

# **SKRIPSI**

## **VARIASI WAKTU PELAPISAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON REDAH SS400**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Machrus Hisjam**

**03051181520012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

# **SKRIPSI**

## **VARIASI WAKTU PELAPISAN ELEKTROPLATING MENGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh:**

**Machrus Hisjam**

**03051181520012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **VARIASI WAKTU PELAPIAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400**

#### **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

**Oleh:**  
**MACHRUS HISJAM**  
**03051181520012**

Indralaya, Oktober 2020

#### **Pembimbing**



**Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi M.T**  
**NIP. 196307191990032001**



JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :

### SKRIPSI

NAMA : Machrus Hisjam  
NIM : 03051181520012  
JUDUL : VARIASI WAKTU PELAPIAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400  
DIMULAI : MARET 2018  
SELESAI : JULI 2020

Indralaya, Oktober 2020

Diperiksa dan disetujui oleh:  
Pembimbing Skripsi,



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi M.T  
NIP. 196307191990032001

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**  
  
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Variasi Waktu Pelapisan Elektroplating Menggunakan Nikel Pada Baja Karbon Rendah SS400" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2020

Indralaya, 28 Juli 2020  
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Prof Dr. Ir. Nukman, M.T

NIP. 195903211987031001

()

Anggota :

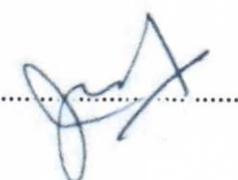
2. Ir. Helmy Alian, M.T

NIP 195910151987031006

()

3. Gunawan S.T., M.T., Ph.D

NIP 197705072001121001

()



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi M.T  
NIP. 196307191990032001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Machrus Hisjam

NIM : 03051181520012

Judul : Variasi Waktu Pelapian Elektroplating Menggunakan Nikel pada Baja Karbon Rendah SS400

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Oktober 2020



Machrus Hisjam  
NIM. 03051181520012

## **HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Machrus Hisjam

NIM : 03051181520012

Judul : Variasi Waktu Pelapisan Elektroplating Menggunakan Nikel pada  
Baja Karbon Rendah SS400

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul **“Variasi Waktu Pelapian Elektroplating Menggunakan Nikel pada Baja Karbon Rendah SS400”**.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan proposal penelitian skripsi ini kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-nya.
2. Kedua Orangtua Penulis yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta doanya yang tulus membimbing, mengarahkan, mendidik, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesaiya proposal penelitian skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi M.T. selaku Dosen pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi dan banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesaiya proposal penelitian skripsi ini.
5. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan banyak memberikan motivasi, wawasan, dan ilmunya serta memberikan arahan kegiatan perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membagikan ilmu Teknik Mesin.
7. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

8. Komponen Kelas B Teknik Mesin 2015, dan Teman-teman seperjuangan angkatan 2015.
9. Teman, Keluarga yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar proposal penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan proposal penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Indralaya, 20 Agustus 2020

Machrus Hisjam  
NIM. 03051181520012

# **RINGKASAN**

**VARIASI WAKTU PELAPISAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2020

Machrus Hisjam;

Dibimbing oleh Dr.Ir Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

**TIME VARIATION OF ELECTROPLATING COATING WITH NICKEL ON LOW CARBON STEEL SS400**

xxv + 38 Halaman, 6 tabel, 14 gambar, 1 lampiran

## **RINGKASAN**

Korosi merupakan sebuah masalah yang sangat besar dalam dunia industri yang ada di wilayah Indonesia. Pada dasarnya wilayah Indonesia sebagian besar berupa perairan. Dalam dunia industri banyak sekali struktur atau kontruksi yang terbuat dari logam terutama besi baja. Konstruksi tersebut selalu berhubungan dengan air sehingga terjadi serangan korosi terhadap struktur-struktur tersebut, yang dapat menimbulkan kerugian yang besar baik dari segi teknis maupun ekonomis. Baja SS400 sering digunakan pada lambung kapal yang sering beroperasi diperairan air laut perlu dilakukan pelapisan agar tidak mudah terkorosi akibat lingkungan air laut. Berbagai metode pencegahan korosi di lingkungan perairan terus dikembangkan. Salah satunya adalah pemakaian anoda tumbal yang bekerja berdasarkan prinsip proteksi katodik. Pemakaian anoda tumbal mempunyai kelebihan diantaranya lebih sederhana, stabil dan biaya perawatan yang lebih rendah. Jenis anoda tumbal yang sesuai di lingkungan air adalah anoda tumbal krom dan nikel yang didasarkan atas pertimbangan kinerja kedua jenis anoda tumbal tersebut. Berbagai metode pencegahan korosi di lingkungan perairan terus dikembangkan. Salah satunya adalah pemakaian anoda tumbal yang bekerja berdasarkan prinsip proteksi katodik. Pemakaian anoda tumbal mempunyai kelebihan diantaranya lebih sederhana, stabil dan biaya perawatan yang lebih rendah. Jenis anoda tumbal yang sesuai di lingkungan air adalah anoda tumbal krom dan nikel yang didasarkan atas pertimbangan kinerja kedua jenis anoda tumbal tersebut.

Anoda tumbal dengan metode elektroplating secara teknik efektif dengan metode yang lainnya dikarenakan dengan menggunakan metode elektroplating ini untuk meminimalisis adanya oksida yang terjebak dalam proses pelapisan dilaksanakan, lebih sederhana dan juga ekonomis, serta mampu menahan lajunya korosi. Salah satu logam yang tahan terhadap air laut adalah Nikel. Pada penelitian ini melakukan pengujian kekerasan pada baja yang telah dipalisi nikel menggunakan metode elektroplating dan baja yang tanpa dilapisi untuk mengetahui nilai kekerasan baja sebelum dan sesudah dilapisi, peapisan baja selama 10 menit, 15 menit, dan juga 20 menit. Setelah melakukan pengujian kekrasan penelitian ini juga melakukan analisa laju korosi dan umur patah terhadap spesimen dengan melakukan beberapa tahap pengujian diantaranya berupa pengujian komposisi kimia, , ketebalan lapisan spesimen, laju korosi, dilakukan pengujian umur patah dengan derajat fatique sebesar  $1^\circ$ , dan diperjelas dengan pengamatan struktur mikro. Pada pengujian ini spesimen baja dengan jenis SS400 di bentuk dengan dimensi 50 mm x 30 mm yang digunakan untuk pengujian korosi dan spesimen dibentuk untuk pengujian umur patah dengan standard JIS Z 2273 sebanyak 4 spesimen. Setelah dilakukan pelapisan spesimen di uji ketebalan dari lapisan baja yang telah dilapisi. Setelah mengetahui nilai ketebalan lapisan maka dilakukan pengujian korosi selama 10 hari dengan metode immersion total, spesimen dilakukan penimbangan berat sebelum dan sesudah dilakukan perendama kedalam air laut lalu mendapatkan nilai selisih berat yang telah kerokosi. Kemudian ada spesimen yang dilakukan uji struktur mikro disetiap variasi. Untuk Pengujian umur patah dilakukan dengan menggunakan  $1^\circ$ . Dalam pengujian umur patah spesimen dilakukan pengkorosian selagi dalam pengujian umur patah dengan cara spesimen di bungkus yang berisikan media korosif air laut, hasil pengujian yang terbaik dilakukan pelapisan paling lama.

**Kata kunci :** SS400, Nikel, Elektroplating, Immersion Total, Laju Korosi, Fatigue Corrosion  $1^\circ$ , Struktur Mikro.

# **SUMMARY**

TIME VARIATION OF ELECTROPLATING COATING WITH NICKEL  
ON LOW CARBON STEEL SS400

Scientific Writing in the Form of Thesis, July 20201

Machrus Hisjam;

Supervised by Dr.Ir Diah Kusuma Pratiwi, M.T.

VARIASI WAKTU PELAPISAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN  
NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400

xxv + 38 Pages, 6 tables, 14 images, 1 attachment

## **SUMMARY**

Corrosion is a very big problem in the industrial world in Indonesia. Basically, most of Indonesia's territory is in the form of water. In the industrial world, many structures or structures are made of metal, especially steel. The construction is always in contact with the air so that corrosion attacks occur on these structures, which can cause huge losses both from a technical and economic point of view. SS400 steel is often used in ship hulls that often operate in sea water, it is necessary to have a coating so that it is not easily corroded due to the sea water environment. Various methods of preventing corrosion in the aquatic environment continue to be developed. One of them is the use of a sacrificial anode which works on the principle of cathodic protection. The use of sacrificial anodes has the advantages of being simpler, more stable and lower maintenance. The types of sacrificial anodes that are suitable in the aquatic environment are chrome and nickel sacrificial anodes based on consideration of the performance of the two types of sacrificial anodes. The sacrificial anode with the electroplating method is technically effective with other methods because using this electroplating method to minimize the presence of oxides trapped in the coating process is carried out, it is simpler and also economical, and is able to withstand the corrosion rate. One of the metals that is resistant to sea water is Nickel. In this study, the hardness test was carried out on nickel coated steel using the electroplating method and uncoated steel to determine the hardness value of steel before and after being coated, steel coating for 10 minutes, 15 minutes, and also 20 minutes. After

testing the hardness, this research also analyzes the corrosion rate and fracture life of the specimen by carrying out several stages of testing including testing the chemical composition, thickness of the specimen layer, corrosion rate, testing the fracture life with a fatigue degree of 1°, and clarified by observation. micro structure. In this test, steel specimens with the type SS400 are shaped with dimensions of 50 mm x 30 mm which are used for corrosion testing and 4 specimens are formed for fracture life testing with the JIS Z 2273 standard. After coating the specimen, the thickness of the coated steel layer is tested. After knowing the value of the thickness of the layer, corrosion testing was carried out for 10 days with the total immersion method, the specimens were weighed before and after immersion into sea water and then obtained the value of the difference in weight that had been corroded. Then there are specimens that are tested for microstructure in each variation. The fracture life test is carried out using 1°. In testing the fracture age of the specimen, corrosion is carried out while in the fracture age test by means of the specimen in a package containing the corrosive medium of seawater, the best test result is the longest coating.

**Keywords:** SS400, Nickel, Electroplating, Total Immersion, Corrosion Rate, Fatigue Corrosion 1°, Micro Structure.

# **DAFTAR ISI**

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xixiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xxvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian .....	3
1.5    Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    Baja .....	5
2.2    Pelapisan Logam .....	5
2.2.1   Pelapisan Listrik ( <i>Electroplating</i> ).....	6
2.3    Unsur-Unsur Pokok Proses Elektroplating .....	7
2.3.1  Rectifier.....	7
2.3.2  Larutan Elektrolit .....	8
2.3.3  Anoda .....	9
2.3.4  Katoda .....	10
2.4    Hasil Rujukan Literatur Penelitian.....	10
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1    Diagram Alir Penelitian .....	15
3.2    Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.3    Alat dan Bahan yang digunakan .....	14
3.3.1  Alat.....	16
3.3.2  Bahan.....	15
3.4    Prosedur Penelitian.....	15
3.4.1  Tahap Persiapan .....	15

3.4.2	Tahap Pelapisan.....	18
3.4.3	Tahap Pengujian .....	18
3.5	Langkah – Langkah Pengujian Ketebalan Lapisan .....	20
3.6	Langkah – Langkah Pengujian Kekerasan Lapisan .....	20
3.7	Langkah – Langkah Pengujian Struktur Mikro.....	21
3.8	Langkah – Langkah Pengujian Uji Fatigue .....	21
3.9	Langkah – Langkah Pengujian Laju Korosi.....	224
3.10	Analisa dan Pengolahan Data.....	224

**BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1	Pengujian Komposisi Kimia.....	23
4.2	Hasil Pengujian Kekerasan Lapisan Nikel .....	24
4.3	Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	25
4.3.1	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pelapisan 10 Menit.....	26
4.3.2	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pelapisan 15 Menit.....	27
4.3.3	Hasil Pengujian Struktur Mikro Pelapisan 20 Menit.....	28
4.4	Hasil Pengujian Uji Fatigue .....	28
4.5	Hasil Pengujian laju Korosi.....	31
4.6	Analisa Dan Pembahasan .....	32

**BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran .....	36

**DAFTAR RUJUKAN .....** **i**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Proses <i>Electroplating</i> .....	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
Gambar 3.2 Ukuran Spesimen Uji Fatigue .....	17
Gambar 3.3 Spesimen Uji Fatigue .....	18
Gambar 3.4 Proses Pemolesan .....	18
Gambar 3.5 Proses Perendaman Spesimen Ke Larutan Elektrolit.....	19
Gambar 3.6 Proses Pengujian Kekerasan .....	20
Gambar 4.1 Grafik Tingkat Kekerasan Lapisan .....	26
Gambar 4.2 Grafik Kekerasan Rata-rata Lapisan Nikel .....	27
Gambar 4.3 Hasil Struktur Mikro Setelah Dietsa .....	28
Gambar 4.4 Hasil Struktur Mikro Setelah Dietsa Pelapisan 10 Menit .....	28
Gambar 4.5 Hasil Struktur Mikro Setelah Dietsa Pelapisan 15 Menit .....	29
Gambar 4.6 Hasil Struktur Mikro Setelah Dietsa Pelapisan 20 Menit .....	30
Gambar 4.7 Kuvra S-N .....	32

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Komposisi Baja Karbon Rendah SS400.....	25
Tabel 4.2 Komposisi Air Laut .....	26
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Lapisan .....	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Uji Fatigue .....	34
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Umur Patah .....	35
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Laju Korosi .....	35

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1 Test Report ..... i

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Korosi merupakan salah satu permasalahan penting yang harus dihadapi oleh berbagai macam sektor industri di Indonesia. Wilayah Indonesia sebagian besar berupa perairan dan memiliki banyak sekali struktur atau konstruksi dari bahan logam, terutama besi baja. Konstruksi tersebut selalu berhubungan dengan air sehingga terjadi serangan korosi terhadap struktur-struktur tersebut, yang dapat menimbulkan kerugian yang besar baik dari segi teknis maupun ekonomis. Baja adalah salah satu bahan yang sangat rentan terpapar korosi sehingga perlu dilakukan pelapisan agar tidak mudah terkorosi akibat lingkungan air laut.

Berbagai metode pencegahan korosi di lingkungan perairan terus dikembangkan. Salah satunya adalah melakukan proses pelapisan atau anoda tumbal yang bekerja berdasarkan prinsip proteksi katodik. Pelapisan logam mempunyai kelebihan diantaranya lebih sederhana, stabil dan biaya perawatan yang lebih rendah.

Pelapisan logam dengan menggunakan metode elektroplating secara teknik lebih efektif dibandingkan dengan metode yang lainnya dikarenakan dengan menggunakan metode elektroplating ini untuk meminimalisis adanya oksida yang terjebak dalam proses pelapisan yang disebut dengan porositas, lebih sederhana dan juga ekonomis, serta mampu menahan lajunya korosi, akan tetapi pelapisan elektroplating ini bersifat jangka pendek. Salah satu logam yang tahan terhadap air laut adalah Nikel. Oleh karena itu, dalam penulisan pada kesempatan ini untuk mengangkat dan membuat skripsi dengan judul: **“VARIASI WAKTU PELAPISAN ELEKTROPLATING MENGGUNAKAN NIKEL PADA BAJA KARBON RENDAH SS400”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kajian dari latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan masalah bahwasannya baja SS400 yang digunakan ini sangat rentan terhadap korosi, oleh sebab itu untuk dapat merekayasa baja yang memiliki sifat menahan laju korosi harus melalui proses pelapisan nikel yang berguna sebagai media pelapis karena lapisan nikel mampu menahan laju korosi. Nikel sebagai media pelapisan untuk baja SS400 dalam lingkungan air laut perlindungan korosinya dipengaruhi oleh ketebalan lapisan nikel. Bagaimana hubungan variasi waktu proses elektroplating terhadap ketebalan dan ketahanan korosi pada baja SS400 dilingkungan air laut.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja SS400.
2. Proses yang digunakan dalam pelapisan baja SS400 menggunakan pelapisan nikel.
3. Waktu pelapisan selama 600 detik, 900 detik, dan 1200 detik.
4. Proses pelapisan ini menggunakan kuat arus sebesar 300A statis dan tegangan yang digunakan 3,5V.
5. Dalam proses perendaman menggunakan air laut, spesimen direndam kedalam air laut sampai terkorosi yang dapat dilihat secara visual.
6. Variasi pengujian yang akan diterapkan adalah uji laju korosi yang dalam hal ini merupakan pengujian umur patah, pengujian ketebalan (*thickness*), pengujian kekerasan (*hardness*), dan pengujian pengujian struktur mikro.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang hendak akan dicapai dalam pembahasan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis dan mengkaji apakah penggunaan nikel yang akan dijadikan sebagai bahan pelapis dapat mengatasi masalah korosi pada baja SS400 dalam media larutan air laut.
2. Menganalisis dan mengkaji bagaimana pengaruh dari variasi waktu terhadap ketebalan lapisan nikel dan laju korosi pada baja SS400 bila menerima beban statik dan dinamik.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diambil dan memberikan manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Mempelajari dan pengaplikasian ilmu teknik mesin.
2. Mengetahui tahapan-tahapan proses pelapisan elektroplating.
3. Untuk menjadi referensi penelitian yang akurat.
4. Mengetahui tahapan dari poses beberapa pengujian material.
5. Sebagai masukan bagi industri yang bergerak dibidang pelapisan.
6. Menjadi salah satu referensi untuk penelitian yang relevan.
7. Sebagai masukan bagi praktisi yang bekerja dibidang pelapisan nikel pada baja.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Afriani S, Fitri. 2014. Proteksi Katodik Metoda Anoda Tumbal Untuk Mengendalikan Laju Korosi. Universitas Riau: Riau.
- Ahmad, A. M. (2011). Analisa Pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan *Chrom* Pada Plat Baja Karbon Rendah Dengan Proses *Electroplating*. Tugas Akhir Teknik Mesin, Universitas Hasanudin Makasar.
- Anonim. 2012. Pelapisan Elektroplating. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Basmal, Bayu, S., Sri, N. (2012). Pengaruh Suhu dan Waktu Pelapisan Pada Baja Karbon Rendah Secara *Electroplating* Terhadap Nilai Ketebalan dan Kekasaran. Vol. 144, No. 2, April 2012: 23-28.
- Darmawi. 2002. Pelapisan Logam. Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Made Sunanda, I, Ayu, Ida dan Waisnawa, Suta. 2014. Alat Simuasi Pelapisan Logam Dengan Metode Elektroplating.
- Paridawati, (2013). Analisa Besar Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan *Chrome* Pada Plat Baja Dengan Proses *Electroplating*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 1.
- Priyotomo, Gadang. 2008. Kamus Saku Korosi Material. Free Ebook Edisi Mahasiswa, Vol 1, No 1.
- Putri, Andrisel dan Handani Sri. 2015. Karakterisasi Sifat Mekanik Elektroplating Nikel Karbonat pada Tembaga. *Jurnal Fisika Unand* Vol. 4, No. 1: Padang.
- Raharjo, S. (2010). Pengaruh Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Proses *Electroplating* Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Khrom. Prosiding Seminar Nasional UNIMUS.

- Rionaldy, Abid Fahreza. 2015. Pengaruh Jarak Anoda-Katoda dan Durasi Pelapisan Terhadap Laju Korosi pada Hasil Elektroplating. JTERRA (Jurnal Teknologi Hasil Rekayasa) 1.1: 1-6.
- Roberge, Pierre R. 1999. Handbook Of Corrosion Engineering. Quebecor: New York.
- Saleh, A. A. (2014). *Electroplating* Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik. Bandung: PT. Yrama Widya.
- Subekti, Kukuh. 2015. Metode Eletroplating pada Subtrat Tembaga Dengan Pelapis Perak Untuk Meingkatkan Keindahan Dekoratif dan Ketahanan Korosi Logam. UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta
- Sulistijono. 2009. Pengendalian Korosi. Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS: Surabaya.
- Supriadi, H. (2010). Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Variasi Rapat Arus Pada *Hard Chrome Electroplating* Terhadap Karakteristik Permukaan Baja Karbon Rendah. Jurnal *Mechanical*. Vol. 01, No. 01, Maret 2010.
- Syarief, A. (2007). Uji Ketebalan dan Kekerasan Lapisan *Chrom* Keras Plat Baja ST37. Info Teknik. Vol. 08, NO. 01, Juli 2007.
- Tarwijayanto, D., Raharjo, P. W., Teguh, t. (2013). Pengaruh Arus dan Waktu Pelapisan Hard Chrome Terhadap Ketebalan Lapisan dan Tingkat Kekerasan Mikro Pada Baja Karbon Rendah AISI 1026 Dengan Menggunakan  $CrO_3$  250 gr/lt dan  $H_2SO_4$  2,5 gr/lt Pada Proses Elektroplating. Mekanika. Vol. 11, No. 02, Maret 2013.