



**PENGUJIAN *VICKERS HARDNESS* HASIL
ELECTROPLATING NIKEL PADA PERMUKAAN
ALUMINIUM PADUAN 5052**

SKRIPSI

CHANDRA GUMELAR

1610311016

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2020



**PENGUJIAN *VICKERS HARDNESS* HASIL
ELECTROPLATING NIKEL PADA PERMUKAAN
ALUMINIUM PADUAN 5052**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

CHANDRA GUMELAR

1610311016

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2020**

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Chandra Gumelar

NIM : 1610311016

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengujian *Vickers Hardness* Hasil *Electroplating* Nikel Pada Permukaan Aluminium Paduan 5052

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. M. Rusdy Hatuwe, M.T
PENGUJI UTAMA




Bodhi Martana, S.T., M.M.
PENGUJI I



Nur Cholis, S.T, M.Eng, IPM
PENGUJI II (PEMBIMBING I)



Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si
DEKAN



Ir. M. Rusdy Hatuwe, M.T
KAPRODI

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal ujian : 23 Juni 2020

PENGESAHAN PEMBIMBING

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan oleh dosen Pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S.1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



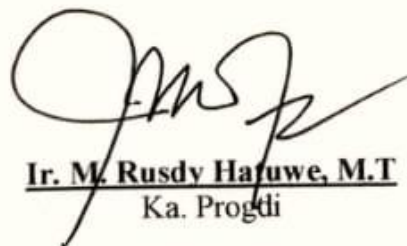
Nur Cholís, S.T, M.Eng, IPM
PEMBIMBING I



M. Arifudin Lukmana, S.T, M.T
PEMBIMBING II

Jakarta, 16 Juli 2020

Mengetahui,



Ir. M. Rusdy Hafuwe, M.T
Ka. Progti

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar:

Nama : Chandra Gumelar
NIM : 1610311016
Program Studi : S.1 Teknik Mesin

Bila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 7 Juli 2020.

Yang menyatakan,



(Chandra Gumelar)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chandra Gumelar
NIM : 1610311016
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non Exclusif royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGUJIAN *VICKERS HARDNESS* HASIL *ELECTROPLATING* NIKEL
PADA PERMUKAAN ALUMINIUM PADUAN 5052

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, Mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 7 juli 2020

Yang menyatakan,



(Chandra Gumelar)

**PENGUJIAN VICKERS HARDNESS HASIL
ELECTROPLATING NIKEL PADA PERMUKAAN
ALUMINIUM PADUAN 5052**

CHANDRA GUMELAR

ABSTRAK

Aluminium 5052 adalah jenis aluminium paduan seri 5000. Penggunaannya, telah secara luas dalam berbagai pembuatan komponen yang meliputi bidang industri perkapalan, industri pesawat terbang, rangka struktur bangunan dan lain-lain. Sifat yang diunggulkan aluminium paduan 5052 adalah ketahanan korosi yang tinggi. Namun, sifat mekanis seperti kekerasannya yang rendah hanya 73 VHN dengan beban 30kg-f dan waktu penekanan 10 detik. Salah satu cara untuk meningkatkan kekerasannya yaitu melalui proses *electroplating* di mana, 12 buah benda kerja aluminium paduan 5052 ukuran yang sama, dilapisi dengan nikel yang kekerasannya lebih tinggi di setiap variasi voltase dan waktu yang berbeda secara elektrolisis. Hasil proses *electroplating* menunjukkan ketebalan lapisan nikel yang bervariasi seiring penambahan variasi voltase dan variasi waktu proses *electroplating* nikel pada permukaan aluminium paduan 5052. Ketebalan lapisan nikel terendah sebesar 11,75 µm dengan efisiensi proses 17,8 %, hingga ketebalan tertinggi sebesar 194,6 µm dengan efisiensi proses 91,7 %. penambahan ketebalan lapisan nikel mempengaruhi besarnya nilai VHN (*Vickers Hardness number*) nilai VHN hasil *electroplating* nikel terendah sebesar 81,55 VHN dengan perbandingan penambahan kekerasannya hanya 12 % dan untuk ketebalan lapisan nikel tertinggi 144,25 VHN dengan penambahan nilai kekerasannya hampir 100 %.

Kata kunci: Aluminium paduan 5052, ketebalan lapisan nikel, VHN (*vickers hardness number*), voltase, waktu

**TESTING OF VICKERS HARDNESS NICKEL
ELECTROPLATING RESULTS ON ALUMINUM SURFACE
ALLOY 5052**

CHANDRA GUMELAR

ABSTRACT

Aluminum 5052 is a type of aluminum alloy 5000 series. Its use, has a wide range in the manufacture of components that include the field of shipping, aircraft industry, building structure framework etc. the superior feature of aluminum alloy 5052 is its high corrosion resistance. However, mechanical properties such as low defense are only 73 VHN with a load of 30kg-f and a concentration time of 10 seconds. an alternative to increase its hardness is through the electroplating process, where 12 pieces of workpiece aluminum alloy 5052 are the same size, solutions with nickel which increase higher in each variation of voltage and time of different electrolysis. the results of the electroplating process show the thickness of the nickel layer which varies with variations in voltage variations and time variations of the nickel electroplating process on the surface of aluminum alloy 5052. The lowest thickness of the nickel layer is 11.75 μm with a 17.8% increase process, corresponding to a total amount of 194.6 μm with a 91.7% process efficiency. VHN value (Vickers Hardness number) VHN value of the lowest nickel electroplating result was 81.55 VHN by comparing only 12% and for high thickness nickel coating 144.25 VHN with an added value of hardness of an average of 100%.

Keywords : *Aluminum alloy 5052, thickness of nickel coating, VHN (Vickers Hardness Number), Voltage, Time*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengujian Vickers Hardness Hasil Electroplating Nikel Pada Permukaan Aluminium Paduan 5052”**. Sebagai bagian dari syarat kelulusan, mahasiswa dituntut untuk kreatif dan inovatif pada studi yang dijalaninya, agar dapat memberikan impresi yang lebih luas terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dalam upaya penyusunan, tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi dalam pengambilan data karena adanya wabah pandemik *COVID-19*. namun hambatan tersebut tidak mengurangi semangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, dan tidak sedikit pula dukungan serta bimbingan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak, baik itu berupa materiil, moral, dan spiritual. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua yang terus memberikan semangat dan kasih sayangnya kepada penulis.
3. Dr. Erna Hernawati, Ak, CPMA, CA selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
5. Ir. M. Rusdy Hatuwe, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
6. Nur Cholis, S.T, M.Eng, IPM selaku dosen pembimbing pertama yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi.
7. M. Arifudin Lukmana, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi.
8. Sigit Pradana, S.T, M.T dosen Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta yang telah membantu dalam pengambilan data Pengujian di Laboratorium Pengujian Metalurgi Bahan UPN Veteran Jakarta.

9. Kepada teman dan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta terkhusus angkatan tahun 2016.
10. Semua pihak yang telah ada dan membantu dalam aktivitas penyusunan skripsi ini.

Penulis mohon maaf atas kesalahan-kesalahan, baik isi maupun penyajian dalam skripsi ini karena penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.

Jakarta , 15 januari 2020

penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN PENGUJI.....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Rumusan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aluminium.....	5
2.1.1. Manufaktur Aluminium.....	5
2.1.2. Aluminium dan Paduannya	6
2.1.3. Aluminium Seri 5052	7
2.1.4. Kegunaan Aluminium	7
2.2. Nikel	7
2.2.1. Sifat-Sifat Nikel.....	8
2.2.2. Manufaktur Nikel	8
2.2.3. Kegunaan Nikel	9
2.3. <i>Electroplating</i>	9
2.3.1. Rangkaian Proses <i>Electroplating</i>	9

2.3.2. Proses <i>Electroplating</i>	10
2.3.3. Reaksi Elektrolisis	12
2.3.4. Faktor yang mempengaruhi	12
2.3.5. <i>Pretreatment</i>	15
2.3.6. Pengadukan (<i>Stirring</i>).....	16
2.4. Hubungan Hukum Faraday dan proses <i>Electroplating</i>	17
2.4.1. Hukum Faraday	17
2.4.2. Efisiensi Proses.....	18
2.4.3. Ketebalan Lapisan	18
2.5. Pengujian Kekerasan <i>Vickers (Vickers Hardness)</i>	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Bentuk Penelitian.....	22
3.2. Variabel Yang Digunakan	22
3.2.1. Variabel Independen.....	22
3.2.2. Variabel Dependen	22
3.2.3. Variabel Kontrol.....	22
3.3. Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	23
3.4. Alat dan bahan	23
3.4.1. Bahan	23
3.4.2. Alat Ukur Dan Alat Pengujian	23
3.4.3. Alat Pendukung	23
3.5. Benda Kerja	24
3.5.1. Ukuran Benda kerja.....	24
3.5.2. Luas Penampang dan Berat Aluminium Paduan 5052	25
3.6. Pengujian <i>Vickers Hardness</i> Sebelum Proses <i>Electroplating</i>	26
3.7. Rancangan Penelitian	29
3.8. Mekanisme Penelitian	30
3.8.1. Komposisi Larutan <i>Watts Buffer</i>	30
3.8.2. Proses <i>Pretreatment</i>	30
3.8.3. Proses Pelapisan	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran Hasil Proses <i>Electroplating</i>	34
4.1.1. Pengukuran Luas Penampang.....	34
4.1.2. Pengukuran Berat	34
4.2. Hasil Ketebalan Lapisan Logam Nikel.....	35
4.2.1. Berat Endapan Teoritis	35
4.2.2. Efisiensi Proses.....	37
4.2.3. Kerapatan Arus	38
4.2.4. Volume Endapan	39
4.2.5. Ketebalan Lapisan	40
4.2.6. Pembahasan Hasil Proses <i>Electroplating</i>	41
4.3. Pengujian <i>Vickers Hardness</i> Setelah Proses <i>Electroplating</i>	43
4.3.1. Proses Pengujian.....	43
4.3.2. Hasil Pengujian.....	44
4.3.3. Pembahasan Hasil Pengujian <i>Vickers Hardness</i>	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	50
----------------------	----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	52
---------------------------	----

LAMPIRAN TUGAS AKHIR SKRIPSI.....	53
-----------------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema <i>electroplating</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Electrical double layer</i>	11
Gambar 2. 3 Proses <i>electroplating</i>	11
Gambar 2. 4 Skema mesin mekanis <i>vickers hardness test</i>	19
Gambar 2. 5 <i>Indenter knoop</i> intan	20
Gambar 2. 6 Skema proses identasi <i>vickers hardness</i>	20
Gambar 2. 7 Skema diagonal jejak <i>indenter vickers hardness</i>	21
Gambar 2. 8 Bentuk diagonal jejak <i>indenter vickers</i>	21
Gambar 3. 1 Ukuran logam aluminium paduan 5052.....	24
Gambar 3. 2 Nikel	25
Gambar 3. 3 proses pengukuran	26
Gambar 3. 4 Hasil pengujian sebelum proses <i>electroplating</i>	27
Gambar 3. 5 Titik identasi	27
Gambar 3. 6 Alat <i>vickers hardness tester FV-300</i>	28
Gambar 3. 7 <i>Flow chart</i>	29
Gambar 3. 8 Amplas halus	30
Gambar 3. 9 Amplas kasar	30
Gambar 3. 10 Proses <i>degresing</i> dan <i>pickling</i>	31
Gambar 3. 11 Proses pelapisan.....	31
Gambar 3. 12 Pengukuran pH larutan	32
Gambar 3. 13 Pengukuran suhu proses	32
Gambar 4. 1 Perbandingan aluminium sebelum dan sesudah proses <i>Electroplating</i>	35
Gambar 4. 2 Variasi tegangan 6,3 volt	36
Gambar 4. 3 Variasi waktu 40 menit	36
Gambar 4. 4 Grafik pengaruh voltase dan waktu terhadap ketebalan lapisan.....	41
Gambar 4. 5 Hasil lapisan pada variasi tegangan dan waktu tertinggi.....	42
Gambar 4. 6 Proses pelapisan pada variasi tegangan dan waktu tertinggi.....	42
Gambar 4. 7 Hasil lapisan pada voltase dan waktu terendah	43
Gambar 4. 8 Kalibrasi alat pengujian	44

Gambar 4. 9 Hasil penekanan <i>indenter</i>	45
Gambar 4. 10 Hasil penekanan <i>indenter vickers</i>	46
Gambar 4. 11 Grafik pengaruh ketebalan lapisan terhadap perbandingan kekerasan sebelum dan sesudah proses <i>electroplating</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Seri paduan aluminium dan unsur utama paduannya	6
Tabel 2. 2 Komposisi kimia al-5052	7
Tabel 2. 3 Potensial standar	14
Tabel 3. 1 Luas penampang logam aluminium paduan 5052	25
Tabel 3. 2 Nilai kekerasan <i>vickers</i> sebelum proses <i>electroplating</i>	28
Tabel 4. 1 Pengukuran luas permukaan hasil proses <i>electroplating</i>	34
Tabel 4. 2 Perbandingan berat aluminium sebelum dan sesudah <i>electroplating</i>	34
Tabel 4. 3 Efisiensi proses	38
Tabel 4. 4 Kerapatan arus	39
Tabel 4. 5 Volume endapan	40
Tabel 4. 6 Hasil ketebalan lapisan	41
Tabel 4. 7 Hasil uji kekerasan <i>vickers</i> sesudah proses <i>electroplating</i>	44