

SKRIPSI

PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP SIFAT KOROSI DAN MEKANIK BAJA TAHAN KARAT SS316L

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 : DAVA PUTRA GIBRANI
NPM : 217001516031
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR



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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP SIFAT KOROSI DAN MEKANIK BAJA TAHAN KARAT SS316L

OLEH

NAMA : DAVA PUTRA GIBRANI
NPM : 217001516031
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

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.

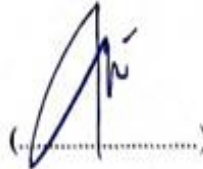
Jakarta, 3 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

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

NID : 0102130822



(.....)

Dosen Pembimbing II

Nama : Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto M.T.

NIP : 197508312002121004



(.....)

HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI

**PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP SIFAT KOROSI
DAN MEKANIK BAJA TAHAN KARAT SS316L**

OLEH

NAMA : DAVA PUTRA GIBRANI
NPM : 217001516031
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Skripsi ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam Sidang Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 3 September 2025.

Jakarta, 3 September 2025

Menyetujui,

Penguji I

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

NID : 0108060761

Penguji II

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

NID : 040022024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP SIFAT KOROSI DAN MEKANIK BAJA TAHAN KARAT SS316L

OLEH

NAMA : DAVA PUTRA GIBRANI
NPM : 217001516031
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

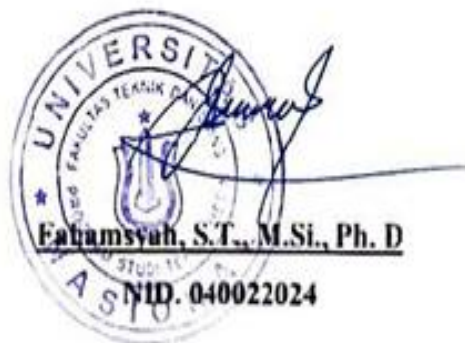
Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Skripsi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 3 September 2025

Jakarta, 3 September 2025

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : DAVA PUTRA GIBRANI
NPM : 217001516031
PROGRAM STUDI : S-1 TEKNIK MESIN
PEMINATAN : INDUSTRI MANUFAKTUR

Dengan ini penulis menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul **“Pengaruh Proses Annealing Terhadap Sifat Korosi Dan Mekanik Baja Tahan Karat SS316L”** 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, 3 September 2025

Penulis,



DAVA PUTRA GIBRANI
NPM. 217001516031

PENGARUH PROSES ANNEALING TERHADAP SIFAT KOROSI DAN MEKANIK BAJA TAHAN KARAT SS316L

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh proses annealing terhadap perubahan sifat mekanik dan ketahanan korosi pada baja tahan karat SS316L. Proses annealing dilakukan pada suhu 950°C dengan variasi waktu tahan 30 menit, 1 jam, dan 3 jam. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kekerasan Vickers, uji tarik menggunakan Universal Testing Machine (UTM), serta pengujian korosi dengan metode polarisasi potensiodinamik dalam larutan NaCl 0,9%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses annealing memberikan efek signifikan terhadap sifat mekanik SS316L, dengan nilai kekerasan yang menurun dari 173,08 HV pada sampel tanpa annealing menjadi 159,6 HV (30 menit), 147,8 HV (1 jam), dan 130,4 HV (3 jam). Kekuatan tarik juga mengalami penurunan dari 509,73 MPa menjadi 456,25 MPa, 401,12 MPa, dan 364,72 MPa untuk perlakuan annealing berturut-turut, sementara keuletan material meningkat yang ditandai dengan peningkatan regangan maksimum hingga 31,5% pada annealing 3 jam. Selain itu, pengujian korosi menunjukkan laju korosi menurun setelah proses annealing, dengan laju korosi terendah pada perlakuan annealing 1 jam, yang mengindikasikan homogenisasi struktur mikro dan pengurangan tegangan sisa meningkatkan ketahanan korosi. Analisis morfologi pasca korosi dengan SEM-EDS juga mengonfirmasi adanya perubahan struktur mikro dan keberadaan inklusi MnS sebagai pusat inisiasi korosi lokal. Kesimpulannya, annealing efektif meningkatkan ketahanan korosi dan keuletan SS316L, meskipun menurunkan kekuatan tarik dan kekerasan, sehingga pemilihan durasi annealing perlu disesuaikan untuk memperoleh kombinasi sifat mekanik dan ketahanan korosi yang optimal sesuai kebutuhan aplikasi.

Kata kunci: SS316L, annealing, kekerasan, kekuatan tarik, ketahanan korosi, struktur mikro.

THE EFFECT OF ANNEALING PROCESS ON CORROSION AND MECHANICAL PROPERTIES OF STAINLESS STEEL SS316L

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of annealing on the mechanical properties and corrosion resistance of *Stainless steel SS316L*. Annealing was conducted at 950°C with holding times of 30 minutes, 1 hour, and 3 hours. Mechanical tests included Vickers hardness and tensile tests using a Universal Testing Machine (UTM), while corrosion resistance was evaluated by potentiodynamic polarization in a 0.9% NaCl solution. Results showed significant influences of annealing on SS316L's mechanical properties, with hardness decreasing from 173.08 HV in the as-received sample to 159.6 HV (30 minutes), 147.8 HV (1 hour), and 130.4 HV (3 hours). Tensile strength also decreased from 509.73 MPa to 456.25 MPa, 401.12 MPa, and 364.72 MPa, respectively, while ductility increased, evidenced by a maximum strain of 31.5% at 3 hours. Corrosion tests indicated decreased corrosion rates after annealing, with the lowest corrosion rate observed at 1 hour, suggesting that homogenization of microstructure and reduction of residual stress enhanced corrosion resistance. Morphological analysis using SEM-EDS confirmed changes in microstructure and presence of MnS inclusions as initiation sites for localized corrosion. In conclusion, annealing effectively improves corrosion resistance and ductility of SS316L but reduces hardness and tensile strength, so annealing duration should be optimized to achieve a balanced combination of mechanical properties and corrosion resistance suitable for industrial applications.

Keywords: SS316L, annealing, hardness, tensile strength, corrosion resistance, microstructure.

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 **“Pengaruh Proses Annealing Terhadap Sifat Korosi Dan Mekanik Baja Tahan Karat SS316L”**. 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. Bapak Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
2. Bapak Fahamsyah, S.T., M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Agung Iswadi, S.Si., M.S.c., Ph.D., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Bapak Basori, S.T. M.T., Ph.D., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, Juga Merupakan dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Maman Kartaman Ajiriyanto, MT., selaku Kepala Pusat Riset Teknologi Bahan Nuklir dan Limbah Radioaktif, Badan Riset dan Inovasi

Nasional (BRIN), juga sebagai dosen pembimbing II yang selalu menyediakan waktu dan pemikiran dalam pengambilan data penelitian skripsi ini.

6. Kedua orang tua atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral dan material yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Rekan-rekan mahasiswa se-almamater Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang telah memberikan semangat, bantuan, serta kebersamaan yang sangat berarti selama proses studi dan penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh staf pengajar dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
9. Kepada Pak Sigit, Pak Juan, Pak Yusuf, dan Bu Rosika selaku periset Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) di Gedung 20 IRM yang telah memberikan waktu dan pikiran dalam proses penelitian skripsi ini.
10. Kepada diri saya sendiri, atas ketekunan, kerja keras, dan semangat pantang menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi material di Indonesia. Aamiin.

Jakarta, 3 September 2025

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERBAIKAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ..	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Kebaruan Penelitian	3
1.6. Batasan Masalah.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Baja Tahan Karat SS316L.....	6

2.1.1.	Karakteristik Kimia dan Fisik SS316L.....	7
2.1.2.	Aplikasi dan Kegunaan SS316L.....	8
2.2.	Proses Annealing pada Baja Tahan Karat.....	9
2.3.	Sifat Mekanik Baja Tahan Karat SS316L.....	10
2.3.1.	Kekerasan Baja Tahan Karat SS316L	11
2.3.2.	Kekuatan Tarik Baja Tahan Karat SS316L	12
2.4.	Sifat Korosi Baja Tahan Karat SS316L	13
2.4.1.	Mekanisme Korosi pada Baja Tahan Karat SS316L	13
2.4.2.	Jenis-Jenis Korosi pada Baja Tahan Karat SS316L.....	14
2.4.3.	Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Korosi SS316L.....	17
2.5.	Pengujian Sifat Korosi dan Mekanik SS316L.....	18
2.5.1.	Pengujian Korosi Potensiodinamik.....	18
2.5.2.	Pengujian Kekuatan Tarik	20
2.5.3.	Pengujian Struktur Mikro (SEM)	23
2.5.4.	Pengujian Kekerasan.....	24
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2.	Alat dan Bahan.....	29
3.3.	Diagram Alir Penelitian	31
3.4.	Preparasi Sampel.....	32
3.5.	Proses Pengujian	37
3.5.1.	Pengujian Kekerasan Vickers	38
3.5.2.	Pengujian Kekuatan Tarik	39
3.5.3.	Pengujian Korosi Polarisation.....	40
3.5.4.	Pengujian Morfologi (SEM-EDS)	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44

4.1.	Hasil Uji Kekerasan Vickers.....	44
4.2.	Hasil Uji Tarik.....	48
4.3.	Hasil Uji Korosi Polarisasi.....	60
4.4.	Hasil Uji Morfologi Pasca Korosi (SEM-EDS).....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		81
5.1.	Kesimpulan	81
5.2.	Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83
LAMPIRAN		89



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik komposisi kimia SS316L	7
Tabel 2.2 Sifat fisik <i>Stainless steel</i> 316L (SS316L)	8
Tabel 4.1 Hasil uji kekerasan tanpa proses annealing	45
Tabel 4.2 Hasil Uji kekerasan proses annealing 30 Menit	46
Tabel 4.3 Hasil uji kekerasan proses annealing 1 Jam	46
Tabel 4.4 Hasil uji kekerasan proses annealing 3 Jam	47
Tabel 4.5 Hasil uji tarik tanpa proses annealing	49
Tabel 4.6 Hasil uji tarik pada sampel proses annealing 30 Menit	51
Tabel 4.7 Hasil uji tarik pada sampel proses annealing 1 Jam	53
Tabel 4.8 Hasil uji tarik pada sampel proses annealing 3 Jam	55
Tabel 4.9 Data laju korosi	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja tahan karat SS316L	6
Gambar 2.2 Korosi merata	15
Gambar 2.3 Korosi sumuran	15
Gambar 2.4 Korosi butiran	16
Gambar 2.5 Retak korosi tegangan	17
Gambar 2.6 Uji Korosi Potensiodinamik	19
Gambar 2.7 Kurva tegangan dan regangan	22
Gambar 2.8 Mesin uji tarik	23
Gambar 2.9 Alat uji mikro struktur SEM	24
Gambar 2.10 Uji kekerasan metode brinell	26
Gambar 2.11 Uji kekerasan rockwell	27
Gambar 2.12 Uji kekerasan vickers	28
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	31
Gambar 3.2 a. Hasil pemotongan sampel uji kekerasan b. Sampel uji korosi dan uji tarik	32
Gambar 3.3 Sampel perlakuan panas annealing	33
Gambar 3.4 Proses penggerindaan dan pemolesan	35
Gambar 3.5 Mounting 4 sampel SS 316 L.....	36
Gambar 3.6 Pengujian kekerasan Vickers	38
Gambar 3.7 Spesimen uji tarik ASTM E345-93 sub-size flat specimen [39].	39
Gambar 3.8 Pengujian tarik dengan mesin UTM	40
Gambar 3.9 Elektroda yang digunakan dalam uji korosi polarisasi	41
Gambar 3.10 Kurva Ecorr dan Icorr pada pengujian korosi polarisasi	42

Gambar 3.11 Proses pengujian morfologi (SEM)	43
Gambar 4.1 Jejak indenter dari setiap sampel	44
Gambar 4.2 Grafik nilai kekerasan dari 4 Sampel.....	47
Gambar 4.3 Hasil uji tarik tanpa proses annealing	49
Gambar 4.4 Grafik pengujian Tarik sampel tanpa Proses Annealing.....	49
Gambar 4.5 Hasil uji tarik dengan proses annealing 30 Menit.....	51
Gambar 4.6 Grafik pengujian tarik dengan proses annealing 30 Menit	51
Gambar 4.7 Hasil uji tarik sampel dengan proses annealing 1 Jam	53
Gambar 4.8 Grafik pengujian tarik dengan proses annealing 1 Jam	53
Gambar 4.9 Hasil uji tarik sampel dengan proses annealing 3 Jam	55
Gambar 4.10 Grafik pengujian tarik dengan proses annealing 3 Jam	55
Gambar 4.11 Grafik <i>tensile strength</i> uji tarik dari 4 Spesimen	57
Gambar 4.12 Grafik yield strenght uji tarik dari 4 Spesimen.....	58
Gambar 4.13 Grafik maximum strain uji tarik dari 4 spesimen	59
Gambar 4.14 Kurva tafel korosi SS 316 L.....	61
Gambar 4.15 Grafik laju korosi SS316L	62
Gambar 4.16 Mikrostruktur sampel tanpa perlakuan panas pasca korosi perbesaran 5000x	65
Gambar 4.17 Komposisi kimia sampel tanpa perlakuan panas pasca korosi perbesaran 1000x	66
Gambar 4.18 Mikrostruktur sampel annealing 30 menit pasca korosi perbesaran 5000x	69
Gambar 4.19 Komposisi kimia sampel annealing 30 menit pasca korosi perbesaran 1000x	70
Gambar 4.20 Mikrostruktur sampel annealing 1 jam pasca korosi perbesaran 5000x .	73

Gambar 4.21 Komposisi kimia sampel annealing 1 jam pasca korosi perbesaran 1000x
..... 74

Gambar 4.22 Mikrostruktur sampel annealing 3 jam pasca korosi perbesaran 5000x . 77

Gambar 4.23 Komposisi kimia sampel annealing 3 jam pasca korosi perbesaran 1000x
..... 78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva Tafel Icorr dan Ecorr	91
Lampiran 2. Data Uji Tarik Mesin UTM.....	91
Lampiran 3. Hasil EDS Pasca Korosi	92



DAFTAR SINGKATAN

SS	: <i>Stainless Steel</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing Material</i>
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
EDS	: <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>
SCC	: <i>Stress corrosion cracking</i>
HV	: <i>Hardness Vickers</i>
Gf	: <i>Gram Force</i>

