



**PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME* TERHADAP
LAJU KOROSI TEMPERATUR TINGGI SS304**

SKRIPSI

ZIDAN GALIK

2110311006

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025



**PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME* TERHADAP
LAJU KOROSI TEMPERATUR TINGGI SS304**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

ZIDAN GALIK

2110311006

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2025

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

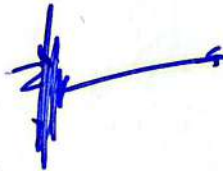
Nama : Zidan Galik
NIM : 2110311006
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH TEMPERATUR DAN AGING
TIME TERHADAP LAJU KOROSI
TEMPERATUR TINGGI SS304

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Penguji Utama



Fitri Wahyuni, S.Si., M.Eng

Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,

M.T., IPM

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 24 November 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Zidan Galik
NIM : 2110311006
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME*
TERHADAP LAJU KOROSI TEMPERATUR
TINGGI SS304

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



Dr. Eng. Riki Hendra Purba, S.T., M.Eng.

Pembimbing 1



Nicky Yongkimandalan S.T., M.M., M.T.

Pembimbing 2

Mengetahui,



Ir. Fahrudin S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Zidan Galik
NIM : 2110311006
prodi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 24 November 2025

Yang menyatakan,


62CC3ALX289984605
(Zidan Galik)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Zidan Galik
NIM	:	2110311006
Fakultas	:	Teknik
Program studi	:	Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

” PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME* TERHADAP LAJU KOROSI TEMPERATUR TINGGI SS304”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi/PKL saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 November 2025

Yang menyatakan



(Zidan Galik)

PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME* TERHADAP LAJU KOROSI TEMPERATUR TINGGI SS304

Zidan Galik

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengaruh temperatur dan *aging time* terhadap laju korosi temperatur tinggi baja tahan karat SS304. Material SS304 dipilih karena penggunaannya yang luas pada aplikasi industri seperti pipa, boiler, dan heat exchanger yang sering beroperasi pada kondisi temperatur tinggi. Penelitian dilakukan dengan memanaskan spesimen pada temperatur 800°C, 900°C, dan 1000°C dengan variasi *aging time* 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 jam. Karakterisasi laju korosi dilakukan melalui metode *weight gain*, sedangkan analisis mikrostruktur menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada temperatur 800°C dan 900°C, lapisan pelindung Cr₂O₃ terbentuk secara stabil dan efektif dalam menahan difusi oksigen, sehingga laju oksidasi relatif lambat. Namun, pada 1000°C, lapisan Cr₂O₃ kehilangan kestabilannya, menyebabkan difusi Fe lebih dominan hingga terbentuk oksida Fe₂O₃ dan Fe₃O₄ yang rapuh, disertai retakan dan pengelupasan. Kondisi ini meningkatkan laju korosi secara signifikan. Secara umum, laju korosi meningkat seiring bertambahnya temperatur dan *aging time*, mengikuti hukum parabolik oksidasi logam. Penelitian ini menegaskan bahwa kestabilan lapisan pelindung oksida sangat dipengaruhi oleh temperatur operasi. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan material dan perancangan komponen mesin yang beroperasi pada kondisi temperatur tinggi agar lebih tahan terhadap kerusakan akibat korosi oksidatif.

Kata kunci: SS304, laju korosi temperatur tinggi, *aging time*, oksidasi, Cr₂O₃

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND AGING TIME ON THE HIGH TEMPERATURE CORROSION RATE OF SS304

Zidan Galik

ABSTRACT

This research investigates the effect of temperature and aging time on the high-temperature corrosion rate of SS304 stainless steel. SS304 was selected due to its widespread use in industrial applications such as pipes, boilers, and heat exchangers, which often operate under elevated temperature conditions. The specimens were heated at 800°C, 900°C, and 1000°C with aging times of 0.5, 1, 1.5, 2, and 2.5 hours. The corrosion rate was characterized using the weight gain method, while microstructural analysis was conducted using Scanning Electron Microscope (SEM) and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). The results show that at 800°C and 900°C, a stable protective Cr₂O₃ layer was formed, effectively hindering oxygen diffusion and resulting in a relatively slow oxidation rate. However, at 1000°C, the Cr₂O₃ layer lost its stability, leading to dominant Fe diffusion and the formation of brittle Fe₂O₃ and Fe₃O₄ oxides accompanied by cracks and spallation. This condition significantly increased the corrosion rate. In general, the corrosion rate increased with higher temperatures and longer aging times, following the parabolic law of metal oxidation. This study confirms that the stability of protective oxide layers is strongly influenced by operating temperature. The findings are expected to serve as a reference for material selection and the design of machine components operating under high-temperature conditions to enhance resistance against oxidative corrosion.

Keywords: SS304, High Temperature Corrosion rate, aging time, oxidation, Cr₂O₃

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis telah menyelesaikan skripsi berjudul “PENGARUH TEMPERATUR DAN *AGING TIME* TERHADAP LAJU KOROSI TEMPERATUR TINGGI SS304”. Adapun penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi S1 Teknik Mesin. Dalam penyelesaiannya, penulis menyadari bahwa Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dengan bantuan berupa materi, informasi, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Skripsi ini penulis persembahkan dengan penuh rasa cinta dan hormat kepada kedua orang tua tercinta, Ibu, yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta pengorbanan yang tiada henti. Tanpa doa dan restu mereka, penulis tidak akan mampu melalui setiap proses, tantangan, dan rintangan hingga akhirnya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini
2. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat, petunjuk, dan kelancaran dalam setiap perjalanan langkah penulis. Tanpa karunia-Nya, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
3. Keluarga penulis yaitu Ibu, Abang, dan Kakak yang selalu melimpahkan doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti kepada penulis. Doa dan dukungan mereka yang menjadi kekuatan bagi penulis untuk terus berjuang dan meraih cita-cita.
4. Bapak Dr. Eng. Riki Hendra Purba., S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan panduan dan arahan berharga dalam penyusunan Proposal Skripsi ini.
5. Bapak Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini.
6. Bapak Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta atas panduan dan dukungannya.

7. Bapak Ir. Fahrudin ST., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta atas persetujuan penyusunan Proposal Skripsi ini.
8. Seluruh jajaran dosen maupun staf di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah membantu dalam semua proses penyusunan Proposal Skripsi.
9. Vitafebriyanti, selaku pacar saya yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan positif kepada penulis. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya selama ini, yang selalu memberikan semangat dan motivasi penulis.
10. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2021 memberikan semangat dan dukungan positif kepada penulis. Terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya selama ini, yang selalu memberikan semangat dan motivasi penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Proposal Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Proposal Skripsi ini. Semoga Proposal Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 17 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Korosi.....	8
2.2 Penyebab Korosi	8
2.2.1 Perubahan energi bebas <i>Gibbs</i> (ΔG)	8
2.2.2 <i>Pilling-Bedworth Ratio</i> (PBR).....	9
2.3 Jenis-jenis Korosi	10
2.3.1 Korosi Basah (<i>Wet corrosion</i>).....	10
2.3.2 Korosi Kering (<i>Dry corrosion</i>)	18
2.4 SS304	29
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Diagram alir penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Tempat penelitian	32

3.2.1 Waktu Penelitian	32
3.2.2 Tempat Penelitian	32
3.3 Prosedur Penelitian.....	32
3.3.1 Studi Literatur	32
3.3.2 Penentuan Parameter Penelitian.....	32
3.3.3 Persiapan Bahan dan Alat	33
3.3.4 Pembuatan Spesimen Pengujian	33
3.3.5 <i>Grinding & Polishing</i>	33
3.3.6 Pengujian	34
3.3.7 Analisis Data dan Pembahasan	34
3.3.8 Kesimpulan	34
3.4 Alat dan Bahan.....	34
3.4.1 Alat.....	34
3.4.2 Bahan	38
3.5 Pengujian Laju Korosi pada Temperatur Tinggi	39
3.6 Pengujian Struktur Mikro.....	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Mikrostruktur SS304.....	42
4.2 Karakteristik Oksidasi SS304	43
4.2.1 Laju Oksidasi	43
4.2.2 Hubungan <i>lnkp</i> dan <i>1/T</i>	56
4.3 Energi aktivasi.....	58
4.4 Mekanisme korosi	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Seng yang direndam dalam larutan asam sulfat 0,1 M.....	11
Gambar 2.2 Skematik dari Daniell cell	13
Gambar 2.3 Reaksi elektrokimia magnesium dalam air netral.....	15
Gambar 2.4 Sel Daniell dengan instrumen potensial kesetimbangannya.....	17
Gambar 2.5 Diagram Ellingham.	20
Gambar 2.6 Diagram skematik difusi oksigen ke dalam dan ion logam serta elektron ke luar.....	22
Gambar 2.7 Hubungan linear, parabola, dan logaritmik.....	25
Gambar 2.8 Plot Arrhenius untuk pembentukan berbagai jenis oksida	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Bosch GWS 700 Angle Grinder 4 Inch	35
Gambar 3.3 Jangka Sorong Vernier Caliper Tricle Brand 6 Inch.....	35
Gambar 3.4 Metal polishing machine FTP-2 MX series	35
Gambar 3.5 Kikir segitiga (triangle file)	35
Gambar 3.6 Ragum putar (Swivel vise)	36
Gambar 3.7 B-One Box Furnace Type Bfnc-2-1200	36
Gambar 3.8 OSUKA Timbangan digital analitik akurasi 0.001g.....	36
Gambar 3.9 Stopwatch	37
Gambar 3.10 Furnace gloves.....	37
Gambar 3.11 Capit tungku (crucible tongs)	37
Gambar 3.12 SS304, 10mm x 10mm x 6mm	38
Gambar 3.13 Mortar diameter 10cm	39
Gambar 3.14 Amplas grit 80-1000	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Menunjukkan rasio Pilling–Bedworth untuk beberapa logam.....	23
Tabel 2.2 Komposisi dari standar grade stainless steel 304.....	29
Tabel 4.1 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 800°C ; 0.5 h.....	44
Tabel 4.2 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 800°C ; 1 h.....	45
Tabel 4.3 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 800°C ; 1.5 h.....	45
Tabel 4.4 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 800°C ; 2 h.....	46
Tabel 4.5 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 800°C ; 2.5 h.....	46
Tabel 4.6 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 900°C ; 0.5 h.....	48
Tabel 4.7 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 900°C ; 1 h.....	49
Tabel 4.8 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 900°C ; 1.5 h.....	49
Tabel 4.9 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 900°C ; 2 h.....	50
Tabel 4.10 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 900°C ; 2.5 h.....	50
Tabel 4.11 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 1000°C ; 0.5 h.....	52
Tabel 4.12 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 1000°C ; 1 h	52
Tabel 4.13 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 1000°C ; 1.5 h.....	53
Tabel 4.14 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 1000°C ; 2 h	54
Tabel 4.15 Nilai <i>Mass Gain</i> dan <i>Kp</i> di temperatur 1000°C ; 2.5 h.....	54
Tabel 4.16 Nilai <i>lnKp</i> terhadap 1/T	57
Tabel 4.17 Nilai <i>slope</i> dan energi aktivasi dari SS304.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Massa spesimen pada 800°C; 0.5h; 1
- Lampiran 2. Massa spesimen pada 800°C; 1h; 1
- Lampiran 3. Massa spesimen pada 800°C; 1.5h; 1
- Lampiran 4. Massa spesimen pada 800°C; 2h; 1
- Lampiran 5. Massa spesimen pada 800°C; 2.5h; 1
- Lampiran 6. Massa spesimen pada 800°C; 0.5h; 2
- Lampiran 7. Massa spesimen pada 800°C; 1h; 2
- Lampiran 8. Massa spesimen pada 800°C; 1.5h; 2
- Lampiran 9. Massa spesimen pada 800°C; 2h; 2
- Lampiran 10. Massa spesimen pada 800°C; 2.5h; 2
- Lampiran 11. Massa spesimen pada 800°C; 0.5h; 3
- Lampiran 12. Massa spesimen pada 800°C; 1h; 3
- Lampiran 13. Massa spesimen pada 800°C; 1.5h; 3
- Lampiran 14. Massa spesimen pada 800°C; 2h; 3
- Lampiran 15. Massa spesimen pada 800°C; 2.5h; 3
- Lampiran 16. Massa spesimen pada 900°C; 0.5h; 1
- Lampiran 17. Massa spesimen pada 900°C; 1h; 1
- Lampiran 18. Massa spesimen pada 900°C; 1.5h; 1
- Lampiran 19. Massa spesimen pada 900°C; 2h; 1
- Lampiran 20. Massa spesimen pada 900°C; 2.5h; 1
- Lampiran 21. Massa spesimen pada 900°C; 0.5h; 2
- Lampiran 22. Massa spesimen pada 900°C; 1h; 2
- Lampiran 23. Massa spesimen pada 900°C; 1.5h; 2
- Lampiran 24. Massa spesimen pada 900°C; 2h; 2
- Lampiran 25. Massa spesimen pada 900°C; 2.5h; 2
- Lampiran 26. Massa spesimen pada 900°C; 0.5h; 3
- Lampiran 27. Massa spesimen pada 900°C; 1h; 3
- Lampiran 28. Massa spesimen pada 900°C; 1.5h; 3
- Lampiran 29. Massa spesimen pada 900°C; 2h; 3
- Lampiran 30. Massa spesimen pada 900°C; 2.5h; 3

Lampiran 31. Massa spesimen pada 1000°C; 0.5h; 1
Lampiran 32. Massa spesimen pada 1000°C; 1h; 1
Lampiran 33. Massa spesimen pada 1000°C; 1.5h; 1
Lampiran 34. Massa spesimen pada 1000°C; 2h; 1
Lampiran 35. Massa spesimen pada 1000°C; 2.5h; 1
Lampiran 36. Massa spesimen pada 1000°C; 0.5h; 2
Lampiran 37. Massa spesimen pada 1000°C; 1h; 2
Lampiran 38. Massa spesimen pada 1000°C; 1.5h; 2
Lampiran 39. Massa spesimen pada 1000°C; 2h; 2
Lampiran 40. Massa spesimen pada 1000°C; 2.5h; 2
Lampiran 41. Massa spesimen pada 1000°C; 0.5h; 3
Lampiran 42. Massa spesimen pada 1000°C; 1h; 3
Lampiran 43. Massa spesimen pada 1000°C; 1.5h; 3
Lampiran 44. Massa spesimen pada 1000°C; 2h; 3
Lampiran 45. Massa spesimen pada 1000°C; 2.5h; 3
Lampiran 46. Dimensi spesimen uji 800°C, 900°C, dan 1000°C,
Lampiran 47. Error bars 800°C, 900°C, dan 1000°C,