

**ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA
5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN AERATOR PADA
BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR
MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES
NIKEL *PLATING***

**SKRIPSI
BIDANG MATERIAL**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:
Carlos Yoga Mannuel
202031004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2024**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA
5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN AERATOR PADA
BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR
MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES
NIKEL *PLATING***

SKRIPSI

BIDANG MATERIAL

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:
Carlos Yoga Mannuel
202031004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA 5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN *AERATOR* PADA BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES *NIKEL PLATING*

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Disusun Oleh:

Carlos Yoga Mannuel
202031004



Telah disetujui pada tanggal 7 Februari 2024

Dosen Pembimbing I,

Danang Murdiyanto, S.T., M.T.
NIDN. 0708017604

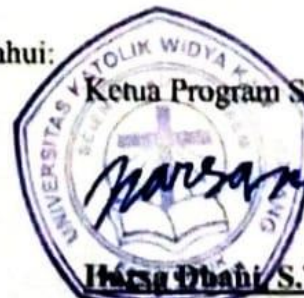
Menyetujui:

Dosen Pembimbing II,

Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN. 0712057101



Mengetahui:



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA 5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN *AERATOR* PADA BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES *NIKEL PLATING*

BIDANG MATERIAL

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang dan dinyatakan **lulus** untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada:
6 Februari 2024

Disusun Oleh:

Carlos Yoga Mannuel/202031004

Menyetujui:

Dosen Penguji I,



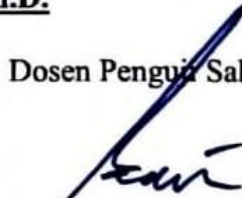
Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

Dosen Penguji II,



Danang Murdiyanto, S.T., M.T.
NIDN. 0708017604

Dosen Penguji Saksi



Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN. 0712057101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,



Dr. Sumik, S.T., M.T.
NIDN. 0714067401

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Carlos Yoga Mannuel
 NIM : 202031004
 Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA 5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN AERATOR PADA BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES NIKEL PLATING**

Dosen Pembimbing I: Danang Murdiyanto, S.T., M.T.

Jadwal Bimbingan,

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	23 Oktober 2023	Revisi Bab II: Nikel, Foto Mikro Struktur Revisi Bab III: Hipotesis, Gambar dan penjelasan Alat dan Bahan Skema Penelitian beserta keterangan	
2.	26 Oktober 2023	Revisi Kata Pengantar	
3.	7 Desember 2023	Revisi Cover: PROPOSAL SKRIPSI Revisi Lembar Pengesahan: Gelar Dr. pada nama Bu Sunik Revisi Kata Pengantar: Penguji I Revisi Bab 3: Penambahan Hipotesa	
4.	1 Januari 2024	Revisi Bab IV: - Penyajian data awal pada Bab IV - Mengubah tabel dengan insert tabel - Mengubah metode analisis - Mengubah Grafik → grafik 2D Line	
5.	3 Januari 2024	Revisi Bab IV: Menambahkan analisa	
6.	5 Januari 2024	Revisi Bab IV: Analisa	
7.	24 Januari 2024	Revisi Bab IV: Deskripsi tentang VHN	
8.	2 Februari 2024	Revisi sumber pada hal 11 dan 16, huruf D pada rumus hal 15	
9.	4 Februari 2024	Revisi Ringkasan dan kesimpulan	
10.	6 Februari 2024	Revisi: Perhitungan S. Deviasi, saran, kata kunci, tahun pada Cover	

Malang, 7 Februari 2024

Mengetahui Ketua Program Studi Teknik Mesin



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Carlos Yoga Mannuel
 NIM : 202031004
 Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : Teknik Mesin
 Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA 5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN AERATOR PADA BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES NIKEL PLATING**

Dosen Pembimbing II: Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T.

Jadwal Bimbingan,

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	24 Oktober 2023	Revisi Penulisan Bab I: Latar Belakang Bab II: Pengujian Material, tabel konversi	
2.	27 Oktober 2023	Revisi Bab III: Keterangan Diagram alir	
3.	7 Desember 2023	Revisi Bab I: Latar Belakang diperdalam → Pentingnya dari judul Revisi Bab II: rumus kimia, perbedaan pelapisan kering dan basah, dan menambah referensi nikel <i>electroplating</i> Mengecek prosedur penelitian	
4.	24 Januari 2024	Revisi Penulisan Bab III	
5.	25 Januari 2024	Revisi Bab III: Metode Uji Laju Korosi Revisi Bab IV: Menambahkan keterangan pada subbab dan menambahkan subbab baru tentang hubungan data yang diuji	
6.	26 Januari 2024	Revisi Penulisan imbuhan, revisi Penulisan bahasa asing dan revisi simpulan	
7.	30 Januari 2024	Revisi Bab V: Kesimpulan	
8.	2 Februari 2024	Revisi Tata Tulis, Koreksi data, dan Pembahasan diperdalam	
9.	4 Februari 2024	Revisi koreksi nilai pada data	
10.	6 Februari 2024	Revisi Penulisan Daftar Pustaka, Simpulan, dan Hipotesis	

Malang, 7 Februari 2024

Mengetahui Ketua Program Studi Teknik Mesin



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Jarak Anoda-Katoda 5cm,10cm, 15cm dan Penggunaan Aerator Pada Baja AISI 1020 Terhadap Laju Korosi, Struktur Material, dan Nilai Kekerasan Dalam Proses Nikel *Plating*” merupakan karya asli saya dan bukan berasal dari karya plagiat.

Nama : Carlos Yoga Mannuel

NIM : 202031004

Fakultas : Teknik

Jurusan : Mesin

Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan.

Malang, 7 Februari 2024



Carlos Yoga Mannuel

ANALISIS PENGARUH VARIASI JARAK ANODA-KATODA 5CM, 10CM, 15CM DAN PENGGUNAAN AERATOR PADA BAJA AISI 1020 TERHADAP LAJU KOROSI, STRUKTUR MATERIAL, DAN NILAI KEKERASAN DALAM PROSES NIKEL PLATING

Carlos Yoga Mannuel, Danang Murdiyanto, N. Tugur Redationo
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,
JL.Bondowoso No.2 Malang, Februari 2024

RINGKASAN

Baja AISI 1020 yang digunakan dalam komponen logam rentan terhadap korosi karena kadar karbonnya yang rendahnya. *Electroplating* dengan logam seperti nikel, krom, dan tembaga dapat meningkatkan kekerasan dan tampilan estetis. Nikel sering digunakan karena kemampuannya dalam melindungi logam dari korosi, memiliki tampilan mengkilap, dan ketersediaan yang melimpah di Indonesia. Dengan memvariasikan jarak anoda-katoda (5cm, 10cm, dan 15cm) dan variasi penggunaan *aerator*, hasilnya akan di uji laju korosi nya, struktur material nya dan nilai kekerasan *Vickers* nya. Nilai laju korosi tanpa variasi aerator memiliki nilai sebesar 0,033649937mm/year, 0,018923639mm/year, dan 0,015303234mm/year, sedangkan pada variasi penggunaan aerator memiliki nilai laju korosi sebesar 0,021959889mm/year, 0,011287715mm/year, dan 0,007597349mm/year pada variasi jarak 5cm, 10cm, dan 15cm, dapat disimpulkan jarak anoda-katoda yang semakin dekat dapat meningkatkan laju korosi dan merusak struktur mikro karena distribusi arus tidak stabil. Variasi penggunaan *aerator* dapat memperbaiki distribusi ion, mengurangi gas hidrogen, dan mengurangi cacat sehingga menghasilkan lapisan dengan laju korosi yang lebih rendah dan struktur mikro yang lebih merata. Nilai kekerasan *Vickers* tanpa aerator memiliki nilai 337,3VHN, 190VHN, dan 286VHN, sedangkan dengan variasi aerator memiliki nilai 301,67VHN, 200,33VHN, dan 339VHN pada variasi jarak 5cm, 10cm, dan 15cm, kesimpulannya jarak anoda-katoda yang lebih jauh cenderung meningkatkan nilai kekerasan *Vickers* karena minimnya cacat pada lapisan. Penggunaan *aerator* juga meningkatkan nilai kekerasan karena distribusi nikel yang lebih merata dan padat sehingga mengurangi cacat dan meningkatkan kekerasan lapisan.

Kata kunci: *Electroplating*, Nikel *Plating*, Pelapisan, *Aerator*, Laju Korosi, Kekerasan *Vickers*

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN ANODE-CATHODE DISTANCE OF 5CM, 10CM, 15CM AND THE USE OF AERATORS IN AISI 1020 STEEL ON THE RATE OF CORROSION, MATERIAL STRUCTURE AND HARDNESS VALUE IN THE NICKEL PLATING PROCESS

Carlos Yoga Mannuel, Danang Murdiyanto, N. Tugur Redationo
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya,
JL.Bondowoso No.2 Malang, Februari 2024

SUMMARY

AISI 1020 steel used in metal components is susceptible to corrosion due to its low carbon content. Electroplating with metals such as nickel, chrome, and copper can increase hardness and aesthetic appearance. Nickel is often used because of its ability to protect metal from corrosion, has a shiny appearance, and is abundantly available in Indonesia. By varying the anode-cathode distance (5cm, 10cm, and 15cm) and varying the use of aerators, the results will be tested for the corrosion rate, material structure and Vickers hardness value. The corrosion rate values without aerator variations have values of 0.033649937mm/year, 0.018923639mm/year, and 0.015303234mm/year, while with variations in the use of aerators the corrosion rate values are 0.021959889mm/year, 0.011287715mm/year, and 0.007597349mm/year at distance variations of 5cm, 10cm, and 15cm, it can be concluded that the closer the anode-cathode distance can increase the corrosion rate and damage the microstructure because the current distribution is unstable. Variations in the use of aerators can improve ion distribution, reduce hydrogen gas, and reduce defects, resulting in a coating with a lower corrosion rate and a more even microstructure. Vickers hardness values without the aerator have values of 337.3VHN, 190VHN, and 286VHN, while with varying aerators the values are 301.67VHN, 200.33VHN, and 339VHN at varying distances of 5cm, 10cm, and 15cm, in conclusion the anode-cathode distance is further tends to increase the Vickers hardness value due to the lack of defects in the layer. The use of an aerator also increases the hardness value because the nickel distribution is more even and dense, thereby reducing defects and increasing the hardness of the coating.

Keywords: *Electroplating, Nickel Plating, Coating, Aerator, Corrosion Rate, Vickers Hardness*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik. Penulisan Skripsi ini dilakukan untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Frater Dr. Klemens Mere, S.E., M.Pd., M.M., M.H., M.A.P., M.Ak., BHK., selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Ibu Dr. Sunik, S.T., M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang.
3. Bapak Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang dan sebagai Penguji I.
4. Bapak Danang Murdiyanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji II, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
5. Bapak Dr. Nereus Tugur Redationo, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji Saksi, Universitas Katolik Widya Karya Malang.
6. Dosen-dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Orang Tua yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini.
8. Seluruh teman yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata Penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh kalangan.

Malang, Februari 2024



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
LEMBAR ASISTENSI	v
LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Macam-Macam Pelapisan Material	4
2.2 <i>Electroplating</i>	5
2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi <i>Electroplating</i>	5
2.4 Prinsip Kerja <i>Electroplating</i>	6
2.5 Cara Kerja <i>Electroplating</i>	6
2.6 Reaksi Kimia pada proses Nikel <i>Plating</i>	7
2.7 Larutan Elektrolit.....	8
2.8 Nikel.....	9
2.9 Baja AISI 1020	10
2.10 Standar dalam <i>Electroplating</i>	11

2.10.1 Simbol Lapisan Nikel	11
2.10.2 Syarat Lapisan Nikel.....	11
2.10.3 Pengujian Untuk Penentuan Ketebalan.....	12
2.10.4 Pengujian Keuletan	13
2.10.5 Penentuan Kadar Sulfur Nikel	14
2.11 Pengujian Material	14
2.11.1 Pengujian Kekerasan.....	14
2.11.2 Pengujian Laju Korosi dengan Metode Kehilangan Berat	17
2.11.3 Pengujian Struktur Mikro	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Deskripsi Penelitian	18
3.2 Hipotesis	18
3.3 Jenis Penelitian.....	18
3.4 Diagram Alir	19
3.5 Lokasi Penelitian.....	21
3.6 Waktu Pelaksanaan	21
3.7 Variabel Penelitian.....	21
3.8 Alat dan Bahan.....	21
3.8.1 Alat.....	21
3.8.2 Bahan	25
3.9 Proses Pengambilan Data.....	26
3.10 Rencana Pengambilan Data	27
3.11 Skema Penelitian.....	29
3.12 Rencana Perhitungan Data	31
3.13 Rencana Diagram.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.2 Hasil dan Pembahasan Pertambahan Berat Nikel <i>Plating</i>	34
4.2.1 Pertambahan Berat Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i>	34
4.2.2 Pertambahan Berat Nikel <i>Plating</i> Dengan <i>Aerator</i>	37
4.2.3 Perbandingan Pertambahan Berat Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	39

4.3	Hasil dan Pembahasan Foto Mikrostruktur.....	40
4.3.1	Foto Mikro Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i>	40
4.3.2	Foto Mikro Nikel <i>Plating</i> Dengan <i>Aerator</i>	43
4.4	Hasil dan Pembahasan Laju Korosi	47
4.4.1	Laju Korosi Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i>	47
4.4.2	Laju Korosi Nikel <i>Plating</i> Dengan <i>Aerator</i>	48
4.4.3	Perbandingan Laju Korosi Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	50
4.5	Hasil dan Pembahasan Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	51
4.5.1	Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i>	51
4.5.2	Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Nikel <i>Plating</i> Dengan <i>Aerator</i>	54
4.5.3	Perbandingan Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	56
4.6	Perbandingan Data Penambahan Berat, Laju Korosi, Kekerasan <i>Vickers</i> , dan Foto Mikro	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema <i>Electroplating</i>	6
Gambar 2.2 Skema Nikel <i>Plating</i>	7
Gambar 2.3 Metode <i>Brinell</i>	15
Gambar 2.4 Metode <i>Vickers</i>	15
Gambar 2.5 Metode <i>Rockwell</i>	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 3.2 <i>Rectifier</i>	21
Gambar 3.3 Mesin Bor	22
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i>	22
Gambar 3.5 Bak <i>Plating</i>	22
Gambar 3.6 Bak Pembersih	23
Gambar 3.7 <i>Heater</i>	23
Gambar 3.8 Pengontrol Temperatur.....	23
Gambar 3.9 Timbangan Digital	24
Gambar 3.10 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	24
Gambar 3.11 Kamera Mikro USB 8 LED 50X-500X-2MP	24
Gambar 3.12 Material Baja AISI 1020	25
Gambar 3.13 Plat Nikel.....	25
Gambar 3.14 Ampelas.....	25
Gambar 3.15 Kabel Tembaga	26
Gambar 3.16 Skema Penelitian	29
Gambar 3.17 Contoh Diagram <i>Weight Loss</i>	31
Gambar 3.18 Contoh Diagram Nilai Kekerasan <i>Vickers</i>	31
Gambar 4.1 Baja AISI 1020 Sebelum di Ampelas	32
Gambar 4.2 Baja AISI 1020 Setelah di Ampelas dan dilubangi.....	32
Gambar 4.3 Pertambahan Berat Tanpa <i>Aerator</i>	35
Gambar 4.4 Pertambahan Berat dengan <i>Aerator</i>	38
Gambar 4.5 Perbandingan Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	39
Gambar 4.6 Laju Korosi Tanpa <i>Aerator</i>	48
Gambar 4.7 Laju Korosi Dengan <i>Aerator</i>	49
Gambar 4.8 Perbandingan Laju Korosi.....	50

Gambar 4.9 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Tanpa <i>Aerator</i>	52
Gambar 4.10 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Dengan <i>Aerator</i>	55
Gambar 4.11 Perbandingan Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Baja AISI 1020	10
Tabel 2.2 Lapisan Nikel dua atau tiga lapis	12
Tabel 2.3 Konversi Kekerasan	16
Tabel 3.1 Pengukuran <i>Weight Loss</i>	27
Tabel 4.1 Pertambahan Berat Tanpa <i>Aerator</i>	34
Tabel 4.2 Koreksi Pertambahan Berat Tanpa <i>Aerator</i>	34
Tabel 4.3 Pertambahan Berat Dengan <i>Aerator</i>	37
Tabel 4.4 Koreksi Pertambahan Berat Dengan <i>Aerator</i>	37
Tabel 4.5 Perbandingan Tanpa <i>Aerator</i> dan dengan <i>Aerator</i>	39
Tabel 4.6 Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i>	40
Tabel 4.7 Nikel <i>Plating</i> dengan <i>Aerator</i>	43
Tabel 4.8 Laju Korosi Tanpa <i>Aerator</i>	47
Tabel 4.9 Koreksi Laju Korosi Tanpa <i>Aerator</i>	47
Tabel 4.10 Tabel Laju Korosi Dengan <i>Aerator</i>	48
Tabel 4.11 Koreksi Laju Korosi Dengan <i>Aerator</i>	49
Tabel 4.12 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Tanpa <i>Aerator</i>	51
Tabel 4.13 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Dengan <i>Aerator</i>	54
Tabel 4.14 Data Nikel <i>Plating</i> Tanpa <i>Aerator</i> dan Dengan <i>Aerator</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sertifikat Baja AISI 1020	63
Lampiran 2 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 5cm Tanpa <i>Aerator</i>	64
Lampiran 3 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 10cm Tanpa <i>Aerator</i>	64
Lampiran 4 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 15cm Tanpa <i>Aerator</i>	65
Lampiran 5 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 5cm Dengan <i>Aerator</i>	65
Lampiran 6 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 10cm Dengan <i>Aerator</i>	66
Lampiran 7 Uji Kekerasan <i>Vickers</i> 15cm Dengan <i>Aerator</i>	66
Lampiran 8 Perhitungan Standar Deviasi Tanpa <i>Aerator</i>	67
Lampiran 9 Perhitungan Standar Deviasi Dengan <i>Aerator</i>	68
Lampiran 10 Surat Keterangan Bebas Plagiasi	69
Lampiran 11 Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	77