

**PENGARUH *ELECTROPLATING* KROM
TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN
LAPISAN PADA JARI-JARI SEPEDA MOTOR
YANG TELAH DI-*ELECTROPLATING* NIKEL**

SKRIPSI



Oleh:

Fauzan Fikrat Winata

1503035028

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

**PENGARUH *ELECTROPLATING* KROM
TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN
LAPISAN PADA JARI-JARI SEPEDA MOTOR
YANG TELAH DI-*ELECTROPLATING* NIKEL**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Fauzan fikrat Winata

1503035028

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH ELECTROPLATING KROM
TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN
LAPISAN PADA JARI-JARI SEPEDA MOTOR
YANG TELAH DI-ELECTROPLATING NIKEL
SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin

Oleh:
Fauzan Fikrat Winata
1503035028

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
14, Juli 2021

Pembimbing



Agus Fikri., ST., MT., MM
NIDN 0319087101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH ELECTROPLATING KROM TERHADAP KETEBALAN DAN KEKERASAN LAPISAN PADA JARI-JARI SEPEDA MOTOR YANG TELAH DI-ELECTROPLATING NIKEL


SKRIPSI

Oleh:


Fauzan Fikrat Winata
1503035028

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 22 Juli 2021


Pembimbing-1


Agus Fikri. Ir., MM.
NIDN 0319087101

Penguji-1



Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

Penguji-2



Rifky, S.T., M.M.
NIDN. 0305046501

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA




Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Fauzan Fikrat Winata
NIM : 1503035028
Judul skripsi : Pengaruh *Electroplating* Krom terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan pada Jari-jari Sepeda Motor yang telah di-*electroplating* Nike

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 14 Juli 2021



Fauzan Fikrat Winata

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA untuk memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, bimbingan dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua terbaik yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan ini dengan pantang menyerah.
2. Bapak Delvis Agusman ST.,M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
3. Bapak Agus Fikri, I.R.,M.M. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan petunjuk, arahan dalam penulisan skripsi yang telah dibuat.
4. Seluruh teman-teman Teknik Mesin khususnya angkatan 2015 yang telah memotivasi saya untuk terus berjuang menyelesaikan semua perkuliahan dan skripsi ini dengan baik.
5. Alda Pricillia yang telah memberi semangat, motivasi dan perhatian selama kuliah sekaligus dalam penelitian dan penulisan saya selesai.
6. Suci Ayu Wandini dan seluruh teman-teman lainnya yang telah memberi kebaikan untuk meminjamkan laptopnya untuk membuat penulisan skripsi ini serta telah memberi dukungan semangat.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kekurangan dan jauh dari kata sempurna untuk itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang sangat membangun. Semoga penulisan Skripsi ini dapat bermanfaat semua.

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fauzan Fikrat Winata

NIM : 1503035028

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Pengaruh *Electroplating* Nikel Krom terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan pada Jari-jari Sepeda Motor yang telah di-*electroplating* Nikel

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 14 Juli 2021



Fauzan Fikrat Winata

ABSTRAK

Pengaruh *Electroplating* Krom terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan pada Jari-Jari Sepeda Motor yang telah di-*electroplating* Nikel

Fauzan Fikrat Winata

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh hasil *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan pada jari-jari sepeda motor yang telah di-*electroplating* nikel. Penelitian ini dilakukan ruang laboratorium PT.Enkei Indonesia dan PT. Murni Cahaya Pratama bekasi, Jawa barat, Indonesia antara Januari - Maret 2021 dengan menggunakan pelapisan *electroplating* krom, jari-jari sepeda motor terbuat dari material baja st37 yang sudah dilakukan pelapisan *electroplating* nikel, kemudian *electroplating* krom. Parameter penelitian adalah kuat arus pencelupan 4A, 6A, dan 8A. Pengujian yang dilakukan adalah ketebalan, kekerasan, struktur makro dan struktur mikro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh kuat arus terhadap pelapisan *electroplating* menghasilkan nilai tertinggi ketebalan dengan rata-rata 26,77 μm , struktur mikro bersifat tahan korosi dan non magnetic, struktur makro menunjukkan hasil bercak hitam berindikasi cacat seperti porositi dan nilai tertinggi kekerasan dengan rata-rata 4H.

Kata kunci: *electroplating*, ketebalan dan kekerasan, pelapisan nikel-krom

The Effect of Chrome Electroplating on the Thickness and Hardness of the Coatings on the Electroplating Nickel Motorcycle Spokes

Fauzan Fikrat Winata

The purpose of this study was to determine the effect of chrome electroplating on the thickness and hardness of the spokes of a motorcycle wich has been electroplating nikel. This research was conducted in the laboratory room of PT. Enkei Indonesia and PT. Murni Cahaya Pratama Bekasi, West Java, Indonesia between January - March 2021 using nickel-chrome electroplating, the spokes of the motorcycle are made of st37 steel which has been electroplated with nickel, then electroplated with chrome. The parameters of the research were 4A, 6A, and 8A immersion currents. The tests carried out are thickness, hardness, macro structure and micro structure. The results showed that the effect of the strong current on the electroplating coating resulted in the highest value of thickness with an average of 26.77 μm , the microstructure was corrosion resistant and non-magnetic, the macro structure showed the results of black spots indicating defects such as porosity and the highest value of hardness with an average 4H

Keywords: *electroplating, thicness and hardness, nickel-chrome coating*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	IV
KATA PENGANTAR	V
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	VI
ABSTRAK	VII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR NOTASI	XIII
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. DASAR TEORI	5
2.1 <i>Electroplating</i>	5
2.1.1 Klasifikasi Pelapisan <i>Electroplating</i>	6
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Electroplating</i>	7
2.1.3 Proses Pelapisan Listrik.....	7
2.2 Baja.....	9
2.2.1 Jenis Baja Karbon.....	10
2.3 Karakteristik Baja ST37	10
2.4 Pelapisan Nikel.....	11
2.4.1 Jenis-jenis <i>Elektroplating</i> Nikel	12
2.4.2 Jenis-Jenis Larutan Elektrolit Nikel	13
2.4.3 Proses Pelapisan Nikel	14
2.5 Pelapisan Krom (<i>Chromium</i>).....	17

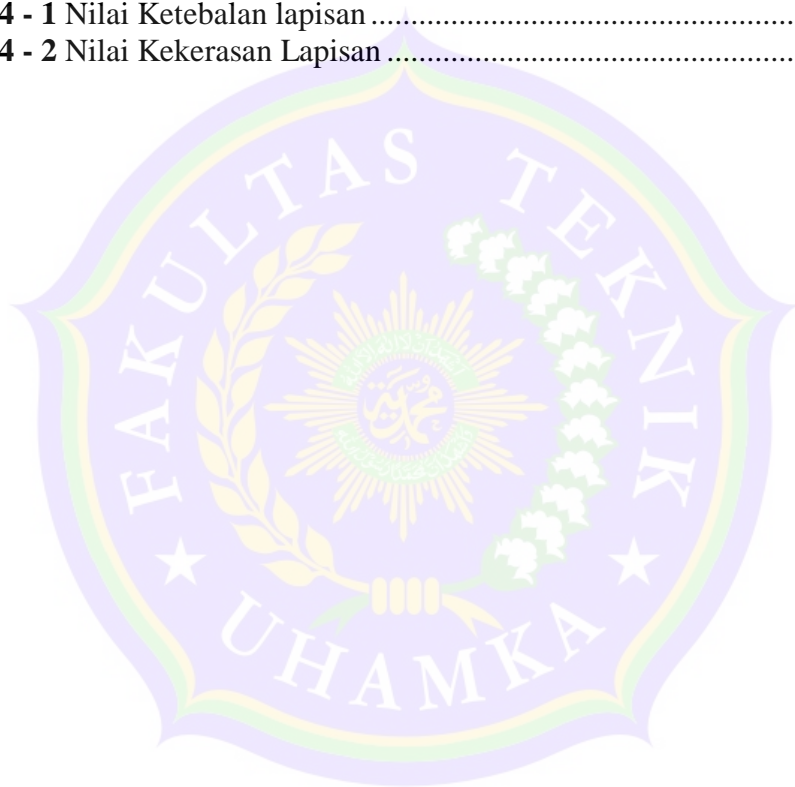
2.5.1	Pelapisan Krom Dekoratif	18
2.5.2	Pelapisan Krom Keras	19
2.5.3	Jenis-Jenis Larutan Elektrolit Krom	19
2.5.4	Kondisi Operasi Pelapisan Krom	20
2.6	Reaksi Kimia <i>Electroplating</i>	23
2.7	Uji Kekerasan Pensil <i>Hardness</i>	24
2.8	Uji Ketebalan Lapisan	25
2.9	Struktur Mikro	25
BAB 3.	METODOLOGI	26
3.1	Alur Penelitian	26
3.1.1	Tahap Awal Penelitian	27
3.1.2	Tahap Persiapan Alat dan Bahan	27
3.1.3	Tahap Pelapisan	27
3.1.4	Tahap Pengujian	27
3.1.5	Pengujian Ketebalan Lapisan	27
3.1.6	Pengujian Struktur Mikro dan Makro	28
3.1.7	Pengujian Kekerasan Krom	28
3.1.8	Pengolah Data dan Analisis	28
3.2	Alat dan Bahan	28
3.2.1	Alat-alat	28
3.2.2	Bahan	29
3.3	Metode Penelitian	29
3.4	Tempat dan waktu penelitian	30
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Hasil Penelitian	41
4.1.1	Ketebalan Lapisan Krom	41
4.1.2	Kekerasan Lapisan Krom	41
4.2	Pembahasan	41
4.2.1	Proses Pelapisan Krom	41
4.2.2	Ketebalan Lapisan Krom	42

4.2.3	Kekerasan Lapisan Krom	43
4.2.4	Struktur Mikro Hasil Lapisan Krom.....	44
BAB 5.	SIMPULAN	46
5.1	Simpulan.....	46
5.2	Saran.....	46
	DAFTAR REFERENSI	47
	LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

Tabel 2 - 1 Klasifikasi pelapisan nikel	12
Tabel 2 - 2 Komposisi dan kondisi operasi larutan nikel strike dan Watt's...	13
Tabel 2 - 3 Komposisi dan kondisi operasi larutan nikel mengkilap (<i>Bright Nickel</i>)	13
Tabel 2 - 4 Komposisi dan kondisi operasi larutan nikel hitam (<i>Black Nickel</i>)	14
Tabel 2 - 5 Komposisi dan kondisi operasi larutan krom.....	20
Tabel 4 - 1 Nilai Ketebalan lapisan	41
Tabel 4 - 2 Nilai Kekerasan Lapisan	41



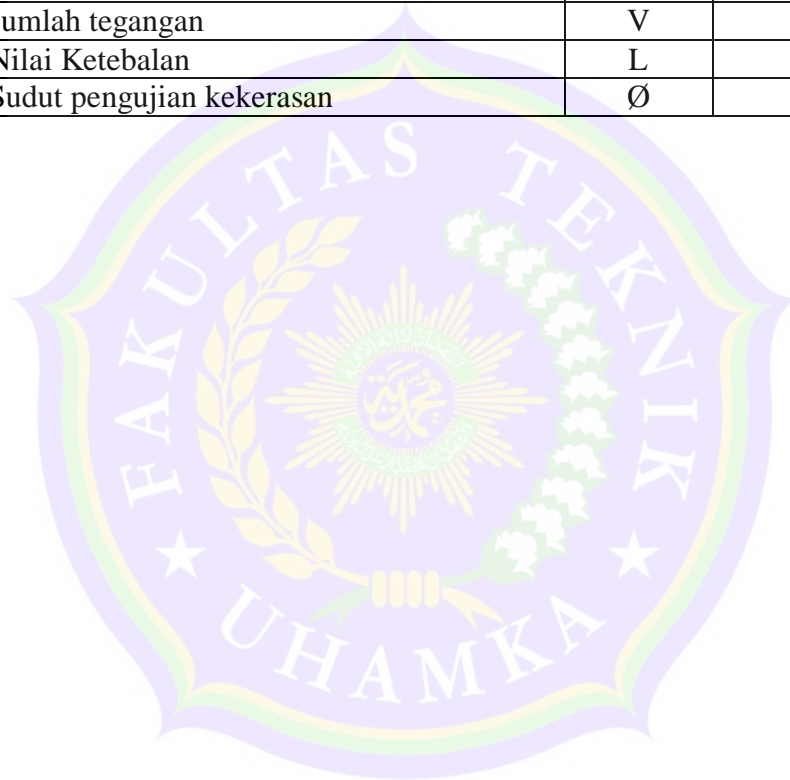
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 - 1 Rangkaian proses pelapisan dengan cara listrik.....	7
Gambar 2 - 2 Pengaruh pH terhadap sifat-sifat lapisan nikel.....	15
Gambar 2 - 3 Pengaruh temperatur terhadap sifat-sifat lapisan nikel	17
Gambar 2 - 4 Hubungan rapat arus dengan temperatur pada pelapisan krom.....	20
Gambar 2 - 5 Hubungan efisiensi arus dengan katalis larutan krom dekoratif ...	21
Gambar 2 - 6 Hubungan konsentrasi chromic acid (CrO_3)	22
Gambar 4 - 1 Ketebalan Lapisan Krom.....	42
Gambar 4 - 2 pelapisan krom dengan kuat arus 4 ampere.....	43
Gambar 4 - 3 pelapisan krom dengan kuat arus 6 ampere.....	43
Gambar 4 - 4 pelapisan krom dengan kuat arus 8 ampere.....	43
Gambar 4 - 5 Kekerasan Lapisan Krom	44
Gambar 4 - 6 struktur mikro pelapisan krom dengan kuat arus 4 ampere.....	45
Gambar 4 - 7 struktur mikro pelapisan krom dengan kuat arus 6 ampere.....	45
Gambar 4 - 8 struktur mikro pelapisan krom dengan kuat arus 8 ampere.....	45



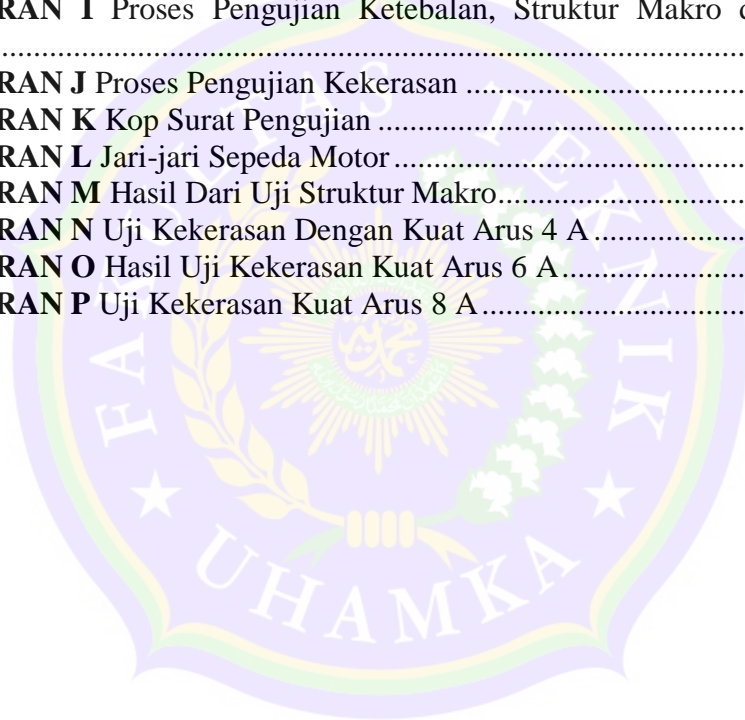
DAFTAR NOTASI

No.	Uraian	Notasi	Satuan
1.	Berat zat yang terbentuk	W	g
2.	Bilangan Faraday (jumlah arus yang diperlukan untuk membebaskan sejumlah gram ekivalen suatu zat)	F	C
3.	Lama waktu	t	S
4.	Jumlah kuat arus yang mengalir	I	A
5.	Jumlah tegangan	V	V
6.	Nilai Ketebalan	L	M
7.	Sudut pengujian kekerasan	\emptyset	rad



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Rectifer</i>	49
LAMPIRAN B Pengait Material.....	49
LAMPIRAN C Bak Larutan Elektrolit.....	49
LAMPIRAN D Larutan Nikel.....	50
LAMPIRAN E Larutan Krom	50
LAMPIRAN F Mikroskop Nikon Eclipse LV 150 N.....	50
LAMPIRAN G Larutan Etsa Force	51
LAMPIRAN H Proses <i>Poleshing</i> dan <i>grinding</i>	51
LAMPIRAN I Proses Pengujian Ketebalan, Struktur Makro dan Struktur Mikro.....	51
LAMPIRAN J Proses Pengujian Kekerasan	52
LAMPIRAN K Kop Surat Pengujian	52
LAMPIRAN L Jari-jari Sepeda Motor	52
LAMPIRAN M Hasil Dari Uji Struktur Makro.....	53
LAMPIRAN N Uji Kekerasan Dengan Kuat Arus 4 A	53
LAMPIRAN O Hasil Uji Kekerasan Kuat Arus 6 A.....	53
LAMPIRAN P Uji Kekerasan Kuat Arus 8 A.....	53



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Baja karbon rendah merupakan salah satu jenis logam yang dapat digunakan pada dunia industri. Jenis logam ini mempunyai batas tertentu dalam hal menjaga ketahanan korosi (Apriambudi, 2019). 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 (Rasyad & Arto, 2018).

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 (Noerochiem et al., 2018). Pada proses pelapisan ini dilakukan dengan memberikan pencelupan komponen, yang akan diberikan lapisan proteksi kedalam larutan yang mengandung ion-ion logam. Oleh karena itu material yang akan di lapisi akan diletakan pada katoda yang dihubungkan pada kutub negatif dan anoda, kemudian dicelupkan kedalam larutan yang dihubungkan pada kutub positif (Subayu & Sakti, 2018).

Kualitas yang baik pada hasil pelapisan dapat dilihat pada kasus struktur permukaan, Permukaan benda yang telah dilapisi yaitu bertujuan untuk mendapat nilai kekerasan dan ketebalan, untuk mendapatkan permukaan yang indah yaitu melakukan salah satu cara dengan diberikannya pelapisan nikel-krom pada benda tertentu (Noerochiem et al., 2018). Pelapisan logam ini merupakan suatu cara yang dapat mempengaruhi karakteristik yaitu dengan memberikan sifat dari ketebalan pelapisan, kekerasan dan struktur permukaan pada benda kerja, dimana diharapkan benda tersebut mengalami pengaruh dalam hal struktur permukaan maupun

ketahanan korosinya. Ketebalan hasil pelapisan di pengaruhi oleh kuat arus maupun lama pencelupan, krom yang yang dilapiskan pada baja karbon akan semakin tebal seiring dengan penambahan variasi kuat arus pencelupan (Pani, 2018).

Penelitian ini dilakukan dengan pelapisan nikel-krom pada jari-jari sepeda motor terhadap ketebalan dan kekerasan hasil *electroplating* yang menggunakan variasi kuat arus untuk mempengaruhi nilai ketebalan, kekerasan dan struktur permukaan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan masalah yaitu diperlukan pengujian, ketebalan, kekerasan dan struktur permukaan untuk mengetahui pengaruh pelapisan krom diperlukan pengujian ketebalan, kekerasan, dan struktur permukaan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus 4 A, 6 A, dan 8 A pada *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan bahwa penelitian ini lebih spesifik dan terarah maka dapat ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Material penelitian yang digunakan adalah baja ST37
2. Jari-jari sepeda motor
3. Tegangan dengan 7 Volt.
4. Kuat arus dengan variasi 4, 6, dan 8 Ampere.
5. Suhu larutan nikel dan krom 52°C
6. pH larutan nikel 4.5
7. Rapat arus larutan nikel dan larutan krom 2.5 A/dm²
8. Anoda di hubungkan pada kutub positif dari sumber listrik

9. Katoda di hubungkan pada kutub negatif dari sumber listrik
10. Waktu pelapisan 30 menit.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus yaitu 4, 6, 8 ampere pada proses *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel.
2. Untuk mengetahui hasil pengaruh variasi kuat arus yaitu 4, 6, dan 8 ampere proses *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan lapisan pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel.
3. Untuk mengetahui hasil struktur permukaan hasil *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan pelapisan pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi ilmu dan teknologi
Mengetahui hasil tentang pengaruh *electroplating* krom terhadap ketebalan dan kekerasan pelapisan pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel.
2. Manfaat bagi institusi
Menambah bahan referensi untuk memperdalam keilmuan tentang terhadap ketebalan dan kekerasan pada krom
3. Manfaat bagi penulis
Menambah wawasan pengetahuan tentang hasil pelapisan kuat arus krom terhadap pada ketebalan dan kekerasan dengan pengujian struktur mikro dan makro pada jari-jari sepeda motor yang telah di *electroplating* nikel

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan skripsi ini sebagai berikut:

1. Bab 1 pendahuluan, berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 dasar teori, berisi tinjauan pustaka mengenai ketebalan dan kekerasan hasil electroplating, serta komponen-komponennya maupun jenis pengerjaan pada pendahuluan benda kerja saat penelitian yang telah dilakukan.
3. Bab 3 metodologi, berisi penjelasan diagram alir penelitian, bahan yang digunakan, mesin dan alat yang digunakan pada metode penelitian, dan tempat penelitian.
4. Bab 4 hasil dan pembahasan, berisi data-data hasil dari pengujian dan analisa pengukur ketebalan, kekerasan dan struktur permukaan dalam penelitian pelapisan yang digunakan.
5. Bab 5 Simpulan, berisi simpulan dan saran yang diambil dari penelitian yang dikerjakan.

DAFTAR REFERENSI

- A Saleh, A. (2014). *Electroplating Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik*. Yrama Widya.
- Afandi, Y. K., Arief, I. S., & Amiadji. (2015). Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Teknik Its*, 4(1), 1–5.
- Anton J. Hartomo & Tomijiro Kaneko. (1992). *Mengenal Pelapisan Logam (Elektroplating)*.
- Apriambudi, A. dwi. (2019). Pengaruh Variasi Waktu dan Konsentrasi Larutan terhadap Kekerasan Lapisan Nikel Electroplating Pada Baja Karbon Rendah. *Skripsi*.
- Doloksaribu, M. (2017). Pengaruh Krom terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro pada Besi Cor Nodular 400. *Metal Indonesia*, 38(1), 8. <https://doi.org/10.32423/jmi.2016.v38.8-13>
- Femiana Gapsari. (2017). *Pengantar Korosi* (Tim ub press (ed.)). Tim Ub Press.
- HD, A. N. S., & Suheli. (2015). *Sifat Fisis dan Mekanik Lapisan Nikel-Chromium pada Permukaan Baja Aisi 410*. 48–54.
- Kanani, N. (2004). Metal Finishing — A Key Technology? *Electroplating*, 1–19. <https://doi.org/10.1016/b978-185617451-0/50001-4>
- Kirono, S., & Purnomo, A. (n.d.). *Analisa Karakteristik Material Spoke Wheel dengan Cast Wheel pada Pelek Sepeda Motor*. 27–36.
- Manurung, C. (2017). *Pengaruh Kuat Arus terhadap Ketebalan Lapisan dan Laju Korosi (mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah dengan Pelapis Nikel*.
- Manurung, C., Pasar, M. J., Puri, K., & Sari, T. (2017). *Pengaruh Kuat Arus terhadap Ketebalan Lapisan dan Laju Korosi (mpy) Hasil Elektroplating Baja Karbon Rendah dengan Pelapis Nikel*. 45.
- Meol, P. K., Maliwemu, E. U. K., Mesin, J. T., & Cendana, U. N. (2016). *Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu pada Krom Plating terhadap Keausan pada Hasil Produk Pengecoran Aluminium Scrap*. 03(01), 47–54.
- Nasution, D. I., & 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. *Jtm*, 06(01), 41–49.
- Noerochiem, L., Nurdiansah, H., & R, M. A. (2018). *Pengaruh Variasi Waktu Pencelupan terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Ketahanan Korosi Hasil Elektroplating Nikel-Hard Krom pada Baja AISI 4340*. 7(2), 2301–9271.
- Novianto, E. (2018). *Studi Pelapisan Krom pada Baja Karbon dengan Arus 5 Ampere dan Variasi Tegangan 3, 6, 7.5, 9, 12 volt dengan Waktu Pencelupan 50 menit*.
- Pani, S. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu *Electroplating* terhadap Ketebalan Lapisan Permukaan. *Prinsip Dasar Electroplating Ahmad*, 2011. *Prinsip dasar dari proses lapis listrik berpedoman atau berdasarka*. 2(1), 18–25.

- Prasetyo, S. D., Septe, E., & Mahyoeddin, J. (2015). Studi Korosi Temperatur Tinggi Baja ASSAB 760 di lingkungan Klor dan Sulfur. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Rasyad, A., & Arto, B. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, KRasyad, A., & Arto, B. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasa. *Jurnal Rekayasa Mesin*,
- Saad, A., & Aguswendho. (2015). Karakteristik Pelapisan Krom terhadap Produk Logam sebagai upaya meningkatkan mutu di Sumatera Barat. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 83–87.
- Setyahandana, B., & Christianto, Y. E. (2017). Pengaruh Hard Chrome Plating pada Peningkatan Kekerasan Baja Komponen Kincir. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 26–35.
- Subayu, R. D., & Sakti, A. M. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus dan Tegangan Pada Proses Elektroplating Nikel Terhadap Ketebalan Permukaan dan Mampu Bending Knalpot Sepeda Motor. *Jtm*, 6(1), 121–128.
- Sudana, I. M., Ida Ayu Anom Arsani, & Waisnawa, I. G. . S. (2014). Alat Simulasi Pelapisan Logam dengan Metode Elektroplating Simulation Tool With Metal Coating. *Logic*, 14(3), 190–198.
- Sukarjo, H., & Pani, S. (2018). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome terhadap Ketebalan Lapisan pada Permukaan Baja Karbon Rendah. *Jurnal Engine*, 2(1), 18–25.
- Surya Darmawan, A. D., Dewa Ketut Okariawan, I., & Herlina Sari, N. (2015). Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Waktu Proses Electroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan dan Ketebalan 2 Lapisan pada Baja Karbon Rendah dengan Krom, The Influence Variation of Strong Electric Current Time and Process Electroplating Power of Att. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(2), 66–71.
- Yanto, D. D. (2018). Pengaruh Elektroplating Nikel terhadap Ketebalan Lapisan, Kekasaran, dan Kekerasan Permukaan Titanium dengan Variasi Waktu 20, 40, 60, 80 Menit. *International Reviews of Immunology*, 1–15. <https://doi.org/10.3109/08830185.2014.902452>