



**KOMPARASI EFISIENSI MATERIAL BAJA KARBON St 37, BAJA
KARBON St 41 DAN BAJA KARBON St 60 TERHADAP LAJU
KOROSI DI MEDIA AIR MUARA SUNGAI (PAYAU) DENGAN
METODE ELEKTROKIMIA**

SKRIPSI

Oleh:

**Yusuf Nur Afandi
091910101029**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**KOMPARASI EFISIENSI MATERIAL BAJA KARBON St 37, BAJA
KARBON St 41 DAN BAJA KARBON St 60 TERHADAP LAJU
KOROSI DI MEDIA AIR MUARA SUNGAI (PAYAU) DENGAN
METODE ELEKTROKIMIA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Study Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**Yusuf Nur Afandi
091910101029**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus ikhlas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, Ayahanda tercinta Mustofa., dan Ibunda tercinta Astutik E., atas segala do'a, dukungan semangat dan materil. Kakak dan Adikku tersayang Faridz Astu Afandi dan Nuril Hidayati yang tak henti-hentinya memberi semangat, serta saudara-saudaraku semua. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara.
3. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Sumarji., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Ir.FX. Kristianta,M.Eng., selaku dosen penguji I, dan Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T, selaku dosen penguji II.
4. Semua guru-guruku dari Sekolah Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbingku dengan penuh rasa sabar.
5. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Teman-temanku yang telah membantu penelitian ini terselesaikan yaitu Dimas Sugiono dan seluruh angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak Mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)

Terkadang hal yang tersulit dalam hidup kita sebenarnya mudah dipecahkan kalau kita berpikir dalam nalar kita

(Deddy Corbuzier)

Berdoalah Sambil Berusaha Agar Hidup jadi tak sia sia

(Iwan Falls)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Yusuf Nur Afandi**

NIM : **091910101029**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Komparasi Efisiensi Material Baja Karbon St 37, Baja Karbon St 41 dan Baja Karbon St 60 Terhadap Laju Korosi Di Media Air Muara Sungai (Payau) Dengan Metode Elektrokimia” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 08 Januari 2014

Yang menyatakan,

Yusuf Nur Afandi
NIM. 091910101029

SKRIPSI

**KOMPARASI EFISIENSI MATERIAL BAJA KARBON St 37, BAJA
KARBON St 41 DAN BAJA KARBON St 60 TERHADAP LAJU
KOROSI DI MEDIA AIR MUARA SUNGAI (PAYAU) DENGAN
METODE ELEKTROKIMIA**

Oleh

Yusuf Nur Afandi

091910101029

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Komparasi Efisiensi Material Baja Karbon St 37, Baja Karbon St 41 dan Baja Karbon St 60 Terhadap Laju Korosi Di Media Air Muara Sungai (Payau) Dengan Metode Elektrokimia” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 08 Januari 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 19680202 199702 1 001

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.
NIP. 19681205 199702 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.
NIP. 19650120 200112 1 001

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP. 19700228 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Komparasi Efisiensi Material Baja Karbon St 37, Baja Karbon St 41 dan Baja Karbon St 60 Terhadap Laju Korosi Di Media Air Muara Sungai (Payau) Dengan Metode Elektrokimia; Yusuf Nur Afandi., 091910101029: 75 Halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Korosi merupakan proses degradasi kualitas atau mutu logam akibat adanya reaksi dengan lingkungan ketika dipakai atau dioperasikan. Korosi sebagai suatu reaksi elektrokimia yang memberikan kontribusi kerusakan fisik suatu material secara signifikan sehingga perlu perhatian untuk mencegah dan meminimalisasi kerugian yang timbul akibat efek korosi. Muara sungai banyak dimanfaatkan untuk beberapa bangunan di pelabuhan sampai bangunan hilir seperti jembatan dan bendungan yang memiliki peranan penting seperti dalam bidang transportasi dan sistem irigasi. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap korosi dilingkungan muara sungai diantaranya adalah kadar garam, kandungan oksigen, temperatur, dan intensitas pencemaran. Penggunaan baja pada struktur bangunan di muara sungai mudah mengalami korosi karena lingkungan air yang mengandung unsur unsur kimia yang bersifat korosif. Faktor faktor yang mempengaruhi korosi Seperti faktor temperatur, keasaman (pH), kadar garam (NaCl), kadar klorida (Cl), kadar sulfat (SO) dan juga oksigen terlarut sehingga menyebabkan baja karbon mudah terkorosi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Komparasi Efisiensi Baja St 37, Baja St 41 dan Baja St 60 terhadap laju korosi dalam media air muara sungai dengan metode Elektrokimia. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan *the post test group design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Desain Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, Laboratorium Tanah jurusan Pertanian

Universitas Jember, Laboratorium Korosi Jurusan Teknik Metalurgi dan Bahan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Laboratorium metalurgi Universitas Brawijaya Malang, dan Jl. Wolter Monginsidi No. 28 Rowo indah PT.CTA PERSADA-JEMBER.

Penelitian ini terdiri dari tiga kelompok atau spesimen perlakuan, yaitu kelompok laju korosi Baja St 37, laju korosi Baja St 41 dan laju korosi Baja St 60.

Setiap kelompok atau spesimen akan di uji sama, yaitu dengan menggunakan alat potentiostat untuk mengetahui laju korosi dan kemudian setiap kelompok atau spesimen direndam selama 1 bulan di media air muara sungai untuk di lihat laju korosi yang terjadi dengan menggunakan mikroskop metalurgi dan camera digital.

Dari hasil data yang di peroleh menunjukkan hasil pengukuran laju korosi yang dilakukan pada penelitian ini bahwa laju korosi yang paling besar terjadi pada material baja St 37 adalah 29,527 mpy, baja St 41 adalah 27,548 mpy, dan baja St 60 adalah 24,493. Hasil laju korosi menunjukkan bahwa baja St 37 memiliki laju korosi yang sangat besar di bandingkan baja St 41 dan baja karbon tinggi St 60.

Kesimpulan menunjukkan bahwa laju korosi Material baja karbon St 60 lebih efisien dibandingkan dengan baja karbon St 37 dengan laju korosinya 29,527 mpy dan baja karbon St 41 dengan laju korosinya 27,548 mpy, dikarenakan laju korosi baja karbon St 60 lebih lambat yaitu 24,493 mpy.

SUMMARY

Comparison of Efficiency Materials Carbon Steel St 37, St 41 Carbon Steel and Carbon Steel St 60 Against Corrosion Rate In Water Media estuary (brackish) Electrochemical Methods; Yusuf Nur Afandi., 091910101029: 75 Pages; Bachelor Program of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Corrosion is the degradation of the quality or the quality of the metal due to reaction with the environment when used or operated. Corrosion as an electrochemical reaction that contributes to the physical damage of a material significantly so it needs attention to prevent and minimize losses arising from the effects of corrosion. Many estuaries used for several buildings in the harbor until the downstream buildings such as bridges and dams that have such an important role in the field of transportation and irrigation systems. Factors that affect the corrosion environment including estuaries is salinity, oxygen content, temperature, and intensity of pollution. The use of steel in building structures in estuaries susceptible to corrosion due to water environment containing a corrosive chemical elements. The use of steel in building structures in estuaries susceptible to corrosion due to water environment containing a corrosive chemical elements. Factors influencing corrosion factors like temperature, acidity (pH), salinity (NaCl), the levels of chloride (Cl), the levels of sulfate (SO) as well as dissolved oxygen, causing carbon steel corroded easily.

This study aims to determine the Comparative Efficiency of Steel St 37, St 41 Steel and Steel St 60 on the rate of corrosion in aqueous media estuaries with Electrochemical methods. This research is an experimental laboratory to design the post-test group design. This research was conducted in the Department of Mechanical Engineering Design Laboratory University of Jember, Laboratory of Agricultural Soil

jurusan Jember University, Laboratory of Corrosion Engineering Department of Metallurgy and Materials Institute of Technology Surabaya, Malang UB Metallurgical Laboratory, and Jl. No. Monginsidi Wolter. 28 beautiful Rowo PT.CTA PERSADA-JEMBER.

The study consisted of three treatment groups or specimens, namely the rate of corrosion of steel St 37, St 41 steel corrosion rate and the corrosion rate of steel St 60.

Each group or specimen will be in the same test, ie by using a potentiostat to determine the corrosion rate and then each group or specimen soaked for 1 month in an aqueous medium in the mouth of the river to see the rate of corrosion that occurs with the use of metallurgical microscope and digital camera.

From the results obtained data show the results of corrosion rate measurements made in this study that the greatest rate of corrosion occurring on the steel material is 29.527 mpy St 37, St 41 steel was 27.548 mpy, and steel St 60 is 24,493. The results showed that the corrosion rate of the steel St 37 has a very large corrosion rate in comparison steel St 41 and St 60 high carbon steel.

The conclusion shows that the corrosion rate of carbon steel material St 60 is more efficient than carbon steel St 37 with 29.527 mpy corrosion rate of carbon steel and St 41 with 27.548 mpy corrosion rate, due to the corrosion rate of carbon steel St 60 is 24,493 mpy slower.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat penulis lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan penulis dalam menajalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul “Komparasi Efisiensi Material Baja Karbon St 37, Baja Karbon St 41 dan Baja Karbon St 60 Terhadap Laju Korosi Di Media Air Muara Sungai (Payau) Dengan Metode Elektrokimia”. Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ayahanda tercinta Mustofa dan Ibunda tercinta Umi Astutik E atas segala do'a, dukungan semangat dan materil,kakak dan adikku Faridz dan Nuril serta saudara-saudaraku semua yang telah memberikan doa dan motivasi kepada saya.
2. Bapak Sumarji., S.T., M.T.,selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Hary sutjahjono., selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, dan motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
3. Ir,FX.Kristianta selaku dosen penguji I, dan Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh staf pengajar dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.

5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Bapak Ir.Gaguk, selaku Manager Operation foundry steel di CTA PT. PERSADA JEMBER beserta tim yang telah membantu dan memberikan saran-saran pada saat penelitian berlangsung.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2009 (Nine-Gine) yang telah memberikan banyak dukungan Dimas Sugiono, Sudi Ipin, Wahyu Cacak, Dana, Alvin, Hefa (Cak ji), Yudi Ugil, Resha, Wape, Uwik (Bogang), Heru (Paimo), Jrenk, Tower, Gendut, Adit, Viktor, Tomo, Sedeng (Feri), Sandi (Tompel), Dimas Bahtera, Lukman Foundation, Dedi, Manda, Memed, Hanry, Ifan, Bob (Musaini), Antok, Beta, Rio, Sugeng, Riyan, Tuwek, Ade, Erfani, Teguh, Ongky Sableng, Yudi Sableng, Deri, Abriyanto, Justin, Beslin, Poncol, Firman Kenyeh, Erik, Arif, Faqih, Eko Ndull dan teman-teman yang lain yang telah banyak membantu selama 4 tahun perkuliahan dan selalu menjunjung tinggi solidaritas.
8. Teman teman Kontrakan Anja Krebo, Erik Karso, Faridz Seget, Wahyu Cacak, Dayat Itung, Sudi Ipin, Rama Cuplitz, Tony Tomo, Ivan Glamber, dan Gopal dkk. yang telah memberi semangat, memberikan doa dan motivasi kepada saya.
9. Dita Ike Windyasari yang telah menemani dan mendukung pengerjaan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sebagai manusia yang tak lepas dari kekhilafan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan dengan skripsi ini. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan peneliti-peneliti berikutnya.

Jember, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Korosi	6
2.2 Mekanisme Korosi	6
2.3 Korosi pada Media Air Muara Sungai (Payau)	8

2.3.1.Zona Korosi Air Muara Sungai (Payau).....	11
2.4 Baja Karbon	14
2.5 Korosi Pada Baja Karbon	15
2.6 Kerugian Akibat Tejadinya Korosi	26
2.7 Laju Korosi	19
2.8 Sel 3 Elektroda	21
2.9 Tafel	22
2.10 Mikroskop Metalurgi	24
2.11 Hipotesis	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat	27
3.2.1 Tempat Penelitian.....	27
3.2.2 Waktu Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	27
3.3.1 Variabel Bebas	27
3.3.2 Variabel Terikat.....	28
3.4 Definisi Operasional	28
3.4.1 Material Baja St 37.....	28
3.4.2 Material Baja St 41	28
3.4.3 Material Baja St 60.....	29
3.4.4 Laju Korosi.....	29
3.4.5 Air Payau	29

3.4.6 Metode Elektrokimia	29
3.5 Sampel Penelitian	29
3.5.1 Sampel Penelitian	29
3.5.2 Kriteria Sampel.....	29
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.6.1 Alat	30
3.6.2 Baha.....	30
3.7 Prosedur Penelitian	30
3.7.1 Persiapan Pengujian.....	30
3.7.2 Susunan Spesimen.....	31
3.7.3 Pengujian Potentiostat	31
3.7.4 Tahap pengambilan data.....	32
3.8 Skema Pengujian	33
3.9 Diagram Alir Penelitian	35
BAB 4. HASIL DAN PENELITIAN	36
4.1 Pengujian pH air muara sungai (Payau)	36
4.1.1 Hasil Pengujian	36
4.2 Hasil dan Data Pengujian	36
4.3 Analisa Data (Pembahasan)	39
4.3.1 Material yang digunakan pada laju korosi baja St 37.....	40
4.3.2 Material yang digunakan pada laju korosi baja St 41.....	41
4.3.3 Material yang di gunakan pada laju korosi baja St 60.....	42

4.4 Struktur Mikro dan Makro pada St 37, St 41 dan Baja St 60 .	45
4.4.1 Struktur Mikro dan Makro pada baja St 37	45
4.4.2 Struktur Mikro dan Makro pada baja St 41	46
4.4.3 Struktur Mikrto dan Makro pada baja St 60.....	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tejadi Korosi dibawah <i>mill scale</i>	11
2.2 Laju Korosi berdasarkan zona korosi.....	11
2.3 Laju korosi pengaruh salinitas udara.....	12
2.4 Alat potentiostat sel 3 elektroda yang di gunakan untuk pengukuran teknik ekstrapolasi tafel	22
2.5 Aluran kurva Tafel yang diidealkan, E_{corr} dan I_{corr} diperoleh dari perpotongan arus anodik dan arus katodik.....	24
2.6 gambar mikroskop.....	25
3.1 Susunan spesimen	31
3.2 Skema alat uji potentiostat	33
3.3 Diagram alir penelitian.....	35
4.1 Grafik hubungan arus dengan waktu pada material baja St 37.....	38
4.2 Grafik hubungan arus dengan waktu pada material baja St 41.....	39
4.3 Grafik hubungan arus dengan waktu pada material baja St 60.....	39
4.4 Alur kurva tafel yang di idielkan, , E_{corr} dan I_{corr} diperoleh dari perpotongan arus anodik dan arus katodik.....	40
4.5 Grafik tafel material baja St 37	42
4.6 Grafik tafel material baja St 41	42
4.7 Grafik tafel material baja St 60	42
4.8 Foto makro baja karbon St 37	45
4.9 Struktur mikro baja St 37; (a.1) dengan perbesar 100x (a.2) dengan perbesaran 400x dengan etsa HNO_3 , dan etanol 97%.....	46
4.10 Foto makro baja karbon St 41	46

4.11 Struktur mikro baja St 37; (b.1) dengan perbesar 100x (b.2) dengan perbesaran 400x dengan etsa HNO_3 , dan etanol 97%	47
4.12 Foto makro baja karbon St 60	47
4.13 Struktur mikro baja St 37; (c.1) dengan perbesar 100x (c.2) dengan perbesaran 400x dengan etsa HNO_3 , dan etanol 97%	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pengaruh perubahan lingkungan air payau terhadap korosi baja.....	13
2.2 Perbandingan pada mpy dengan <i>Equivalent metric-rate Expressions</i>	21
3.1 Komposisi bahan baja karbon	30
4.1 Nilai pH tanah	36
4.2 Hasil data penelitian arus dan laju korosi	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Analisa data.....	53
A.1 Hasil uji laju korosi St 37	53
A.2 Hasil uji laju korosi St 41	55
A.2 Hasil uji laju korosi St 60	57
B. Foto alat dan Bahan	70
C. Lampiran surat	