

**PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN *NICKEL ELECTROPLATING*
PADA PLAT BAJA KARBON RENDAH TERHADAP PERSENTASE BERAT
DEPOSIT DAN *THERMAL SHOCK RESISTANCE***

**SKRIPSI
KONSENTRASI MANUFAKTUR**

Diajukan untuk memenuhi
persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik



Disusun oleh :

**HANDYKO CESAR THONARDY
NIM. 135060201111054-62**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN MESIN
MALANG
2017**

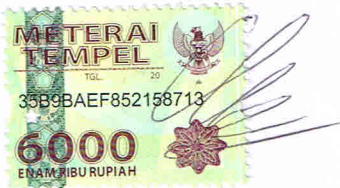
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 18 Januari 2018

Mahasiswa



Handyko Cesar Thonardy
NIM. 135060201111054

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
RINGKASAN	ix
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Macam-Macam Metode Pelapisan Logam	6
2.3 Kelengkapan Dasar untuk Proses Elektroplating	8
2.4 Baja (<i>Steel</i>)	13
2.4.1 Definisi Baja	13
2.4.2 Sifat Sifat Baja	13
2.4.3 Klasifikasi Baja	13
2.5 Material-Material Pelapis Elektroplating	14
2.6 Proses Pembersihan	18
2.6.1 Pembersihan Mekanik	18
2.6.2 Pembersihan kimiawi	19
2.7 Polarisasi	20
2.8 <i>Thermal Shock</i>	21
2.8.1 Aplikasi <i>Thermal Shock</i> Dalam Kehidupan Sehari hari ...	20
2.8.2 Metode metode untuk Meningkatkan <i>Thermal Shock</i> Resistance	21
2.9 Hipotesis	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Variabel Penelitian	23
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	24

3.4.1	Alat yang Digunakan	24
3.4.2	Bahan yang Digunakan	30
3.5	Prosedur Penelitian	30
3.6	Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Data Hasil Pengujian	34
4.1.1	Data Hasil Pengujian Persentase Berat Deposit	34
4.1.2	Data Hasil Pengujian <i>Thermal Shock Resistance</i>	35
4.2	Grafik dan Pembahasan Data	38
4.2.1	Pengaruh Waktu Pencelupan Elektroplating Nikel terhadap Persentase Berat Deposit	38
4.2.2	Pengaruh Waktu Pencelupan Elektroplating Nikel terhadap <i>Thermal Shock Resistance</i>	40
BAB V	PENUTUP	43
7.1	Kesimpulan	43
7.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Persentase Berat Deposit tiap Spesimen	34
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian <i>Thermal Shock Resistance</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Elektroplating Sederhana	6
Gambar 2.2	Ni Chemical Liquid	8
Gambar 2.3	<i>Rectifier</i>	10
Gambar 2.4	<i>Copper</i> atau tembaga	14
Gambar 2.5	<i>Stannum</i> atau timah	14
Gambar 2.6	<i>Chromium</i> atau krom	15
Gambar 2.7	Nikel	15
Gambar 2.8	<i>Zinc Fragment</i>	16
Gambar 2.9	<i>Chemical Glass</i>	22
Gambar 3.1	<i>Regulated DC Power Supply 10 SJ</i>	24
Gambar 3.2	Larutan Elektrolit Ni ₂ SO ₄	25
Gambar 3.3	Herma <i>Chemical Glass</i>	25
Gambar 3.4	<i>Centrifugal Sandpaper Machine</i>	26
Gambar 3.5	Dapur Listrik	27
Gambar 3.6	<i>Stopwatch</i>	27
Gambar 3.7	Plat Nikel	28
Gambar 3.8	Larutan H ₂ SO ₄	28
Gambar 3.9	Soda ash	29
Gambar 3.10	Kompur Listrik	29
Gambar 3.11	Timbangan Elektrik	30
Gambar 4.1	(a). area yang mengalami kerusakan (peeling) (b). setelah dilakukan <i>thresholding</i>	35
Gambar 4.2	Seleksi area yang mengalami kerusakan	36
Gambar 4.3	Tampilan dari tab <i>measure's result</i>	36
Gambar 4.4	Grafik hubungan waktu pencelupan elektroplating terhadap persentase berat deposit tertempel	38
Gambar 4.5	(a). plat baja setelah proses elektroplating (b). plat baja sebelum elektroplating	39
Gambar 4.6	Grafik hubungan waktu pencelupan elektroplating nikel terhadap Persentase kerusakan akibat <i>thermal shock</i>	40

- Gambar 4.7 (a). plat baja yang tanpa *plating* sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja tanpa *plating* setelah dilakukan uji *thermal shock*41
- Gambar 4.8 (a). plat baja *terplating* sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja *terplating* sesudah uji *thermal shock*, waktu celup 10 menit41
- Gambar 4.9 (a). plat baja *terplating* sebelum uji *thermal shock* (b). plat baja *terplating* sesudah uji *thermal shock*, waktu celup 20 menit42

DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Temperatur, suhu	⁰ Celcius (⁰ C) , ⁰ Fahrenheit (⁰ F)	T
Tegangan Listrik	Volt (V)	V
Massa, berat dasaran	Kilogram (kg)	m
Berat endapan	Gram (gr)	W
Kuat arus	Ampere (A)	I
Rapat arus	Ampere / m ²	I
Waktu pencelupan	Menit (Min)	T
Konstanta faraday	96,500 Coulomb (C)	F
Berat atom dari logam pelapis	Gram (gr)	A
Valensi logam pelapis	Non satuan	z
Volume objek/larutan	Cm ³ atau Mililiter (ml)	v

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Proses Melakukan Pengukuran Area Kerusakan
- Lampiran 2. Proses Perhitungan Ketebalan Lapisan

RINGKASAN

Handyko Cesar Thonardy, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, *Pengaruh Variasi Waktu Pencelupan Nickel Electroplating Baja Karbon Rendah terhadap Persentase Berat Deposit dan Thermal Shock Resistance*, Dosen Pembimbing : Bayu Satriya Wardhana dan Khairul Anam.

Elektroplating adalah salah satu teknik pelapisan yang masih dikembangkan hingga sekarang. Fungsi dari elektroplating ini sendiri terutama adalah untuk menaikkan karakteristik material dan anti korosi. Salah satu aplikasi lain nya jika menggunakan pelapis nikel adalah menaikkan ketahanan panas, yang dimanfaatkan peneliti untuk meneliti *thermal shock resistance* pada baja karbon rendah yang di *plating*.

Pada Penelitian ini peneliti menggunakan baja karbon *ASTM a36* yang merupakan baja tahan panas, sehingga cocok untuk variable terikat peneliti. Selain *thermal shock resistance*, persentase berat deposit juga diteliti. Variasi ang diteliti adalah waktu pencelupan saat proses elektroplating nikel, yaitu 10 menit, 15 menit, 20 menit. Variabel terkontrol saat elektroplating adalah temperatur larutan Ni_2SO_4 yaitu $50^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$, dan rapat arus 5A. Setelah Proses elektroplating, dilakukan proses penimbangan untuk persentase berat deposit. Kemudian uji *thermal shock* menggunakan dapur listrik pada temperatur 650°C , dan *holding time* 1 jam. Untuk menentukan ketahanan spesimen, digunakan *software ImageJ* untuk mengukur luas area yang mengalami kerusakan.

Hasil perhitungan persentase berat deposit adalah 1.5946% pada 10 menit, 3.4980% pada 15 menit, 6.0314% pada 20 menit, yang mana semakin lama waktu pencelupan maka deposit yang tertempel juga semakin banyak. Sedangkan untuk *thermal shock resistance* adalah 45.59533% pada 10 menit, 33.12866% pada 15 menit, dan 18.28533% pada 20 menit, yang mana semakin lama waktu pencelupan maka kerusakan yang terjadi juga semakin sedikit.

Kata kunci : *Nickel electroplating*, *Thermal Shock*, Waktu pencelupan elektroplating, Persentase berat deposit.

SUMMARY

Handyko Cesar Thonardy, *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, December 2017, Effect of Nickel Electroplating's Bathing time Variation using low carbon steel to Weight-deposited percentage and Thermal Shock Resistance, Academic Supervisor : Bayu Satriya Wardhana and Khairul Anam.*

Electroplating is one of advanced plating technique. Functions of this technique especially for base material's property and anti-corrossion. It may even increase one's heat resistance when applied by nickel, which is used by researcher for researching plated low carbon steel's thermal shock resistance.

Low carbon steel ASTM a36 was being used at this research which is heat resistance and applied to researcher's dependent variable. Other than thermal shock resistance, weight-deposited percentage was inspected too. Variant being inspected here was electroplating bathing time, which are 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes. Controlled variables was Ni_2SO_4 liquid temperature $50^{\circ}C - 60^{\circ}C$, and 5A electric current. After being electroplated, specimen's weight was measured. Thermal shock started by using heat furnace at $650^{\circ}C$ and 1 hour holding time. Measuring thermal shock resistance of one specimen, software imageJ was being used by measuring the specimen's surface damaged area.

Measuring result for weight-deposited percentage were 1.5946% for 10 minutes, 3.4980% for 15 minutes, 6.0314% for 20 minutes, which is the longer the bathing time, the larger amount of nickel being deposited. As for thermal shock resistance, it were 45.59533% at 10 minutes, 33.12866% at 15 minutes, and 18.28533% for 20 minutes, which is the longer the bathing time, the smaller the damaged area that occurred at specimen/s surface.

Keywords : Nickel Electroplating, Thermal Shock, Electroplating Bathing Time, Weight-deposited Percentage

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Waktu Pencelupan *Nickel Electroplating* Pada Plat Baja Karbon Rendah Terhadap Persentase Berat Deposit Dan *Thermal Shock Resistance*”**. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., Dr.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Bapak Purnami, ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
3. Ibu Widya Wijayanti, ST., MT., Dr.Eng selaku Kepala Program Studi Strata -1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc.,CSE selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
5. Bapak Anindito Purnowidodo, ST.,M.Eng., Dr.Eng selaku Dosen Penasihat Akademik saya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
6. Bapak Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah memberikan ilmu, saran dan bimbingan yang bermanfaat selama proses penelitian ini berlangsung.
7. Bapak Khairul Anam, ST., M.SC. selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, saran dan bimbingan yang bermanfaat selama proses penelitian ini berlangsung.
8. Seluruh Staff pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
9. Pihak Lab. Pengecoran Logam Universitas Brawijaya yang membantu memberikan bantuan dan fasilitas sehingga penelitian ini dapat selesai.
10. Pihak Lab. Pengujian Bahan Teknik mesin Universitas Brawijaya yang membantu proses pengambilan data.
11. Kedua orang tua saya Gianto Thonardy dan Lia Watyningsih, yang selalu memberi dukungan dan doa.
12. Kepada teman sekontrakan saya Thariq A. Hafizh, Reynaldo Setiawan, dan Fachreza Nugroho yang selalu mendampingi selama 4 ½ tahun di Malang.
13. Kepada ketiga rekan saya M. Adam Malik , Wahyu Adi, dan Bagus Rio yang menemani saya berjuang dalam menyelesaikan skripsi ini.

14. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa di sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi lebih baik kedepannya. Semoga skripsi yang sanga sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Desember 2017

Penulis,

Handyko Cesar Thonardy

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN *NICKEL ELECTROPLATING* PADA PLAT BAJA KARBON RENDAH TERHADAP PERSENTASE BERAT DEPOSIT DAN *THERMAL SHOCK RESISTANCE*

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK PRODUKSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



HANDYKO CESAR THONARDY

NIM. 135060201111054

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 19 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Bayu Satriya Wardhana, ST., M. Eng.
NIP. 19841007 201212 1 001

Dosen Pembimbing II

Khairul Anam, ST., M. SC.
NIK. 201310 861127 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1



Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002

TURNITIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 042/UN10.F07.12.21/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

HANDYKO CESAR THONARDY

Dengan Judul Skripsi :

**PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN *NICKEL ELECTROPLATING* PADA PLAT
BAJA KARBON RENDAH TERHADAP PERSENTASE BERAT DEPOSIT DAN *THERMAL
SHOCK RESISTANCE***

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal

01 FEBRUARI 2018

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Djarot B. Darmadi, MT., Ph.D
NIP. 19670518 199412 1 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT.
NIP. 19750802 199903 2 002