

TUGAS AKHIR

**ANALISA LAJU KOROSI PIPA *ELBOW* JENIS BAJA
KARBON RENDAH PADA LARUTAN ASAM SULFAT
(H_2SO_4) DAN LARUTAN ASAM NITRAT (HNO_3)**



Disusun Oleh :

IMAM AGUNG GIRI SUBEKTI
NBI : 1421700074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2021

TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI PIPA *ELBOW* JENIS BAJA KARBON RENDAH PADA LARUTAN ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN LARUTAN ASAM NITRAT (HNO₃)



Disusun Oleh :

Imam Agung Giri Subekti

1421700074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU KOROSI PIPA *ELBOW* JENIS BAJA KARBON RENDAH PADA LARUTAN ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN LARUTAN ASAM NITRAT (HNO₃)

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Starta Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh :

Imam Agung Giri Subekti
1421700074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

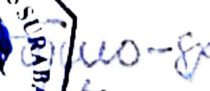
NAMA : IMAM AGUNG GIRI SUBEKTI
NBI : 1421700074
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA LAJU KOROSI PIPA ELBOW JENIS
BAJA KARBON RENDAH PADA LARUTAN
ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN LARUTAN ASAM
NITRAT (HNO_3)

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

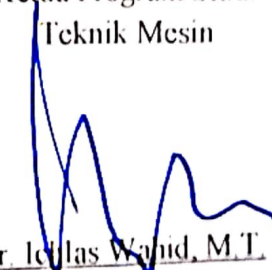


Ir. Ismail, M.sc.
NPP. 0702066201



Dekan
Fakultas Teknik

Ir. Sajivo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISA LAJU KOROSI PIPA ELBOW JENIS BAJA KARBON RENDAH
PADA LARUTAN ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN LARUTAN ASAM
NITRAT (HNO₃)**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 juli 2021


gung Giri Subekti
31.1421700074



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. Semolowati 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imam Agung Giri Subekti
NBI : 1421700074
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

Analisa Laju Korosi Pipa Elbow Jenis Baja Karbon Rendah Pada Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dan Larutan Asam Nitrat (HNO_3)

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal :

Yang Menyatakan,



(Imam Agung Giri Subekti)

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang tua ,Keluarga ,sahabat ,teman dan semua pihak yang bertanya “kapan sidang ?”, “kapan wisuda ? ”, “ kapan nyusul ? ” dan lain sejenisnya.

“Karena kalian adalah alasanku telah menyelesaikan tugas akhir ini.....”

....Jangan Pernah Berhenti Bermimpi Atau Berharap Karena Harapanmu Mengantarkan Sebuah Keajaiban.....

ABSTRAK

ANALISA LAJU KOROSI PIPA ELBOW JENIS BAJA KARBON RENDAH PADA LARUTAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN LARUTAN ASAM NITRAT (HNO_3)

Korosi merupakan fenomena alamiah yang umum terjadi pada logam yang sering mengganggu akibat dari kerusakan material pada benda tersebut, Penelitian ini membahas laju korosi yang rawan terjadi pada pipa elbow. Penelitian menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan cara mengalirkan larutan kimia asam sulfat (H_2SO_4) dan larutan kimia asam nitrat (HNO_3) dengan pompa akuarium. Pipa elbow akan dialiri fluida kimia selama 96 jam, dengan variable PH air ditentukan 1, 1.5 dan 2, setiap 24 jam akan dihitung pengurangan berat serat laju korosi menggunakan metode kehilangan berat. Hasil data yang diperoleh pada kecepatan aliran pompa sebesar 0,514 m/s laju korosi PH air 1 asam nitrat berat rata-rata sebesar 9,0957 gr sedangkan asam sulfat sebesar 6,4595 gr, korosi rata-rata asam nitrat sebesar 0,0735 mpy dan asam sulfat sebesar 0,074 mpy. PH air 1,5 asam sulfat memiliki pengurangan berat 4,5702 gr, sedangkan pada larutan asam nitrat pengurangan berat rata-rata yaitu 1,6502 gr. laju korosi rata-rata asam sulfat 0,05375 mpy, sedangkan pada asam nitrat 0,01875 mpy. PH air 2 berat rata-rata asam sulfat memiliki pengurangan berat yaitu 5,78725 gr, sedangkan pada larutan asam nitrat pengurangan berat rata-rata yaitu 0,72875 gr. Jadi waktu ,pH dan kecepatan aliran berpengaruh terhadap laju korosi, Asam sulfat memiliki laju korosi yang lebih tinggi dibandingkan asam nitrat.

Kata kunci: korosi, Pipa elbow Karbon rendah, Larutan H_2SO_4 dan HNO_3 .

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE CORROSION RATE OF LOW CARBON STEEL ELBOW PIPES IN SULFURIC ACID (H_2SO_4) AND NITRIC ACID (HNO_3) SOLUTION

Corrosion is a natural phenomenon that commonly occurs in metal which often interferes with the result of material damage to the object. This study discusses the corrosion rate that is prone to occurs in pipe elbow. The research used an experimental method, manely by flowing a chemical solution of sulfuric acid (H_2SO_4) with an aquarium pump. The elbow pipe wil be flowed with chemical fluid for 96 hour. With variable PH of water found 1,1.5 and 2, every 24 hours will be calculated the reduction in fiber weight corrosion rate using the weight loss method. The result of the data obtained at the pump flow rate of 0,514 m/s, the corrosion rate the corrosion rate of water PH 1, heavy nitric acid on average 9,0957 g while sulfuric acid is 6,4595 g, the average corrosion rate of nitric acid is 0,0735 mpy and sulfuric acid of 0,074 mpy. Water PH 1,5 sulfuric acid has a wight reduction of 4,5707 g. while in the solution of the nitric acid the average acid weight reduction is 1,6502 g . the average corrosion rate for sulfuric acid is 0,05375 mpy, while for nitric acid is 0,01875 mpy. The PH of water 2, the average weight of sulfuric acid has a weight reduction of 5,78725 g, while in nitric acid solution the average weight reduction is 0,72875 g. so the PH time diran velocity affect the corrosion rate, sulfuric acid has a higher corrosion rate than nitric acid.

Keywords : *Corrosion, Low carbon elbow pipe, H_2SO_4 and HNO_3 Solution.*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada ALLAH Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas karuniah dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan TUGAS AKHIR ini.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan bagi semua mahasiswa teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menempuh gelar sarjana teknik (S1). Tugas Akhir ini yang mempunyai judul Analisa Laju Korosi Pipa *Elbow* Jenis Baja Karbon rendah Pada Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dan Larutan Asam Nitrat (HNO_3).

Keberhasilan dalam menyelesaikan penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan segenap hati kami menyampaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kami kesehatan, kemampuan, dan kelancaraan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Kedua orang tua penulis laporan penelitian yang selalu mendukung secara moral dan materil kepada penulis
3. Bapak Ir. ismail, M.sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak saran dan dan sempat meluangkan waktu untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir tepat waktu
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam proses peminjaman buku dan mencari referensi Tugas Akhir
6. Seluruh teman di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya khususnya jurusan Teknik Mesin Angkatan 2017 yang telah menemani proses belajar selama kuliah
7. Serta semua pihak yang turut membantu dalam terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Dengan selesai laporan penelitian ini penulis mengharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Penulis merasa bahwa dalam menyusun Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan lainnya. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak

Surabaya, 8 juli 2021

Penulis



Imam Agung Giri Subekti
1421700074

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah Untuk Kepentingan Akademis.....	v
Lembar Persembahan dan Kata Mutiara	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistemetika Penulisan	3

BAB II TINJUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori Dari Korosi.....	5
2.2 Faktor Korosi	7
2.2.1 Faktor metalurgi	7
2.2.2 Faktor Lingkungan	8
2.3 Jenis Bentuk korosi	10
2.3.1 Korosi Umum Seragam (<i>uniform corrosion</i>).....	10
2.3.2 Korosi Galvanik (<i>Galvanic Corrosion</i>).....	10
2.3.3 Korosi Celah(<i>Crevice Corrosion</i>)	11
2.3.4 Korosi Erosi (<i>Erosion Corrosion</i>).....	12
2.3.5 Korosi intergranular (<i>Intergranular Corrosion</i>)	13
2.3.6 Korosi atmosfer (<i>Atmospheric Corrosion</i>).....	14
2.3.7 Korosi Regangan (<i>Stress Corrosion cracking</i>)	14
2.3.8 Korosi Selektif (<i>Selective Leaching Corrosion</i>)	15
2.3.9 Korosi Sumuran (<i>Pitting Corrosion</i>).....	16

2.4 Laju Korosi.....	17
2.4.1 Metode kehilangan berat	18
2.5 Faktor Ph Terhadap Korosi Baja	19
2.6 karakteristik aliran fluida di dalam pipa	20
2.6.1 Menghitung Debit	21
2.6.2 Menghitung Kecepatan rata-rata Aliran pada Pipa	21
2.7 Jenis –Jenis Baja Karbon.....	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	25
3.3 Penjelasan Diagram Alir	26

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Spesimen.....	31
4.1.1 Pipa elbow Baja Karbon Rendah	31
4.1.2 Pembuatan Larutan Percobaan	32
4.1.3 Pembuatan Wadah Percobaan	32
4.1.4 Neraca Analitik	33
4.1.5 Jangka Sorong	33
4.2 Percobaan	33
4.2.1 Pengukuran Berat Spesimen	33
4.2.2 Pengujian Spesimen	34
4.2.3 debit aliran.....	35
4.2.4 Kecepatan Aliran air	35
4.3 Pengujian laju korosi.....	35
4.4 Hasil pengujian laju korosi.....	36
4.4.1 Perhitungan korosi waktu 96 jam dengan PH air 1	36
4.4.2 Grafik Perbandingan Kehilangan Berat Asam sulfat dan Asam Nitrat PH air 1 Waktu 96 jam.....	36
4.4.3 Grafik perbandingan laju korosi Berat Asam sulfat dan Asam Nitrat PH Air 1 waktu 96 jam	37
4.4.4 Perhitungan korosi waktu 96 jam dengan PH air 1,5	38
4.4.5 Grafik Perbandingan Kehilangan Berat Asam sulfat dan Asam Nitrat PH air 1,5 Waktu 96 jam.....	38
4.4.6 Grafik perbandingan laju korosi Asam sulfat dan Asam Nitrat PH air 1,5 waktu 96 jam.....	39
4.4.7 Perhitungan korosi waktu 96 jam dengan PH air 2	40
4.4.8 Grafik Perbandingan Kehilangan Berat Asam sulfat dan Asam Nitrat PH air 2 waktu 96 jam	40
4.4.9 Grafik perbandingan laju korosi Berat Asam sulfat dan Asam Nitrat PH air 2 waktu 96 jam	41

4.5 Kategori Kerusakan Material Oleh Korosi

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan43

5.2 Saran.....44

DAFTAR PUSTAKA45

LAMPIRAN.....47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme terjadinya Korosi.....	5
Gambar 2.2 Proses Kontak Metalik	6
Gambar 2.3 Pengaruh konsentrasi material terhadap laju korosi	8
Gambar 2.4 Pengaruh persentase komposisi kimia terhadap laju korosi.....	8
Gambar 2.5 Pengaruh temperature terhadap laju korosi	9
Gambar 2.6 Korosi Seragam	10
Gambar 2.7 Korosi Galvanik	11
Gambar 2.8 Korosi celah	12
Gambar 2.9 Korosi Erosi	12
Gambar 2.10 Korosi intergranular	13
Gambar 2.11 korosi atmosfer	14
Gambar 2.12 korosi Regangan	14
Gambar 2.13 korosi selektif	15
Gambar 2.14 korosi sumuran	16
Gambar 2.15 Pengaruh PH pada korosi baja	19
Gambar 2.16 Laju aliran laminar dan turbulen	21
Gambar 3.1 Proses pengujian laju korosi	24
Gambar 3.2 pipa <i>elbow</i> 90°	24
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 4.1 Pipa Elbow 90°	31
Gambar 4.2 Pengukuran PH air	32
Gambar 4.3 Wadah pengujian	32
Gambar 4.4 Neraca Analitik	33
Gambar 4.5 Jangka sorong	33
Gambar 4.6 Proses pengujian	34
Gambar 4.7 Grafik jumlah kehilangan berat Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 1.....	36
Gambar 4.8 Grafik Laju korosi Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 1	37
Gambar 4.9 Grafik jumlah kehilangan berat Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 1,5.....	38
Gambar 4.10 Grafik Laju korosi Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 1,5	39
Gambar 4.11 Grafik jumlah kehilangan berat Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 2.....	40
Gambar 4.12 Grafik Laju korosi Asam Sulfat dan Asam Nitrat PH 2	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sistem Paduan Zat Penyebab Karat Dan Kondisi Lingkungan	16
Tabel 2.2 Kerusakan Material	17
Tabel 2.3 konstanta perhitungan laju korosi berdasarkan satuannya	18
Tabel 3.1 Alat dan bahan.....	26
Tabel 4.1 Berat awal pipa elbow larutan H ₂ SO ₄	34
Tabel 4.2 Berat awal pipa elbow larutan HNO ₃	34
Tabel 4.3 Laju korsi Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dengan PH air 1	36
Tabel 4.4 Laju korsi Asam Nitrat (HNO ₃) dengan PH air 1	36
Tabel 4.5 Laju korsi Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dengan PH air 1,5	38
Tabel 4.6 Laju korsi Asam Nitrat (HNO ₃) dengan PH air 1,5.....	38
Tabel 4.7 Laju korsi Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dengan PH air 2.....	40
Tabel 4.8 Laju korsi Asam Nitrat (HNO ₃) dengan PH air 2.....	40
Tabel 4.9 kerusakan material akibat korosi.....	42
Tabel 4.10 Kategori Ketahanan Material pipa elbow sch 40 Terhadap Laju Korosi Yang terjadi	42