

**ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *FOAM CHAMBER*
TANGKI *CRUDE OIL* DI PERUSAHAAN *OIL AND GAS***



KEVIN GALIH FIRDAUS

NIM : 41323120014

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *FOAM CHAMBER* TANGKI *CRUDE OIL* DI PERUSAHAAN *OIL AND GAS*



Disusun Oleh :

Nama : Kevin Galih Firdaus

Program Studi : 41323120014

Program Studi : Teknik Mesin

MERCU BUANA

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Kevin Galih Firdaus
NIM : 41323120014
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Korosi Pada Pipa *Foam Chamber* Tangki *Crude Oil* di Perusahaan *Oil and Gas*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D
: 313037707 / 116770512

Ketua Penguji : Imam Hidayat, Dr.Eng., ST,MT,
NIDN/NIDK/NIK : 5087502 / 112750348

Anggota Penguji : Dra. I Gusti Ayu Arwati, MT, Ph.D
NIDN/NIDK/NIK : 10046408 / 114640433

Jakarta, 06 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202


Imam Hidayat, Dr.Eng., ST,MT, NIDN:
NIDN : 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kevin Galih Firdaus
NIM : 41323120014
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Korosi Pada Pipa *Foam Chamber* Tangki *Crude Oil* Di
Perusahaan *Oil and Gas*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya

Jakarta, 06 Agustus 2025



Kevin Galih Firdaus

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana (Strata-1) pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Imam Hidayat, Dr.Eng., ST,MT, selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Erna Juwita dan Bapak Darajat, selaku orang tua yang selalu memberi doa, mendukung, dan memotivasi penulis.
6. Dosen-dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Pegawai Akademik Fakultas Teknik atas layanan dan kerjasamanya.
8. Rekan-rekan kerja saya yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa/i Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, sebagai wadah belajar selama berkuliah di Universitas Mercu Buana.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan masukan kepada penulis.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 06 Agustus 2025



Kevin Galih Firdaus

ABSTRAK

Korosi pada peralatan industri merupakan tantangan besar di sektor minyak dan gas khususnya pada komponen proteksi kebakaran seperti *foam chamber* yang terpasang pada tangki penyimpanan *crude oil*. Perusahaan *Oil and Gas* sebagai perusahaan pengolahan minyak dan gas di Indonesia menjadikan keselamatan operasional sebagai prioritas utama, termasuk melalui sistem proteksi kebakaran yang sesuai standar industri. Namun, paparan lingkungan korosif menyebabkan *foam chamber* sangat rentan mengalami degradasi material.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju korosi pada pipa *foam chamber* menggunakan metode pengukuran ketebalan pipa dengan alat *ultrasonic thickness gauge* secara langsung di lapangan. Data yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung laju korosi dan estimasi umur pakai komponen. spesimen yang dianalisis berupa pipa *foam chamber* berdiameter 4 inch dengan ketebalan awal 8 mm, menggunakan material baja karbon tipe *seamless pipe*.

Pengukuran ketebalan pipa dilakukan pada empat titik berbeda menggunakan alat *ultrasonic thickness gauge* dengan masing-masing titik dilakukan dua kali pengambilan data untuk meningkatkan akurasi. Hasil pengujian ketebalan menunjukkan laju korosi tertinggi mendapatkan nilai $0,19 \text{ mm/tahun}$ dan rata-rata laju korosi mendapatkan nilai $0,17 \text{ mm/tahun}$. Berdasarkan perhitungan ketebalan rata-rata pipa *foam chamber* didapatkan sebesar 5,67 mm. Mengacu sisa ketebalan minimum (*Minimum Remaining Thickness*) yang diizinkan yaitu 3 mm sesuai standar ASME B31.4. Sehingga, umur pakai pipa diproyeksikan mencapai 29 tahun.

Kata Kunci: Korosi, *Foam Chamber*, Tangki *Crude Oil*, laju korosi, umur pakai.

ABSTRACT

Corrosion in industrial equipment presents a significant challenge in the oil and gas sector, particularly on fire protection components such as foam chambers installed on crude oil storage tanks. , an oil and gas processing company based in Indonesia, places operational safety as a top priority, company oil and gas ncluding the implementation of fire protection systems that comply with industry standards. However, exposure to corrosive environments makes foam chambers highly vulnerable to material degradation.

This study aims to analyze the corrosion rate on foam chamber pipes using ultrasonic thickness gauge measurements conducted directly in the field. The data obtained are used to calculate the corrosion rate and estimate the component's service life. The specimen analyzed is a 4-inch diameter foam chamber pipe with an initial thickness of 8 mm, made from carbon steel seamless pipe material.

Thickness measurements were carried out at four different points using an ultrasonic thickness gauge, with two readings taken at each point to improve accuracy. The test results showed a maximum corrosion rate of 0.19 mm/year and an average rate of 0.17 mm/year. Based on the calculated average remaining thickness of 5.67 mm and the minimum remaining thickness allowance of 3 mm according to ASME B31.4 standards, the projected service life of the foam chamber pipe is estimated to be 29 years.

Keywords: corrosion, foam chamber, crude oil tank, corrosion rate, service life

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Relevan	6
2.2 Korosi	6
2.3 Laju Korosi	7
2.3.1 Metode kehilangan berat atau <i>weight loss</i>	8
2.3.2 Metode Elektrokimia	8
2.3.3 Metode Kurang Ketebalan	9
2.3.4 Menghitung Perkiraan Umur Pakai	9

2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Korosi	10
2.4.1 Faktor Gas Terlarut.	10
2.4.2 Faktor Temperatur	10
2.4.3 Faktor pH	10
2.4.4 Faktor Bakteri Pereduksi atau <i>Sulfat Reducing Bacteria</i> (SRB)	11
2.4.5 Faktor Padatan Terlarut	11
2.5 Jenis Korosi	11
2.5.1 Korosi Merata (<i>Uniform Corrosion</i>)	11
2.5.2 Korosi Sumuran	12
2.5.3 Retak Pengaruh Lingkungan (<i>environmentally induced cracking</i>)	12
2.5.4 Kerusakan Akibat Hidrogen (<i>Hidrogen damage</i>)	13
2.5.5 Korosi Korosi Batas Butir (<i>intergranular corrosion</i>)	14
2.5.6 <i>Dealloying</i>	14
2.5.7 Korosi Erosi	15
2.5.8 Korosi mikroba (<i>microbiological corrosion</i>)	15
2.5.9 Korosi Selective (<i>Selective leaching</i>)	15
2.5.10 Korosi Celah (<i>Crevice Corrosion</i>)	16
2.5.11 Korosi Retak Tegang (<i>Stress Corrosion Cracking</i>)	16
2.6 Metode Pencegahan Korosi	17
2.6.1 Pengubahan Media	17
2.6.2 Seleksi Material	17
2.6.3 Proteksi Katodik (<i>Cathodic Protection</i>)	18
2.6.4 Proteksi Anodik (<i>Anodic Protection</i>)	18
2.6.5 Inhibitor Korosi	18
2.6.6 Pengubahan Media / Lingkungan Kerja (<i>Environment Change</i>)	19

2.6.7 Pelapisan (<i>Coatings</i>)	19
2.6.8 Korosi yang Umum Terjadi di Oil and Gas	19
2.7 Baja	20
2.8 Pipa API 5L Grade B	20
2.9 Spesifikasi Material <i>Foam Chamber</i>	21
2.10 Prinsip Kerja <i>Ultrasonic Thickness Gauge</i>	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	24
3.1 Diagram Alir	25
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.3 Objek Penelitian	25
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.6 Spesifikasi Alat <i>Ultrasonic Thickness Gauge</i>	28
3.7 Variabel Penelitian	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Data Penelitian	30
4.2 Perhitungan Laju Korosi	33
4.3 Perhitungan Umur Pakai Pada Pipa (<i>Life Time</i>)	33
4.4 Pembahasan	34
BAB 5 Kesimpulan dan Saran	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
Lampiran	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uniform Corrosion (sumber: Priyotomo,2008).	12
Gambar 2.2 Korosi Sumuran (sumber: Budi.2009).	12
Gambar 2.3 Environmentally induced cracking (sumber: Priyotomo,2008).	13
Gambar 2.4 Hidrogen damage (sumber: Priyotomo,2008).	13
Gambar 2.5 intergranular corrosion (sumber: Mudjiyanto, 2009).	14
Gambar 2.6 Dealloying (sumber: Priyotomo,2008).	14
Gambar 2.7 Korosi Erosi (sumber: Priyotomo,2008).	15
Gambar 2.8 Microbiological corrosion (sumber: Priyotomo,2008).	15
Gambar 2.9 Dezincification Logam Kuningan.	16
Gambar 2.10 Korosi Celah.	16
Gambar 2. 11 Korosi Retak Tegang.	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian	24
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian di Perusahaan Oil and Gas	25
Gambar 3.3 Objek Penelitian	25
Gambar 3.4 Spesifikasi Pipa Baja Karbon 4 Inch	26
Gambar 3.5 Kertas Pasir (Amplas) Ukuran 100	26
Gambar 3.6 Pipa Foam Chamber Tangki Minyak	26
Gambar 3.7 Ultrasonic Thickness	27
Gambar 3.8 Alat Ukur Kaliver	27
Gambar 4. 1 Ilustrasi Titik Pengukuran Pipa Foam Chamber	30
Gambar 4.2 Diagram Hasil Pengukuran Laju Korosi Pada Pipa Foam Chamber	34
Gambar 4. 3 Ilustrasi Crevice Corrosion	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Relavan	5
Tabel 2. 2 Komposisi kimia dari material API 5L Grade B (sumber: API standard,2004).	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi Material Foam Chamber (sumber : Jaya Berkah Gemilang (2022)	21
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat Ultrasonic Thickness Gauge	28
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Ketebalan Pipa <i>Foam Chamber</i>	31
Tabel 4.2 Rata-rata Pengurangan Ketebalan Pada Pipa Foam Chamber	32

