, maksud dari pernyataan tersebut adalah tegangan tidak akan berubah atau terpengaruh oleh besar kecilnya arus yang terpakai. Sehingga untuk memvariabelkan *ampere*, maka yang divariabelkan hanyalah tahanannya saja, sedangkan *voltase*-nya tetap (Sukarjo,2018).

## 2.5. Unsur-Unsur Pokok Proses *Electroplating*

### 2.5.1. *Rectifier*

Arus listrik berfungsi sebagai sumber daya penghantar untuk memindahkan, menarik ion-ion positif dari anoda. Arus listrik yang digunakan pada proses *elektroplating* adalah arus searah atau DC (*direct current*). Untuk mendapatkan arus listrik tersebut diatas digunakan *rectifier* dimana arus yang dikeluarkan oleh *rectifier* ini bersifat arus searah, tegangannya konstan dan besar arus yang mengalir dapat divariasikan.

### 2.5.2. Larutan elektrolit

Larutan adalah suatu sistem campuran yang homogen yang mengandung dua atau lebih zat. Dihasilkan bila zat cair, gas atau padat dilarutkan didalam suatu bahan pelarut. Umumnya jumlah zat yang sedikit disebut zat terlarut (*solute*) dan zat yang jumlahnya lebih besar disebut pelarut (*solven*). Komposisi zat terlarut dan pelarut dalam larutan disebut konsentrasi larutan, sedangkan proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut pelarutan atau solvasi, sedangkan elektrolit adalah suatu zat yang akan terurai menjadi ion-ion

positif atau negatif bila dilarutkan didalam air dan bersifat penghantar listrik.

Zat-zat yang digunakan sebagai elektrolit dilarutkan ke dalam air dan akan terurai menjadi ion-ion (terionisasi) sehingga larutan ini dapat menhantarkan arus listrik. Ion listrik positif akan tertarik menuju elektroda negatif (katoda), sedangkan ion negatif akan menuju elektroda positif (anoda). Elektrolit kuat akan terionisasi seluruhnya atau sebagian besar menjadi ion-ion, sedangkan elektrolit lemah hanya sebagian terionisasi menjadi ion di dalam larutan.

Istilah-istilah elektrolit kuat dan elektrolit lemah diambil dari daya hantar listriknya. Elektrolit kuat sudah tentu mempunyai daya hantar yang kuat karena mengandung jumlah ion yang lebih besar/banyak bila dibandingkan dengan elektrolit lemah. Memang tidak mudah membedakan apakah suatu larutan elektrolit yang terassosiasi termasuk elektrolit yang lemah atau pasangan ion. Hal ini harus dari interaksi ion dan ion dengan bahan pelarutnya.

### 2.5.3. Anoda

Anoda adalah suatu terminal positif dalam larutan elektrolit. Fungsi dari anoda adalah sebagai sumber bahan baku yang akan dibawa melalui elektrolit kepada permukaan katoda. Anoda biasanya dipilih dari logam murni yaitu untuk menjamin kebersihan elektrolit pada saat proses *electroplating*. Adanya arus listrik (DC) yang mengalir melalui larutan elektrolit diantara anoda dan katoda, maka pada anoda akan terjadi pelepasan ion-ion logam dan oksigen (reduksi), selanjutnya ion-ion logam tersebut diendapkan pada katoda.

### 2.5.4. Katoda

Katoda adalah elektroda negatif dalam larutan elektrolit dimana pada katoda ini terjadi penempelan ion-ion yang tereduksi dari anoda. Pada proses *electroplating*, katoda dapat diartikan sebagai benda kerja yang akan dilapis. Katoda bertindak sebagi logam yang akan dilapisi atau produk yang bersifat menerima ion. Katoda dihubungkan ke kutup negatif dari arus listrik. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses *electroplating* dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda.

## 2.6 Jenis Pelapisan Logam

1) Pelapisan Dekoratif Pelapisan dekoratif bertujuan untuk menambah keindahan tampak rupa/secara tampilan suatu produk atau benda krerja. Pelapisan ini sangat digemari oleh masyarakat karena warna yang cemerlang tidak mudah terkorosi dan dapat bertahan lama.

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.

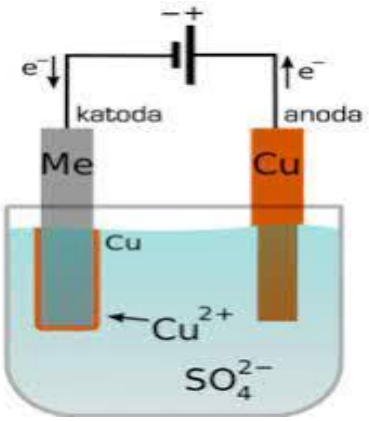
3) Pelapisan untuk sifat khusus permukaan Pelapisan ini bertujuan untuk mendapatkan sifat khusus pada permukaan benda kerja/suatu produk akhir misalnya sifat mekaniknya seperti kekerasan. Selain itu juga dapat mendapatkan sifat fisik yang lebih baik misalnya ketebalan lapisan serta tampak rupa secara 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(Sukarjo,2018).

## 2.7 Jenis-Jenis *Elektroplating*

Jenis-jenis *elektroplating* sangatlah banyak dan juga berbeda dalam hal prosesnya, berikut adalah jenis-jenis *elektroplating* :

### 2.7.1 Pelapisan Tembaga

Tembaga mempunyai sifat lunak dan ulet, tidak terlalu teroksidasi oleh udara. Karena sifatnya pula yang elektropositif (mulia), tembaga mudah diendapkan oleh logam yang deret daya gerak listriknya lebih tinggi semisal besi. *Plating* tembaga mudah dilakukan demikian pula dengan larutannya yang mudah dikontrol. Tembaga bagus digunakan sebagai lapisan dasar sebelum plating berikutnya karna sifat tembaga mengeraskan seperti pelapisan Nikel, tembaga juga mudah ditemukan dipasar-pasar material dan tekstil di Indonesia (Prabowo,2021).




**Gambar 2.2 Skema Proses *Elektroplating* Tembaga**

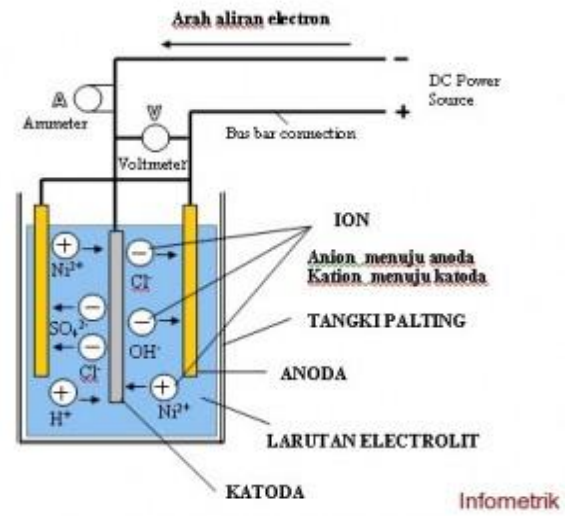
(Sumber: Prabowo,2021)

Pada proses *elektroplating* terhadap baja karbon rendah yang akan dilapisi tembaga, maka elektrolit yang digunakan adalah elektrolit tembaga (CuSO4) dengan anoda tembaga (Cu). Saat proses *elektroplating*, pada anoda dan katoda terjadi perubahan potensial

akibat adanya aliran arus listrik searah, sehingga anoda tembaga akan terurai ke dalam media larutan elektrolit yang mengandung ion-ion tembaga, yang akhirnya bergerak ke katoda dan menempel kuat. Untuk larutan elektrolit yang digunakan pada proses pelapisan tembaga dibagi menjadi dua yaitu jenis basa (tembaga sianida dan tembaga *pyrophosphat*) dan jenis asam (tembaga sulfat dan tembaga *fluoborat*)(Prabowo,2021).

### 2.7.2 Pelapisan Nikel

Pelapisan nikel pada besi banyak sekali dilaksanakan baik untuk tujuan pencegahan karat ataupun untuk menambah keindahan. Dengan hasil lapisannya yang mengkilap maka dari segi ini nikel adalah paling banyak diinginkan untuk melapis permukaan. Nikel mempunyai berat jenis sedang dalam deretan logam berat dengan titik leleh dan titik didih agak tinggi, yaitu berat jenis 8,9 gr/cm3, titik leleh 1.455 ºc dan titik didih 2900 °c logam bersifat keras, dapat ditempa dan dapat dibengkokkan (Prabowo,2021).




**Gambar 2.3 Skema Proses *Elektroplating Nikel***

(Sumber: Prabowo,2021)

Adapun larutan elektrolit dalam pelapisan nikel terbagi menjadi 6 yaitu larutan watt's, larutan nikel sulfat, larutan nikel klorida tinggi, larutan sulfamat, larutan nikel fluoborat, dan larutan nikel hitam.

### 2.7.3 Pelapisan *Chromium*

Selain *nickel* maka pelapisan *chrome* banyak dilaksanakan untuk mendapatkan permukaan yang menarik. Karena sifat khas *chrome* yang sangat tahan karat maka pelapisan *chrome* mempunyai kelebihan tersendiri bila dibandingkan dengan pelapisan Iainnya. Selain sifat dekoratif dan atraktif dari pelapisan *chrome*, keuntungan lain dari pelapisan *chrome* adalah dapat dicapainya hasil pelapisan yang keras. Sumber logam *chrome* didapat dari asain *chrome*, tapi dalam perdagangan yang tersedia adalah *chrome* oksida (Cr203) yang berbentuk serbuk. Prinsip dasar pelapisan *chrome* adalah perpindahan partikel dari plat anoda (yang terhubung dengan kutub positif (+) sumber arus) dengan plat katoda (benda kerja/benda yang akan di chrom yang terhubung dengan kutub negatif (-) sumber arus) melalui media larutan kimia (Sukarjo, 2018).

Pelapisan krom dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

1) Krom dekoratif Pelapisan krom dekoratif (*Decoratif Chrome Plating*) benda yang akan dilapisi terlebih dahulu dilapisi oleh tembaga dan nikel serta untuk pengerjaan akhir dilapisi dengan krom yang tipis. Tebal lapisan berkisar 0,25-0,5 mikron. Lapisan ini menghasilkan penampilan yang cemerlang dan berkilau. Lapisan krom dekoratif tahan terhadap abrasi dan banyak digunakan untuk pelapisan perabot rumah tangga, *spare part* kendaraan bermotor, alat-alat medis, dan lain-lain.

2) Krom keras Pelapisan krom keras (*Hard Chrome Plating*) dengan sifatsifat krom untuk mendapatkan hasil yang tahan panas, tahan gores, korosi, dan koefisien rendah. Pelapisan krom keras dilakukan dengan langsung melapisi benda dengan krom tanpa ada pelapisan perantara. Lapisan pada krom keras lebih tebal dari pada krom dekoratif dengan ketebalan berkisar 0,1-0,3 mm. Manfaat yang didapat dari krom keras diantara logam tersebut :

   a) Lebih tahan terhadap karat
   b) Dihasilkan lapisan yang lebih keras menjadikan tahan terhadap gesekan
   c) Permukaan logam juga lebih licin
   d) Material terlindungi terhadap karat, gesekan, suhu, dan goresan

## 2.8 Uji Kekerasan

Kekerasan ialah salah satu bentuk sifat mekanik dari suatu pengujian material, dan didefinisikan sebagai ketahanan sebuah material (benda kerja) terhadap penetrasi atau daya tembus dari bahan lain yang akan lebih keras (*penetrator*) kekerasan merupakan suatu sifat dari bahan yang sebagian besar dipengaruhi oleh unsur-unsur paduan dan kekerasan dari suatu bahan tersebut dapat berubah bila dikerjakan dengan *cold worked* seperti pengerolan, penarikan, pemakanan serta kekerasan dapat dicapai sesuai kebutuhan dengan perlakuan panas. Kekerasan suatu bahan (baja) dapat diketahui dengan pengujian kekerasan memakai mesin uji kekerasan (*handness testers*) menggunakan tiga metode umum yang dilakukan yaitu metode :

- Brinell
- Rockwell
- Vickers

### 2.8 1 Metode Pengujian Kekerasan *Brinell*

Cara pengujian *Brinell* dilakukan dengan penekanan sebuah bola baja yang terbuat dari baja krom yang telah dikeraskan dengan diameter tertentu oleh suatu gaya tekan secara statis kedalam permukaan logam yang diuji tanpa sentakan. Permukaan logam yang diuji harus rata dan bersih. Diameter paling atas dari lekukan tersebut diukur secara teliti, cara penggunaan dengan menusuk atau menekan spesimen menggunakan *indenter* berbentuk bola yang terbuat dari baja yang sudah dikeraskan atau *karbida tungsten*. *Indenter* bola baja digunakan untuk material yang memiliki kekerasan *Brinell* hingga 450 BHN.(Robbina,2012).

Rumus penghitungan pengujian metode *Brinell* :

$$BHN = \frac{P}{(\frac{\pi D}{2})(D-\sqrt{D^2-d^2}} \text{ ..... } (2.1)$$

Di mana :

BHN = *Brinell Hardness Numbers*

P = beban yang diterapkan (kg)

D = diameter bola (mm)

d = diameter lekukan (mm)

### 2.8.2 Metode Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Pengujian *Rockwell* merupakan proses pembentukan lekukan pada permukaan logam memakai indentor atau penetrator yang ditekan dengan beban tertentu. Pada pengujain *rockwell* angka kekerasan yang ditunjukkan merupakan kombinasi antara beban dan indentor yang dipakai, maka perlu diberikan awalan huruf pada angka kekerasan yang menunjukkan kombinasi beban dan penumbuk tertentu untuk skala beban yang digunakan, skala yang sering

digunakan adalah A dengan beban 60 kgf, B beban 100 kgf, dan C beban 150 kgf. Pada pengujian kekerasan bahan dengan metode *Rockwell*, kedalaman penetrasi permanen yang dihasilkan dari penerapan dan pelepasan beban utama dipakai untuk menentukan angka kekerasan *Rockwell.*

Rumus penghitungan pengujian metode *Rockwell* :

$$HR = E - e \quad \text{.....} \quad (2.2)$$

Di mana :

E = konstanta dengan nilai 100 untuk indentor intan dan 130 untuk indentor bola.

e = kedalaman penetrasi permanen karena beban utama (F1) diukur dengan satuan 0,002 mm jadi, e=h/0,002 (Sulaeman,2019)

Kesalahan pada pengujian *Rockwell* dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

1. Benda uji
2. Operator
3. Mesin uji *Rockwell*

Kelebihan dari pengujian logam dengan metode *Rockwell*, yaitu :

1. Dapat digunakan untuk bahan yang sangat keras
2. Dapat dipakai untuk batu gerinda sampai plastik
3. Cocok untuk semua material yang keras dan lunak

Kekurangan dari pengujian logam dengan metode *Rockwell*, yaitu :

1. Tingkat ketelitian rendah
2. Tidak stabil apabila terkena goncangan
3. Penenkanan bebannya tidak praktis

### 2.8.3 Metode Pengujian Kekerasan *Vickers*

*Vickers* Prinsip ini terdiri dari cara pengujian kekerasan metode *Vickers* mirip dengan metode *brinell*.Sudut indentor piramida berlian pengujian *Vickers* adalah 136 0 . Jejek dan indentasi yang dihasilkan oleh indentor *Vickers* lebih jelas, daripada jejak indentor dan yang terdiri dari pengujian metode *brinell*.Sehingga metode ini memiliki akurasi yang sangat lebih baik. Karena kelebihannya ini, maka metode *Vickers* lebih dari banyak digunakan dalam dunia penelitian dan pendidikan.Aplikasi dari metode ini sangat luas, mulai untuk logam yang memiliki nilai *Vickers* rendah 5 HV pada logam yang lunak, sampai logam dengan nilai *Vickers* tinggi sekitar 1500 HV pada logam yang sangat keras (Nasution,2020).

Beban yang telah digunakan sangat bervariasi mulai dari 1 kgf sampai 120 kgf, untuk uji kekerasan makro, dan 15-1000 gram untuk uji kekerasan makro. Waktu dengan jangka waktu yang digunakan untuk pembebanan indentasi biasanya adalah selama kurang lebih 30 detik. Bilangan untuk kekerasan *Vickers* (VHN) dihitung dengan rumus berikut :

$$\mathrm{VHN} = 1{,}854\ \frac{P}{d^2} \quad \text{..... (2.4)}$$

dimana :

VHN : *Vickerss Heardness Number*

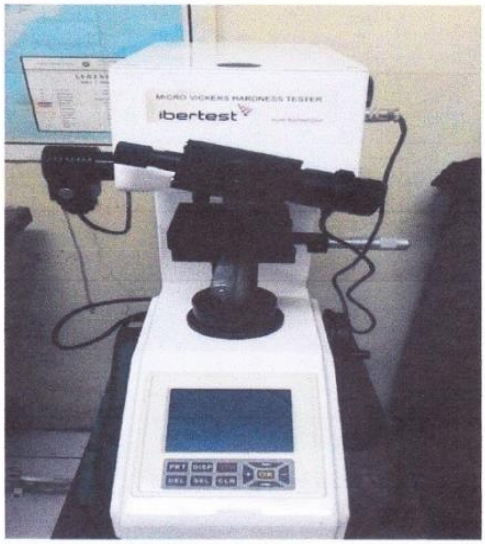
P : Beban yang diterapkan (kgf)

d : Panjang diagonal jejak indentasi

## 2.9 Pengujian Kekerasan Mikro Vickers

Metode uji kekerasan vickers dapat digunakan untuk uji kekerasan mikro (vickers microhardness test). Rentang beban uji yang digunakan pada pengujian kekerasan mikro vickers ini adalah antara 10 gf – 1000gf (1kgf).

Pengujian kekerasan mikro vickers sangat cocok untuk penelitian yang membutuhkan akurasi uji kekerasan pada struktur mikro fasa, butiran atau untuk uji pada bahan yang tipis, lapisan dari benda uji yang permukaannya dikeraskan, keramik dan polimer.




Gambar 2.4 Skema Pengujian Mikro Vickers
(Sumber: Rauf dkk, 2018)

## 2.10 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan merupakan ketidak teraturan *konfigurasi* dan penyimpangan karakteristik permukaan berupa guratan yang nantinya akan terlihat pada profil permukaan. Adapun penyebabnya beberapa macam faktor, diantaranya yaitu; mekanisme parameter pemotongan, geometri dan dimensi pahat, cacat pada material benda kerja dan kerusakan pada aliran geram. Kualitas suatu produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan benda kerja. Kekasaran permukaan dapat dinyatakan dengan menganggap jarak antara puncak tertinggi dan lembah terdalam sebagai ukuran dari kekasaran permukaan. Dapat juga dinyatakan dengan jarak rata-rata dari profil ke garis tengah (Dwijana,2019).

Permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan. Kekasaran terdiri dari ketidakteraturan tekstur permukaan benda, yang pada umumnya mencakup ketidakteraturan yang diakibatkan oleh perlakuan selama proses produksi. Tekstur permukaan adalah pola dari permukaan yang menyimpang dari suatu permukaan nominal Kekasaran mengacu pada jarak penyimpangan dari permukaan yang nominal yang ditentukan oleh karakteristik material dan cara memproses hingga diperoleh bentuk permukaan itu. Kekasaran permukaan adalah karakteristik terukur yang mengacu pada penyimpangan kekasaran.

## 2.11 Pengujian Kekasaran

Salah satu alat ukur yang penting dalam produksi sebagai pengontrol kualitas produk adalah alat ukur kekasaran permukaan ( *Surface Roughness Tester ).* Kekasaran permukaan memiliki peran penting dan merupakan parameter yang harus yang harus diperhatikan dalam pembuatan produk, karena sangat berpengaruh pada sifat mekanis seperti ketahanan terhadap korosi, ketahana aus, ketahanan lelah, koefisien gesek, kekuatan sambungan, kualitas hasil pemotongan dan sifat elektrik (Sampurno,2007).

Dalam *surface roughness* atau pengukuran kekasaran permukaan, terdapat besaran kekasaran yang digambarkan dengan simbol Ra, Rt dan Rmax. Ra (*roughness average*) adalah rata-rata permukaan yang didapatkan dari titik tengah serta diukur dari titik awal hingga titik akhir. Rt (roughness total) adalah jarak antara perbedaan gelombang tertinggi dengan gelombang terendah. Sedangkan, Rmax (*roughness maximal*) adalah gelombang tertinggi yang diukur dari titik nol.

Ada pula Rz yang merupakan jarak vertikal dari lima panjang gelombang (lima gelombang tinggi dan lima gelombang bawah) dan memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan hasil akhir pengukuran. Semua pengukuran Ra, Rt, Rmax dan Rz dinyatakan dalam satuan *micrometer* atau mikroinci.

### 2.11.1 Alat uji Kekasaran Permukaan SJ-210

*Surtest* SJ-210 ini dirancang sebagai alat pengukuran kekasaran permukaan yang mudah digunakan dan dapat digunakan dimanapun. Alat ini juga memiliki beberapa standar yang dapat diatur sesuai kebutuhan, diantaranya : JIS (JIS-B0601-2001, JIS-B0601-1994, JIS B0601-1982), VDA, ISO- 1997, dan ANSI. Pada penelitian ini menggunakan standar ISO 1997, dan pada hasil yang didapat bukan hanya sebuah hasil perhitungan kekasaran permukaan saja, tetapi *Surftest* SJ-210 juga dapat menampilkan hasil perhitungan *sectional* dan profil yang dinilai, kurva beban, dan kurva distribusi *amplitudo.*

**Gambar 2.4 Mitutoyo *Surftest* SJ-210**

(Sumber: Dwijana,2019)

# III METODE PENELITIAN

## 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu pelaksanaan penelitian tugas akhir dapat dilihat, sebagai berikut :

### 3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pengujian untuk pengambilan data pada penelitian tugas akhir dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponogoro

### 3.1.2 Tempat Pemotongan Spesimen

Tempat pemotongan spesimen dilakukan di Garasi 23 Body Repair dan Repair, Kecamatan Way Dadi, Kota Bandar Lampung.

### 3.1.3 Tempat Pelapisan Spesimen

Tempat Pelapisan spesimen dilakukan di CV. Bintang Croom, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung.

### 3.1.4 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai Desember 2022 di CV. Bintang Croom untuk pelapisan dan Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponogoro untuk pengambilan data. Bahan yang digunakan  adalah Baja AISI 1020. Adapun prosedur dalam

penelitian ini adalah prosedur pelapisan *elektroplating* dan prosedur pengujian kekasaran permukaan dan kekerasan vickers hardness test dengan skala mikro

## 3.2 Alat dan Bahan

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

### 3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. **Mesin Gerinda Potong**

   Mesin gerinda dalam pengoperasiannya menggunakan mata gerinda, jadi mesin gerinda merupakan salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang mana digunakan untuk kemampuan dalam penggunaan untuk mengasah maupun sebagai alat potong benda kerja.

Gambar 3.1 Mesin Gernda Potong

**2. Jangka Sorong**

Alat untuk mengukur dimensi spesimen. Pembacaan skala pengukuran dimensi spesimen sampai ketelitian 0.1 mm.

Gambar 3.2 Jangka Sorong

**3. Mesin Bor**

Mesin bor dalam penelitian ini digunakan untuk melubangi bagian ujung spesimen sehingga spesimen bisa digantungkan dengan kawat saat proses pelapisan. Mata bor yang digunakan berbahan besi dengan diameter 3 mm.

Gambar 3.3 Mesin Bor

**4. Mesin Amplas**

Mesin amplas dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk meng-amplas spesimen sebelum melakukan proses pelapisan. Mesin amplas ini memiliki kecepatan 750 rpm.

Gambar 3.4 Mesin Amplas

**5. Kawat**

Kawat dalam penelitian ini digunakan sebagai penggantung spesimen saat dicelupkan ke dalam bak pelapisan. Panjang kawat yang dibutuhkan dalam penelitian kali ini adalah 50 cm dengan diameter 2 mm namun sebelum digunakan kawat harus diamplas terlebih dahulu.

Gambar 3.5 Kawat

**6. Tang**

Tang dalam penelitian ini digunakan untuk memotong kawat yang akan digunakan sebagai penggantung pada proses pelapisan.

Gambar 3.6 Tang Potong

**7 *Rectifier***

*Rectifier* atau trafo adapter arus listrik ini digunakan untuk mengubah arus listrik AC menjadi DC yang digunakan dalam pelapisan krom. Kekuatan perangkat yang ada di Bintang Croom ini dipakai sebesar 300 A dengan kombinasi tegangan antara 0-18 Volt.

Gambar 3.7 *Rectifier*

**8. Trafo DC**

Trafo yang ada di CV. Bintang Croom berfungsi sebagai penghantar arus lisrik ke anoda dan katoda yang digunakan dalam proses pelapisan nikel. Trafo ini dapat menghantarkan listrik dengan tegangan maksimum 15 volt dan kuat arus sebesar 10 A.

Gambar 3.8 Trafo DC

**9. *Heater***

*Heater* ini digunakan untuk memanasi larutan cairan nikel yang apabila akan digunakan harus mempunyai temperatur kerja kisaran 50-55 derajat *celcius*. Kapasitas *heater* ini 100 Watt dan berjumlah dua unit.

Gambar 3.9 *Heater*

**10. Bak Pelapisan**

Bak pelapisan yang terdapat di CV. Bintang Croom terdiri atas 2 jenis bak pelapisan yaitu bak pelapisan nikel dan bak pelapisan krom yang berfungsi sebagai tempat untuk menampung larutan elektrolit yang akan digunakan di dalam penelitian. Untuk bak pelapisan nikel sendiri terbuat dari Kaca Aquarium yang tahan akan cairan senyawa kimia yang bersifat asam dan korosif serta tahan akan panas yang dihasilkan dari sumber listrik. Bak pelapisan nikel yang digunakan di tempat pelapisan mempunyai kapasitas 500 liter. Bak ini dilengkapi cerobong pipa dengan bahan PVC yang berfungsi sebagai jalur *blower system* dan memiliki panjang 70 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 120 cm. Sementara untuk bak pelapisan krom terbuat dari bekas potongan drum plastik dengan ketebalan 1 cm dan diameter 70 cm serta tinggi 70 cm. Pada bak tersebut sudah terpasang *heater* dan anoda yang sudah dialiri arus listrik dari *rectifier*.

Gambar 3.10 Bak Pelapisan *Chrome*

Gambar 3.11 Bak Pelapisan *Nickel*

**11. Bak Pembersih**

Setelah spesimen di plating, spesimen dibilas dengan air bersih pada bak pembersih yang telah disiapkan. Bak pembersih ini berfungsi untuk membersihkan spesimen dari sisi larutan *platting*.

Gambar 3.12 Bak Pembersih

**12. *Stopwatch***

Layaknya kegunaan *stopwatch* di kehidupan sehari-hari, alat ini memudahkan selama proses penelitian, dalam mengontrol durasi waktu pelapisan.

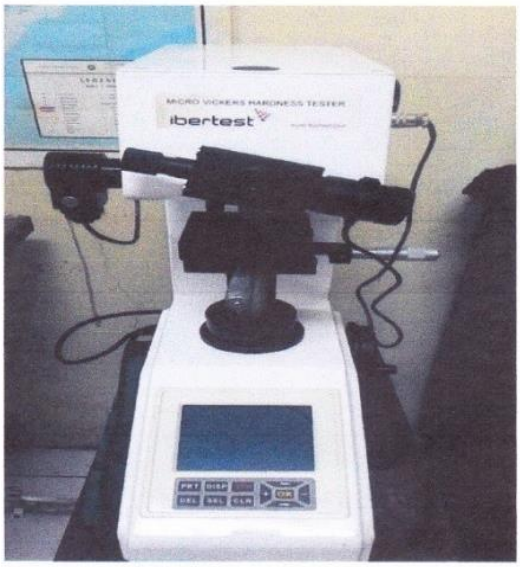
Gambar 3.13 *Stopwatch*

**13. Alat Uji Kekerasan**

Alat uji kekerasan (*hardness tester*) yang digunakan adalah Alat uji kekerasan (*hardness tester*) yang terdapat di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Alat ini digunakan untuk menguji tingkat kekerasan Baja AiSi 1020 sebelum dan sesudah dilapisi proses elektroplating. Adapun pengujian kekerasan dalam penelitian ini menggunakan metode *microhardness vickers* dan menggunakan indentor kerucut intan 136° sesuai dengan standar ASTM E92.

**Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Mikro Vickers**

| | |
|---|---|
| Asal Alat | Jepang |
| Dikalibrasi Oleh | PT. Global Quality Indonesia |
| Nomor Kalibrasi | LK-057-IDN |
| Tanggal Kalibrasi | 23 Maret 2022 |
| Ketelitian | 1 HV |
| Uji Kekuatan | 10, 25, 50, 100, 200, 300, 500, 1000 gf |
| Kontrol Kereta | Memuat / tinggal / mengunggah (otomatis) |
| Amplifikasi Mikroskop | 100x, 400x |
| Waktu Tinggal Angkatan Uji | 5 ~ 60s |
| Nilai Kelulusan dari Roda Penguji Drum | 0,0625μm |
| Bidang Pengujian | 1HV-2967HV |
| Dimensi Meja XY | 100 x 100mm |
| Bidang Gerakan XY Tabel | 25x25mm |
| Max. ketinggian spesimen | 70mm |
| Max. lebar spesimen | 95mm |
| Power Supply | 110V / 220V, 60V / 50Hz |
| Dimensi | 425x245x490mm |
| Berat Bersih | 35kg |




Gambar 3.14. Alat Uji *MicroHardness Vickers*

**14. *Roughness Surface Tester***

*Roughness Surface Tester* adalah alat ukur kekasaran permukaan yang ada di Laboratorium Metrologi, Universitas Diponegoro dengan standar ISO 1997. Alat ini digunakan untuk mengukur nilai Ra Baja AISI 1020 sebelum dan sesudah dilapisi dengan proses elektroplating.

Gambar 3.15 *Roughness Surface Tester* SJ-210

**Tabel 3.2 Spesifikasi alat ukur Kekasaran Permukaan SJ-210**

| | |
|---|---|
| Nama Alat | Mitutoyo SJ-210 – *Portable Roughness Surface Tester* |
| Asal Alat | Jepan |
| Dikalibrasi Oleh | PT. Cairnhill Serviech Inti |
| Nomor Kalibrasi | KA660772 |
| Tanggal Kalibrasi | 5 Agustus 2022 |
| Ketelitian | 0,01 µm |
| *Measuring Speed* | .01, .02, .03 in/s / .25, .50, .75 mm/s |
| *Returning Speed* | .039 in /s / 1 mm/s |
| *Detector Z-Range* | 1000, 14400, 4000 µin / 100, 25, 360 µm |
| *Detector Z-Range Resolution* | .08, .20, .80 µin / .002, .006, .02 µm |
| *Skid Radius of Curvatuve* | 40 mm |
| *Skid Force* | *Less than* 400 mN |
| *Detector Type* | *Differential Inductance* |
| *Power Supply (Battery)* | *Rechargeable* Ni-MH |
| *Power Supply* | *AC Adapter* |
| *Charging Time* | *4 hours* |
| *Endurance* | 1000 *measurements (approx)* |
| *External Data* | *Micro SD Card* |
| *Display Unit* | 2,05×2,59×6,9” / 52,1×65,8×160 mm |
| *Drive Unit* | 4,5×9×1” / 115×23×26 mm |
| *Mass* | 1,1 lbs. / 5 kg |

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. **Baja AISI 1020**

   Dalam Penelitian ini Baja yang digunakan adalah Baja Karbon Rendah AISI 1020. Baja ini memiliki Spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.3 Komposisi Kimia Baja Karbon Rendah AISI 1020 (Anhar, 2020)**

| No. | Unsur | Nomor Atom | Kadar Sample(%) AISI 1020 |
|---|---|---|---|
| 1 | Besi ( Fe ) | 26 | (95%-97%) |
| 2 | *Carbon* ( C ) | 6 | (0,20-0,30)% |
| 3 | *Silikon* ( Si ) | 14 | (0,15-0,35)% |
| 4 | *Magan* ( Mn ) | 25 | (0,50-0,70)% |
| 5 | *Pospor* ( P ) | 15 | (0,035)% |
| 6 | *Sulfur* ( S ) | 16 | (0,035)% |
| 7 | *Nickel* ( Ni ) | 28 | (1,40-1,70)% |
| 8 | *Chromium* ( Cr ) | 24 | (0,90-1,40)% |
| 9 | *Molybdenum* ( Mo ) | 42 | (0,20-0,30)% |

Baja AISI 1020 juga memiliki sifat mekanik sebagai berikut.

**Tabel 3.4 Sifat mekanik Baja AISI 1020 (Renada, 2020)**

| Nama | Satuan |
|---|---|
| *Tensile strength* | 420 MPa |
| *Yield strength* | 350 Mpa |
| *Elongation* | 15 % |
| *Modulus elastisitas* | 200 GPa |
| *hardness* | 111 HB |

Gambar 3.16 Baja AISI 1020

**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 sebagai bahan untuk memoles agar material yang telah dilapisi dalam proses pelapisan elektroplating terlihat mengkilap.

Gambar 3.17 Langsol

**3. Asam Sulfat**

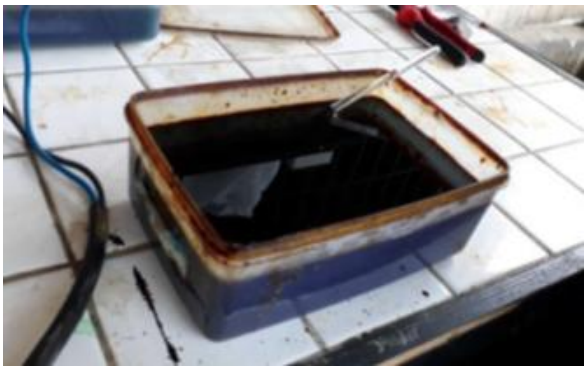
Asam sulfat ($H_2SO_4$) dalam proses *elektroplating* berfungsi sebagai pembuka pori-pori permukaan spesimen yang akan dilapisi sehingga dapat mempercepat proses pelapisan elektroplating nikel. Proses pencelupan ke dalam larutan asam sulfat dilakukan selama 10 detik.

3.18 Larutan Asam Sulfat

**4. .Larutan Elektrolit *Chrome***

Cairan senyawa ini berwarna cokelat keemasan pekat. Adapun komposisi dari larutan elektrolit ini antara lain, *Chrome Acid* 250 gr/lt, Katalis 2 gr/lt. Kondisi kerja cairan ideal 35-40 derajat

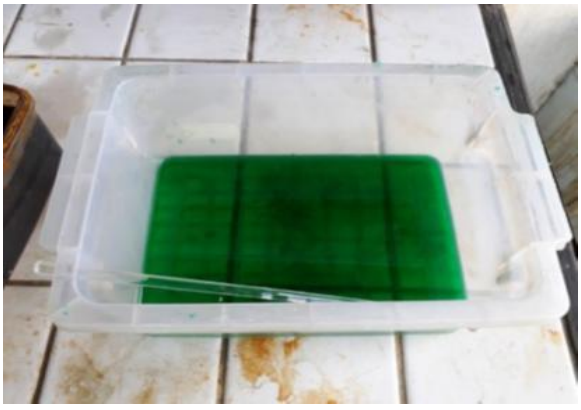
celcius. Akan tetapi, untuk proses industri kecil bisa dipakai dalam kondisi temperatur kamar. Untuk derajat keasaman antara 4.5-4.9 sedangkan boume sebesar 20.



Gambar 3.19 Larutan Elektroit *Chrome*

**5. Cairan Larutan *Nickel***

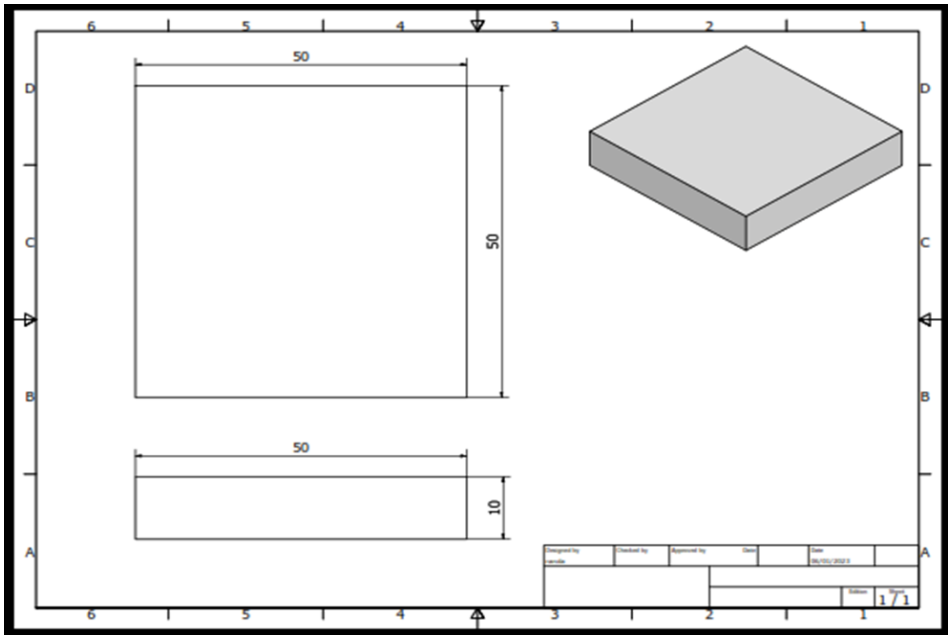
Cairan Elektrolit *Nickel* berwarna hijau jernih yang berfungsi sebagai larutan senyawa proses pelapisan nikel. Cairan ini harus dijaga konsentrasinya untuk tetap stabil, agar dapat berfungsi secara optimal. Komposisi dari larutan yang digunakan : Nikel sulfat 60%, Nikel *Chloride* 30%, Asam Borak 10%. Permasalahan yang kerap terjadi adalah kontaminasi. Hal ini biasanya terjadi jika larutas terkena kotoran debu, minyak, karat, dan cairan kimia lain, Salah satu kendala yang dihadapi pada pengendapan nikel dari larutan limbah, terutama dari industri *elektroplating*



Gambar 3.20 Cairan Larutan *Nickel*

## 3.3 Dimensi Spesimen

BAJA AISI 1020 yang dilapisi Krom dan Nikel berbentuk persegi yang akan diuji kekerasan lapisan permukaan dengan metode pengujian *MicroHardness Vickers* dengan standar uji ASTM E92




## 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun yang menjadi prosedur dalam penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

### 3.4.1 Persiapan Spesimen

Menyiapkan spesimen yang berupa Baja AISI 1020 yang akan digunakan dalam proses pengujian dengan memotong spesimen dengan ukuran yang telah di tentukan, yaitu berbentuk persegi dengan ukuran panjang 5 cm, lebar 5 cm, dan tebal 1 cm. Melubangi bagian ujung spesimen untuk tempat masuk kawat penggantung dan diamplas dengan mesin amplas

### 3.4.2 Proses Pelapisan Logam dengan Krom dan Nikel

1. **Pelapisan dengan Krom**
   i. Melakukan pembersihan pada spesimen dengan menggunakan detergen lalu dibilas dengan air.
   ii. Memasukan larutan elektrolit krom ke bak pelapisan lalu melakukan pemanasan pada larutan krom dengan suhu ruangan.
   iii. Memasukan spesimen yang telah dibersihkan ke bak pelapisan yang telah terisi lauran elektrolit krom dengan tegangan 6 volt dan waktu lama pelapisan 5, 10, 15, dan 20 menit per empat spesimen.
   iv. Melakukan pembilasan dan pengeringan setelah pelapisan krom selesai serta melakukan pemolesan dengan langsol
2. **Pelapisan dengan Nikel**
   i. Melakukan pembersihan pada spesimen dengan menggunakan detergen lalu dibilas dengan air.
   ii. Mencelupkan ke dalam larutan asam sulfat selama 10 dtik.
   iii. Memasukkan larutan elektrolit nikel ke bak pelapisan lalu memanaskan larutan elektrolit nikel dengan menggunakan heater dengan suhu ± 50°C.
   iv. Memasukan spesimen yang telah dibersihkan ke bak pelapisan yang berisi larutan elektrolit nikel dengan tegangan 6 volt dan waktu lama pelapisan 5, 10, 15 dan 20 menit per empat spesimen.
   v. Melakukan pembilasan dan pengeringan setelah pelapisan nikel selesai serta melakukan pemolesan dengan langsol

### 3.4.3 Proses pengujian kekerasan *Microhardness test Vickers*

a. Mengambil indentor yang berbentuk piramid intan dan memasang pada vickers hardness tester.

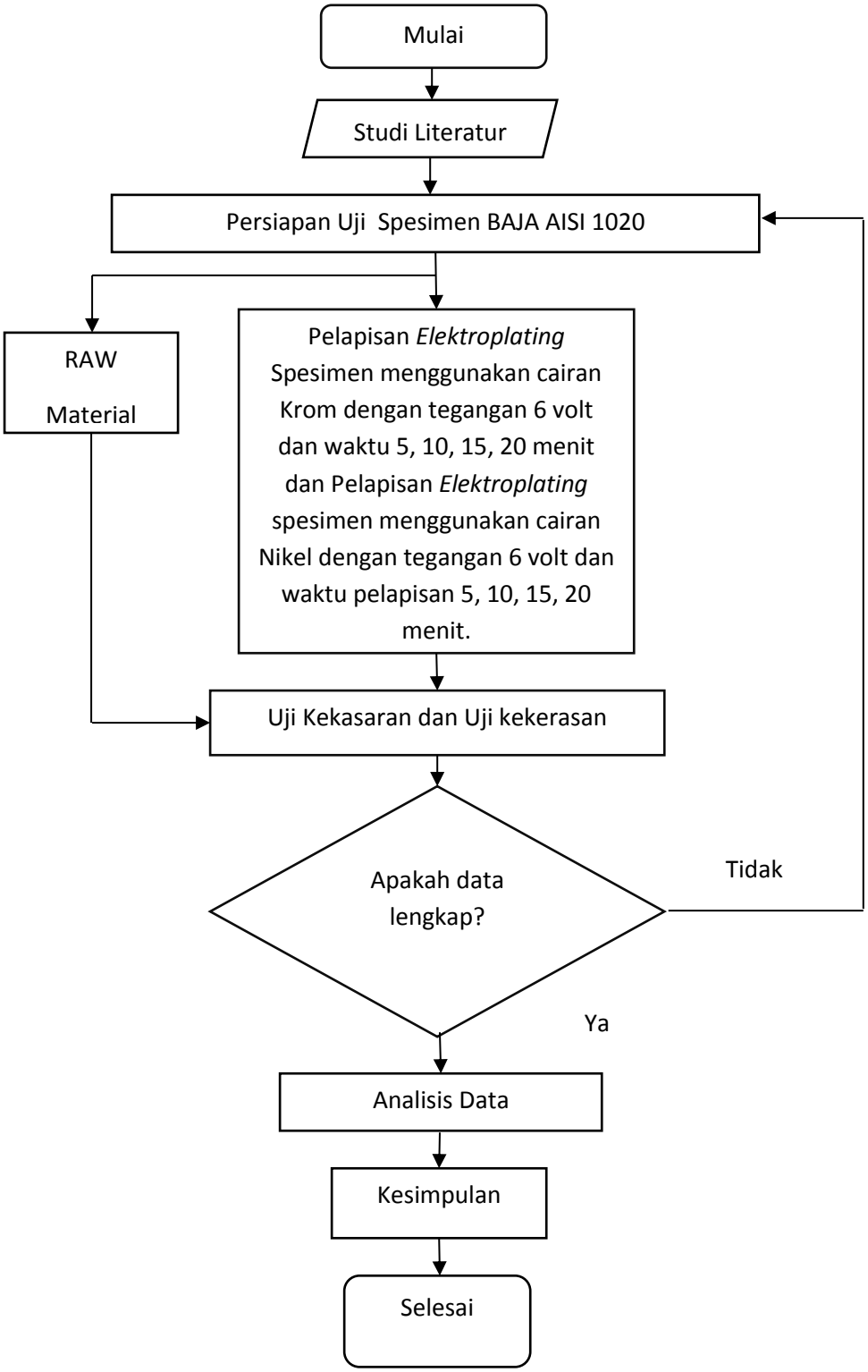
b. Meletakan spesimen diatas meja pengujian (anvil) lalu memutar lensa mikroskop ke arah spesimen.
c. Mengatur ketinggian meja uji dan menyesuaikan tingkat fokus antara mikroskop dengan spesimen melalui monitor display.
d. Menekan tombol start dan indentor piramid turun secara perlahan.
e. Memperhatikan monitor untuk melihat nilai gaya tekan yang terus meningkat hingga mencapai gaya tekan yang telah ditentukan.
f. Memutar mikroskop pada wilayah yang diberi penekanan kemudian memperbesar tampilan layer menggunakan tombol kontrol pembesar untuk mengukur sudut lekukan dengan membuat garis ukuran panjang diagonal.
g. Menunggu hasil perhitungan otomatis hingga hasil pengukuran keluar
h. Melakukan pengujian sebanyak 3 kali pada titik lainnya.

### 3.4.4 Proses pengujian kekasaran permukaan

a. Menyiapkan benda uji yaitu Baja AISI 1020 dan alat uji berupa *rouhgness surface tester.*
b. Meng-*setup* alat *roughness surface tester* dan benda uji.
c. Menentukan Sampling Lenght (standar ISO 1997, Profil: *Roughness*, Parameter: Ra).
d. Menentukan jumlah pengambilan titik pada setiap sampel.
e. Memastikan kondisi detector (stylus) tetap pada kondisi yang benar.
f. Kembali pada halaman utama pada display unit.
g. Menekan tombol [START/STOP].
h. Menunggu sampai detector berhenti bergerak lalu mencatat hasil pengujian.
i. Melakukan pengulangan pengujian sebanyak 3 kali pada setiap sampel. Mengulangi langkah e-h pada titik pengukuran berbeda.
j. Mematikan alat uji setelah pengujian selesai.

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Adapun diagram alur penelitian ini dalah sebagai berikut



# V. KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Adapun yang menjadi simpulan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut.

1. Nilai kekasaran permukaan Baja AISI 1020 yang didapat dari pelapisan *elektroplating* Nikel dan Krom dengan pengaruh variasi waktu mengalami penurunan nilai setelah dibandingkan dengan rata-rata nilai kekasaran permukaan material tanpa perlakuan yaitu 0,516 μm menurun 20% pada waktu pelapisan Nikel 5 menit dengan hasil 0,417 μm, kemudian menurun 34% pada waktu pelapisan Nikel 10 menit dengan hasil 0,341 μm, dan pada pelapisan Niekl 15 menit menurun 54% dengan hasil 0,237 μm. Untuk pelapisan Krom juga mengalami penurunan dari pelapisan Nikel, yaitu menurun sebesar 38% dengan hasil 0,323 μm pada waktu pelapisan Krom 5 menit, kemudian menurun 53% pada plapisan Krom 10 menit dengan hasil 0,243, dan pada pelapisan Krom 15 menit mengalami penurunan 70% dengan hasil 0,155 μm. Dengan waktu pelapisan 5, 10 dan 15 menit akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang menurun dimana waktu pelapisan 15 menit adalah waktu pelapisan yang optimal untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan yang halus pada pelapisan Nikel karena lebih dari 15 menit lapisan nikel mengalami kegagalan.

2. Nilai kekerasan permukaan Baja AISI 1020 dari hasil uji *microhardness vickers* mengalami peningkatan setelah dilapisi Nikel dan Krom. Untuk material sebelum dilapisi sebesar 184 HV mengalami peningkatan 11% pada pelapisan Nikel 5 menit dengan hasil 203 HV, kemudian mengalami peningkatan 17% pada pelapisan Nikel 10 menit dengan hasil 214 HV, dan pada pelapisan Nikel 15

menit meningkat 23% dengan hasil 225 HV. Untuk pelapisan Krom juga mengalami peningkatan lebih dibandingkan pelapisan Nikel. Yaitu meningkat sebesar 20% dengan nilai kekerasan 220,3 HV pada waktu pelapisan Krom 5 menit, Kemudian meningkat 28% dengan hasil 234,3 HV pada waktu pelapisan Krom 10 menit, dan meningkat 34% pada pelapisan Krom 15 menit dengan hasil 245,3 HV. Dengan waktu pelapisan 5, 10, dan 15 menit menunjukan kenaikan nilai kekerasan dimana waktu pelapisan 15 menit adalah waktu pelapisan yang paling optimal pada pelapisan Nikel untuk mendapatkan kekerasan lapisan yang baik, karena dengan waktu lebih dari 15 menit lapisan Nikel mengalami kegagalan pada permukaan.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

1. Menggunakan variasi waktu pelapisan yang lebih lama dan ukuran spsimen yang lebih besar untuk dapat melihat perubahan antara RAW material dan material yang terlapisi lebih jelas.
2. Melakukan pengujian kekerasan permukaan dan kekasaran permukaan secara langsung agar dapar melihat langsung data yang diambil dari pengujian.
3. Untuk waktu pelapisan Krom bisa memkai waktu lebih dari 15 menit
4. Menambahkan parameter lain untuk menunjang perubahan yang terjadi setelah pelapisan seperti variasi suhu pelapisan, tegangan dan kuat arus ataupun mengontrol konsentrasi pH dari larutan elektrolit.

# DAFTAR PUSTAKA


Aji P., M. Dimas. 2019. Analisis Pengaruh Variasi Tegangan dan Waktu pada Proses Elektroplating Baja ASTM A36 Dilapisi Nikel dan Krom Terhadap Ketebalan, Kekasaran dan Kekerasan. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. XV

Anhar, Muh. Polonis, Betti Ses Eka. 2020. Pengaruh Variasi Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Paduan *Gear Sprocket* AISI 1020 dengan Timah melalui *Heat Treatment*. Politeknik Negeri Ketapang. Kalimantan Barat. *JURNAL SIMETRIK* 10: 279.

Christianto, Yohanes Eko. 2014. Pengaruh Waktu dan Jarak pada Pelapisan Krom Keras Baja Kerbon Rendah. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. 6

Dwijana, I Gusti Komang. 2019. Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Blok Head Pada Proses Frais. Universitas Udayana. Bali. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 12: 104

Manurung, Charles. 2014. Pengaruh Kuat Arus Terhadap Ketebalan Lapisan dan Laju Korosi (Mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah dengan Pelapis Nikel. Medan. 2

Nasution, Muslih. Nasution, Rini Haliha. 2020. Analisa Kekerasan dan Struktur Mikro Baja AISI 1020 Terhadap Perlakuan *Carburizing* dengan Arang Batok Kelapa. Universitas Harapan Medan. Medan. *Buletin Utama Teknik* 15: 167-168.

Ngatin, Agustinus. Tonapa, Yunus. Regiyanti, Risma. Karomi, Riski Abi. 2017. Elektroplating *Flash Chrome* pada Baja Karbon Rendah. Politeknik Negeri Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*. 1

Niam, M. Yusrul A. Purwanto, Helmy. Respati, Sri Mulyo Bondan. 2017. Pengaruh Waktu Elektro Nikel-Krom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Kekasaran Lapisan. Universitas Wahid Hasyim. Semarang. *Momentum* 13: 7

Prabowo, Alexander Eldo. Rarindo, Hari. Hadi, Syamsul. Sujatmiko, Agus. Hardjito, Agus. 2021. Pengaruh Tegangan dan Waktu Elektroplating Tembaga dan Nikel Terhadap Laju Korosi pada Baja Karbon Rendah.

Politeknik Negeri Malang. Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana* 15: 17.

Rauf, F. A., Sappu, F. P., dan Lakat, A. M. A. 2018. Uji Kekerasan Dengan Menggunakan Alat Microhardness Vickers Pada Berbagai Jenis Material Teknik. Universitas Sam Ratulangi. Manado. Jurnal Tekno Mesin 5(1): 21- 24.

Renada, Sarah. 2020. Analisis Perambatan Retak Fatik Baja AISI 1020 yang Dicelup Panas Aluminium dan Diberi Perlakuan Panas Anil. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 6-8

Robbina, Mochammad Alan. 2012. Perbandingan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Akibat Variasi Katalis pada Proses *Carburizing* Baja S45C. Universitas Negeri Semarang. Semarang. 20-21

Rohi, J. R, Adoe, D. H. G., dan Bale, J. S. 2016. Pengaruh Tegangan dan Waktu NickelChrome Plating terhadap Kekasaran Permukaan pada Hasil Produk Pengecoran Aluminium Scrap. Universitas Nusa Cendana. Nusa Tenggara Timur. LONTAR: Jurnal Teknik Mesin UNDANA 3(1): 37-42.

Sampurno, Hadi Joko. 2007. Analisis Pengujian Kekasaran pada Alat Ukur Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness Tester*) yang Menggunakan Sensor *Accelerometer*. Universitas Brawijaya. Malang. 1

Setyo HD, A. N. dan Sulehi. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Lapisan Nikel-Chromium pada Permukaan Baja AISI 410. Prosiding SNST Ke-6. Semarang.

Smallman. 2000. Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material: Penerbit Erlangga, Edisi 6, Jakarta. 555 halaman

Sukarjo, Hb. Pani, Soelarso. 2018. Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu *Electroplating Nickel-Chrome* Terhadap Ketebalan Lapisan pada Permukaan Baja Kerbo Rendah. Universitas Proklamasi 45. Yogyakarta. *Jurnal ENGINE* 2: 19-20.

Sulaeman, Maman. Budiman, Haris. Koswara Engkos. 2019. Proses Uji Dimensi, Uji Kekerasan dengan Metode Rockwell dam Uji Komposisi Kimia pada Cangkul di Balai Besar Logam dan Mesin (BBLM) Bandung. Universitas Majalengka. Jawa Barat. *10th Industrial Research Workshop and National Seminar*. 541.

Sumpena dan Wardoyo. 2020. Analisa Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Permukaan Baja Karbon Rendah. Universitas Proklamasi 45. Yogyakarta. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material* 4:96-102.

Wibowo, T. N., Iswanto, P. T., Priyambodo, B. H., dan Amin, N. 2016. Pengaruh Variasi Waktu Shoot Peening Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Permukaan Pada Material Implan AISI 304. Gadjah Mada University. Yogyakarta. JURNAL ROTOR 2: 7

Widodo A., Heri W., Arianto L. S., Didik N., Fredy S., Mujiyono, Novi H., dan Agung W. 2021. Kinerja Alat Elektroplating Untuk Praktik Di SMK. Universitas Negeri Yogyakarta dan SMK Muhammadiyah 1 Bantul. Yogyakarta. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin 6(2): 105-111.

Winata, Fauzan Fikrat. Fikri, Agus. Mujirudin, M. 2022. Pengaruh *Electroplating* Krom Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan pada Jari-Jari Sepeda Motor yang Telah Di-*Electroplating* Nikel. Universitas Muhammadiyah Prof. DR Hamka. Jakarta Selatan. Metalik: *Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik* 1: 22-23.