



**ANALISA KOROSI BAJA KARBON RENDAH (ASTM A36)  
DALAM RUANGAN BIOGAS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Endry Novianto**  
**NIM 051910101025**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2010**

## PERSEMBAHAN

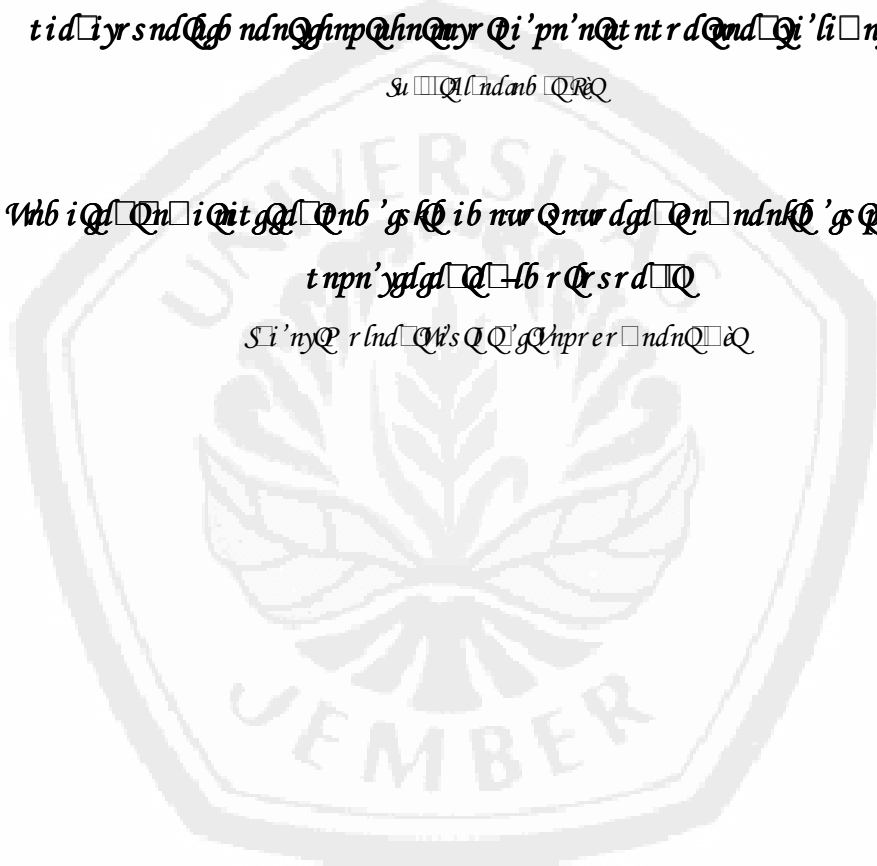
Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus dan ikhlas saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah Swt., dan Rosulullah SAW., Sholawat dan Salam tercurahkan kepadanya
2. Ayah saya Eddy Sutrisno dan Ibu saya Riana Widayati atas kasih sayang, bimbingan, motivasi, doa dan semua pengorbanan yang telah diberikan;
3. Almamater Universitas Jember;
4. Guru-guruku dari TK hingga Perguruan Tinggi yang saya hormati, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Bangsa dan Negara Indonesia, serta seluruh umat manusia pencinta ilmu pengetahuan.

MOTO

Al-Qur'an dan hadits sebagai sumber hukum Islam yang menjadi pedoman bagi umat Islam dalam kehidupan sehari-hari.  
Suatu amal adalah ibadah.

Wahai orang-orang yang beriman, takutlah kepada Allah yang telah menciptakan langit dan bumi, dan takutlah kepada Allah yang telah menciptakan kehidupan dan kematian.  
Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar, Maha Mengetahui.



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Endry Novianto

NIM : 051910101025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “Analisa Korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) Dalam Ruangan Biogas” 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, 9 Juni 2010

Yang menyatakan,

Endry Novianto

NIM 051910101025



**SKRIPSI**

**ANALISA KOROSI BAJA KARBON RENDAH (ASTM A36)  
DALAM RUANGAN BIOGAS**



Oleh  
Endry Novianto  
NIM 051910101025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumarji, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : M. Nurkoyim K., ST., MT.



## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa Korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) Dalam Ruangan Biogas” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Sabtu, 26 Juni 2010

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Sumarji, ST., MT.  
NIP. 19680202 199702 1 001

Muh. Nurkoyim K., ST., MT.  
NIP. 19691122 199702 1 001

Anggota I,

☐  
☐  
☐

Salahudin Junus, ST.,MT.  
NIP. 19751006 200212 1 002

Anggota II,

☐  
☐  
☐

Yuni Hermawan, ST.,MT.  
NIP. 19750615 200212 1 008

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi., MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Analisa Korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) Dalam Ruangan Biogas;**  
Endry Novianto; 051910101025 : 2010, 50 halaman; Fakultas Teknik Universitas  
Jember.

Biogas adalah suatu energi alternatif yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk kotoran hewan, limbah rumah tangga, dan sampah-sampah organik. Biogas adalah kondisi lingkungan yang ekstrim, didalam sistem biogas terdapat berbagai faktor penyebab korosi diantaranya adalah keadaan fisik dari sistem biogas tersebut (tekanan, temperatur dan kelembaban), adanya polutan  $H_2S$ ,  $CO_2$  dan  $H_2O$ . Dengan metode gravimetrik / penimbangan berat dan pemvariasian waktu *exposure* laju korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) dapat diketahui. Untuk *exposure* 30 hari rata-rata laju korosi 0,7457 mpy, untuk *exposure* 60 hari laju korosi rata-rata 0,9846 mpy dan untuk *exposure* 90 hari laju korosi rata-rata 0,9083 mpy. Peningkatan laju korosi Karbon Rendah (ASTM A36) paling besar pada pemasukan pertama atau pada interval waktu 0-30 hari. Jenis korosi yang terjadi pada Baja Karbon Rendah (ASTM A36) dalam sistem biogas ini adalah *uniform corrosion* (korosi seragam), *pitting corrosion* (korosi sumuran) dan *intergranular corrosion* (korosi batas butir).

Semakin lama waktu *exposure* laju korosi semakin menurun, karena dengan bertambahnya waktu *exposure* maka akan terjadi pasivasi, dimana logam seharusnya diserang korosi, tapi dalam kenyataannya korosi yang terjadi labat. Hal terjadi apabila produk korosi mulai menebal yang brakibat mengurangi permukaan logam kontak langsung dengan lingkungan.

## SUMMARY

**Analysis Corrosion of Low Carbon Steel (ASTM A36) In The Biogas System;**  
Endry Novianto; 05191010025: 2010, 50 pages; Faculty of Engineering, Jember University.

Biogas is an alternative energy produced by anaerobic activity or fermentation of organic materials including animal waste, household waste and organic waste. Biogas is the extreme environmental conditions, in the biogas system there are various factors causing corrosion include physical kadaan of these biogas systems (pressure, temperature and humidity), the presence of pollutants H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O. With the gravimetric method or weighing heavy and pemvariasian exposure time the corrosion rate of Low Carbon Steel (ASTM A36) can be known. For 30 days exposure the average corrosion rate mpy 0.7457, for 60 days exposure the average corrosion rate of 0.9846 mpy and 90 days exposure to an average corrosion rate mpy 0.9083. Improved Low-Carbon Corrosion (ASTM A36) at large on the first entry or at intervals of 0-30 days. Type kororsi happened on Low Carbon Steel (ASTM A36) in the biogas system is uniform corrosion , pitting corrosion and intergranular corrosion.

The longer the exposure time the corrosion rate decreases, because the exposure time bertabahnya passivation will occur, where the metal should be attacked by corrosion, but in fact the corrosion labat. This occurs when the corrosion products begin to thicken the metal surface brakibat reduce direct contact with the environment.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) Dalam Ruangan Biogas”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT., dan Rosulullah SAW., Sholawat dan Salam tercurahkan kepadaNya;
2. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Sumarji, ST.,MT. selaku DPU, M. Nurkoyim, ST.,MT. selaku DPA yang memberikan arahan dan saran-saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Salahudin Junus, ST.,MT. dan Yuni Hermawan, ST.,MT. selaku penguji skripsi yang telah banyak memberikan saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi;
6. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Seluruh perangkat desa Kemiri yang telah membantu dalam penelitian.

8. Ayahanda Eddy Sutrisno dan Ibunda saya Riana Widayati atas kasih sayang, bimbingan, motivasi, doa dan semua pengorbanan yang telah diberikan;
9. Novida Triandini yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi;
10. Seluruh keluarga besarku yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan doa;
11. Seluruh teman seperjuangan T. Mesin 05 Debi ST, Moed (Edo ST), Kentos (Regik ST), Kemad (Ahmad ST), Chemot (Herman ST), Rosyid ST, Budel (bogy ST), Pak Olez (Yiyi ST), Dicky, Iyus, Poltak (Yogga), Bebe (Hamzah), Komeng (Qomar), Bhayu (uyab), Dalbo (Maherdy), Bozss (Habib), Gejek (Zaky), Dio, Guru Endruw (Hendra), Fitra, BCL (Cahyo), Galang, Jhoni (Dayat), Andit, Fredy (Tukul), Ipunk (Firman), Cakil (Adi), Bento (Dian);
12. Seluruh teman-teman vespa holic, ucup ST, dkk.
13. Semua teman-teman Teknik Mesin '02, '03, '04, '06, '07, '08 dan '09 yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu;

Penulis juga menerima segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2010

Penulis

# Analisa Korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) Dalam Ruangan Biogas

Endry Novianto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember

## ABSTRAK

Biogas adalah suatu energi alternatif yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk kotoran hewan, limbah rumah tangga, dan sampah-sampah organik. Biogas adalah kondisi lingkungan yang ekstrim, didalam sistem biogas terdapat berbagai faktor penyebab korosi diantaranya adalah kadaan fisik dari sistem biogas tersebut (tekanan, temperatur dan kelembaban), adanya polutan H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Dengan metode gravimetrik / penimbangan berat dan pemvariasian waktu *exposure* laju korosi Baja Karbon Rendah (ASTM A36) dapat diketahui. Untuk *exposure* 30 hari rata-rata laju korosi 0,7457 mpy, untuk *exposure* 60 hari laju korosi rata-rata 0,9846 mpy dan untuk *exposure* 90 hari laju korosi rata-rata 0,9083 mpy. Peningkatan laju korosi Karbon Rendah (ASTM A36) paling besar pada pemasukan pertama atau pada interval waktu 0-30 hari. Jenis korosi yang terjadi pada Baja Karbon Rendah (ASTM A36) dalam sistem biogas ini adalah *uniform corrosion* (korosi seragam), *pitting corrosion* (korosi sumuran) dan *intergranular corrosion* (korosi batas butir). Semakin lama waktu *exposure* laju korosi semakin menurun, karena dengan bertabahnya waktu *exposure* maka akan terjadi pasivasi, dimana logam seharusnya diserang korosi, tapi dalam kenyataannya korosi yang terjadi labat. Hal terjadi apabila produk korosi mulai menebal yang brakibat mengurangi permukaan logam kontak langsung dengan lingkungan.

**Kata Kunci** : Korosi, Baja, Biogas, Logam

# Analysis Corrosion of Low Carbon Steel (ASTM A36) In The Biogas System

Endry Novianto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Mechanical Engineering, Jember University

## ABSTRAK

Biogas is an alternative energy produced by anaerobic activity or fermentation of organic materials including animal waste, household waste and organic waste. Biogas is the extreme environmental conditions, in the biogas system there are various factors causing corrosion include physical kadaan of these biogas systems (pressure, temperature and humidity), the presence of pollutants H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O. With the gravimetric method or weighing heavy and pemvariasian exposure time the corrosion rate of Low Carbon Steel (ASTM A36) can be known. For 30 days exposure the average corrosion rate mpy 0.7457, for 60 days exposure the average corrosion rate of 0.9846 mpy and 90 days exposure to an average corrosion rate mpy 0.9083. Improved Low-Carbon Corrosion (ASTM A36) at large on the first entry or at intervals of 0-30 days. Type kororsi happened on Low Carbon Steel (ASTM A36) in the biogas system is uniform corrosion , pitting corrosion and interglanular corrosion. The longer the exposure time the corrosion rate decreases, because the exposure time bertabahnya passivation will occur, where the metal should be attacked by corrosion, but in fact the corrosion labat. This occurs when the corrosion products begin to thicken the metal surface brakibat reduce direct contact with the environment.

Keywords : *Corrosion, Steel, Biogas, Metal*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Korosi</b> .....	5
<b>2.2 Laju Korosi</b> .....	7
<b>2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi</b> .....	10

2.4 Baja Karbon .....	12
2.5 Baja Karbon Rendah ASTM A36 .....	14
2.6 Korosi Baja Karbon.....	15
2.7 Biogas .....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2 Definisi Operasional .....	25
3.3 Data dan Sumber Data .....	25
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	26
3.5 Alat Dan Bahan .....	27
3.6 Prosedur dan Analisa Data Penelitian .....	27
3.7 Teknik Penyajian .....	31
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	33
4.2 Pengaruh Lingkungan Biogas.....	34
4.3 Pengaruh Polutan.....	36
4.4 Analisa Laju Korosi .....	43
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses korosi baja karbon.....	17
2.2 Struktur mikro baja karbon sebelum terkorosi.....	18
2.3 Struktur mikro baja karbon setelah terkorosi.....	18
2.4 Instalasi biogas desa Kemiri.....	23
3.1 Diagram alir penelitian.....	26
3.2 Spesimen uji berdasarkan ASTM G 66 - 86.....	28
3.3 Spesimen uji.....	28
3.4 Tutup <i>man hole</i> biogas.....	29
3.5 Arah pengambilan foto mikro.....	30
4.1 Korosi pada biogas.....	35
4.2 Foto mikro <i>uniform corrosion</i> pada sistem biogas.....	37
4.3 Foto mikro <i>pitting corrosion</i> pada sistem biogas.....	38
4.4 Mekanisme <i>pitting corrosion</i> pada sistem biogas.....	39
4.5 Foto struktur mikro pada daerah <i>pitting corrosion</i> .....	40
4.6 Foto struktur mikro baja karbon rendah setelah terkorosi.....	41
4.7 Produk korosi biogas.....	42
4.7 Grafik Laju Korosi Spesiment.....	45
4.8 Grafik Rata-rata Laju Korosi.....	46

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai laju korosi pada lingkungan kelembaban tinggi.....	9
2.2 Nilai ketetapan laju korosi (K) tiap laju korosi.....	10
2.3 <i>Chemical Composition</i> ASTM A36 (%).....	14
2.4 Komposisi unsur pada biogas.....	19
3.1 Jadwal penelitian.....	24
3.2 Contoh penyajian data eksperimental .....	32
4.1 Berat awal spesiment sebelum uji korosi .....	33
4.2 Berat spesiment setelah uji korosi.....	34
4.3 Laju korosi ASTM A6 pada sistem biogas .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran A. Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>53</b>
<b>Lampiran B. Foto Material dan Struktur Mikro .....</b>	<b>55</b>
B.1 Foto spesimen yang terkorosi.....	55
B.2 Spesiment uji struktur mikro .....	55
B.3 Spesiment Setelah Uji Korosi 30 Hari .....	56
B.4 Spesiment Setelah Uji Korosi 60 Hari .....	57
B.5 Spesiment Setelah Uji Korosi 90 Hari .....	58
B.6 Foto Mikro Pada Daerah Korosi.....	59
<b>Lampiran C. Weight, Loss and mpy .....</b>	<b>60</b>
C.1 Test Side : 1 (0 hari) .....	60
C.2 Test Side : 2 (30 hari) .....	61
C.3 Test Side : 3 (60 hari) .....	62
C.4 Test Side : 4 (90 hari) .....	63
C.5 Grafik berat yang hilang spesiment 1 .....	64
C.6 Grafik berat yang hilang spesiment 2 .....	64
C.7 Grafik berat yang hilang spesiment 3 .....	65
C.8 Grafik laju korosi spesiment 1 .....	65
C.9 Grafik laju korosi spesiment 2 .....	66
C.10 Grafik laju korosi spesiment 3 .....	66