

SKRIPSI

ANALISIS PERILAKU KOROSI PADA PIPA PDAM JENIS BESI GALVANIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat
kesarjanaan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Nasional

OLEH

NAMA : HARI SETIAWAN
NPM : 237001456035
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN



FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2025

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI
ANALISIS PERILAKU KOROSI PADA PIPA PDAM JENIS
BESI GALVANIS

OLEH

NAMA : HARI SETIAWAN
NPM : 237001456035
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Skripsi ini telah memenuhi syarat ilmiah dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

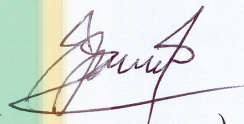
Jakarta, 18 Februari 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Nama : Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D.

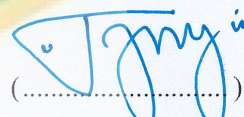
NID : 040022024


(.....)

Dosen Pembimbing II

Nama : Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NID : 0108019013


(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI
ANALISIS PERILAKU KOROSI PADA PIPA PDAM JENIS
BESI GALVANIS

OLEH

NAMA : HARI SETIAWAN
NPM : 237001456035
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 18 Februari 2025.

Jakarta, 18 Februari 2025

Menyetujui,

Penguji I

Nama : Asmawi, S.T., M.T., Ph.D.

NID : 0108060761

Penguji II

Nama : Basori, S.T., M.T., Ph.D.

NID : 0102130822

(.....)

(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
ANALISIS PERILAKU KOROSI PADA PIPA PDAM JENIS
BESI GALVANIS

OLEH

NAMA : HARI SETIAWAN
NPM : 237001456035
PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 18 Februari 2025

Jakarta, 18 Februari 2025

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D

NID. 040022024

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : HARI SETIAWAN

NPM : 237001456035

PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN

PEMINATAN : KONSTRUKSI MESIN

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Analisis perilaku korosi pada pipa PDAM jenis besi galvanis” adalah benar hasil karya penulis dan bukan merupakan publikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 18 Februari 2025

Penulis,



HARI SETIAWAN
NPM. 237001456035

ANALISIS PERILAKU KOROSI PADA PIPA PDAM JENIS BESI GALVANIS

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perilaku korosi pada pipa PDAM jenis besi galvanis yang telah beroperasi lebih dari 20 tahun. Metode yang digunakan meliputi weight loss untuk mengukur laju korosi, analisis komposisi kimia menggunakan EDS, serta pengamatan struktur mikro dan uji kekerasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi meningkat signifikan setelah minggu ke-5, dengan laju mencapai 0,6–1,1 mmpy. Pipa terkorosi mengalami kehilangan massa hingga 1,27 gram, lebih tinggi dibandingkan pipa baru sebesar 1,11 gram. Analisis EDS mengungkapkan penurunan kadar besi dan peningkatan oksigen, menunjukkan pembentukan produk korosi. Struktur mikro menunjukkan adanya korosi intergranular dan pitting, yang mempercepat degradasi material. Meskipun nilai kekerasan relatif stabil di kisaran 137–139 HV 0.1, kerusakan mikrostruktur berpotensi menurunkan ketahanan mekanik pipa. Disarankan penerapan perlindungan tambahan seperti coating, proteksi katodik, serta pengawasan kualitas air untuk memperpanjang umur pakai pipa PDAM.

Kata Kunci: Korosi, Pipa PDAM, Weight Loss, Struktur Mikro, EDS, Proteksi Korosi.



ANALYSIS OF CORROSION BEHAVIOR IN PDAM PIPES MADE OF GALVANIZED IRON

ABSTRACT

This study analyzes the corrosion behavior of PDAM galvanized iron pipes that have been in operation for over 20 years. The methods used include weight loss to measure the corrosion rate, EDS to analyze chemical composition, and microstructure observation along with hardness testing. The results show a significant increase in corrosion rate after the fifth week, reaching 0.6 - 1.1 mmpy. The corroded pipe experienced a mass loss of 1.27 grams, higher than the new pipe at 1.11 grams. EDS analysis revealed a decrease in iron content and increase in oxygen, indicating the formation of corrosion products. Microstructure observation identified intergranular corrosion and pitting corrosion, accelerating material degradation. Although hardness values remained relatively stable at 137-139 HV 0.1, microstructural damage poses a long-term risk to the pipe's mechanical integrity. It is recommended to apply additional protection measures such as coating, cathodic protection, and regular water quality monitoring to extend the service life of PDAM pipes.

Keywords: Corrosion, PDAM Pipe, Weight Loss, Microstructure, EDS, Corrosion Protection.



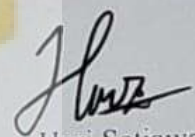
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang begitu besar penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Analisis Perilaku Korosi pada Pipa PDAM Jenis Besi Galvanis*". Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D, Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D, Selaku Ketua Prodi, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
3. Agung Iswadi, S.Si., M.Sc., Ph.D Selaku Sekretaris, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, sekaligus Pembimbing Tugas Akhir

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 18 Februari 2025



Hari Setiawan

NPM. 237001456035

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Kebaruan Penelitian.....	4
1.6. Batasan Masalah	5
1.7. Sistematika Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1. Pengertian Korosi.....	6
2.2. Jenis-Jenis Korosi.....	7
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Korosi.....	12
2.4. Metode Analisis.....	13
2.5. Kasus Korosi pada Berbagai Bidang.....	15
2.6. Dampak Korosi terhadap Kualitas Air dan Infrastruktur PDAM.....	17
2.7. Jenis-Jenis Pipa.....	18
2.8. Metode Perlindungan Korosi.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Bahan dan Alat.....	21
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Kondisi Pipa	32
4.2. Hasil Uji Kualitas Air.....	33
4.3. Perhitungan Laju Korosi.....	36
4.4. Hasil Uji Kekerasan.....	39
4.5. Hasil Uji Struktur Mikro.....	42
4.6. Hasil Analisis Komposisi Kimia Pipa	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil uji kualitas air	34
Tabel 4.2. Data berat hilang dan laju korosi GIP perendaman	37
Tabel 4.3. Data berat hilang dan laju orosi GIP korosi.....	37
Tabel 4.4. Nilai kekerasan GIP new.....	40
Tabel 4.5. Nilai kekerasan GIP perendaman.....	40
Tabel 4.6. Nilai kekerasan GIP korosi	41
Tabel 4.7. Komposisi GIP new	47
Tabel 4.8. Komposisi GIP perendaman	48
Tabel 4.9. Komposisi GIP korosi.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Reaksi terjadinya korosi.....	7
Gambar 2.2. Korosi seragam.....	8
Gambar 2.3. Korosi celah.....	8
Gambar 2.4. Korosi galvanik.....	9
Gambar 2.5. Korosi pitting.....	10
Gambar 2.6. Korosi erosi.....	10
Gambar 2.7. Korosi tegangan.....	11
Gambar 2.8. Korosi intergranular.....	12
Gambar 3.1. Pipa galvanis.....	21
Gambar 3.2. Air PDAM.....	21
Gambar 3.3. Cairan pembersih.....	22
Gambar 3.4. Gerinda potong.....	22
Gambar 3.5. Jangka sorong.....	23
Gambar 3.6. Timbangan analitik.....	23
Gambar 3.7. Pocket colorimeter.....	23
Gambar 3.8. Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3.9. Skema perendaman pipa.....	28
Gambar 3.10. Micromet® 5100 series.....	29
Gambar 3.11. Microscope olympus BX41M.....	30

Gambar 3.12. FE-SEM F50	31
Gambar 4.1. Kondisi pipa (a) sebelum dan (b) setelah terkorosi.....	33
Gambar 4.2. Grafik kandungan kimia pada air PDAM	35
Gambar 4.3. Grafik perbandingan berat hilang GIP perendaman dan GIP korosi	37
Gambar 4.4. Grafik perbandingan laju korosi GIP perendaman dan GIP korosi .	39
Gambar 4.5. Grafik perbandingan nilai kekerasan pipa galvanis	42
Gambar 4.6. Foto mikro GIP new 500x.....	43
Gambar 4.7. Foto mikro GIP perendaman 500x.....	44
Gambar 4.8. Foto mikro GIP korosi 500x.....	45
Gambar 4.9. Foto EDS GIP new	46
Gambar 4.10. Foto EDS GIP perendaman.....	48
Gambar 4.11. Foto EDS GIP korosi.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Pipa Spindo	56
Lampiran 2. Laporan Hasil Uji EDS.....	57
Lampiran 3. Laporan Hasil Uji Mikrostruktur	61
Lampiran 4. Laporan Hasil Uji Kekerasan Vikers.....	67



DAFTAR SINGKATAN

PDAM : PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM

