

**STUDI PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI PRODUK
ANODIZING ALUMINIUM SERI 6XXX DENGAN METODE
*SEALING***

TUGAS AKHIR

SASTRO

123.13.004

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

AGUSTUS 2017

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS
ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua
sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar**

Nama : Sastro

NPM : 123.13.004

Tanda Tangan :

Tanggal : Senin, 28 Agustus 2017

**STUDI PENINGKATAN KETAHANAN KOROSI PRODUK
ANODIZING ALUMINIUM SERI 6XXX DENGAN METODE
*SEALING***

TUGAS AKHIR

SASTRO

123.13.004

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,

Kota Deltamas, 28 Agustus 2017

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Soleh Wahyudi, M.T.

NIDN. 0410017105

Ir. Karyanto Herlambang, M.T.

NIDN. 0421067103

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda S.T., M.T

NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. Soleh Wahyudi, MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Ir. Karyanto Herlambang, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saya arahan, bimbingan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Prof. Dr. Ir. Syoni Soeprianto, M.Sc selaku dosen pengajar sekaligus Kepala Laboratorium Metalurgi Fisik dan Keramik FTTM ITB yang telah berkenan memberikan izin penggunaan sarana dan prasarana Laboratorium sebagai penunjang Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Staff Pengajar Program Studi Teknik Metalurgi dan Material ITSB;
5. Orang tua terkasih yaitu Bpk. Dorkas Lumban Gaol dan Ibu Hermi Nainggolan yang selalu memberikan saya dukungan, semangat, nasihat, bantuan secara moral maupun materil, dan doa yang terus dipanjatkan agar saya kelak memperoleh kesuksesan dan kebahagiaan di masa depan.
6. Kedua saudara saya yang saya kasihi Hermawaty Natalia dan Immanuel yang selalu membantu saya dalam memperoleh kelancaran selama pengerjaan Tugas Akhir ini;
7. Annisa Terah Qodratillah dan Muhammad Iqbal yang selalu memberikan saya semangat dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya
8. Teman-teman dan sahabat-sahabat saya di Himatama yang memberikan dukungan dan doa serta pengalaman dalam berorganisasi dan menjadi kenangan yang tidak akan terlupakan.
9. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan menurunkan berkat dan kasihNya kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bai pengembangan ilmu dan bagi banyak pihak.

Kota Deltamas,

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sastro
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Studi Peningkatan Ketahanan Korosi Aluminium Produk Anodizing tipe 6xxx dengan Metode Sealing”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada Tanggal : 28 Agustus 2017

Yang Menyatakan

Sastro

ABSTRAK

Aluminium seri 6xxx merupakan suatu material logam yang banyak sekali digunakan sebagai bahan untuk konstruksi ataupun kebutuhan arsitektur khususnya desain eksterior. Aluminium seri ini akan mengalami korosi pada cuaca yang ekstrim dan tingkat keasaman yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut maka aluminium seri ini dianodizing dengan menggunakan berbagai macam metode, contohnya seperti sulfuric anodizing. Metode anodizing menggunakan asam sulfat umumnya menghasilkan permukaan aluminium yang berpori dimana dapat menginisiasi terjadinya korosi jika ion asing masuk ke dalam pori-pori tersebut. Metode sealing diharapkan mampu mencegah masuknya ion asing kedalam pori dengan cara menutup pori-pori tersebut. Pada penelitian ini digunakan sampel aluminium seri 6xxx dengan ukuran 60 mm × 30mm × 3mm. Masing-masing sampel dianodizing dengan menggunakan elektrolit asam sulfat dengan konsentrasi 153 ml/L dengan waktu 50 menit pada suhu ruang. Sampel disealing dengan menggunakan sealing salt yang mengandung nikel asetat dengan konsentrasi 4, 5, dan 6 gr/L selama 20, 40, dan 60 menit. Pada pengujian saltspray selama 48 jam diperoleh hasil penurunan laju korosi yang tinggi dengan nilai 0,686 mg/dm².day pada logam aluminium anodizing yang tidak diberikan perlakuan sealing, sedangkan nilai laju korosi terendah dengan nilai 0,0414 mg/dm².day didapat pada aluminium anodizing yang disealing dengan menggunakan sealing salt pada konsentrasi 6gr/L dengan waktu celup 60 menit. Penurunan laju korosi yang terjadi akibat dari pengendapan nikel asetat yang terkandung didalam sealing salt dimana pengendapan nikel terjadi melalui reaksi hidrolisis. Endapan tersebut terpenetrasi kedalam pori-pori aluminium dan menghalangi masuknya ion dari luar kedalam pori-pori untuk menginisiasi terjadinya korosi.

KATA KUNCI : Anodizing, Sealing, Salt Spray

ABSTRACT

Aluminum 6xxx series is a metal material that is widely used as materials for construction or architectural needs, especially exterior design. This aluminium series will experience corrosion in extreme weather and high acidity level. To overcome these problems, aluminum series is given anodizing treatment by using various methods, such as sulfuric anodizing. Anodizing methods using sulfuric acid generally produce a porous aluminum surface which can initiate corrosion if foreign ions enter the pores. Sealing method is expected to prevent the entry of foreign ions into the pores by closing the pores. In this study used aluminum 6xxx series sample with size 60 mm × 30mm × 3mm. Each sample was anodized by electrolyte of sulfuric acid with concentration of 153 ml / L with time 50 minutes at room temperature. The samples were disaling by using a sealing salt containing nickel acetate with concentrations of 4, 5, and 6 g / L for 20, 40, and 60 min. In salt spray test for 48 hours obtained the results of a high reduction of corrosion rate with a value of 0.686 mg / dm².day on anodizing aluminum metal that is not given sealing treatment, while the lowest corrosion rate value with value 0.0414 mg / dm².day was obtained on the anodizing aluminum which was disaling by using sealing salt at concentration 6gr / L with dye time 60 minutes. Then on the test for. The decrease in corrosion rate resulting from the deposition of acetic nickel contained in the salt sealing wherein the deposition of nickel occurs by hydrolysis reaction. The precipitate is penetrated into the pores of aluminum and prevents the entry of ions from the outside into the pores to initiate corrosion.

KEY WORDS: Anodizing, Sealing, Salt Spray

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistemika Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Paduan Aluminium	7
2.1.1 Sifat dan Karakteristik Aluminium	7
2.1.2 Jenis-Jenis Paduan Aluminium	7
2.1.3 Ketahanan Korosi Aluminium	9
2.2 Korosi Pada Paduan Aluminium	11
2.2.1 Korosi Sumuran	11
2.2.2 Pengaruh Ion Cl ⁻ Pada Paduan Aluminium.....	13
2.2.3 Perhitungan Laju Korosi.....	13
2.3 Proteksi dan Peningkatan Ketahanan Korosi.....	15
2.3.1 Pengertian Anodizing Aluminium.....	15
2.3.2 Sel Anodizing.....	20
2.3.3 Pengertian <i>Sealing</i> Aluminium	22
2.4 Efek Sealing Terhadap Performa Aluminium	23
2.4.1 Dampak Sealing Terhadap Performa Korosi	23
2.4.2 Dampak Sealing Terhadap Struktur Pori	24

BAB 3. PERCOBAAN DAN HASIL PERCOBAAN	25
3.1 Bahan	25
3.2 Alat	26
3.3 Prosedur Percobaan	27
3.3.1 Diagram Alir Percobaan	27
3.3.2 Persiapan Sampel Aluminium.....	29
3.3.3 Proses Anodizing	29
3.3.4 Proses <i>Sealing</i>	31
3.3.5 <i>Salt Spray Testing</i>	31
3.4. Hasil Percobaan	33
3.4.1. Data Berat Sampel.....	33
3.4.2. Data Pengujian <i>Salt Spray</i>	34
BAB 4. PEMBAHASAN	35
4.1 Pengaruh Konsentrasi Sealing Terhadap Laju Korosi	35
4.2 Pengaruh Waktu Sealing Terhadap Laju Korosi	37
4.3 Kriteria Korosi Sampel	40
4.4 Struktur Mikro Sampel Aluminium	41
4.5 Perbandingan dengan Penelitian Lain	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem penamaan paduan aluminium tempa standar AA.....	8
Tabel 2.2 Sistem penamaan paduan aluminium cor standar AA	9
Tabel 2.3 Hubungan satuan laju korosi dengan nilai K.....	14
Tabel 2.4 Kriteria ketahanan korosi material berdasarkan laju korosi.....	14
Tabel 2.5 Bahan proses anodizing dengan asam kromat.....	18
Tabel 2.6 Bahan proses anodizing dengan <i>sulfuric acid</i>	19
Tabel 2.7 Bahan proses anodizing dengan <i>hard anodizing</i>	20
Tabel 3.1 Data berat aluminium setelah <i>disealing</i>	33
Tabel 4.1 Konversi laju korosi ke satuan <i>mm/year</i>	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1 Diagram pourbaix aluminium	10
Gambar 2.2 Variasi morfologi bentuk korosi <i>pitting</i> di permukaan	11
Gambar 2.3 Proses autokatalis yang terjadi pada korosi <i>pitting</i>	12
Gambar 2.4 Skematik alur proses anodizing.....	15
Gambar 2.5 Alur proses anodizing dengan asam kromat	18
Gambar 2.6 Alur proses anodizing dengan asam sulfat.....	19
Gambar 2.7 Alur proses anodizing dengan hard anodizing	20
Gambar 2.8 Skematik elektroda anodizing	21
Gambar 2.6 Kurva polarisasi DCP aluminium dengan bahan sealing.....	23
Gambar 2.7 Garfik hasil uji USAXS dan SANS	24
Gambar 3.1 Diagram alir percobaan.....	28
Gambar 3.2 Skema elektroda pada proses anodizing	31
Gambar 3.3 Alat uji <i>salt spray</i>	32
Gambar 3.4 Pengaturan alat uji <i>salt spray</i>	32
Gambar 4.1 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi waktu sealing 20 menit dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	35
Gambar 4.2 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi waktu sealing 40 menit dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	36
Gambar 4.3 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi waktu sealing 60 menit dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	36
Gambar 4.4 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi konsentrasi sealing salt 4gr/L dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	38
Gambar 4.5 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi konsentrasi sealing salt 5gr/L dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	38
Gambar 4.6 Grafik variasi konsentrasi <i>sealing</i> dengan terhadap laju korosi pada kondisi konsentrasi sealing salt 6gr/L dan 48 jam pengujian <i>salt spray</i>	39
Gambar 4.7 Struktur mikro aluminum anodizing seri 6xxx, perbesaran 100x dan 200x.....	41
Gambar 4.8 Struktur mikro aluminum anodizing seri 6xxx dengan perlakuan <i>sealing</i> pada konsentrasi 5gr/L dan waktu celup 40 menit, perbesaran 100x dan 200x.....	42
Gambar 4.9 Struktur mikro aluminum anodizing seri 6xxx dengan perlakuan <i>sealing</i> pada konsentrasi 5gr/L dan waktu celup 40 menit pada 48 jam pengujian <i>salt spray</i> , perbesaran 100x dan 200x.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A: Perhitungan Laju Korosi Sampel Aluminium
- Lampiran B: Foto Makro Sampel
- Lampiran C: Foto Mikrostruktur Sampel
- Lampiran D: Laporan Hasil Uji Spektrometri Aluminium Seri 6xxx
- Lampiran E: Komposisi Kimia Paduan Aluminium
- Lampiran F: *Material Safety Data Sheet Sealing Salt*