

SKRIPSI

PENGARUH CELAH TERHADAP LAJU KOROSI
LOGAM ALUMINIUM DI MEDIA AIR LAUT



RHEDO FRAPANCA

03081005025

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

112 07

S
620.112 07

Rhe
P
2014

29369/27951



SKRIPSI

**PENGARUH CELAH TERHADAP LAJU KOROSI
LOGAM ALUMINIUM DI MEDIA AIR LAUT**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Mesin



**RHEDO FRAPANCA
03081005025**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa Skripsi dengan judul “Pengaruh Celah terhadap Laju Korosi Logam Aluminium di Media Air Laut” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi dengan masukan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 September 2014.

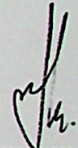
Sidang Ujian Karya tulis ilmiah berupa Skripsi.

Ketua Penguji

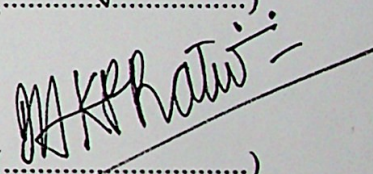
1. Qomarul Hadi, S.T., M.T
NIP. 196902131995031001


(.....)

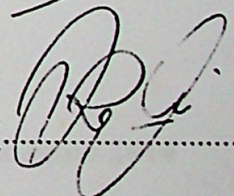
2. Ir. Helmy Alian, M.T
NIP. 195910151987031006


(.....)

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


(.....)

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



(.....)

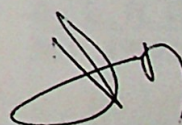
Inderalaya, September 2014

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing,




Qomarul Hadi, ST., MT.
NIP. 19690213 199503 1 001



Dr. Ir. H. Darmawi Bayin, M.T
NIP. 195903211987031001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH CELAH TERHADAP LAJU KOROSI LOGAM ALUMINIUM
DI MEDIA AIR LAUT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Oleh :

RHEDO FRAPANCA
03081005025

Inderalaya, September 2014

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 19690213 199503 1 001

Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. H. Darmawi Bayin, M.T
NIP. 195903211987031001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

Kampus UNSRI Jl. Raya Prabumulih – Indralaya Ogan Ilir Telp. (0711) 580272

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rhedo Frapanca

NIM : 03081005025

Judul : Pengaruh Celah terhadap Laju Korosi Logam Aluminium di Media Air Laut

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.



Inderalaya, September 2014

Penulis.



RHEDO FRAPANCA

NIM. 03081005025



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

Kampus UNSRI Jl. Raya Prabumulih – Indralaya Ogan Ilir Telp. (0711) 580272

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rhedo Frapanca

NIM : 03081005025

Judul : Pengaruh Celah terhadap Laju Korosi Logam Aluminium di Media Air Laut

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.

Inderalaya, September 2014

Penulis,

RHEDO FRAPANCA
NIM. 03081005025

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- Dunia prestasi dan pencapaian selalu menjadi milik orang-orang optimis (Harold Wilkins)
- Sesungguhnya hati manusia itu berkarat seperti berkaratnya besi. Sahabat-sahabat bertanya, "Apakah pengilapnya wahai Rasulullah?" Rasulullah menerangkan: Membaca Al-Quran dan Mengingat maut." (HR. Al – Baihaqi)
- Tak ada gunung yang lebih tinggi dari tekadku, dan tak ada sungai yang lebih deras dari semangatku. (Bhuwana Cakti)

Karya kecil ini kupersembahkan untuk :

- ALLAH SWT yang telah memberikanku nikmat iman, kesehatan, serta kemudahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Dan nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa ajaran agama yang membimbingku kearah yang lebih baik.
- Kedua orang tuaku, ayahku Waraza dan ibuku Suhana yang telah menyayangiku, mendukungku baik secara moril maupun materil, serta selalu mendo'akanku agar aku menjadi anak yang dapat membanggakan mereka suatu hari nanti.
- Saudara dan saudariku, kakaku Rheza Suhendra dan adikku Trisca Putri Restu Sari yang selalu mengharapkan keberhasilan dan kesuksesanku.
- Pembimbing skripsi Dr. Ir. H. Darmawi Bayin M.T, M.T. yang telah membimbing, membantu, serta mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
- Sahabat dan teman-teman seperjuangan.
- Almamater kebanggaan yang telah memberikan pendidikan, pengalaman, dan telah mendewasakanku.

RINGKASAN

Kerugian di berbagai sektor karena pengaruh korosi banyak terjadi, khususnya peralatan industri yang beberapa bagiannya menggunakan aluminium sebagai pembuatnya. Aluminium mengalami korosi dengan cepat membentuk oksida aluminium (Al_2O_3). Akan tetapi, perkaratan menurun setelah lapisan tipis oksida terbentuk.

Korosi celah merupakan jenis korosi yang tempat terjadinya proses elektrokimia pada celah atau daerah terlindungi dari permukaan. Tipe ini biasanya menyerang pada tempat dengan volume kecil misalnya lubang, sambungan, celah dan lain-lain. Sambungan baut merupakan salah satu penyebab dapat terjadinya korosi celah.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis laju korosi celah pada logam aluminium yang diberi sambungan baut di media air laut. Aluminium merupakan logam yang cukup tahan korosi karena adanya lapisan tipis oksida aluminium yang menurunkan laju korosi. Tetapi, jika diberi celah dan ditempatkan pada lingkungan korosif kemampuan logam aluminium menahan korosi pun akan menurun.

Dalam penelitian ini parameter yang akan dianalisa antara lain : nilai laju korosi, perilaku korosi antara aluminium dengan sambungan dan aluminium tanpa sambungan.

Kata kunci : Laju Korosi, Sambungan Celah, Aluminium

SUMMARY

The losses in various sectors due to the influence of corrosion is very common, especially some parts of industrial equipment that uses aluminum as the materials used in aluminum corrode rapidly forming aluminum oxide (Al_2O_3). However, corrosion decreases after a thin layer of oxide is formed.

Crevice corrosion is a type of corrosion is an electrochemical process in the gaps or areas protected from the surface. This type is usually attacked at a place with a small volume such as holes, joints, cracks and others. Connection is one of the bolts can cause the occurrence of crevice corrosion.

This study was conducted to analyze the rate of crevice corrosion on aluminum metal bolt connections are given in sea water media. Aluminum is a metal that is fairly corrosion resistant due to the presence of a thin layer of aluminum oxide which lowers the rate of corrosion. But, if given the gap and placed in corrosive environments corrosion resist aluminum metal capabilities will decline.

In this study the parameters to be analyzed include: the value of the corrosion rate, the corrosion behavior of aluminum with aluminum connection and no connection.

Keywords: *Corrosion Rate, Gap Connection, Aluminum*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut :

1. Bapak Prof. Dr. Ir H.M Taufik Toha, DEA. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Darmawi Bayin, M.T. selaku Dosen Pembimbing dan Pembimbing Akademik yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Qomarul Hadi S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Dyos Santoso M.T. Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Kedua Orang Tua Saya, ayahanda Waraza dan ibunda Suhana, S.E. yang mengasuh dan membimbing saya serta keluarga besar saya yang secara penuh mendukung baik moril maupun materil dalam penulisan skripsi ini.
8. Kedua Saudara Kandung Saya, Rheza Suhendra, S.E dan Triska Putri Restu Sari yang telah memotivasi saya sejak kecil.
9. Keluarga Besar Himpunan Pecinta Alam BHUWANA CAKTI FT UNSRI yang telah mendukung saya dalam penulisan skripsi ini.
10. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) khususnya Angkatan 2008 dalam (Forum Mesin 08), Salam Solidarty Forever!!

11. Buat Erwan Humisar Sihombing Mesin 2008 terima kasih atas kerja sama penelitian kita dan penulisan skripsi ini.
12. Seluruh keluarga besar civitas akademika Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa ada banyak kekurangan dalam isi/materi maupun dalam penyampaian skripsi ini. Untuk itu penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun untuk dapat menyempurnakan skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga skripsi dengan judul "*Pengaruh Celah terhadap Laju Korosi Logam Aluminium di Media Air Laut*" dapat berguna dan memberikan manfaat bagi kita semua.

Indralaya, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Korosi.....	4
2.2 Mekanisme Korosi	4
2.3 Penyebab Terjadinya Korosi.....	5
2.4 Faktor yang Mempercepat Korosi	6
2.5 Akibat atau Dampak Korosi	9
2.6 Kerugian Akibat Korosi.....	9
2.7 Jenis-Jenis Korosi	10
2.8 Korosi Celah	15
2.8.1 Definisi	16
2.8.2 Penyebab.....	16
2.8.3 Mekanisme.....	17
2.9 Aluminium	19
2.9.1 Kandungan Atom/Unsur dan Ikatan	19
2.9.2 Sifat Teknis Bahan.....	20

2.10 Media Air Laut	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Prosedur Penelitian	23
3.4 Analisa dan Pengolahan Data	24
3.5 Jadwal dan Tempat Pengujian	24
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Pengujian Komposisi.....	25
4.2 Hasil Pengujian Potensial Antar Muka.....	26
4.3 Hasil Pengamatan Visual	26
4.4 Hasil Pengujian Korosi	30
4.4.1 Penimbangan Berat Setelah Pengujian	30
4.4.2 Perhitungan Laju Korosi.....	32
4.5 Pembahasan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Uniform Attack	11
2.2 Korosi Galvanik	11
2.3 Korosi Celah.....	12
2.4 Korosi Sumuran.....	12
2.5 Korosi Intergranular	13
2.6 Korosi Selektif.....	14
2.7 Korosi Erosi.....	14
2.8 Korosi Tegangan	15
2.9 Mekanisme Korosi Celah	17
2.10 Struktur Mikro dari Aluminium Murni	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
4.1 Spesimen Aluminium Tanpa Sambungan	27
4.2 Sambungan Aluminium dengan Aluminium, celah 0,2 mm.....	27
4.3 Sambungan Aluminium dengan Aluminium, celah 0,4 mm.....	27
4.4 Sambungan Aluminium dengan Aluminium, celah 0,8 mm.....	28
4.5 Sambungan Aluminium dengan Tembaga, celah 0,2 mm	28
4.6 Sambungan Aluminium dengan Tembaga, celah 0,4 mm	28
4.7 Sambungan Aluminium dengan Tembaga, celah 0,8 mm	29
4.8 Sambungan Aluminium dengan Asbes, celah 0,2 mm.....	29
4.9 Sambungan Aluminium dengan Asbes, celah 0,4 mm.....	29
4.10 Sambungan Aluminium dengan Asbes, celah 0,8 mm.....	30
4.11 Grafik Hubungan Lebar Celah terhadap Laju Korosi Aluminium.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Deret Elektrokimia Beberapa Unsur dengan SHE	8
2.2 Sifat Fisik Aluminium	10
4.1 Komposisi Kimia Material Aluminium dalam % Berat	25
4.2 Komposisi Kimia Material Tembaga dalam % Berat	25
4.3 Nilai Potensial Antar Muka Logam	26
4.4 Hasil Penimbangan Berat Setelah 90 Jam	31
4.5 Hasil Pengukuran Laju Korosi	35

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Tabel hasil uji komposisi kimia bahan

LAMPIRAN 2. Foto-foto selama persiapan spesimen uji hingga saat pengujian

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Korosi berasal dari bahasa latin "*Corrodere*" yang artinya perusakan logam atau pengkaratan akibat lingkungannya. Korosi adalah reaksi elektrokimia antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan.

Korosi merupakan proses degradasi sifat material disebabkan reaksi dengan lingkungannya. Korosi sebagai suatu reaksi elektrokimia yang memberikan kontribusi kerusakan fisik suatu material sehingga perlu diperhatikan untuk mencegah dan meminimalisasi kerugian. Korosi tidak dapat dihilangkan namun dapat dikendalikan dengan memproteksi material dari lingkungan.

Berdasarkan dari morfologinya, korosi dapat dibedakan dalam beberapa macam bentuk korosi, diantaranya adalah : korosi merata, korosi celah, korosi sumuran, korosi galvanik, korosi batas butir, korosi retak tegang dan lain-lain. Dari berbagai macam korosi tersebut, korosi celah adalah salah satu jenis korosi yang sulit diketahui karena tidak tampak dari luar. Namun korosi celah sangat merusak konstruksi.

Korosi celah merupakan jenis korosi yang tempat terjadinya proses elektrokimia pada celah atau daerah terlindungi dari permukaan. Tipe ini biasanya menyerang pada tempat dengan volume kecil (*microenvironments*) misalnya lubang, sambungan, endapan permukaan, celah pada paku keling, baut dan lain - lain.

Dengan banyaknya kerugian di berbagai sektor khususnya peralatan industri minyak bumi (misalnya anjungan produksi, kilang minyak, tangki timbun, sistem perpipaan, kapal tanker) umumnya berada di daerah industri atau laut atau gabungan keduanya. Dari peralatan industri tersebut ada beberapa bagian yang menggunakan aluminium sebagai bahan pembuatnya. Aluminium mengalami

korosi dengan cepat membentuk oksida aluminium (Al_2O_3). Akan tetapi, perkaratan akan menurun setelah lapisan tipis oksida terbentuk. Lapisan itu melekat pada permukaan logam, sehingga melindungi logam di bawahnya terhadap perkaratan berlanjut. Lapisan oksida pada permukaan aluminium dapat dibuat lebih tebal melalui elektrolisis.

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Aluminium memiliki berat sekitar satu pertiga baja, mudah ditekuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik, dan diekstrusi. Aluminium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi.

Dari uraian di atas maka perlu diadakan penelitian terhadap aluminium, mengenai ketahanannya terhadap korosi, dengan melibatkan sambungan baut sebagai penyebab terjadinya korosi celah (*crevice corrosion*).

Maka dari itu penulis bermaksud untuk mengangkat masalah tersebut sebagai materi pokok tugas akhir dengan judul : ***Pengaruh Celah terhadap Laju Korosi Logam Aluminium pada Media Air Laut.***

1.2 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut

1. Media yang digunakan adalah air laut (4% chloride) tanpa menggunakan tambahan lain.
2. Analisa hanya pada material uji aluminium.
3. Pokok penelitian pada perbedaan laju korosi antara aluminium tanpa celah dengan aluminium yang diberi sambungan celah.
4. Variabel yang digunakan adalah perbedaan lebar celah (*gap*) pada tiap-tiap jenis sambungan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan secara kuantitatif laju korosi celah pada aluminium yang berada di media air laut.
2. Mengetahui pengaruh lebar celah (*gap*), terhadap laju korosi pada aluminium.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa
Secara khusus memberikan gambaran kepada mahasiswa sejauh mana pengaruh celah terhadap laju korosi pada aluminium.
2. Bagi akademik
 - a. Sebagai referensi untuk perkembangan dan penelitian selanjutnya dilingkup jurusan teknik mesin.
 - b. Merupakan pustaka tambahan untuk menunjang proses perkuliahan.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini, penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab, dimana pada setiap bab tersebut terdapat urutan uraian-uraian yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan.

- BAB I : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan, sistematika penulisan.
- BAB II : Berisikan dasar teori yang melandasi dilakukannya penelitian ini.
- BAB III : Berisikan metodologi penelitian.
- BAB IV : Berisikan uraian mengenai analisa data yang diperoleh dari eksperimen yang dilakukan dan pembahasan.
- BAB V : Berisikan kesimpulan dan saran.