



**PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
jenjang Program Diploma Tiga

Disusun Oleh :

Nama : Aditio Wira Atmojo

NIM : 20020073

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**

2023

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun Oleh :


Nama : Aditio Wira Atmojo

NIM : 20020073

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing menyetujui mahasiswa tersebut untuk mengikuti sidang.

Tegal, 15 Agustus 2023

Pembimbing 1


Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

Pembimbing 2


Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

Mengetahui,
Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama


M. Fauzi Ouhman, M.Pd
NIP. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

Nama : Aditio Wira Atmojo

NIM : 20020073

Program studi : D-3 Teknik Mesin

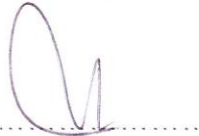
Jenjang : Diploma Tiga (D-3)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1. Ketua Penguji

Tanda Tangan

Sigit Setijo Budi, M.T
NIDN/NUN. 0629107903



2. Penguji I

Tanda Tangan

Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN/NUPN. 0616079002



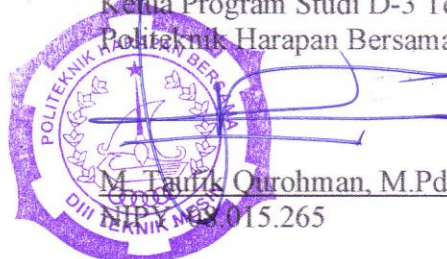
3. Penguji II

Tanda Tangan

M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIDN/NUPN. 0608058601



Mengetahui,
Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Othrohman, M.Pd
NIPN. 015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Aditio Wira Atmojo

NIM : 20020073

Judul Tugas Akhir : PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun sendiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan tugas akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata laporan tugas akhir ini terbukti melanggar kode etik karya atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai laporan tugas akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 22 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Aditio Wira Atmojo

NIM. 20020073

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditio Wira Atmojo
NIM : 20020073
Jurusan/Program Studi : D-3 Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41 TERHADAP KETEBALAN LAPISAN.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal

Pada Tanggal : 28 Agustus 2023

Yang menyatakan



Aditio Wira Atmojo
20020073

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kerugian materi dapat digantikan dengan industri, kerugian pengetahuan bisa digantikan dengan belajar, kehilangan kesehatan bisa diatasi dengan obat-obatan, namun waktu yang kita lewati akan hilang selamanya. Jangan menunggu sempurna untuk memulai sesuatu, tetapi jalanilah walaupun itu tak semulus yang kau harapkan, dan tetap ingat keberuntungan selalu berpihak kepada sang pemberani”.

PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan untuk:

1. Diri sendiri.
2. Orangtua dan keluarga.
3. Dosen pembimbing I, bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T.
4. Dosen pembimbing II, bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T.
5. Semua orang yang telah membantu saya dalam penyelesaian laporan ini.

ABSTRAK
PENGARUH WAKTU PELAPISAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

Aditio Wira Atmojo¹, Faqih Fatkhurrozak², Firman Lukman Sanjaya³

Email: aditiowiraatmojo009@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama
Jl. Dewi Sartika No.71 Kota Tegal

Abstrak

Industri dan ilmu pengetahuan saat ini sudah mengalami perkembangan sangat pesat, memberikan kesempatan kepada manusia untuk memenuhi berbagai macam kebutuhannya. Misalnya, kebutuhan akan produk berbahan dasar logam. Logam adalah unsur yang memiliki sifat fisik umum seperti berwujud padat. Agar logam memiliki bentuk permukaan yang halus dan tidak mudah korosi, perlu dilakukannya sebuah pelapisan. Elektroplating adalah salah satu metode pelapisan logam, dimana logam pelapis di atas logam lain dengan cara elektrolisa. Waktu pelapisan elektroplating sangat mempengaruhi pada hasil ketebalan lapisannya. Oleh karena itu perlu adanya analisis untuk mengetahui nilai ketebalan lapisan pada logam setelah dilakukan proses pelapisan menggunakan metode elektroplating. Katoda yang digunakan adalah baja ST-41 dengan diameter 30 mm dan tebalnya 20 mm sedangkan anoda yang digunakan adalah *zinc* (Zn). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan dua anoda yang berada sisi depan dan belakang katoda, dan menggunakan waktu pelapisan 2 menit, 4 menit, dan 6 menit dengan tegangan 2 volt. Dari hasil penelitian pengujian ketebalan lapisan *zinc* ditemukan nilai rata-rata waktu pelapisan 2 menit tebalnya 3 μm , dari waktu pelapisan 4 menit tebalnya 4,33 μm , dengan waktu pelapisan 6 menit tebalnya 8,53 μm . Dapat disimpulkan bahwasanya semakin lama waktu pelapisan akan membuat nilai ketebalan lapisan *zinc* pada baja ST-41 menjadi semakin tinggi.

Kata Kunci : *Elektroplating, Zinc, Baja ST-41, Ketebalan lapisan.*

ABSTRACT

INFLUENCE OF COATING TIME ZINC ELECTROPLATING ON ST-41 STEEL ON THE THICKNESS OF THE LAYER

Aditio Wira Atmojo¹, Faqih Fatkhurrozak², Firman Lukman Sanjaya³

Email: aditiowiraatmojo009@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama

Jl. Dewi Sartika No.71 Kota Tegal

Industry and science are currently experiencing very rapid development, providing opportunities for humans to meet various kinds of needs. For example, the need for metal-based products. Metals are elements that have general physical properties such as being solid. So that metal has a smooth surface shape and is not easily corroded, it is necessary to do a coating. Electroplating is a metal coating method, in which a metal is coated on top of another metal by means of electrolysis. The electroplating time greatly affects the thickness of the coating. Therefore it is necessary to have an analysis to determine the value of the thickness of the layer on the metal after the coating process using the electroplating method. The cathode used was ST-41 steel with a diameter of 30 mm and a thickness of 20 mm while the anode used was zinc (Zn). The method used in this study is with two anodes on the front and back of the cathode, and using a coating time of 2 minutes, 4 minutes and 6 minutes with a voltage of 2 volts. From the results of the zinc coating thickness test it was found that the average value of 2 minutes coating time was 3 μm thick, from 4 minutes coating time it was 4.33 μm thick, with 6 minutes coating time it was 8.53 μm thick. It can be concluded that the longer the coating time, the higher the thickness of the zinc coating on ST-41 steel.

Keywords: *Electroplating, Zinc, Steel ST-41, Coating thickness.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak, ibu, keluarga yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 22 Juni 2023
Penyusun



Aditio Wira Atmojo
NIM. 20020073

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
1.7 Tinjauan Pustaka	4
1.7.1 Uji Ketebalan Lapisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Elektroplating	9
2.1.1 Pengertian Elektroplating.....	9
2.1.2 Fungsi Elektroplating	9
2.1.3 Prinsip Dasar Elektroplating	9

2.1.4 Unsur-Unsur Pokok Proses Elektroplating	10
2.1.5 Pelapisan <i>Zinc</i> Metode Elektroplating	13
2.1.6 Bahan Pendukung Proses Elektroplating	14
2.2 Uji Ketebalan lapisan	15
2.3 Baja	16
2.3.1 Baja Karbon	17
2.3.2 Baja Paduan.....	18
2.3.3 Baja ST-41	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Diagram Alur Penelitian	20
3.2 Alat Dan Bahan	21
3.2.1 Alat Yang Diperlukan	21
3.2.2 Bahan	31
3.3 Variabel Penelitian	34
3.4 Prosedur Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Proses Elektroplating	37
4.1.1 Persiapan Alat Dan Bahan	37
4.1.2 Pengukuran Dan Pemotngan Spesimen	37
4.1.3 Pelubangan Pada Spesimen.....	39
4.1.4 Pengamplasan Spesimen	39
4.1.5 Proses Pelapisan Metode Elektroplating	40
4.1.6 Pengujian Ketebalan Lapisan	51
4.2 Hasil Elektroplating <i>Zinc</i>	52
4.3 Hasil Uji Ketebalan Lapisan	53
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ketebalan lapisan pada baja ST 41 dengan waktu pencelupan 10 menit.....	6
Gambar 1. 2 Alat uji kekerasan.....	7
Gambar 1. 3 Alat uji ketebalan lapisan.....	8
Gambar 2. 1 Mekanisme proses elektroplating.....	10
Gambar 2. 2 Trafo.....	11
Gambar 2. 3 <i>Zinc</i>	13
Gambar 2. 4 Hasil pelapisan <i>zinc</i> pada baja.....	14
Gambar 2. 5 Larutan asam klorida.....	14
Gambar 2. 6 Alat uji ketebalan lapisan (elcometer digital 456B).....	16
Gambar 2. 7 Plat baja ST-41.....	19
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Sarung tangan karet.....	21
Gambar 3. 3 Sarung tangan kain.....	21
Gambar 3. 4 Kaca mata.....	22
Gambar 3. 5 Trainer elektroplating.....	22
Gambar 3. 6 Mesin gergaji potong besi.....	23
Gambar 3. 7 Rol meter.....	24
Gambar 3. 8 Gerinda tangan (amplas).....	24
Gambar 3. 9 Mesin Bor.....	25
Gambar 3. 10 Gelas ukur.....	26
Gambar 3. 11 Bak elektrolit.....	26
Gambar 3. 12 Kawat tembaga.....	27
Gambar 3. 13 Tang.....	27
Gambar 3. 14 Palu dan paku.....	28
Gambar 3. 15 Stopwacth.....	28
Gambar 3. 16 Termometer digital.....	29
Gambar 3. 17 Timbangan digital.....	29
Gambar 3. 18 Ragum.....	30

Gambar 3. 19 Elcometer digital 456B.....	31
Gambar 3. 20 Baja ST-41.....	32
Gambar 3. 21 <i>Zinc</i> atau seng.....	32
Gambar 3. 22 Larutan zinc acid	33
Gambar 3. 23 Larutan HCl.....	33
Gambar 3. 24 <i>Aquadest</i>	34
Gambar 4. 1 Pengukuran raw material.....	38
Gambar 4. 2 Pemotongan baja ST-41	38
Gambar 4. 3 Hasil pemotongan baja ST-41	38
Gambar 4. 4 Penitikan dan pelubangan spesimen.....	39
Gambar 4. 5 Hasil pelubangan	39
Gambar 4. 6 Spesimen dicekam pada ragum	40
Gambar 4. 7 Proses pengamplasan spesimen.....	40
Gambar 4. 8 Hasil pengamplasan.....	40
Gambar 4. 9 Bak elektrolit	41
Gambar 4. 10 Proses pembekokan kawat tembaga dan hasilnya.....	41
Gambar 4. 11 Larutan <i>zinc acid</i> di gelas ukur dan penuangan ke bak elektrolit ..	41
Gambar 4. 12 Suhu larutan.....	42
Gambar 4. 13 Proses mempersiapkan larutan HCl dan Larutan HCl yang sudah disiapkan	42
Gambar 4. 14 Pross penuangan <i>aquadest</i> dan <i>aquadest</i> yang telah disiapkan	42
Gambar 4. 15 Pencelupan spesimen variasi waktu 2 menit ke dalam larutan HCl	43
Gambar 4. 16 Pencelupan spesimen variasi waktu 4 menit ke dalam larutan HCl	43
Gambar 4. 17 Pencelupan spesimen variasi 6 menit ke dalam larutan HCl	43
Gambar 4. 18 Pembelisan spesimen menggunakan <i>aquadest</i>	44
Gambar 4. 19 Pengukuran berat spesimen sebelum di elektroplating	44
Gambar 4. 20 Kabel negatif dihubngkan ke katoda dan kabel positif dihubungkan ke anoda	45

Gambar 4. 21 Menyalakan box panel dan indikator jika box panel sudah menyala	45
Gambar 4. 22 Penyetelan waktu di <i>stopwatch</i>	46
Gambar 4. 23 Penyetelan voltase	46
Gambar 4. 24 Hasil penyetelan voltase.....	46
Gambar 4. 25 Elektroplating waktu 2 menit	47
Gambar 4. 26 Elektroplating waktu 4 menit	47
Gambar 4. 27 Elektroplating waktu 6 menit	48
Gambar 4. 28 Menyalakan <i>switch timer</i> dan indikaor lampu kuning menyala.....	48
Gambar 4. 29 Lampu indikator berwarna merah menyala.....	48
Gambar 4. 30 Pencelupan spesimen ke <i>aquadest</i> setelah proses elektroplating...	49
Gambar 4. 31 Pengeringan spesimen	49
Gambar 4. 32 Pengukuran berat spesimen setelah di elektroplating	50
Gambar 4. 33 Spesimen sebelum dilapisi dan sesudah dilapisi selama 2 menit.....	50
Gambar 4. 34 Spesimen dilapisi selama 4 menit dan 6 menit	50
Gambar 4. 35 Pengujian ketebalan lapisan menggunakan elcometer digital 456B	51
Gambar 4. 36 Penyetingan nilai nol elcometer digital	51
Gambar 4. 37 Kalibrasi alat elcometer digital	52
Gambar 4. 38 Spesimen baja sebelum di lakukan pelapisan dan sudah di lakukan pelapisan selama 2 menit	53
Gambar 4. 39 Spesimen baja setelah di lakukan pelapisan selama 4 menit dan 6 menit.....	53
Gambar 4. 40 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 2 menit titik 1 dan titik 2	54
Gambar 4. 41 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 2 menit titik 3.....	54
Gambar 4. 42 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 4 menit titik 1 dan titik 2	54
Gambar 4. 43 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 4 menit titik 3.....	55
Gambar 4. 44 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 6 menit titik 1 dan titik 2	55

Gambar 4. 45 Nilai ketebalan lapisan <i>zinc</i> variasi waktu 6 menit titik 3.....	55
Gambar 4. 46 Grafik hasil uji ketebalan lapisan <i>zinc</i> menggunakan elcometer digital 456B.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi trainer elektroplating	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi mesin gergaji potong besi	23
Tabel 3. 3 Spesifikasi gerinda tangan (amplas)	25
Tabel 3. 4 Spesifikasi Mesin bor	25
Tabel 3. 5 Spesifikasi timbangan digital	30
Tabel 3. 6 Spesifikasi Elcometer dgital 456B	31
Tabel 4. 1 Perubahan berat spesimen baja ST-41 sebelum dan sesudah pelapisan	53
Tabel 4. 2 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 2 menit	55
Tabel 4. 3 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 4 menit	56
Tabel 4. 4 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 6 menit	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi.....	A-1
Lampiran 2. Kesiediaan Pembimbing	A-2
Lampiran 3. Buku Bimbingan Tugas Akhir.....	A-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri dan ilmu pengetahuan saat ini sudah mengalami perkembangan sangat pesat, serta teknologi yang berkembang memberikan kesempatan kepada manusia untuk memenuhi berbagai macam kebutuhannya. Misalnya, kebutuhan akan produk berbahan dasar logam (Rasyad dan Budiarto, 2018). Logam adalah unsur yang memiliki sifat fisik umum seperti berwujud padat, bertitik lebur yang tinggi, lentur (tidak mudah patah), mudah dibentuk (dapat di tempa dan ditarik), penghantar panas dan listrik yang baik, dan dapat di buat paduan antar sesama logam (A. Putra, 2023). Agar logam memiliki bentuk permukaan yang halus dan tidak mudah korosi, perlu dilakukanya pelapisan pada logam (Rahman Hakim, 2021).

Baja ST-41 adalah salah satu logam yang mudah mengalami korosi dan karat. Baja ST-41 merupakan dari baja karbon rendah, serta bahan logam yang mempunyai sifat keuletan yang sangat tinggi, ketanguhan dan mudah di bentuk namun kekerasanya sangat rendah. Maka dari itu perlunya pelapisan pada baja ST-41 agar tidak mengalami korosi (Manta dkk., 2022).

Elektroplating adalah salah satu metode pelapisan logam yang juga disebut electrodeposisi, dimana logam pelindung atau logam pelapis di atas logam lain dengan cara elektrolisa. Logam-logam yang dapat digunakan sebagai pelapis adalah nikel, chromium, mangan, arsen, platinum, aurum, plumpun, seng, dan lain-lain (Fatkhurrozak dkk., 2021).Pelapisan dengan cara elektroplating lebih

banyak diminati karena memiliki beberapa kelebihan seperti lapisan yang lebih merata, serta memiliki daya rekat dan fisik permukaan yang lebih baik. Ada beberapa jenis logam yang di jadikan sebagai bahan pelapis pada proses elekttroplating contohnya tembaga, nikel, seng, timah, krom dan yang lainnya. Dari berbagai jenis logam pelapis seng memiliki beberapa kelebihan. Seng merupakan pelapis logam yang tahan korosi, menghasilkan penampilan permukaan yang cukup baik, dan harganya yang cukup terjangkau (Pratiwi dkk., 2019). Elektroplating membutuhkan waktu dan tegangan listrik yang telah ditentukan, variasi tegangan listrik dan waktu pada saat proses elektroplating mempengaruhi lapisan pada logam , yang menunjukkan nilai lapisan berubah seiring dengan naiknya tegangan listrik dan waktu pada saat proses pelapisan logam menggunakan elektroplating (Sukarjo dan Pani, 2018).

Ketebalan pelapisan elektroplating adalah salah satu paling penting dalam suatu hasil lapisan elektroplating. Maka dari itu, perlunya dilakukan sebuah pengujian terhadap ketebalan lapisan setelah dilakukan proses elektroplating sebagai salah satu syarat uji dalam proses elektroplating (Sumpena & Wardoyo, 2020). Oleh karena itu perlu adanya analisis untuk mengetahui ketebalan lapisan pada plat baja ST-41 setelah dilakukan proses pelapisan menggunakan metode elektroplating.

Dengan alasan tersebut, tugas akhir yang diambil adalah analisa elektroplating sebagai syarat kelulusan dan sebagai media pembelajaran praktek di prodi D-3 Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal. Maka dari itu,

peneliti mengambil judul “pengaruh waktu pelapisan dengan elektroplating *zinc* pada baja ST-41 terhadap ketebalan lapisan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan di latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimanakah pengaruh variasi waktu pelapisan dengan elektroplating *zinc* pada baja ST-41 terhadap ketebalan lapisannya?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas, batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas kandungan larutan asam klorida.
2. Tidak membahas kandungan larutan *zinc acid*.
3. Tidak membahas kandungan *aquadest*.
4. Tidak membahas jarak anoda dan katoda.
5. Tidak menjelaskan panel trainer elektroplating.

1.4 Tujuan

Tujuan yang diinginkan pada tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui hasil dari uji ketebalan lapisan *zinc* berdasarkan variasi waktu pencelupan pada proses elektroplating *zinc* pada baja ST-41 .

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan ilmu di bidang pelapisan menggunakan metode elektroplating.

2. Dapat mengetahui proses pelapisan menggunakan elektroplating berdasarkan variasi waktu pencelupan terhadap ketebalan lapisan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam menyusun penelitian ini yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah ruang lingkup penyusun, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan laporan, manfaat laporan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian bab ini yang dibahas adalah teori-teori tentang kajian yang diteliti yang menunjang penulis dalam melakukan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metodologi penulisan yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini yaitu tentang diagram alur penelitian, alat dan bahan, dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi tentang hasil yang didapatkan melalui penelitian dan penjelasan tentang hasil tersebut.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini menyajikan tentang simpulan dan saran penyusun.

1.7 Tinjauan Pustaka

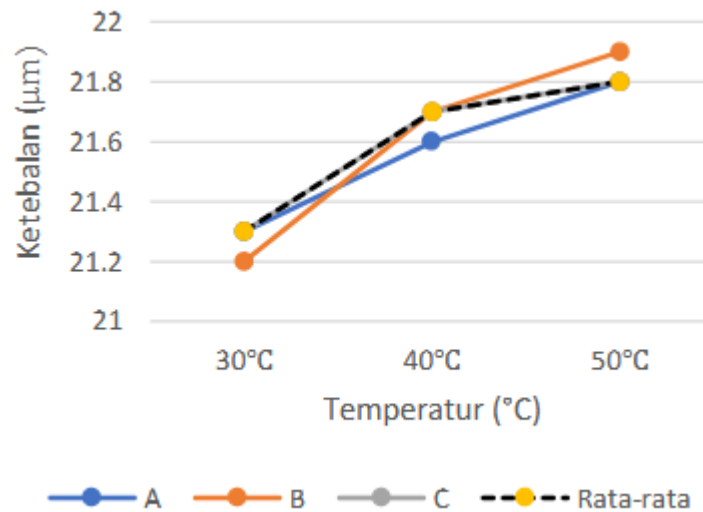
Pada bagian ini akan dijelaskan hasil penelitian terdahulu yang bisa dijadikan acuan dalam topik penelitian ini, sehingga diharapkan mampu

menjelaskan maupun memberikan referensi bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut dijelaskan beberapa penelitian terdahulu yang telah dipilih.

1.7.1 Uji Ketebalan Lapisan

Andriawan dan Aisyah Endah Palupi (2019) mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya melakukan penelitian terhadap struktur mikro, ketebalan dan kekerasan permukaan logam setelah dilakukan proses elektroplating dengan judul penelitian “Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Struktur Mikro, Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan Nikel Baja St41”. Tujuan yang dicapai dalam riset ini adalah mengenali pengaruh waktu pencelupan serta temperatur elektrolit proses pelapisan elektroplating terhadap nilai ketebalan permukaan pada baja ST-41, dan mengetahui pengaruh waktu pencelupan serta temperatur proses pelapisan elektroplating terhadap nilai kekerasan permukaan serta struktur mikro permukaan pada baja ST-41. Khasiat yang dicapai dalam riset ini adalah membagikan peluang untuk dunia pembelajaran dalam mengaplikasikan ilmu teori yang didapat dari perkuliahan serta mengenali pengaruh variasi waktu pencelupan serta temperatur proses pelapisan elektroplating sebagai supaya didapatkan hasil ataupun nilai ketebalan, struktur mikro dan kekerasan permukaan yang baik. Teknik pengumpulan data pada pengujian ini dengan cara melakukan kegiatan analisis dan pengolahan data dengan cara metode hipotesis asosiatif. Analisis yang dilakukan dalam penelitian tersebut memiliki variasi waktu 10 menit, 15 menit, dan 20 menit serta variasi temperatur suhu pada 30°C, 40°C, dan 50°C. Hasil dari Analisis penelitian tersebut terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan variasi waktu pencelupan

dan variasi temperatur suhu pada proses elektroplating terhadap nilai ketebalan pada permukaan baja ST-41 (Andriawan dan Palupi, 2019).



Gambar 1. 1 Ketebalan lapisan pada baja ST 41 dengan waktu pencelupan 10 menit (Andriawan dan Palupi, 2019)

Yuli Yetri, Ultra Marsedi, Jon Affi, Desmarita Leni (2020) mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, dan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas melakukan penelitian terhadap ketebalan dan kekerasan permukaan logam setelah dilakukan proses elektroplating dengan judul penelitian “Pengaruh Waktu dan Temperatur Larutan Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan Pada Baja”. Metode penelitian yang dilakukan adalah menggunakan bahan material pelat baja karbon rendah (ST-37) dengan ukuran (50x50) mm dan ketebalan 4 mm. Alat-alat yang digunakan dalam metode penelitian yaitu : Rectifier, Heater, Stopwatch, Rangkaian Termostat, dan Mesin Poles Nanofin. Rectifier (penyearah arus) yang digunakan untuk memberikan variasi tegangan output 4 Volt dan kuat arus sebesar 2 Ampere. Rectifier ATTEN APS 3005S,

dengan tegangan input AC 220V, 50/60 Hz, dan tegangan output 0-30 V/0-5 A. Heater berfungsi untuk memanaskan larutan elektrolit sesuai dengan variasi temperatur pada proses elektroplating. Stopwatch berfungsi untuk mengukur waktunya proses pelapisan sesuai variasi yang ditentukan yaitu 10 menit, 15 menit, 20, dan 25 menit. Mesin poles Nanofin berfungsi untuk meratakan permukaan spesimen baja yang awalnya tidak rata dan berkarat. Selanjutnya pelat baja karbon rendah (ST-37) dilakukan proses pelapisan menggunakan elektroplating sesuai prosedur yang sudah di tentukan. Setelah pelat baja (ST-37) sudah dilakukan proses pelapisan selanjutnya proses pengujian kekerasan menggunakan alat Vicker (Vicker Hardness Tester) Shimadzu HMV-2, dengan beban HV1 0.01N – HV2 (98,07 mN-19,614N), dan tegangan 240V, 300VA 50/60Hz. Dan di tahap terakhir adalah proses pengujian ketebalan menggunakan alat mikroskop stereo Olympus GX71F, dengan daya 150 W, Power Supply 220-240V, dan Frekuensi 50/60Hz dengan pembesaran 50x



Gambar 1. 2 Alat uji kekerasan (Yetri dkk., 2020)



Gambar 1. 3 Alat uji ketebalan lapisan (Yetri dkk., 2020)

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Elektroplating

2.1.1 Pengertian Elektroplating

Electroplating adalah suatu proses pelapisan pada suatu logam dengan menggunakan arus listrik searah (*direct current/DC*) melalui suatu larutan kimia. Elektroplating memberikan pelindung pada logam yang akan di lapisi dengan memanfaatkan logam-logam tertentu sebagai pelapis permukaannya, logam yang bisa dijadikan sebagai pelapis yaitu tembaga, nikel, krom, perak, seng, dan sebagainya (Fatkhurrozak dkk., 2021).

2.1.2 Fungsi Elektroplating

Elektroplating berfungsi melapisi sebuah logam dengan bahan logam lainnya yang bertujuan untuk mencegah kontak langsung antara logam dan lingkungan. Pelapisan ini berguna untuk membuat logam menjadi lebih menarik, menambah kekuatan mekanik logam dan meningkatkan nilai ekonomis logam yang dilapisi (La Goa dan Fathurrahman, 2020).

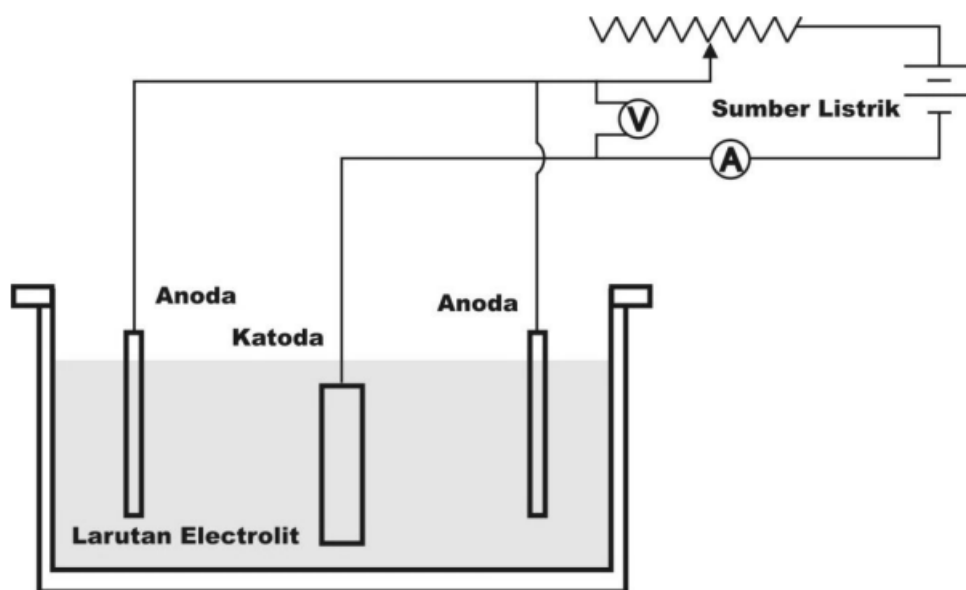
2.1.3 Prinsip Dasar Elektroplating

Prinsip dasar elektroplating adalah suatu proses pengendapan elektro lapisan logam pada elektrode yang bertujuan untuk membentuk permukaan dengan sifat atau dimensi yang berbeda dengan logam dasarnya. Dalam proses tersebut, arus mengalir dari kutub positif ke kutub negatif dengan menggunakan arus searah (*Direct Current/DC*) melalui larutan kimia. Arus listrik searah dialirkan antara kedua elektroda anoda dan katoda dalam larutan kimia, yang diharapkan muatan

ion positif ditarik oleh elektroda bermuatan negatif (katoda), sementara ion bermuatan negatif berpindah ke arah elektroda bermuatan positif (anoda) (Azmi dan Haris, 2022).

Elektroplating membutuhkan bantuan arus listrik searah (DC), anoda (bahan pelapis), media larutan kimia/electrolit (sebagai larutan penghantar), dan anoda (benda kerja yang akan dilapisi) . Ke empat komponen tersebut disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu lapisan listrik dengan rangkaian sebagai berikut:

1. Anoda dihubungkan ke kutub positif dari sumber listrik searah (DC).
2. Katoda dihubungkan ke kutub negatif sumber arus listrik searah (DC).
3. Anoda dan katoda sirendam pada larutan electrolit.



Gambar 2. 1 Mekanisme proses elektroplating (Azmi dan Haris, 2022)

2.1.4 Unsur-Unsur Pokok Proses Elektroplating

Unsur-unsur pokok yang harus ada dalam proses pelapisan elektroplating yaitu:

1. Trafo (*rectifer*)

Trafo (*rectifer*) adalah 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 (E. W. Putra, 2019).



Gambar 2. 2 Trafo (E. W. Putra, 2019)

2. Larutan elektrolit

Larutan elektrolit adalah suatu sistem campuran yang homogen yang mengandung dua atau lebih zat. Dihasilkan bila zat cair, gas atau padat dilarutkan di dalam 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 di dalam 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 menghantarkan 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 (E. W. Putra, 2019).

3. Anoda (bahan pelapis)

Anoda adalah suatu terminal positif dalam larutan elektrolit. Fungsi dari anoda 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 elektroplating (E. W. Putra, 2019).

4. Katoda (bahan yang dilapisi)

Katoda adalah elektroda negatif dalam larutan elektrolit di mana pada katoda ini terjadi penempelan ion-ion yang tereduksi dari anoda. Pada proses elektroplating, katoda dapat diartikan sebagai benda kerja yang akan dilapisi. Katoda bertindak sebagai logam yang akan dilapisi atau produk yang bersifat menerima ion. Katoda dihubungkan ke kutub negatif dari arus listrik. Katoda harus bersifat konduktor supaya proses elektroplating dapat berlangsung dan logam pelapis menempel pada katoda (E. W. Putra, 2019).

2.1.5 Pelapisan *Zinc* Metode Elektroplating

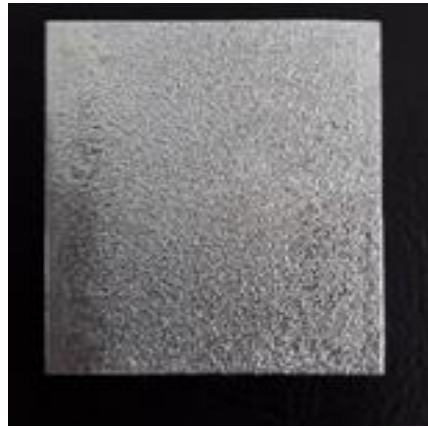
Seng atau *Zinc* (Zn) adalah komponen alam yang berada di kerak bumi. *Zinc* merupakan logam yang memiliki karakteristik cukup reaktif, berwarna putih-kebiruan, pudar bila terkena uap udara, dan terbakar bila terkena udara dengan api hijau terang (Silalahi dkk., 2023).



Gambar 2. 3 *Zinc* (Silalahi dkk., 2023)

Penerapan *acid zinc* plating sangat direkomendasikan untuk pelapisan seng secara langsung pada permukaan logam *high carbon steel, cast iron, malleable iron, wrought & forged iron*. Kelebihan dari *acid zinc* plating adalah efisiensinya dapat mencapai 95- 100%. Namun memiliki kekurangan yaitu larutannya yang asam membuatnya menjadi sangat korosif, sehingga diperlukan peralatan yang tahan terhadap korosi. Hal tersebut tentu memerlukan biaya yang lebih. Pada elektroplating *acid zinc*, dikarenakan anoda yang digunakan harus 99,99% Zn dengan *lead free*. *Power supply* yang digunakan untuk proses elektroplating harus dapat memberi arus 1-4,5 A. Suhu larutan untuk elektroplating *acid zinc* 20-50°C. Kelebihan *Zinc* plating adalah saat proses elektroplating mudah di kontrol dan

bisa digunakan untuk bahan pelapis semua logam. Namun, memiliki kekurangan yaitu tingkat ketahanan korosi lebih rendah (AB dkk., 2022).



Gambar 2. 4 Hasil pelapisan *zinc* pada baja (AB dkk., 2022)

2.1.6 Bahan Pendukung Proses Elektroplating

Bahan-bahan pendukung proses elektroplating yaitu:

1. Larutan asam klorida (HCl)

Lautan asam klorida (HCl) adalah larutan asam kuat yang biasanya digunakan sebagai larutan pendukung dalam proses elektroplating. Larutan asam klorida berfungsi untuk menghilangkan kerak atau karat yang menempel pada besi ataupun baja (Stiadi dkk., 2019).



Gambar 2. 5 Larutan asam klorida (Tampubolon dkk., 2020)

2. *Aquadest*

Aquadest adalah air yang dimurnikan yang diperoleh dengan destilasi, perlakuan dengan destilasi, perlakuan dengan menggunakan penukar ion, osmosis balik atau proses lain yang sesuai dan tidak ada mineral-mineral lain. *Aquadest* merupakan cairan atau air yang biasanya digunakan di dalam laboratorium sebagai pelarut atau bahan yang ditambahkan saat titrasi. Nama lain *aquadest* adalah air suling, berat molekulnya sekitar 18,20 gr/mol dan rumus molekulnya adalah H₂O. Karakteristik *aquades* yaitu cairan jernih tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa, dalam penyimpanan sebaiknya di tempat tertutup. *Aquadest* bebas dari zat-zat pengotor sehingga bersifat murni dalam laboratorium. *Aquades* berwarna bening, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. *Aquadest* biasa digunakan untuk membersihkan alat-alat laboratorium dari zat pengotor (Pradana dkk., 2022).

2.2 Uji Ketebalan lapisan

Ketebalan pelapisan elektroplating adalah salah satu paling penting dalam suatu hasil lapisan elektroplating. Maka dari itu, dari semua banyaknya jenis-jenis pengujian yang dilakukan terhadap hasil dari plating, pengukuran ketebalan dari salah satu syarat uji yang harus dilakukan pada proses elektroplating. Dalam merencanakan suatu pengukuran ketebalan yang sangat perlu diperhatikan kejelasan pengukuran ketebalan yang diinginkan, yaitu ketebalan rata-rata atau ketebalan pada titik dan lokasi tertentu yang sangat efektif. Diambil rata-rata pada distribusi ketebalan yang setara hampir sama pada disetiap titik karena suatu permukaan yang dilapisi jarang bisa menghasilkan dengan proses elektroplating. Salah satu faktor

yang mempengaruhi ketebalan lapisan adalah waktu proses pelapisan elektroplating (Sumpena dan Wardoyo, 2020).

Alat uji ketebalan bertujuan untuk mengetahui seberapa tebal lapisan pada sebuah logam setelah dilakukan proses pelapisan menggunakan metode elektroplating. Alat uji ketebalan yang digunakan adalah elcometer digital 456B. Elcometer digital 456B adalah alat yang membaca ketebalan lapisan pada sebuah logam *ferro* dengan satuan μm (micrometer) (Fikri dan Nafi, 2023).



Gambar 2. 6 Alat uji ketebalan lapisan (elcometer digital 456B) (Fikri dan Nafi, 2023)

2.3 Baja

Baja adalah suatu logam paduan dengan berbahan dasar besi. Besi murni yang mempunyai sifat yang kurang kuat dan mudah berkarat, namun memiliki tingkatan keuletan yang sangat tinggi. Kandungan unsur- unsur karbon dalam baja berkisaran antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai ukurannya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur peneras. Kandungan karbon yang besar

dalam baja akan mengakibatkan meningkatnya kekerasan tetapi baja tersebut akan rapuh dan tidak mudah dibentuk. Logam besi pada baja terbagi menjadi 2 jenis baja yaitu: baja karbon dan baja paduan (Permadi dkk., 2020).

2.3.1 Baja Karbon

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C). Dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Dalam proses pembubutan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja (Affandi dkk., 2020).

Baja karbon dapat bedakan menjadi 3 macam berdasarkan jumlah persentase komposisi kimia karbon dalam baja, yakni sebagai berikut:

1. Baja karbon rendah (*low carbon steel*)

Baja karbon rendah memiliki sifat mudah ditempa. Baja karbon rendah memiliki unsur karbon dengan persentase kurang dari 0,30% C.

2. Baja karbon menengah (*medium carbon steel*)

Baja karbon menengah memiliki kekuatan lebih tinggi dari pada baja karbon rendah serta sifatnya sulit untuk dibengkokkan, dilas, dan dipotong. Baja karbon menengah memiliki unsur karbon dengan presentase kandungan sebesar 0,3% C–0,59% C.

3. Baja karbon tinggi (*high carbon steel*)

Baja karbon tinggi sifatnya sulit dibengkokkan, dilas dan dipotong. Baja karbon tinggi memiliki unsur karbon didalamnya sebesar 0,60 % - 1,50 % C.

2.3.2 Baja Paduan

Baja dikatakan dipadu jika komposisi unsur-unsur paduannya secara khusus, bukan baja karbon biasa yang terdiri dari unsur-unsur silisium dan mangan. Baja paduan semakin banyak digunakan (Permadi dkk., 2020). Unsur yang paling banyak digunakan untuk baja paduan, yaitu : Cr, Mn, Si, Ni, W, Mo, Ti, Al, C, Nb, dan Zr. Tujuan dilakukan penambahan unsur yaitu :

1. Untuk menaikkan sifat mekanik baja (kekerasan, ketangguhan, kekuatan tarik dan sebagainya).
2. Untuk menaikkan sifat mekanik pada temperatur rendah.
3. Untuk meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia (oksidasi dan reduksi).
4. Untuk membuat sifat-sifat spesial.

2.3.3 Baja ST-41

Baja ST-41 adalah salah satu dari baja karbon rendah karena memiliki unsur karbon kurang dari 0,30% C. Baja S-41 merupakan Bahan logam yang mempunyai sifat keuletan yang sangat tinggi, ketangguhan dan mudah di bentuk namun kekerasannya sangat rendah. Arti dari ST itu sendiri adalah singkatan dari *steel* atau (baja) sedangkan angka dari 41 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 40 kg/mm (Manta dkk., 2022).

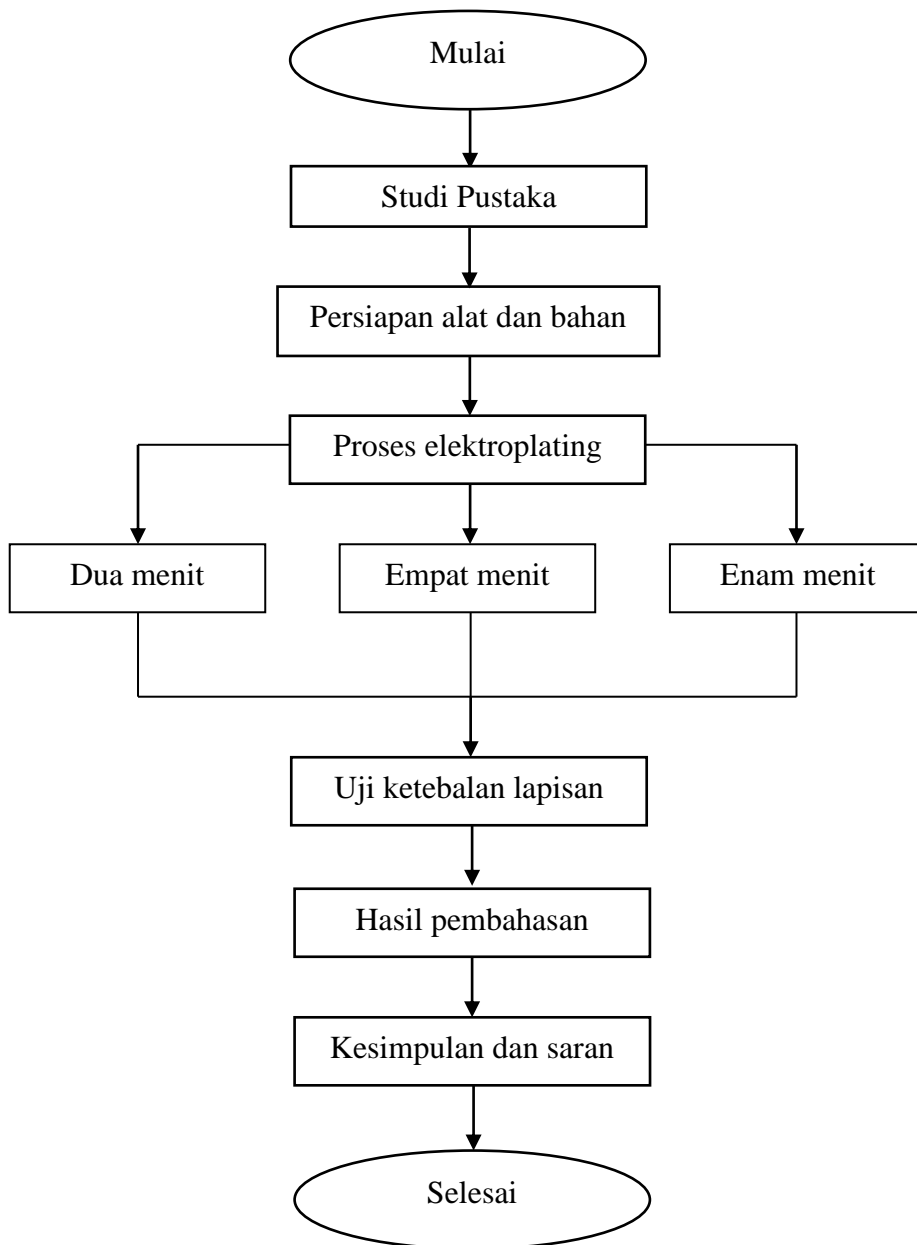


Gambar 2. 7 Plat baja ST-41 (Affandi dkk., 2020)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

3.2 Alat Dan Bahan

Uji Ketebalan lapisan *zinc* pada proses elektroplating membutuhkan alat dan bahan yang memadai. Alat dan bahannya yaitu:

3.2.1 Alat Yang Diperukan

1. Sarung tangan karet

Sarung tangan karet adalah pelindung bagian tangan saat melakukan proses elektroplating, agar tangan tidak bersentuhan secara langsung dengan zat atau larutan kimia.



Gambar 3. 2 Sarung tangan karet

2. Sarung tangan kain

Sarung tangan kain adalah pelindung tangan dari gram saat proses pengamplasan benda kerja.



Gambar 3. 3 Sarung tangan kain

3. Kaca mata

Kaca mata adalah salah satu alat pelindung diri untuk melindungi mata dari percikan gram pada saat pengamplasan benda kerja.



Gambar 3. 4 Kaca mata

4. *Tainer* elektroplating

Trainer elektroplatig adalah sebuah media untuk melakukan proses pelapisan suatu logam dengan logam lainya dengan menggunakan metode elektroplatng.



Gambar 3. 5 *Trainer* elektroplating

Tabel 3. 1 Spesifikasi trainer elektroplating

Jenis	Spesifikasi
Model	<i>Trainer</i> elektroplating
Trafo	5 A CT 32
Daya	100 W
Tegangan	0-5,5 V

5. Mesin gergaji potong besi

Mesin gergaji poong besi berfungsi sebagai untuk memotong benda kerja yang berbahan logam seperti besi.



Gambar 3. 6 Mesin gergaji potong besi

Tabel 3. 2 Spesifikasi mesin gergaji potong besi

Jenis	Spesifikasi
Mesin	Horizontal Bandsaw Machine Bs-250
Kapasitas material	250 mm x 430 mm
Dimensi pisau potong	L 3430 x W 27 x T0.9 mm
Kisaran kecepatan	25-70 RPM
Ukuran mesin	1900 x 760 mm
Berat mesin	320 kgs

6. Rol meter

Rol meter merupakan jenis alat ukur atau sering disebut dengan istilah meteran gulungan. Berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang.



Gambar 3. 7 Rol meter

7. Gerinda tangan (ampas)

Gerinda tangan menggunakan mata gerinda ampas berfungsi untuk mengamplas permukaan tembaga yang akan di proses elektroplating.



Gambar 3. 8 Gerinda tangan (ampas)

Tabel 3. 3 Spesifikasi gerinda tangan (amplas)

Jenis	Spesifikasi
Model	Grider LG 100
Tegangan	220
Kecepatan tanpa beban	11000 Rpm
Daya	650 W
Jenis pisau	Amplas 240

8. Mesin bor

Mesin bor berfungsi untuk mengebor/melubangi plat tembaga.



Gambar 3. 9 Mesin Bor

Tabel 3. 4 Spesifikasi Mesin bor

Jenis	Spesifikasi
Model	Mesin bor duduk
Kecepatan tanpa beban	1420 Rpm
Daya	220 V
Diameter drill	4 mm

9. Gelas ukur

Gelas ukur adalah alat untuk mengukur sebuah volume larutan agar tepat ukuran volumenya.



Gambar 3. 10 Gelas ukur

10. Bak elektrolit

Bak elektrolit berfungsi untuk menampung sebuah larutan yang digunakan saat proses elektroplating.



Gambar 3. 11 Bak elektrolit

11. Kawat tembaga

Kawat tembaga berfungsi untuk dijadikan tempat gantungan anoda dan katoda.



Gambar 3. 12 Kawat tembaga

12. Tang

Tang berfungsi untuk membengkokkan/membentuk kawat tembaga sebagai gantungan anoda dan katoda.



Gambar 3. 13 Tang

13. Palu dan Paku

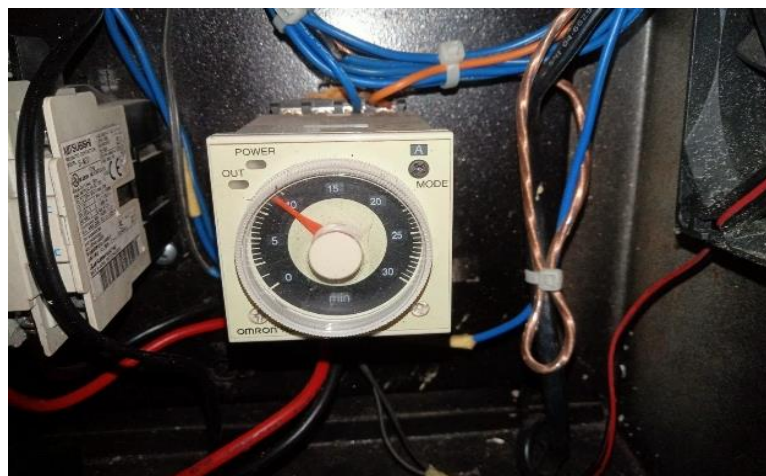
Palu dan paku berfungsi untuk penitikan raw material sebelum di proses pelubangan pada bagian tengah atas raw material.



Gambar 3. 14 Palu dan paku

14. *Stopwacth*

Stopwatch adalah sebuah alat yang digunakan untuk menghitung satuan waktu, berfungsi untuk menentukan waku mulai dan berhenti saat proses pelapisan.



Gambar 3. 15 *Stopwacth*

15. Termometer digital

Termometer digital berfungsi sebagai pengukur suhu pad larutan.



Gambar 3. 16 Termometer digital

16. Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi untuk mengukur berat tembaga sebelum di lepin dan sesudah dilapisi.



Gambar 3. 17 Timbangan digital

Tabel 3. 5 Spesifikasi timbangan digital

Jenis	Spesifikasi
Model	GOTO KYLA
Ukuran produk	22.5 x 15.5 x 3.6 cm
Diameter plat timbang	14 cm
Kapasitas berat tampung	1 gr-10000 gr

17. Ragum

Ragum adalah alat bantu untuk mencekam benda kerja saat proses pemotongan dan pengamplasan agar lebih mudah.



Gambar 3. 18 Ragum

18. Elcometer digital 456B

Elcometer digital adalah alat yang bisa membaca sebuah ketebalan lapisan pada permukaan logam.



Gambar 3. 19 Elcometer digital 456B

Tabel 3. 6 Spesifikasi Elcometer digital 456B

Jenis	Spesifikasi
Model	456B
Nomor seri	UH00251
Nilai satuan	Micrometer (μm)
Tahun buat	2018

3.2.2 Bahan

Pada saat melakukan pengerjaan ini, kami membutuhkan bahan yang untuk dikerjakan agar mendapatkan data yang diinginkan, yaitu:

1. Baja ST-41 (katoda)

Baja ST-41 adalah bahan yang akan dilapisi seng (*zinc*) menggunakan metode elektroplating.



Gambar 3. 20 Baja ST-41

2. Seng/*zinc* (anoda)

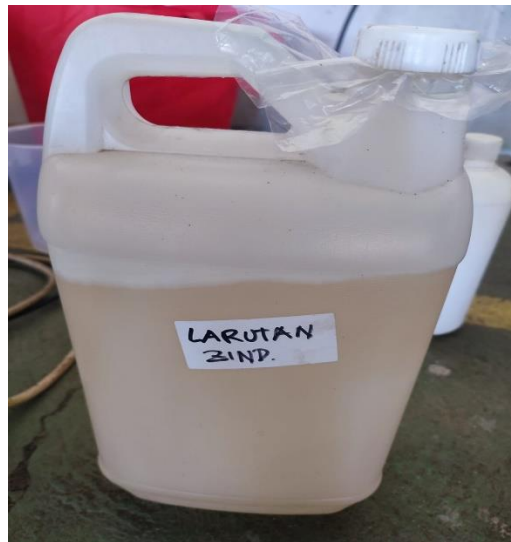
Seng/*zinc* adalah bahan pelapis pada proses elektroplating.



Gambar 3. 21 *Zinc* atau seng

3. Larutan *zinc acid*

Larutan *zinc acid* adalah larutan yang berfungsi sebagai media penghantar saat proses elektroplating.



Gambar 3. 22 Larutan *zinc acid*

4. Lartan asam klorida (HCl)

Larutan asam klorida atau yang biasa di sebut HCl adalah larutan yang berfungsi untuk membersihkan kotoran pada benda kerja yang akan dilapisi pada proses elektroplating.



Gambar 3. 23 Larutan HCl

5. *Aquadest*

Aquadest adalah larutan yang berfungsi untuk menetralkan atau membersihkan zat-zat kimia yang menempel pada benda kerja.



Gambar 3. 24 *Aquadest*

3.3 Variabel Penelitian

1. Variabel tetap
 - a. Larutan *zinc acid*
 - b. Baja ST-41 (katoda)
 - c. *Zinc* (anoda)
2. Variabel bebas
 - a. Waktu pencelupan 2 menit, 4 menit, 6 menit.
 - b. Tegangan listrik sebesar 2 Volt.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Benda kerja baja ST-41 dipotong dengan ukuran diameter 30 mm, tebalnya 20 mm sebanyak 10 spesimen.

2. Pemotongan/pembentukan spesimen menggunakan mesin gergaji potong besi, dan rol meter.
3. Semua spesimen dibor di bagian atas sebagai tempat untuk mengkaitkan kawat.
4. Spesimen dibersihkan sebelum dilakukan proses elektroplating.
5. Pembersihan secara mekanik dengan menggunakan gerinda amplas untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta kotoran yang menepel pada benda kerja.
6. Pembersihan dengan menggunakan larutan asam klorida (HCl) yang bertujuan untuk membersihkan benda kerja dari lemak dan minyak yang direndamkan ke dalam larutan.
7. Pembilasan spesimen dengan menggunakan *aquadest*.
8. Spesiem diukur beratnya menggunakan timbangan digital sebelum proses elektroplating.
9. Larutan elektrolit disiapkan.
10. Larutan elektrolit yang akan digunakan disiapkan sebanyak 3 liter.
11. Larutan *zinc acid* dimasukkan ke dalam bak elektrolit sebanyak 3 liter.
12. Melakukan tahap pelapisan elektroplating sesuai dengan waktu dan arus listrik yang telah ditentukan.
13. Spesimen dengan jumlah 3 spesimen yang telah disiapkan dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 2 menit serta dengan tegangan listrik 2 V.

14. Tiga spesimen berikutnya dicelupkan ke dalam larutan elektrolit pada waktu 4 menit serta dengan tegangan listrik dan 2 V.
15. Tiga spesimen terakhir dicelupkan dengan waktu 6 menit serta dengan tegangan listrik 2 V.
16. Spesimen yang sudah dilakukan pelapisan selanjutnya, dilakukan pembilasan menggunakan *aquadest* dan dikeringkan.
17. Spesimen diukur beratnya menggunakan timbangan digital setelah proses pelapisan.
18. Pengujian ketebalan lapisan dilakukan ke salah satu spesimen yang memiliki hasil pelapisan paling bagus secara visual, berlaku pada setiap variasi waktu pelapisan yang telah ditentukan, pengukuran hasil ketebalan lapisan menggunakan elcometer digital 456B.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Elektroplating

4.1.1 Persiapan Alat Dan Bahan

Pertama-tama mempersiapkan alat-alat dan bahan material yang akan digunakan sebelum proses pengujian, bahan yang digunakan yaitu baja ST-41 dengan diameter 30 mm, tebalnya 20 mm. Alat dan bahan yang akan digunakan yaitu:

1. Sarung tangan kain
2. Sarung tangan karet
3. Kaca mata
4. Trainer elektroplating
5. Mesin gergaji potong besi
6. Gerinda tangan (amplas)
7. Rol meter
8. Mesin bor
9. Gelas ukur
10. Bak elektrolit
11. Kawat tembaga
12. Tang
13. *Stopwatch*
14. Termometer digital
15. Paku dan palu
16. Timbangan digital
17. Ragum
18. Elcometer figial 456B
19. Baja ST-41
20. Anoda *zinc*
21. Larutan asam klorida (HCl)
22. Larutan Zinc Acid
23. Aquadest

4.1.2 Pengukuran Dan Pemotngan Spesimen

Alat dan bahan sudah disiapkan, selanjutnya proses pengukuran dan pemotongan baja ST-41, langkah-langkahnya sebaga berikut:

1. Pengukuran spesimen sebelum dipotong. Pengukuran menggunakan rol meter.



Gambar 4. 1 Pengukuran raw material

2. Pemotongan spesimen sesuai ukuran yang ditentukan yaitu tebal 20 mm dan diameternya 30 mm sebanyak 10 spesimen. pemotongan menggunakan mesin gergaji potong besi.



Gambar 4. 2 Pemotongan baja ST-41



Gambar 4. 3 Hasil pemotongan baja ST-41

4.1.3 Pelubangan Pada Spesimen

Pelubangan pada bagian tengah atas spesimen berujuan agar saat proses elektroplating spesimen bisa di letakan pada kawat tembaga. Alat untuk melubangi spesimen menggunakan mesin bor, sebelum dilubangi menggunakan mesin bor dilakukan penitikan pada bagian yang akan dilubangi menggunakan palu dan paku.



Gambar 4. 4 Penitikan dan pelubangan spesimen



Gambar 4. 5 Hasil pelubangan

4.1.4 Pengamplasan Spesimen

Pengamplasan adalah salah satu proses untuk membersihkan spesimen dari kotoran dan meratakan permukaan raw material. Berikut langkah-langkahnya:

1. Spesimen di cekamkan pada ragum, agar proses pengamplasan lebih mudah.



Gambar 4. 6 Spesimen dicekam pada ragum

2. Pengamplasan pada Spesimen menggunakan mesin gerinda tangan dengan mata gerinda amplas dengan ukuran kasar amplas 240



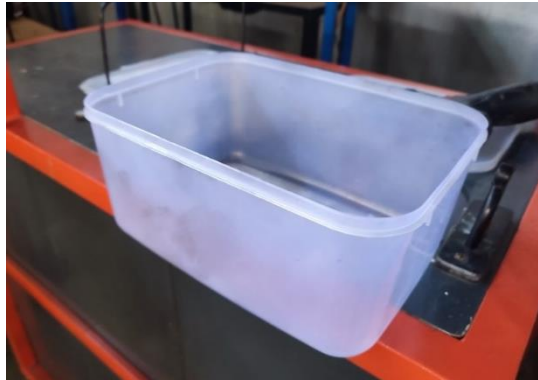
Gambar 4. 7 Proses pengamplasan spesimen



Gambar 4. 8 Hasil pengamplasan

4.1.5 Proses Pelapisan Metode Elektroplating

1. Bak elektrolit di siapkan sebagai wadah cairan untuk proses electroplating.



Gambar 4. 9 Bak elektrolit

2. Kawat tembaga dibengkokkan menggunakan tang berfungsi sebagai gatungan katoda dan anoda.



Gambar 4. 10 Proses pembekokan kawat tembaga dan hasilnya

3. Larutan *zinc acid* dituangkan ke gelas ukur yang berukuran 1 liter dan setelah cairan digelas ukur tuangkan ke dalam bak elektrolit sebanyak 3 liter.



Gambar 4. 11 Larutan *zinc acid* di gelas ukur dan penuangan ke bak elektrolit

4. Ujung kabel termometer digital di masukan ke dalam larutan *zinc acid* untuk mengetahui suhu larutan.



Gambar 4. 12 Suhu larutan

5. Larutan HCl disiapkan.



Gambar 4. 13 Proses mempersiapkan larutan HCl dan Larutan HCl yang sudah disiapkan

6. *Aquadest* di siapkan

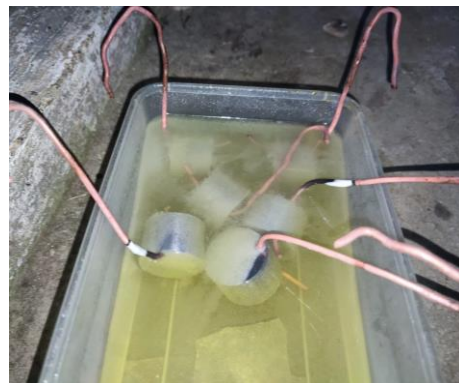


Gambar 4. 14 Pross penuangan *aquadest* dan *aquadest* yang telah disiapkan

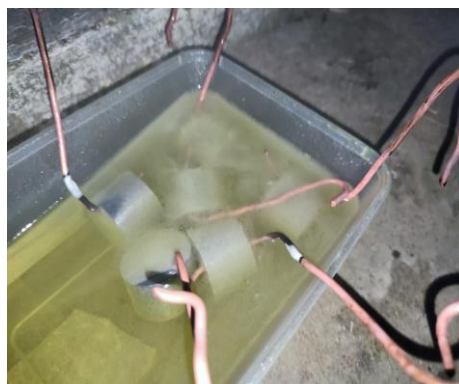
7. Semua spesimen yang sudah diampelas dilakukan perendaman kedalam larutan HCl agar kotoran sisa-sisa pada proses pengamplasan bersih dari permukaan spesimen, lakukan ke semua spesimen serta perendaman dilakukan selama 5 menit.



Gambar 4. 15 Pencelupan spesimen variasi waktu 2 menit ke dalam larutan HCl



Gambar 4. 16 Pencelupan spesimen variasi waktu 4 menit ke dalam larutan HCl



Gambar 4. 17 Pencelupan spesimen variasi waktu 6 menit ke dalam larutan HCl

8. Semua spesimen yang telah di celupkan kedalam larutan HCl selanjutnya dibilas menggunakan *aquadest* supaya zat-zat kimia pada spesimen tidak tercampur dengan proses selanjutnya.



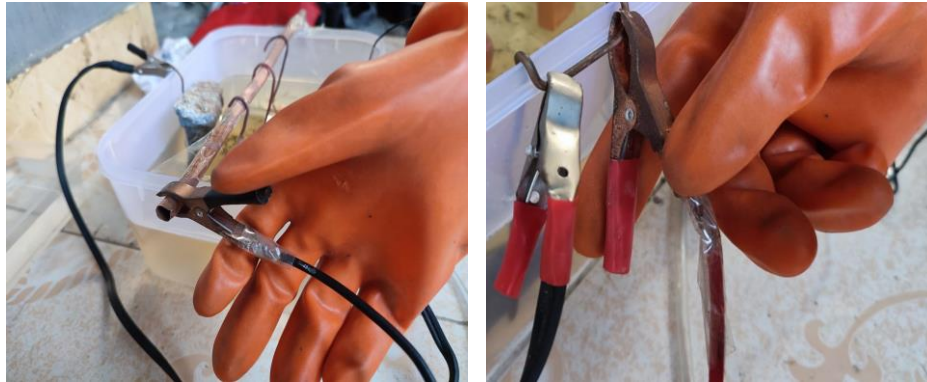
Gambar 4. 18 Pembelisan spesimen menggunakan *aquadest*

9. Pengukuran berat, pada spesimen sebelum dilakukan proses pelapisan menggunakan timbangan digital.



Gambar 4. 19 Pengukuran berat spesimen sebelum di elektroplating

10. Kabel negatif disambungkan ke kawat anoda dan kabel positif disambungkan ke pipa tembaga yang berfungsi tempat menggantungnya anoda.



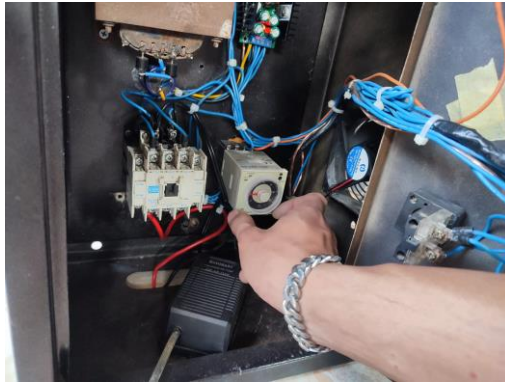
Gambar 4. 20 Kabel negatif dihubngkan ke katoda dan kabel positif dihubungkan ke anoda

11. Box panel dinyalakan dengan cara *switch* power diputar kekanan sampai lampu indikator berwarna hijau menyala.



Gambar 4. 21 Menyalakan box panel dan indikator jika box panel sudah menyala

12. Penyetalan *timer* pada *stopwatch* dengan cara memutar bagian atas *stopwatch* sampai jarum indikator menunjuk ke waktu yang ditentukan yaitu: 2 menit, 4 menit, 6 menit.



Gambar 4. 22 Penyetelan waktu di *stopwatch*

13. Penyetelan voltase pada box panel dengan cara memutar searah jarum jam untuk memperbesar tegangan, dan memutar berlawanan arah jarum jam untuk memperkecil tegangan. Tegangan 2 V untuk spesimen baja ST-41.



Gambar 4. 23 Penyetelan voltase



Gambar 4. 24 Hasil penyetelan voltase

14. Spesimen baja ST-41 dengan jumlah 3 spesimen yang telah melewati proses pembersihan dengan cara mencelupkan ke dalam larutan HCl dan

pembilasan menggunakan aquades selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan *zinc acid* untuk dilakukan proses pelapisan dengan waktu pelapisan 2 menit serta tegangan listrik 2 V.



Gambar 4. 25 Elektroplating waktu 2 menit

15. Tiga spesimen berikutnya yang sudah melewati proses pembersihan dan pembilasan selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan *zinc acid* dengan cara yang sama untuk dilakukan proses pelapisan dengan waktu 4 menit serta tegangan listrik 2 V.



Gambar 4. 26 Eleketroplating waktu 4 menit

16. Tiga spesimen terakhir yang sudah melewati proses pembersihan dan pembilasan selanjutnya di celupkan ke dalam larutan *zinc acid* dengan cara yang sama untuk dilakukan proses pelapisan dengan waktu 6 menit serta tegangan listrik 2 V.



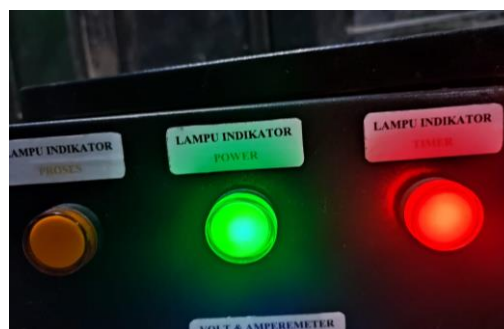
Gambar 4. 27 Elektroplating waktu 6 menit

17. Proses elektroplating akan terjadi jika *switch timer* dinyalakan dengan cara diputar kekanan sampai lampu indikator berwarna kuning menyala, dan proses pelapisanpun akan terjadi sampai lampu indikator berwarna kuning mati.



Gambar 4. 28 Menyalakan *switch timer* dan indikaor lampu kuning menyala

18. Lampu indikator berwarna kuning mati selanjutnya lampu indikator berwarna merah akan menyala menandakan proses elektroplating sudah selesai dengan masing-masing waktu yang telah ditentukan pada *stopwatch*.



Gambar 4. 29 Lampu indikator berwarna merah menyala

19. Spesimen yang sudah selesai di proses pelapisan metode elektroplating, selanjutnya diangkat lalu dicelupkan ke dalam *aquadest* agar benda kerja bersih dari sisa larutan *zinc acid*.



Gambar 4. 30 Pencelupan spesimen ke *aquadest* setelah proses elektroplating

20. Spesimen yang sudah di bilas ke dalam larutan *aquadest* selanjutnya dikeringkan.



Gambar 4. 31 Pengeringan spesimen

21. Spesimen yang sudah melewati proses pelapisan dan sudah kering, selanjutnya di timbang mnggunakan timbangan digital.



Gambar 4. 32 Pengukuran berat spesimen setelah di elektroplating

22. Spesimen sebelum dilapisi dan sesudah dilapisi



Gambar 4. 33 Spesimen sebelum dilapisi dan sesudah dilapisi selama 2 menit



Gambar 4. 34 Spesimen dilapisi selama 4 menit dan 6 menit

23. Pengujian nilai ketebalan lapisan ke salah satu spesimen dari 3 spesimen setiap variasi waktu yang memiliki permukaan pelapisan paling bagus pengujian nilai ketebalan lapisan menggunakan alat yang bernama elcometer digital 456B.

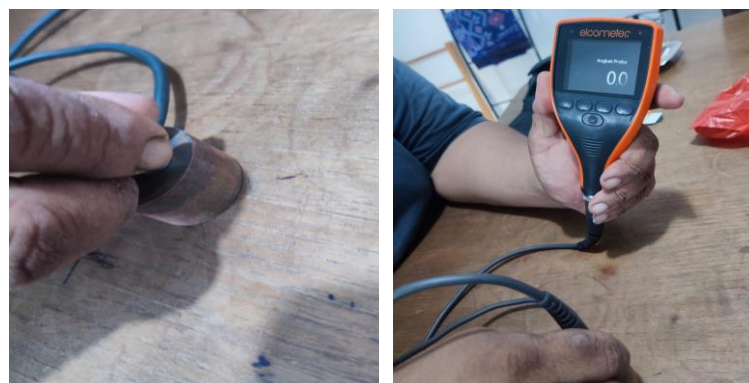


Gambar 4. 35 Pengujian ketebalan lapisan menggunakan elcometer digital 456B

4.1.6 Pengujian Ketebalan Lapisan

Pengujian ketebalan lapisan *zinc* menggunakan elcometer digital 456B pada permukaan baja ST-41 memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Elcometer digital dihidupkan dengan cara memasang kedua batu batre pada bagian belakang alat elcometer digital lalu tekan tombol power.
- b. Penyetingan nilai 0 pada permukaan baja ST-41 yang belum dilapisi *zinc*, dengan cara menempalkan ujung kabel elcometer pada baja ST-41 yang belum dilapisi *zinc*. setelah itu akan keluar nilai ketebalan lapisan, jika nilainya menunjukkan angka 0 maka penyetinganpu berhasil.



Gambar 4. 36 Penyetingan nilai nol elcometer digital

c. Elcometer digital dikalibrasi dengan cara menaruh plastik mika sesuai ketebalan standart dari pemroduksi alat elcometer digital pada bagian atas permukaan baja ST-41 yang belum dilapisi *zinc*, lalu tempelkan kembali ujung kabel elcometer hingga membaca nilai ketebalan plastik mika tersebut. Jika nilainya cukup mendekati dengan standar nilai ketebalan plastik mika tersebut maka kalibrasi dinyatakan berhasil.



Gambar 4. 37 Kalibrasi alat elcometer digital

d. Alat elcometer digital sudah dikalibrasikan, maka alat itu sudah siap untuk melakukan pengujian ketebalan lapisan *zinc* pada permukaan baja ST-41 ,dengan cara hanya menempelkan ujung kabel pada permukaan lapisan maka alat akan memunculkan nilai ketebalan lapisan dengan satuan micrometer (μm) pada layar elcometer digital.

4.2 Hasil Elektroplating *Zinc*

Hasil setelah melakukan proses elektroplating *zinc* pada baja ST-41 dengan waktu selama 2 menit, 4 menit, 6 menit, diperoleh hasil elektroplating *Zinc* seperti gambar di bawah.



Gambar 4. 38 Spesimen baja sebelum di lakukan pelapisan dan sudah di lakukan pelapisan selama 2 menit



Gambar 4. 39 Spesimen baja setelah di lakukan pelapisan selama 4 menit dan 6 menit

Tabel 4. 1 Perubahan berat spesimen baja ST-41 sebelum dan sesudah pelapisan

Spesimen	Waktu	Berat awal	Berat akhir
1	2 menit	114 g	114 g
2	4 menit	114 g	114 g
3	6 menit	114 g	115 g

4.3 Hasil Uji Ketebalan Lapisan

Hasil uji ketebalan lapisan *zinc* pada baja ST-41 menggunakan elcometer digital 456B, diperoleh hasilnya sebagai berikut:



Gambar 4. 40 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 2 menit titik 1 dan titik 2



Gambar 4. 41 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 2 menit titik 3



Gambar 4. 42 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 4 menit titik 1 dan titik 2



Gambar 4. 43 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 4 menit titik 3



Gambar 4. 44 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 6 menit titik 1 dan titik 2



Gambar 4. 45 Nilai ketebalan lapisan *zinc* variasi waktu 6 menit titik 3

Tabel 4. 2 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 2 menit

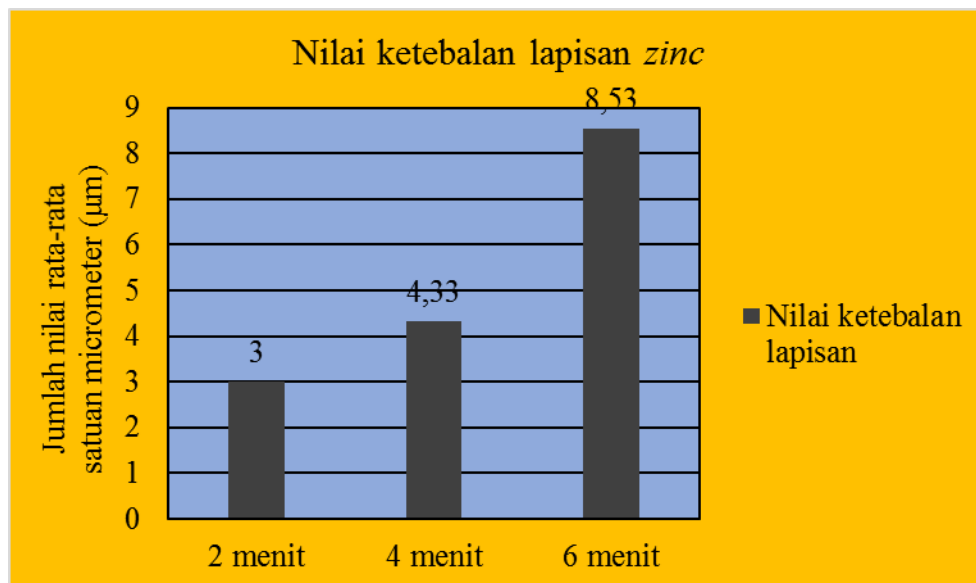
No	Waktu pelapisan	Hasil uji		Satuan
		Daerah uji	Nilai ketebalan	
1	2 menit	Titik 1	3,0	micrometer (μm)
		Titik 2	2,9	
		Titik 3	3,1	
		Rata-rata	3	

Tabel 4. 3 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 4 menit

No	Waktu pelapisan	Hasil uji		Satuan
		Daerah uji	Nilai ketebalan	
1	4 menit	Titik 1	4,3	micrometer (μm)
		Titik 2	4,2	
		Titik 3	4,5	
		Rata-rata	4,33	

Tabel 4. 4 Hasil uji ketebalan lapisan pada pesimen pelapisan 6 menit

No	Waktu pelapisan	Hasil uji		Satuan
		Daerah uji	Nilai ketebalan	
1	6 menit	Titik 1	8,4	micrometer (μm)
		Titik 2	8,7	
		Titik 3	8,5	
		Rata-rata	8,53	

Gambar 4. 46 Grafik hasil uji ketebalan lapisan *zinc* menggunakan elcometer digital 456B

Pada grafik di atas menunjukkan hasil ketebalan lapisan *zinc* dengan alat uji yang digunakan adalah elcometer digital 456B dengan satuan mikrometer (μm). Pengujian ketebalan lapisan ini dilakukan pada spesimen baja ST-41 yang sudah dilapisi *zinc* menggunakan metode elektroplating dengan variasi waktu 2 menit, 4

menit, dan 6 menit serta tegangan listrik 2 V, yang diperoleh hasil rata-rata ketebalan lapisan *zinc* 3 μm , 4,33 μm , dan 8,53 μm .

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Fatkhurrozak dkk., 2021) sebuah logam yang dilakukan pelapisan menggunakan metode elektroplating, nilai ketebalan lapisannya sangat dipengaruhi oleh waktu pelapisan. Semakin lama waktu pelapisan akan membuat nilai ketebalan lapisan pada logam yang dilapisi menjadi tinggi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengaruh variasi waktu pelapisan dengan elektroplating *zinc* pada baja ST-41 terhadap ketebalan lapisannya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Hasil dari pengujian ketebalan lapisan menggunakan alat elcometer digital 456B pada baja ST-41 setelah dilakukan proses elektroplating *zinc* dengan waktu pelapisan 2 menit serta tegangan 2 V menghasilkan nilai ketebalan lapisan 3 μm , pada waktu pelapisan selanjutnya yaitu 4 menit serta tegangan 2 V menghasilkan nilai ketebalan lapisan 4,33 μm , dan pelapisan terakhir dengan waktu 6 menit serta tegangan 2 V menghasilkan nilai ketebalan lapisan 8,53 μm , maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pelapisan elektroplating *zinc* pada baja ST-41 semakin tebal nilai ketebalan lapisannya.

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian ini dan penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan proses pelapisan metode elektroplating adalah sebagai berikut:

1. Pastikan alat dan bahan sudah disiapkan dengan lengkap dan baik.
2. Diharuskan untuk menguasai ilmu kerja bangku agar saat proses pengukuran, pemotongan, pengamplasan, dan pengeboran menjadi lebih mudah.
3. Pastikan saat melakukan sebuah pengujian apapun sesuai prosedur yang sudah ditetapkan agar mendapatkan nilai pengujian yang valid.

4. Untuk penelitian selanjutnya disarankan pengaruh jarak anoda dengan katoda dan variasi voltase pada proses elektroplating *zinc* terhadap kekerasan permukaan agar mengetahui banyak ilmu tentang hasil proses elektroplating.

DAFTAR PUSTAKA

- Rasyad, A., dan Budiarto, B. (2018). Analisis Pengaruh Temperatur, Waktu, dan Kuat Arus Proses Elektroplating terhadap Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk dan Kekerasan pada Baja Karbon Rendah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 173–182. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2018.009.03.4>.
- Putra, A. (2023). Persebaran Mineral Besi (Fe) Berdasarkan Kandungan Mineral Batuan di Lembah Gunung Bawakaraeng. In *Geofisika* (Vol. 3). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Rahman Hakim, A. (2021). Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pelapisan Terhadap Berat Dan Ketebalan Pelapisan Chrom Pada Pelat Baja Carbon Rendah. *Sigma Teknika*, 4(2), 330–334.
- Manta, F., Dwi Haryono, H., dan Fikri Wirayudha, R. (2022). Pengaruh Tingkat Kecepatan Putaran Spindel Bubut terhadap Keausan Pahat dan Kekasaran Permukaan Pada Baja ST41. *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU*, 10(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.32487/jtt.v10i2.1527>.
- Fatkhurrozak, F., Sanjaya, F. L., dan Faoji, A. (2021). *Analisi Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pencelupan Proses Elektroplating Terhadap Kekerasan Permukaan Dan Ketebalan Baja St 41* (Issue 1). <http://eprints.poltektegal.ac.id/id/eprint/1001>.
- Pratiwi, V. M., Sulistijono, Irfan, M., Hidayat, P., dan Zuniandra, H. (2019). Pengaruh Variasi Waktu dan Temperatur Kekuatan Lekat dan Ketahanan Korosi pada Baja. *JURNAL TEKNIK ITS*, 8(2), 218–223. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.50068>.
- Sukarjo, H., dan Pani, S. (2018). PENGARUH VARIASI KUAT ARUS LISTRIK DAN WAKTU ELECTROPLATING NICKEL-CHROME TERHADAP KETEBALAN LAPISAN PADA PERMUKAAN. *Jurnal ENGINE*, 2(1), 18–25.
- Sumpena, dan Wardoyo. (2020). Analisa Kuat Arus Listrik dan Waktu Electroplating Nickel-Chrome terhadap Kekerasan dan Ketebalan Lapisan Permukaan Baja Karbon Rendah. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur Dan Material*, 4(2), 96–102. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30588/jeemm.v4i2.809>.
- Andriawan, dan Palupi, A. E. (2019). PENGARUH TEMPERATUR DAN WAKTU PROSES ELEKTROPLATING TERHADAP STRUKTUR MIKRO , KETEBALAN DAN KEKERASAN LAPISAN NIKEL BAJA St41. *Jurnal Teknik Mesin Unesa*, 07, 125–134.
- Yetri, Y., Marsedi, U., Affi, J., dan Leni, D. (2020). Pengaruh Waktu dan Tempeartur Larutan terhadap Ketebalan dan Kekkerasan Permukaan Lapisan Hasil Elektroplating Kuningan pada Baja. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(01), 55–63.
- La Goa, Y., dan Fathurrahman. (2020). ALAT PELAPIS BAJA KARBON DENGAN METODE ELEKTROPLATING HARD CHROME UNTUK PRAKTIK SISWA. *Barometer Sains) Inovasi Pembelajaran IPA*, 1(2). <https://unimuda.e-journal.id/basa/article/view/887>.
- Azmi, F., dan Haris, M. (2022). Analisa pengaruh jarak anoda dan katoda

- terhadap kualitas produk pada proses nikel elektroplating. *Teknik Mesin*, 979–990. <https://doi.org/https://doi.org/10.51510/konsep.v3i1.946>.
- Putra, E. W. (2019). ANALISIS VARIASI KUAT ARUS DAN WAKTU PADA ELEKTROPLATING ALUMINIUM 6061 YANG DILAPISI TEMBAGA TERHADAP KEKERASAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN. *Journal Teknik Mesin, Universitas Lampung*, 15(2), 9–25. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/73249>.
- Silalahi, F. R. W., Zainuri, M., dan Wulandari, S. Y. (2023). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Perairan Muara Sungai Cisadane Kabupaten Tangerang. In *Indonesian Journal of Oceanography* (Vol. 01, Issue 01). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce>.
- AB, S., Fitriyano, G., Khotimah, D. S. K., dan Agustin, D. (2022). Pengaruh Besar Arus Dan Waktu Terhadap Pelapisan Zinc Plating Pada Material Swch 45K Dengan Menggunakan Proses Elektroplating. *Jurnal Sains Dan Tekmologi*, 1–6.
- Stiadi, Y., Arief, S., Aziz, H., Efdi, M., dan Emriadi, E. (2019). INHIBISI KOROSI BAJA RINGAN MENGGUNAKAN BAHAN ALAMI DALAM MEDIUM ASAM KLOORIDA. *Jurnal Riset Kimia*, 10(1), 51–65. <https://doi.org/10.25077/jrk.v12i2.321>.
- Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., dan Manurung, C. (2020). Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.36655/sproket.v2i1.294>.
- Pradana, T. G., Putra, A., Kurniawan, M. A., dan Wicaksono, A. (2022). Penyusunan Media Poster Dalam Pembelajaran Biologi: Mikroorganisme Lokal (Mol) Pada Tanaman Jagung Sebagai Bioaktivator Pakan Ternak. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 8(2), 91–100. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v8i2.13654>.
- Fikri, A. A., dan Nafi, M. (2023). ANALISIS PENGARUH TEKANAN KOMPRESOR DAN WAKTU PADA PROSES SANDBLASTING TERHADAP KEKASARAN KETEBALAN DAN KEKERASAN PADA BAJA ST 37. *Jurnal Proiding Senakama*, 2, 291–307.
- Permadi, B., Asroni, A., dan Budiyanto, E. (2020). Proses elektroplating nikel dengan variasi jarak anoda katoda dan tegangan listrik pada baja ST-41. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 226–230. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1080>.
- Affandi, Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., Fonna, S., dan Huzni, S. (2020). Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Di Kecamatan Medan Belawan. *Multitek Indonesia*, 14(2), 80–88. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v14i2.2841>.

LAMPIRAN








PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0616079002	Faqih Fatkhurrozak, M.T	Pembimbing I
2	0630069202	Firman Lukman Sanjaya, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	Aditio Wira Atmojo
NIM	20020073
Produk Tugas Akhir	<i>Trainer</i> Pelapisan Elektroplating
Judul Tugas Akhir	Pengaruh Waktu Pelapisan Dengan Elektroplating <i>Zinc</i> Pada Baja
	ST-41 Terhadap Ketebalan Lapisan.

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan Maret tahun 2023 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juni tahun 2023

Tegal, 1 Maret 2023

Pembimbing I

(Faqih Fatkhurrozak, M.T)

Pembimbing II

(Firman Lukman Sanjaya, M.T)






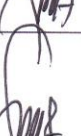
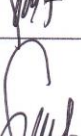
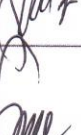
LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR





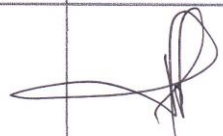

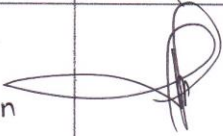


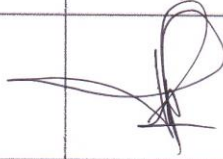
NAMA : Aditio Wira Atmojo
NIM : 20020073
Produk Tugas Akhir : Trainer Elektroplating
Judul Tugas Akhir : PENGARUH WAKTU PELAPISAN DENGAN
ELEKTROPLATING ZINC PADA BAJA ST-41
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2023**

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir

PEMBIMBING I		Nama	: Faqih Fatkhurrozak M.T	
		NIDN/NUPN	: 0616079002	
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3 Agustus 2023	Pengajuan Judul	
2	Jumat	4 Agustus 2023	Revisi Judul	
3	Senin	7 Agustus 2023	BAB 1 dan Revisi BAB 1	
4	Selasa	8 Agustus 2023	BAB 2 dan Revisi BAB 2	
5	Rabu	9 Agustus 2023	BAB 3 dan Revisi BAB 3	
6	Kamis	10 Agustus 2023	BAB 4 dan Revisi BAB 4	
7	Jumat	11 Agustus 2023	BAB 5 dan Revisi BAB 5	
8	Minggu	13 Agustus 2023	ATT	
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir

PEMBIMBING II			Nama	:	Firman Lukman Sanjaya M.T
			NIDN/NUPN	:	06.300.69202
No	Hari	Tanggal	Uraian		Tanda tangan
1	Jumat	4 Agustus 2023	Pengecekan Penulisan		
2	Senin	7 Agustus 2023	Revisian Penulisan		
3	Selasa	8 Agustus 2023	Revisian kata miring		
4	Rabu	9 Agustus 2023	Revisian BAB 2		
5	Kamis	10 Agustus 2023	Revisian Bentuk Diagram alur Penelitian		
6	Jumat	11 Agustus 2023	Revisian tabel pada BAB 3 dan BAB 4		
7	Senin	14 Agustus 2023	Revisian Grafik hasil dan Penambah Pernyataan hasil		
8	Selasa	15 Agustus 2023	ACC		
9					
10					