

**ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON
SPHCPO YANG DI LAPIS DAN TANPA PELAPIS DENGAN ALAT *SALT
SPRAY TEST* MENGGUNAKAN METODE KEHILANGAN MASSA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
SILVESTER BEN SIWA FERNANDEZ
41321010041

**PRODI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI PADA BAJA KARBON SPHCPO YANG DI LAPIS DAN TANPA PELAPIS DENGAN ALAT SALT SPRAY TEST MENGGUNAKAN METODE KEHILANGAN MASSA



Nama : Silvester Ben Siwa Fernandez
NIM : 41321010041
Program Studi : Teknik Mesin

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

FEBRUARI 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Silvester Ben Siwa Fernandez

Nim : 41321010041

Program Studi : Teknik Mesin

Judul laporan skripsi : Analisis Perbandingan Laju Korosi Pada Baja Karbon SPHCPO Yang di Lapis dan Tanpa Pelapis Dengan Alat *Salt Spray Test* Menggunakan Metode Kehilangan Massa

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana strata I pada Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

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

NIDN : 0313037707

Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M. T.

NIDN : 0005087502

Penguji 2 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D

NIDN : 0010046408

Jakarta, 06 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



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

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Silvester Ben Siwa Fernandez

NIM : 41321010041

Jurusan : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Laju Korosi Pada Baja Karbon SPHCPO Yang di Lapis Dan Tanpa Pelapis Dengan Alat *Salt Spray Test* Menggunakan Metode Kehilangan Massa

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan seungguhnya 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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas MercuBuana.

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

Jakarta, 06 Agustus 2025



Silvester Ben Siwa Fernandez

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat anugrah dan tuntun-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “ **Analisis Perbandingan Laju Korosi Pada Baja Karbon SPHCPO Yang Di Lapis Dan Tanpa Pelapis Dengan Alat Salt Spray Test Menggunakan Metode Kehilangan Massa** ” dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berjalan lancar tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Joni Hardi, S.T.,M.T., selaku wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberi saran dan masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
6. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Dosen penguji dalam tugas akhir.
7. Ibu Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D. selaku dosen anggota penguji dalam tugas akhir.
8. Bapak Firman dan Bapak Dikki, selaku tenaga ahli Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
9. Kepada kedua orang tua yang sangat saya sayangi yang telah memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Keluarga besar Teknik Mesin Angkatan 2021 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir kepada penulis.

ABSTRAK

Korosi merupakan permasalahan serius dalam penggunaan baja karbon, terutama jenis SPHCPO yang umum digunakan pada industri otomotif dan konstruksi karena ketahanannya yang masih terbatas terhadap lingkungan agresif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan laju korosi pada baja karbon SPHCPO yang dilapisi dan tanpa pelapisan menggunakan metode *Salt Spray Test* dengan pendekatan kehilangan berat. Pelapisan dilakukan menggunakan inhibitor *zinc phosphate* sebagai upaya peningkatan ketahanan korosi. Metode pengujian mencakup tiga interval waktu yaitu 96 jam, 504 jam, dan 800 jam dalam larutan NaCl 5%, dengan pengamatan morfologi permukaan menggunakan mikroskop optikal dan SEM.

Hasil laju korosi didapatkan laju korosi tertinggi pada logam baja karbon SPHCPO tanpa pelapis dengan rata rata durasi waktu pengujian 96 jam $0,5627 \pm 0,080$ mm/y, 504 jam $0,6233 \pm 0,469$ mm/y, 800 jam $0,8079 \pm 0,029$ mm/y dan dengan pelapisan didapatkan laju terendah dengan rata rata 96 jam $0,0635 \pm 0,016$ mm/y, 504 jam - $0,02491 \pm 0,006$ mm/y, 800 jam $0,00049 \pm 0,001$ mm/y.

Metode pelapisan ini terbukti efektif dalam memperpanjang umur pakai baja karbon SPHCPO dan memberikan perlindungan yang baik terhadap korosi dalam lingkungan yang korosif.

Kata kunci: Baja SPHCPO, *Zinc Phosphate*, Laju Korosi, *Salt Spray Test*, *Weight Loss*, Mikroskop, SEM.



**COMPARATIVE ANALYSIS OF CORROSION RATES IN COATED AND
UNCOATED SPHCPO CARBON STEEL USING THE SALT SPRAY TEST
METHOD AND THE MASS LOSS METHOD**

ABSTRACT

Corrosion is a serious problem in the use of carbon steel, especially the SPHCPO type commonly used in the automotive and construction industries due to its limited resistance to aggressive environments. This study aims to compare the corrosion rate of coated and uncoated SPHCPO carbon steel using the Salt Spray Test method with a weight loss approach. Coating was applied using zinc phosphate inhibitors as an effort to enhance corrosion resistance.

The corrosion rate results showed the highest corrosion rate on SPHCPO carbon steel without coating, with an average test duration of 96 hours at $0.5627 \pm 0,080$ mm/y, 504 hours at $0.6233 \pm 0,496$ mm/y, 800 hours $0.8079 \pm 0,029$ mm/y, and with coating, the lowest rate was obtained with an average of 96 hours $0.063 \pm 0,016$ mm/y, 504 hours $-0.02491 \pm 0,006$ mm/y, 800 hours $0.00049 \pm 0,001$ mm/y.

This study analyzed the surface resistance of samples using zinc phosphate coating to inhibit corrosive reactions. Thus, this coating method has proven effective in extending the service life of SPHCPO carbon steel and providing good protection against corrosion in corrosive environments.

Keywords: SPHCPO Steel, Zinc Phosphate, Corrosion Rate, Salt Spray Test, Weight Loss, Microscope, SEM

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 JURNAL TERDAHULU	7
2.2 BAJA	14
2.2.1 Baja Karbon Rendah	14
2.2.2 Baja Karbon Menengah	14
2.2.3 Baja Karbon Tinggi	15
2.3 Pengertian Korosi	16
2.3.1 Jenis Jenis Korosi	17
2.4 Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada pengujian Salt Spray Test	20
2.5 SEM (Scanning Electron Microscope)	21

2.6 Metode Weight Loss	22
2.7 Pengujian Salt Spray Test	23
2.8 Pengujian Difusi	23
2.9 Zinc Phosphate	24
2.10 Mikroskop Optik	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 DIAGRAM ALIR	26
3.2 TAHAPAN PROSES PENELITIAN	27
3.2.1 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	27
3.2.2 Proses Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Pendahuluan	40
4.2 Hasil laju korosi sampel tanpa pelapis dan dengan pelapisan pada durasi waktu pengujian 96 jam, 504 jam, 800 jam dengan metode Salt Spray Test	40
4.2.1 Hasil laju korosi baja karbon SPHCPO pada sampel tanpa pelapis setelah pengujian salt spray test	41
4.2.2 Hasil laju korosi baja karbon SPHCPO pada sampel yang di lapiskan setelah pengujian salt spray test	44
4.3 Efektivitas baja karbon SPHCPO yang dilapiskan dan tanpa pelapisan metode Salt Spray Test pada media NaCl	46
4.4 Hasil laju difusi menggunakan alat Corrtest pada sampel tanpa pelapis dan dengan pelapisan pada waktu pengujian 96 jam, 504 jam, 800 jam dalam media NaCl.	48
4.4.1 Hasil laju difusi baja karbon SPHCPO pada sampel yang tanpa pelapisan sebelum dan sesudah pengujian salt spray test	49
4.4.2 Hasil laju difusi baja karbon SPHCPO pada sampel yang di lapiskan sebelum dan sesudah pengujian salt spray test	53
4.5 Hasil morfologi permukaan menggunakan SEM (scanning Electron Microscope) dan Mikroskop Optik Meiji Techno MT7100 pada pengujian Salt Spray Test sampel sebelum dan sesudah pengujian	55

4.5.1 Hasil Mikroskop pada sampel yang di lapisi dan tanpa pelapisan sebelum pengujian salt spray test	55
4.5.2 Hasil morfologi permukaan baja karbon SPHCPO pada sampel tanpa pelapisan setelah pengujian salt spray test	56
4.5.3 Hasil morfologi permukaan baja karbon SPHCPO pada sampel yang di lapiskan setelah pengujian salt spray test	59
BAB V PENUTUP	62
5.1 KESIMPULAN	62
5.2 SARAN	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jurnal terdahulu	10
Tabel2. 2 komposisi korosi pada baja SPHCPO	16
Tabel4. 1 Hasil laju korosi baja karbon SPHCPO sampel tanpa pelapis durasi waktu 96 jam, 504 jam, 800 jam dengan metode salt spray test media NaCl.	41
Tabel4. 2 Hasil laju korosi baja karbon SPHCPO sampel yang di lapiskan waktu pengujian 96 jam, 504 jam, 800 jam metode salt spray test media NaCl	44
Tabel4. 3 Efektivitas pelapisan	47
Tabel4. 4 laju difusi sampel tanpa pelapis	51
Tabel4. 5 laju difusi sampel dengan pelapis	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar2. 1 korosi Sumuran	17
Gambar2. 2 Korosi Arus Liar	18
Gambar2. 3 Korosi Celah	18
Gambar2. 4 Korosi Tak Sejenis	19
Gambar2. 5 Korosi Merata	19
Gambar2. 6 Korosi Erosi	20
Gambar2. 7 Korosi Intergranular	20
Gambar2. 8 SEM (<i>Scanning Electron Mikroscope</i>)	22
Gambar2. 9 Cara Kerja Alat <i>Salt Spray Test</i>	23
Gambar2. 10 Mikroskop Optik Binokular	25
Gambar3. 1 Diagram Alir penelitian	27
Gambar3. 2 Alat <i>Salt Spray Test</i>	28
Gambar3. 3 Timbangan Analitik	28
Gambar3. 4 Holder Kayu	28
Gambar3. 5 Oven	29
Gambar3. 6 Gelas Ukur	29
Gambar3. 7 Selang Air	29
Gambar3. 8 Jangka Sorong (<i>sigmat</i>)	30
Gambar3. 9 <i>CorrTest</i>	30
Gambar3. 10 Baja Karbon SPHCPO	31
Gambar3. 11 Air Aquades	31
Gambar3. 12 Larutan NaCl Konsentrasi 5%	31
Gambar3. 13 Inhibitor <i>Zinc Phosphate</i>	32
Gambar3. 14 HCL 32%	32
Gambar3. 15 NaOH 48%	32
Gambar3. 16 Baja SPHCPO polosan dan coating	33
Gambar3. 17 Berat awal	34
Gambar3. 18 Ruang <i>Chamber salt spray test</i>	35
Gambar3. 19 Larutan NaCl	35
Gambar3. 20 uji <i>Salt spray test</i>	36
Gambar3. 21 Berat Akhir	37

Gambar3. 22 uji difusi	37
Gambar3. 23 elektroda uji	38
Gambar4. 2 Laju Korosi sampel Tanpa Pelapis	41
Gambar4. 3 Ilustrasi korosi pada baja tanpa pelapis	43
Gambar4. 4 Grafik Laju korosi pada sampel dengan pelapisan	44
Gambar4. 5 Ilustrasi korosi pada baja yang di lapiskan	46
Gambar4. 6 Kurva laju difusi pada sampel baja tanpa pelapis sebelum dan sesudah terpapar kabut garam	51
Gambar4. 7 Kurva laju difusi pada sampel baja yang dilapiskan sebelum dan sesudah terpapar kabut garam	53
Gambar4. 8 Morfologi permukaan sampel baja tanpa pelapis dan dengan pelapisan (0 jam)	56
Gambar4. 9 Morfologi permukaan SEM dan Mikroskop pada sampel tanpa pelapis 96 jam, 504 jam, dan 800 jam	57
Gambar4. 10 Morfologi permukaan SEM dan Mikroskop pada sampel baja dengan pelapisan 96 jam, 504 jam, dan 800 jam.	59

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
SPHCPO	<i>Steel Plate Hot Rolled Coiled – Pickled and Oiled</i>
HCl	Asam Klorida
O	Oksigen
NaCl	Natrium Klorida
CR	Corrosion rate
NaOH	Natrium Hidroksida
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>

