



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA KOROSI ATMOSFER PADA MATERIAL
BAJA KARBON-SEDANG DI KOTA SEMARANG**

TUGAS SARJANA

**Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1)**

Disusun oleh:

ARIF RACHMAN HAKIM

L2E006019

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
SEMARANG**

2012

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Arif Rachman Hakim
NIM : L2E006019

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. A.P. Bayuseno, MSc

Jangka Waktu : 12 Bulan (Dua belas bulan)

Judul : **Analisa Korosi Atmosfer pada Material Baja Karbon-Sedang di Kota Semarang**

Isi Tugas : Untuk menghitung laju korosi dengan metode *mass loss* pada spesimen HQ 705 dan HQ 760 sehingga akan diketahui tingkat korosifitas di kota Semarang, selain itu dengan menggunakan *surface roughness* akan diketahui tingkat kekasaran permukaan.

Semarang, 16 Maret 2012

Dosen Pembimbing




Dr. Ir. A.P. Bayuseno, MSc

NIP. 196205201989021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Arif Rachman H
NIM : L2E006019
Tanda Tangan : 
Tanggal : 16 Maret 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Arif Rachman Hakim

NIM : L2E006019

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Korosi Atmosfer pada Material Baja Karbon-
Sedang di Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. A.P. Bayuseno, MSc

Penguji : Dr. MSK Tony Suryo Utomo, ST, MT

Penguji : Dr. Jamari, ST, MT

Penguji : Dr. Joga Dharma Setiawan




(
(
(
(

Semarang, 16 Maret 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka, ST, MT
NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arif Rachman Hakim
NIM : L2E006019
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA KOROSI ATMOSFER PADA MATERIAL BAJA KARBON-
SEDANG DI KOTA SEMARANG.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro 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 : Semarang
Pada Tanggal : 16 Maret 2012

Yang menyatakan



(Arif Rachman Hakim)
NIM. L2E006019

MOTTO

“Ilmu tidak akan dapat diperoleh dengan mengenakan-enakan badan”

“Manusia dilahirkan dalam keadaan tidak tahu apa-apa maka carilah ilmu”

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Bapak**
- **Ibuk**
- **Adik**
- **Teman teman angkatan 06 teknik mesin**
- **Weni, Iyum, olif, ipank, rachel, dinar, uli, fia**
- **Gading, fikri**

ABSTRAK

Di daerah yang suhunya tetap, apabila tingkat kelembaban relatifnya dibawah 100% maka tidak akan terjadi pengkaratan yang berarti pada logam-logam. Kelembaban relatif biasanya berfluktuasi sesuai dengan berfluktuasinya suhu. Suhu yang tinggi akan menyebabkan tingkat korosi meningkat, logam akan mudah bereaksi pada suhu yang tinggi.

Untuk mengetahui tingkat korosifitas di suatu daerah dapat menggunakan metode *mass loss analysis*. Metode ini dapat ditentukan dengan membandingkan massa spesimen terkorosi dengan massa spesimen sebelum terkorosi. Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah HQ 705 dan HQ 760 yang kedua-duanya adalah golongan baja karbon-sedang. Kandungan karbon HQ 705 dan HQ 760 berturut-turut adalah 0.30-0.38 dan 0.42-0.50 %wt C.

Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai laju korosi pada HQ 705 adalah 5.3 mpy dan HQ 760 adalah 9.2 mpy. Tingkat korosifitas di kota Semarang adalah rendah.

Kata Kunci: Korosi, HQ 705 dan HQ 760, mass loss analysis, mpy.

ABSTRACT

In areas where its temperature is fixed, if the relative humidity levels below 100% then there will be significant corrosion on metals. Relative humidity is usually fluctuates according to temperature fluctuation. High temperatures will cause increased corrosion rates, the metal will easily react at high temperatures. In this study the material used is a HQ 705 and HQ 760 both of which are a class of medium-carbon steel. Carbon content and HQ 760 HQ 705 respectively are 0.30 to 0.38 and 0.42 to 0.50 wt% C.

To determine the level of corrosion in a region can use the method of mass loss analysis. This method can be determined by comparing the mass of the specimens corroded by the masses before the corroded specimens. In this study the material used is a HQ 705 and HQ 760 both of which are a class of medium-carbon steel. Carbon content and HQ 760 HQ 705 respectively are 0:30 to 0:38 and 0:42 to 0:50 wt% C.

The test results that have been done show that the corrosion rate at 705 is 5.3 mpy HQ and HQ 760 is 9.2 mpy. Corrosion rate in the city of Semarang is low.

Keywords: Corrosion, HQ 705 and HQ 760, mass loss analysis, mpy.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang tiada hentinya mencurahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga dengan segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada panutan kita Rosulullah Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. A.P. Bayuseno, MSc selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua Bapak Tugimin dan Ibu Prihatini yang tercinta.
3. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan kami di masa yang akan datang. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 16 Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
NOMENKLATUR	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6

BAB II DASAR TEORI

2.1 Korosi	7
2.2 Klasifikasi Korosi	10
2.2.1 Korosi Oksidasi dan Korosi Elektrokimia	10
2.2.2 Korosi Suhu Rendah dan Suhu Tinggi	13

2.2.3	<i>Wet Corrosion</i> dan <i>Dry Corrosion</i>	16
2.3	Laju Korosi.....	17
2.3.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi.....	18
2.3.1.1	Polarisasi	18
2.3.1.2	Pasivasi	22
2.3.1.3	Konsentrasi Oksigen.....	23
2.3.1.4	Kecepatan Angin	24
2.3.1.5	Pengaruh Suhu.....	25
2.3.1.6	Konsentrasi Korosi	26
2.3.1.7	Pengaruh Pasangan Galvanik.....	27
2.4	Bentuk-Bentuk Korosi	28
2.4.1	<i>Uniform Attack</i> (Korosi Merata).....	29
2.4.2	<i>Galvanic Corrosion</i> (Korosi Galvanik).....	30
2.4.3	<i>Crevice Corrosion</i> (Korosi Celah).....	31
2.4.4	<i>Pitting Corrosion</i> (Korosi Sumur).....	34
2.4.5	<i>Intergranular corrosion</i> (Korosi antar Batas Butir).....	35
2.4.6	<i>Selective Leaching</i>	38
2.4.7	<i>Erosion Corrosion</i> (Korosi Erosi).....	39
2.4.8	Stress Corrosion (Korosi Tegangan).....	41
2.5	Korosi atmosfer	42
2.5.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Korosi Atmosfer	45
2.5.1.1	Jumlah Zat Pencemar di Udara (Debu dan Gas).....	45
2.5.1.2	Suhu dan Kelembaban Kritis	45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	47
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	48
3.3	Alat dan Bahan	49
3.3.1	Peralatan yang Digunakan	49
3.3.2	Bahan yang Digunakan	52
3.4	Pembersihan Spesimen Menurut ASTM	54

3.5	Pembuatan Spesimen HQ 705 dan HQ 760	55
3.6	Parameter data lingkungan	56
3.6.1	Data Lingkungan di Tempat A	56
3.6.2	Data Lingkungan di Tempat B.....	61

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	<i>Mass Loss Analysis</i>	67
4.1.1	<i>Mass Loss Analysis</i> Tempat A	67
4.1.2	<i>Mass Loss Analysis</i> Tempat B	69
4.2	<i>Surface Roughness Analysis</i>	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses pengkorosian logam	8
Gambar 2.2	Korosi karena logam tidak homogen.....	9
Gambar 2.3	Proses korosi pada batu baterai	10
Gambar 2.4	Karat elektrokimia pada logam seng	13
Gambar 2.5	Reaksi reduksi hidrogen	19
Gambar 2.6	Polarisasi konsentrasi selama reduksi hidrogen	21
Gambar 2.7	Laju korosi logam sebagai fungsi dari potensial elektron	22
Gambar 2.8	Karakteristik korosi dari logam aktif-pasif sebagai fungsi potensial elektroda.....	23
Gambar 2.9	Pengaruh oksigen terhadap laju oksidasi	24
Gambar 2.10	Pengaruh kecepatan terhadap laju korosi.....	25
Gambar 2.11	Pengaruh suhu terhadap laju reaksi	26
Gambar 2.12	Pengaruh konsentrasi korosif terhadap laju korosi.....	27
Gambar 2.13	Pasangan galvanik antara paltinum dan seng.....	28
Gambar 2.14	Korosi merata pada logam	29
Gambar 2.15	Korosi galvanik pada batu baterai	30
Gambar 2.16	<i>Crevice corrosion</i> pada baut	31
Gambar 2.17	Proses tahap awal korosi celah.....	32
Gambar 2.18	Proses selanjutnya dari korosi celah	33
Gambar 2.19	Korosi sumuran pada bak mandi.....	34
Gambar 2.20	Batas butir pada baja karbon tipe 304.....	36
Gambar 2.21	Potongan melintang batas butir <i>stainless steel</i> tipe 304	36
Gambar 2.22	Endapan karbida	37
Gambar 2.23	(a) <i>Intergranular corrosion</i> dan (b) <i>transgranular corrosion</i>	37
Gambar 2.24	<i>Uniform dezincification</i>	38
Gambar 2.25	<i>Plug-type dezincification</i>	39
Gambar 2.26	Korosi erosi pada pipa air laut.....	40
Gambar 2.27	Sketsa korosi erosi.....	40
Gambar 2.28	Korosi retak pada pipa	42

Gambar 2.29	Proses terbentuknya karat pada titik embun	44
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	47
Gambar 3.2	Timbangan digital.....	49
Gambar 3.3	Elektronik termo-higrometer.....	50
Gambar 3.4	Anemometer LM-8000	50
Gambar 3.5	<i>Surface roughness</i> Mitutoyo	51
Gambar 3.6	Gelas ukur	51
Gambar 3.7	Asam klorida	54
Gambar 3.8	Diagram alir pembuatan spesimen	55
Gambar 3.9	Tempat A.....	56
Gambar 3.10	Tempat B.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel potensial elektroda logam	12
Tabel 2.2	Volume rasio oksida metal	16
Tabel 3.1	Komposisi Kimia (%) HQ 705	52
Tabel 3.2	Perbandingan HQ 705 dengan standar internasional	52
Tabel 3.3	Sifat mekanis HQ 705	52
Tabel 3.4	Komposisi kimia (%) HQ 760	53
Tabel 3.5	Perbandingan HQ 760 dengan standar internasional	53
Tabel 3.6	Sifat mekanis HQ 760	53
Tabel 3.7	Parameter data lingkungan bulan Juni 2011 di tempat A.....	57
Tabel 3.8	Parameter data lingkungan bulan Juli 2011 di tempat A.....	57
Tabel 3.9	Parameter data lingkungan bulan Agustus 2011 di tempat A	58
Tabel 3.10	Parameter data lingkungan bulan September 2011 di tempat A.....	59
Tabel 3.11	Parameter data lingkungan bulan Oktober 2011 di tempat A	59
Tabel 3.12	Parameter data lingkungan bulan November 2011 di tempat A.....	60
Tabel 3.13	<i>Mass loss</i> spesimen uji (mg) di tempat A.....	60
Tabel 3.14	Parameter data lingkungan bulan Juni 2011 di tempat B.....	62
Tabel 3.15	Parameter data lingkungan bulan Juli 2011 di tempat B.....	62
Tabel 3.16	Parameter data lingkungan bulan Agustus 2011 di tempat B.....	63
Tabel 3.17	Parameter data lingkungan bulan September 2011 di tempat B.....	64
Tabel 3.18	Parameter data lingkungan bulan Oktober 2011 di tempat B.....	64
Tabel 3.19	Parameter data lingkungan bulan November 2011 di tempat B.....	65
Tabel 3.20	<i>Mass loss</i> spesimen uji (mg) di tempat B.....	66
Tabel 4.1	Tingkat korosifitas lingkungan dengan material baja karbon	67
Tabel 4.2	<i>Mass loss</i> HQ 705 dan HQ 760 tempat A	67
Tabel 4.3	<i>Mass loss</i> HQ 705 dan HQ 760 tempat B.....	69

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
A	Luas spesimen	(in ²)
AFNOR	Association Francaise de Normalisation	
Ag	Perak	
AISI	American Iron and Steel Institute	
Al	Alumunium	
ASTM	American Society for Testing and Material	
Au	Emas	
Be	Berilium	
BaS	Barium sulfat	
BaS	Barium Sulfur	
C	Karbon	
Cd	Cadmium	
Co	Cobalt	
CO ₃	Karbon trioksida	
Cr	Kromium	
Cr ₂₃ C ₆	Kromium karbida	
D	massa jenis	(gr/cm ³)
d	massa jenis	(gr/cm ³)
DIN	Deutsches Institut fur Normung	
e	Elektron	
Fe	Besi	
Fe (OH) ₂	Ferohidroksida	
FeO (OH)	Oksida besi hidroksida	
Fe (OH) ₃	Oksida besi kuning	
FePO ₄	Feri pospat	
Fe ₂ (CO ₃) ₃	Besi III karbonat	
Fe ₂ O ₃	Feri oksida	
Fe ₃ O ₄	Magnet	

H ₂ O	Air	
HCl	Asam klorida	
H ₂	Gas hidrogen	
Hg	Air raksa	
H ₂ SO ₄	Asam sulfat	
HNO ₃	Asam nitrat	
i	Arus	(ampere)
JIS	Japanese Industrial Standards	
Mg	Magnesium	
Mn	Mangan	
mpy	mils penetration per year	
Ni	Nikel	
Na	Natrium	
NH ₄	Amonia	
N	Angka kelas kekasaran	
NH ₄ OH	Amonium hidroksida	
NaOH	Natrium hidroksida	
P	Fosfor	
Pb	Timbal	
PbO ₃	Timbal putih	
PbCO ₃	Timbal Karbonat	
PO ₄	Pospate	
Pt	Platina	
Ra	Kekasaran rata-rata aritmatik	(μm)
Rq	Kekasaran rata-rata kuadratik	(μm)
Ry	Kekasaran total	(μm)
Rz	Kekasaran perataan	(μm)
S	Belerang	
SAE	Society of automotive Engineers	
Sn	Timah	
Si	Silikon	

SIS	Swedish Standards Institute	
T	Lamanya pengujian	(jam)
t	waktu	(sekon)
UNS	Unified Numbering system	
W	pengurangan massa akibat korosi	(mg)
Zn	Seng	
ZnCl ₂	Seng Klorida	
β	Tafel slope	
θ	Potensial elektroda	
η	Polarisasi aktifasi	