

**ANALISA LAJU KOROSI PIPA BESI *WELDED* PADA  
KOSENTRASI LARUTAN HCI DENGAN METODE  
PENGURANGAN MASSA BENDA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata  
Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Ponorogo



**Fadli Bakhtiar Rizqi**

17511180

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
2022/2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

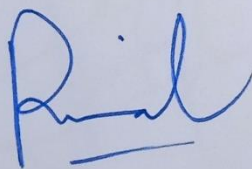
Nama : Fadli Bakhtiar Rizqi  
NIM : 17511180  
Progam Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisa Laju Korosi Pipa Besi *Welded* Pada  
Kosentrasi Larutan HCl Dengan Metode  
Pengurangan Massa Benda.

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan  
memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna  
memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi  
Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, Senin 24 Juli 2023

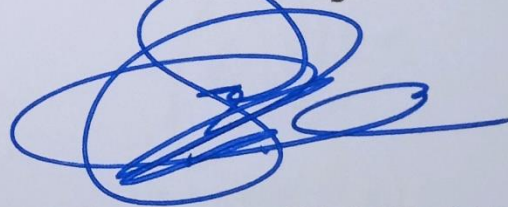
Menyetujui

Pembimbing I



(Rizal Arifin, S.Si., M.Si., P.hD.)  
NIK. 19870920 201204 12

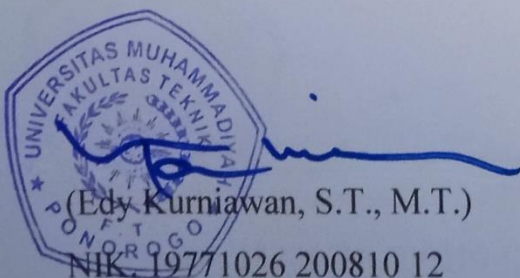
Pembimbing II



(Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., P.hD.)  
NIK. 19800220 202109 12

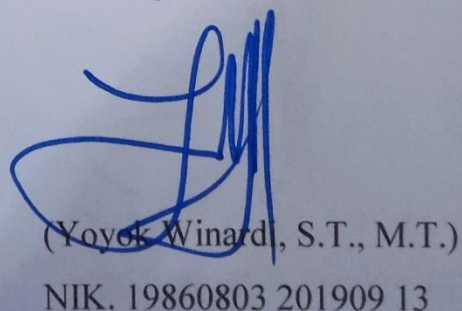
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Progam Studi Teknik Mesin



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)  
NIK. 19860803 201909 13

## PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadli Bakhtiar Rizqi

Nim : 17511180

Progam Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judu “Analisa Laju Korosi Pipa Besi *Welded* Pada Kosentrasi Larutan HCI Dengan Metode Pengurangan Massa Benda” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang / teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, Senin 24 Juli 2023

Mahasiswa,



Fadli Bakhtiar Rizqi

NIM. 17511180

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

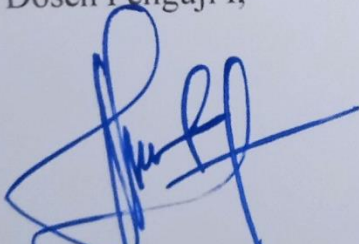
Nama : Fadli Bakhtiar Rizqi  
Nim : 17511180  
Progam Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisa Laju Korosi Pipa *Welded* Pada Kosentrasi Larutan HCl Dengan Metode Pengurangan Massa Benda

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan  
Dosen penguji tugas akhir jenjang strata satu (S1) pada :

Hari : Jumat  
Tanggal : 28 Juli  
Nilai :

### Dosen Penguji

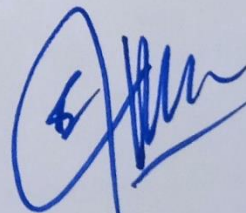
Dosen Penguji I,



(Dr. Ir. Sudarno, M.T.)

NIK.19680705 199904 11

Dosen Penguji II,



(Ir. Fadelan, M.T.)

NIK.19610509 199009 12

### Mengetahui

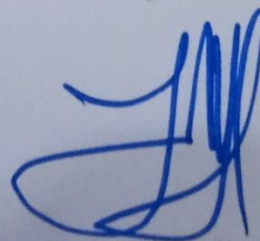
Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin



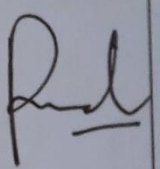
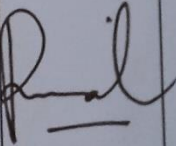
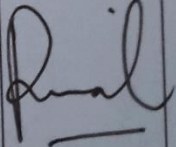
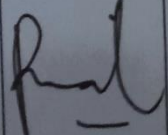
(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)

NIK. 19860803 201909 13

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : FADLI BAKHTIAR RIZQI  
 NIM : 17511180  
 Judul Skripsi : Analisa Laju Korosi Pipa Besi Welded Pada  
 Konsentrasi Larutan HCl Dengan Metode Pengurangan Berat Badan  
 Dosen Pembimbing I : Rizal Arifin

### PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	03/04 2022	Pengajuan Tema dan Judul Skripsi	Diterima.	
2	07/05 2022	Konsultasi Tema dan Acc Judul Skripsi	Perbaikan Judul Proposal Skripsi	
3	04/06 2022	Konsultasi BAB I	Perbaikan Format Penulisan dan Penambahan Penjelasan Latar Belakang	
4	09/11 2022	Konsultasi BAB II	Perbaikan Penelitian Sebelumnya.	

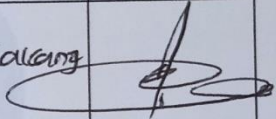
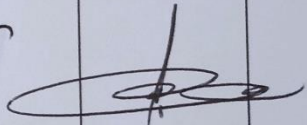
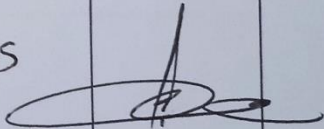
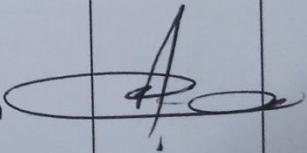
	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	12/12 2022	Penyelesaian Proposal Skripsi	BAB I-III Selesai.	<u>P. H. I.</u>
6	12/12 22	I-III	Acc sempurna.	<u>P. H. I.</u>
7	12/2023 Juni	Penulisan Format Gambar dan tabel	Sesuai Prosedur Buku Panduan	<u>P. H. I.</u>
8	19/2023 Juni	Perhitungan laju korosi Bab 4	Perhitungan dengan Menggunakan Corrosion rate Calculator	<u>P. H. I.</u>
9	3/2023 Juli	Grafik dan Tabel Pengurangan Berat BAB 4	Penambahan Penjelasan	<u>P. H. I.</u>
10	17/2023 Juli	Grafik dan Tabel Pengurangan laju korosi BAB 4	Penambahan Penjelasan	<u>P. H. I.</u>

Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11 29/23 Jul	Bab 1 - 5.	Ace laporan skripsi	
12			
13			
14			
15			
16			

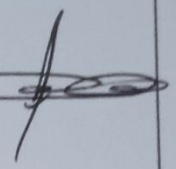
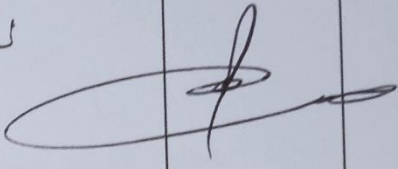
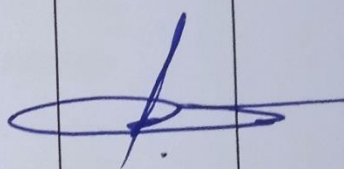
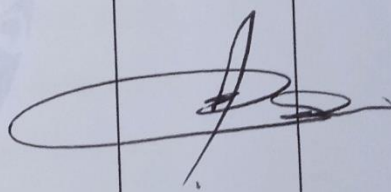
## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : FADLI BAKHTIAR RIZQI  
 NIM : 17511180  
 Judul Skripsi : Analisa Laju Korosi Pipa Besi Welded Pada Konsentrasi Larutan HCl Dengan Metode Pengurangan Berat Benda.  
 Dosen Pembimbing II : Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.

### PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	10/10 2022	BAB I	Penambahan Penjelasan Lator belakang	
2	17/10 2022	BAB II	Penambahan sekaligus Perbaikan Penulisan BAB II	
3	24/11 2022	BAB II	Perbaikan Cara Penulisan Rumus Persamaan	
4	15/11 2022	BAB III	Menjelaskan Mekanisme korosi dan Perbaikan tahap Pengujian korosi.	



No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	06/12 2022	BAB III	Perambahan Tabak Pengujian korosi	
6	12/12/22	All bab proposal	isi sudah di perbaiki saran lain All sesuai	
7	26/07/22	Bab IV	tensi di tg buleah pelajaran komposisi	
8	27/07/23	Bab V	cek all sudah di perbaiki Perbaikan susunan All sesuai	
9				
10				

## MOTTO

*“Bersadarlah seperti orang budha, Bertoleransilah seperti orang hindu,  
Berukunlah seperti orang nasrani, dan beribadahlah seperti orang muslim”*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tua yang kucintai dan kusayangi terima kasih telah mendidikku dari kecil hingga sekarang, memberikan dukungan moral maupun materi, kasih sayang, serta Doa yang tidak ada habisnya untukku. Untuk pak dan de terima kasih atas semangat yang telah kalian berikan serta doa dan biaya yang membantu untuk menyelesaikan studi terima kasih banyak. Buat sahabat-sahabatku, dan yang lainnya yang tidak bisa disebut satu persatu terima kasih atas canda tawa yang telah kalian berikan selama ini, dukungan yang tidak bisa digambarkan dengan kata-kata.

Saya tidak akan melupakan kalian semua, untuk pak rizal dan pak wawan terima kasih atas bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan selalu memberikan masukan yang sangat membangun., sahabat-sahabat ku yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terima kasih atas dukungan, semangat dan do'a-do'a dari kalian semua dan. Untuk pak rizal dan pak wawan terima kasih atas saran judul yang diberikan sehingga bisa saya aplikasikan ke dalam tugas akhir. Buat seluruh dosen teknik mesin terima kasih untuk semua ilmu, didikan serta pengalaman yang sangat berarti. Terima kasih buat semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

# **ANALISA LAJU KOROSI PIPA BESI *WELDED* PADA KOSENTRASI LARUTAN HCl DENGAN METODE PENGURANGAN BERAT BENDA**

Fadli Bakhtiar Rizqi, Rizal Arifin, Wawan Trisnadi Putra

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

g-mail : [fadli.bahtiar98@gmail.com](mailto:fadli.bahtiar98@gmail.com)

## **Abstrak**

---

Diera perkembangan dalam dunia industri korosi merupakan degradasi fenomena logam umumnya terjadi pada logam Fero atau logam yang mengandung unsur Fe, seperti pagar rumah jembatan, kerangka kendaraan bermotor, dan kaleng atau pipa. Korosif suatu pengkaratan dikenal sebagai peristiwa kerusakan logam karena adanya faktor metalurgi pada material dan reaksi kimia dengan lingkungannya yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas suatu bahan logam, larutan asam HCl memiliki tingkat nilai korosif yang tinggi. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan bahan pipa *welded* dengan metode eksperimental yang digunakan dalam menghitung laju korosi ini dengan kehilangan berat, dengan penambahan perlakuan perendaman pada suhu kamar dengan variasi pemanasan matahari, nilai laju korosi pada suhu kamar dan pemanas matahari, pada tiap kosentrasi larutan HCl yang sudah ditentukan kosentrasinya antara 5% dan 15%. Hasil laju korosi mengalami perubahan laju korosi dengan spesimen suhu kamar larutan 5% HCl sebesar 3,32 mmpy, larutan 15 % HCl sebesar 4,42 mmpy. Pada pemanas matahari larutan 5% HCl sebesar 4,42, larutan 15% HCl sebesar 5,53.

**Kata Kunci : Korosi, Pipa, Suhu, Kosentrasi HCl, Laju Korosi**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisa Laju Korosi Pipa Besi *Welded* Pada Kosentrasi Larutan HCI Dengan Metode Pengurangan Berat Benda”.

Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan merupakan salah satu untuk syarat Kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama proses penyusunan Skripsi ini yaitu kepada bapak/ibu :

1. Kepada Orang Tua saya terima kasih atas doa dan dukungannya.untuk segera menyelesaikan skripsi serta kuliah.
2. Dr. Happy Susanto, M.A. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Edy Kurniawan S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Yoyok Winardi, S.T.,M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Rizal Arifin, S.Si., M.Si., P.hD. selaku Dosen Pembimbing pertama yang selalu memberikan arahan, serta bimbingan secara sabar kepada penulis dalam menyusun Proposal skripsi.
6. Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., P.hD. selaku Dosen Pembimbing kedua yang selalu memberi arahan.
7. Dr. Sudarno, M.T. selaku dosen penguji pertama.
8. Ir. Fadelan, M.T. selaku dosen penguji kedua.
9. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
10. Seluruh teman-teman Prodi Teknik Mesin Angkatan 2017 yang selalu memberi dorongan serta motivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Saya berharap Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini. Sebuah kesadaran bagi saya bahwa penelitian ini sangat jauh dari sempurna, akan tetapi semoga dapat menjadisuatu awal yang baik bagi pengembangan dipenelitian-penelitian selanjutnya.

Ponorogo, 24 Juli 2023

Fadli Bakhtiar Rizqi  
Nim 17511180



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Pernyataan Orisinilitas Skripsi .....	iii
Halaman Berita Acara Ujian .....	iv
Halaman Berita Acara Bimbingan 1 Skripsi .....	v
Halaman Berita Acara Bimbingan 2 Skripsi .....	viii
Motto .....	x
Halaman peresembahan .....	x
Abstrak .....	xi
Kata Pengantar .....	xii
Daftar Isi .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Metode Weight Los .....	6
2.3 Pengujian Makro .....	7
2.4 Pipa Welded (Galvanis) .....	8
2.5 Korosi .....	8
2.6 Mekanisme Korosi .....	9
2.7 Faktor Yang Mempengaruhi Korosi .....	9
2.8 Asam HCl .....	12
2.9 Aquades .....	12
2.10 Cara Pencampuran Larutan .....	13

2.11 Jenis-Jenis Korosi .....	13
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Analisa .....	19
3.2 Tempat Penelitian.....	19
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.5 Cara Pembuatan Spesimen.....	24
3.6 Tahap Pengujian Bahan.....	24
3.7 Data penelitian.....	25
3.8 Analisa Pengujian.....	26
3.9 Flowchart Pengujian.....	27
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Analisis Penelitian.....	28
4.3 Kandungan Pipa .....	28
4.3 Cara Pencampuran Larutan .....	29
4.4 Data Hasil Pengurangan Massa.....	30
4.5 Pembahasan Hasil Pengurangan Massa .....	31
4.6 Data Hasil Pengujian Laju Korosi.....	31
4.7 Pembahasan Hasil Laju Korosi .....	33
4.8 Data Hasil Pengujian Makro .....	33
4.9 Pembahasan Hasil Pengujian Makro.....	34
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Xiomi 9C .....	7
Gambar 2.2 Pipa Welded .....	8
Gambar 2.3 Asam HCl 32% .....	12
Gambar 2.4 Aquades .....	13
Gambar 2.5 Korosi Merata.....	14
Gambar 2.6 Korosi Galvanis.....	14
Gambar 2.7 Korosi Sumuran .....	15
Gambar 2.8 Korosi Celah.....	15
Gambar 2.9 Korosi Retak Tegang.....	15
Gambar 2.10 Korosi Intragular .....	16
Gambar 2.11 Korosi Selective leaching.....	16
Gambar 2.12 Korosi Atmosfer.....	17
Gambar 2.13 Korosi Stress Corrosion .....	17
Gambar 2.14 Korosi Erosi .....	18
Gambar 3.1 Pipa.....	20
Gambar 3.2 Penggaris .....	21
Gambar 3.3 Larutan HCl.....	21
Gambar 3.4 Larutan Aquades .....	21
Gambar 3.5 Wadah/tempat.....	22
Gambar 3.6 Kertas pH.....	22
Gambar 3.7 Thermo Gun .....	22
Gambar 3.8 Gerinda .....	23
Gambar 3.9 Mesin Bor.....	23
Gambar 3.10 Timbangan Digital .....	23
Gambar 3.11 Alat Uji makro.....	24
Gambar 3.12 Flowchart pengujian .....	27
Gambar 4.1 Grafik Pengurangan Berat.....	30
Gambar 4.2 Grafik Laju Korosi .....	32
Gambar 4.3 Pipa yang belum mengalami korosi .....	33
Gambar 4.4 Pipa terkorosi 5% Suhu Kamar .....	33



Gambar 4.5 Pipa terkorosi 15% Suhu Kamar .....34  
Gambar 4.6 Pipa terkorosi 5% Suhu Pemanas Matahari .....34  
Gambar 4.7 Pipa terkorosi 15 Suhu Pemanas Matahari.....34



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengurangan Berat .....	30
Tabel 4.2 Laju Korosi Pipa 168 jam .....	31
Tabel 4.3 Laju Korosi Pipa 336 Jam.....	32
Tabel 4.4 Laju Korosi Pipa 504 Jam.....	32

