

**ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *CARBON STEEL* DAN PIPA
STAINLESS STEEL DALAM PAPARAN LARUTAN *CAUSTIC SODA*
MENGUNAKAN METODE *WEIGHT LOSS***



SEPTIAN ADI RISTANTO
NIM: 41323120027

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *CARBON STEEL* DAN PIPA *STAINLESS STEEL* DALAM PAPARAN LARUTAN *CAUSTIC SODA* MENGUNAKAN METODE *WEIGHT LOSS*



Disusun oleh :

Nama : Septian Adi Rianto
NIM : 41323120027
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGEM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Septian Adi Rianto
NIM : 41323120027
Fakultas : Teknik
Judul laporan skripsi : ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *CARBON STEEL* DAN PIPA *STAINLESS STEEL* DALAM PAPARAN LARUTAN *CAUSTIC SODA* MENGGUNAKAN METODE *WEIGHT LOSS*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 pada program studi teknik mesin, fakultas teknik, universitas mercu buana.

Disahkan oleh :

Pembimbing : I Gusti Ayu Arwati, Dra., MT., Ph.D.
NIDN : 0010046408
Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, MT
NIDN : 0005087502
Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira, ST, MT
NIDN : 320029602

Jakarta, 11 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN. 0307037202

(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Septian Adi Rianto
NIM : 41323120027
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul laporan skripsi : ANALISIS LAJU KOROSI PADA PIPA *CARBON STEEL* DAN PIPA *STAINLESS STEEL* DALAM PAPARAN LARUTAN *CAUSTIC SODA* MENGGUNAKAN METODE *WEIGHT LOSS*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 11 Agustus 2025



Septian Adi Rianto

PENGHARGAAN

Segala puji bagi Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penulis juga ingin menyampaikan rasa terimakasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada;

1. Bapak Prof. Dr. Andi Ardiansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Iktrianasari, S.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu buana.
4. I Gusti Ayu Arwati, Dra., M.T., Ph.D. selaku pembimbing saya untuk penyusunan tugas akhir ini.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut. Penulisan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dari pihak-pihak tersebut. Penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam diri penulis, sehingga penulis juga memohon maaf apabila ada kesalahan baik itu disengaja atau tidak disengaja.

ABSTRAK

Sistem perpipaan yaitu salah satu cara yang digunakan untuk mendistribusikan fluida dari suatu tempat ke tempat yang lain sesuai dengan instalasi sistem perpipaan. Sistem perpipaan biasanya menggunakan dua tipe material yaitu metal dan non metal. Pada sistem perpipaan metal permasalahan yang sering terjadi adalah korosi. Permasalahan korosi terjadi di industri bidang Petrochemical terdapat sebuah saluran pipa distribusi *caustic soda liquid* yang sudah digunakan sejak 1995 dan belum pernah dilakukan penggantian. Material pipa yang digunakan pada saluran pipa tersebut adalah *carbon steel*. Agar penurunan kualitas tidak terus terjadi perlu dilakukan penggantian material yang lebih sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju korosi pada pipa *carbon steel* ASTM A106 dan pipa *stainless steel* 304 terhadap larutan *caustic soda* (NaOH) menggunakan metode *weight loss*. Sampel uji dibuat berukuran 2 cm × 6 cm kemudian dimasukkan dalam larutan *caustic soda* (NaOH 48%) dalam variasi waktu 120 jam, 360 jam, dan 504 jam. Hasil pengujian laju korosi pada pengujian ini antara lain pada 120 jam material *carbon steel* memiliki laju korosi 0,012 mm/tahun sedangkan untuk material *stainless steel* memiliki laju korosi 0,0037 mm/tahun. Kemudian pada pengambilan data pada 360 jam didapatkan hasil laju korosi material *carbon steel* 0,013 mm/tahun sedangkan *stainless steel* mendapatkan hasil 0,0049 mm/tahun. Untuk pengambilan data terakhir pada 504 jam didapatkan hasil laju korosi material *carbon steel* senilai 0,0149 mm/tahun sedangkan untuk material *stainless steel* mendapatkan hasil 0,0064 mm/tahun.

Kata Kunci : Korosi, *Carbon steel*, *Stainless steel*, *Weight loss*

*ANALYSIS OF CORROSION RATE ON CARBON STEEL PIPES AND STAINLESS
STEEL PIPES EXPOSED TO CAUSTIC SODA USING THE WEIGHT LOSS
METHOD*

ABSTRACT

Piping system is one of the methods used to distribute fluids from one place to another according to the piping system installation. Piping systems usually use two types of materials, namely metal and non-metal. In metal piping systems, the problem that often occurs is corrosion. Corrosion problems occur in the petrochemical industry, there is a caustic soda liquid distribution pipeline that has been used since 1995 and has never been replaced. The pipe material used in the pipeline is carbon steel. To prevent continued quality decline, it is necessary to replace it with a more suitable material. This study aims to analyze the corrosion rate of ASTM A106 carbon steel pipes and 304 stainless steel pipes against caustic soda (NaOH) solution using the weight loss method. Test samples were made measuring 2 cm × 6 cm and then immersed in a caustic soda solution (NaOH 48%) in time variations of 120 hours, 360 hours, and 504 hours. The results of the corrosion rate test in this test include, among others, at 120 hours the carbon steel material has a corrosion rate of 0.012 mm/year while for the stainless steel material it has a corrosion rate of 0.0037 mm/year. Then, in data collection at 360 hours, the results of the corrosion rate of the carbon steel material are 0.013 mm/year while the stainless steel gets the results of 0.0049 mm/year. For the last data collection at 504 hours, the results of the corrosion rate of the carbon steel material are 0.0149 mm/year while for the stainless steel material the results are 0.0064 mm/year.

Keywords: Corrosion, Carbon steel, Stainless steel, Weight loss

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Material <i>Carbon steel</i> dan <i>Stainless steel</i>	9
2.2.1 <i>Carbon steel</i>	9
2.2.2 <i>Stainless steel</i>	11
2.3 Korosi	12
2.3.1 Mekanisme Korosi	13
2.3.2 Metode Pengukuran	14
2.3.3 Jenis Korosi	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir	23
3.2 Bahan dan Alat	24
3.3 Variabel Penelitian	28

3.4 Prosedur Percobaan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Laju Korosi Menggunakan Metode <i>Weight loss</i> .	34
4.1.1 Hasil Laju Korosi Pada Material Pipa <i>Carbon steel</i> ASTM A106	34
4.1.2 Hasil Laju Korosi Pada Material Pipa <i>Stainless steel</i> 304	36
4.1.3 Perbandingan Antara Material Pipa <i>Carbon steel</i> ASTM A106 dan <i>Stainless steel</i> 304	37
4.2 Hasil Pengujian Mikroskopi	40
4.2.1 Hasil Pengujian Mikroskopi Pada Material Pipa <i>Carbon steel</i> ASTM A106	41
4.2.2 Hasil Pengujian Mikroskop Pada Material <i>Stainless steel</i> 304	42
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Korosi Merata	17
Gambar 2. 2 Korosi Galvanik	18
Gambar 2. 3 Korosi Sumuran	18
Gambar 2. 4 Korosi Celah	19
Gambar 2. 5 Korosi Intergranular	20
Gambar 2. 6 Korosi Mikrobiologi	20
Gambar 2. 7 Korosi Lelah	21
Gambar 2. 8 Korosi tegangan	22
Gambar 2. 9 Korosi Erosi	22
Gambar 3. 1 Flow Chart	23
Gambar 3. 2 Pipa Carbon steel ASTM A106	24
Gambar 3. 3 Pipa Stainless steel 304	24
Gambar 3. 4 Larutan Caustic soda 48%	25
Gambar 3. 5 Demin water	25
Gambar 3. 6 Neraca Analitik	26
Gambar 3. 7 Wadah Sampel Uji	26
Gambar 3. 8 Sarung tangan karet	27
Gambar 3. 9 Mesin gerinda	27
Gambar 3. 10 Jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm	27
Gambar 3. 11 Ampelas	28
Gambar 3. 12 Mikroskop	28
Gambar 3. 13 Spesimen siap uji	29
Gambar 3. 14 Penimbangan berat spesimen uji	30
Gambar 3. 15 Pengukuran dimensi spesimen uji	30
Gambar 3. 16 Perendaman spesimen Carbon steel ASTM A106	31
Gambar 3. 17 Perendaman Spesimen Stainless steel 304	31
Gambar 3. 18 Pelarutan sisa larutan caustic soda	32
Gambar 3. 19 Pengeringan menggunakan oven	32
Gambar 3. 20 Pengambilan gambar morfologi permukaan spesimen uji	33
Gambar 4. 1 Perbandingan Laju Korosi	40
Gambar 4. 2 Permukaan Spesimen Carbon steel ASTM A106 sebelum pengujian dengan perbesaran 50x menggunakan mikroskop	41
Gambar 4. 3 Kondisi Permukaan Material Carbon steel ASTM A106 setelah pengujian dengan perbesaran 50x menggunakan mikroskop	42

Gambar 4. 4 Kondisi Permukaan Material Stainless steel 304 sebelum pengujian
dengan perbesaran 50x menggunakan mikroskop 43

Gambar 4. 5 Kondisi Permukaan Material Stainless steel 304 setelah pengamatan
dengan perbesaran 50x menggunakan mikroskop 44



DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Table 2. 2 Chemical Composition of ASTM A106 Pipes	11
Table 2. 3 Chemical Composition of Stainless steel Pipes	12
Table 2. 4 Nilai Konstanta	15
Table 2. 5 Kerusakan Material oleh Korosi Merata	17
Table 4. 1 Hasil Pengujian Material Carbon steel ASTM A106	35
Table 4. 2 Hasil Pengujian Material Stainless steel 304	36
Table 4. 3 Perbandingan material	39



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ASTM	American Society for Testing and Materials
PVC	Polyvinyl Chloride
FRP	Fiber Reinforced Polymer
PP	Polypropylene
HDPE	High Density Polyethylene
UNS	<i>Unified Numbering System</i>
SS	<i>Stainless Steel</i>
CS	<i>Carbon Steel</i>
Cr	<i>Corrothion rate</i>
K	Konstanta
ΔW	Kehilangan Masa
D	Densitas
A	Luas permukaan spesimen
t	Waktu
API	American Petroleum Institute
NaOH	Natrium Hidroksida
SAM	<i>Scanning Acoustic Microscopy</i>