

**ANALISIS PENGARUH PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KETAHANAN
AUS LAPISAN BAWAH PERMUKAAN *WELD ZONE* PADA
SAMBUNGAN LAS AISI 440C *STAINLESS STEEL***

SKRIPSI



Oleh:

MOH HOLIS

NIM 200481100001

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI DAN MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRUNODJOYO MADURA**

2026

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS PENGARUH PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KETAHANAN
AUS LAPISAN BAWAH PERMUKAAN *WELD ZONE* PADA
SAMBUNGAN LAS AISI 440C *STAINLESS STEEL***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Studi Strata Satu (S1) dan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) di
Universitas Trunodjoyo Madura

Oleh:

MOH HOLIS

NIM 200481100001

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI DAN MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRUNODJOYO MADURA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KETAHANAN AUS LAPISAN BAWAH PERMUKAAN *WELD ZONE* PADA SAMBUNGAN LAS AISI 440C *STAINLESS STEEL*

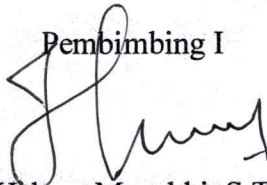
Disusun oleh:

Moh Holis

NIM. 200481100001

Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Ir. Hakam Muzakki, S.T., M.T.
NIP. 197409012008121003

Pembimbing II

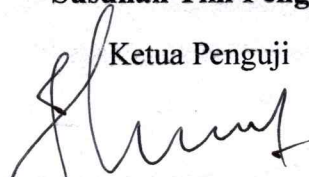


Ir. Rifky Maulana Yusron, S.T., M.T.
NIP. 198811072019031007

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 22 September 2026

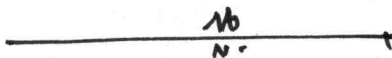
Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji



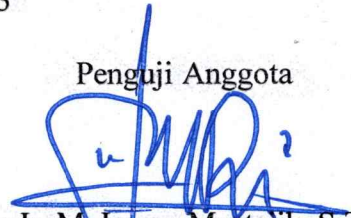
Dr. Ir. Hakam Muzakki, S.T., M.T.
NIP. 197409012008121003

Penguji Utama



Ir. Ibnu Irawan, S.T., M.Si., M.T.
NIP. 198606262019031007

Penguji Anggota

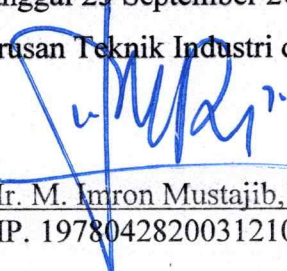


Prof. Dr. Ir. M. Imron Mustajib, S.T., M.T.
NIP. 197804282003121001

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan
pada Program Studi S1 Teknik Mesin**

Tanggal 25 September 2026

Ketua Jurusan Teknik Industri dan Mesin



Prof. Dr. Ir. M. Imron Mustajib, S.T., M.T.
NIP. 197804282003121001

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

Analisis Pengaruh Proses *Sandblasting* Terhadap Ketahanan Aus Lapisan Bawah Permukaan *Weld Zone* Pada Sambungan Las AISI 440C *Stainless Steel*

adalah asli hasil karya saya sendiri, bukan merupakan karya pihak lain, dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana baik di Universitas Trunodjoyo Madura maupun di Perguruan Tinggi manapun, dengan pengetahuan saya juga di dalamnya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis telah dijadikan acuan dalam naskah dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Bangkalan, 25 September 2026

Penulis,



Moh Holis

NIM. 200481100001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Proses *Sandblasting* Terhadap Ketahanan Aus Lapisan Bawah Permukaan *Weld Zone* Pada Sambungan Las AISI 440C *Stainless Steel*” disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Mesin, Universitas Trunodjoyo Madura.

Skripsi ini membahas pengaruh proses *sandblasting* dengan variasi tekanan udara dan jarak nosel terhadap ketahanan aus pada lapisan bawah permukaan *weld zone* sambungan las AISI 440C *stainless steel*. Proses *sandblasting* pada penelitian ini ditujukan untuk memberikan perubahan pada karakteristik lapisan bawah permukaan material akibat tumbukan partikel abrasif. Perubahan tersebut selanjutnya dianalisis melalui pengujian keausan untuk mengetahui karakteristik ketahanan aus material setelah proses *sandblasting*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh parameter proses *sandblasting* terhadap ketahanan aus lapisan bawah permukaan pada sambungan las AISI 440C serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan peningkatan sifat mekanik dan ketahanan aus material melalui perlakuan permukaan.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Orang tua penulis, Bapak Hasan dan Ibu Sutirah, yang telah memberikan dukungan moral, material, doa, kasih sayang, dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala perjuangan dan pengorbanan beliau senantiasa mendapatkan keberkahan dari Allah SWT dan menjadi amal kebaikan yang tidak terputus.
3. Bapak Dr. Ir. H. Hakam Muzakki, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah membimbing, mengarahkan, memberikan saran, serta memberikan motivasi kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Nasihat beliau yang selalu penulis ingat adalah, “*Ketika berperang dengan dunia, jangan lupa melindungi diri dengan*

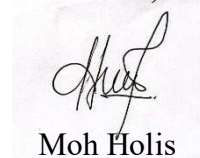
baju zirah akhirat.” Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, perlindungan, dan keberkahan kepada beliau.

4. Bapak Ir. Mirza Pramudia, S.T., M.E.ng. selaku mentor dan pembimbing saat seminar yang memberikan arahan dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Rifky Maulana Yusron, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 sekaligus dosen wali yang telah memberikan arahan, saran, kritik, serta bimbingan selama perjalanan akademik hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Bapak Ibnu Irawan, S.T., M.Si., M.T. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Mohamad Imron Mustajib, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan waktu, arahan, masukan, dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Trunodjoyo Madura yang telah memberikan ilmu, wawasan, pengalaman, serta pembelajaran yang sangat berharga selama penulis menempuh pendidikan.
8. Teman-teman seperjuangan, Firman Bagas Prakoso, Muhamad Tolha, mohammad faris, yang telah memberikan dukungan, bantuan, pengalaman, serta berbagai cerita selama perjalanan menempuh pendidikan dan menyelesaikan skripsi.
9. *My Support System* Rizqy Atthoriqoh yang memberikan semangat, dukungan dan doa untuk kelancaran skripsi saya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, bantuan, ilmu, dan semangat selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini. Terakhir, untuk diri sendiri, terima kasih karena telah memilih untuk terus melangkah ketika perjalanan terasa berat, tetap bertahan ketika muncul keraguan, dan terus berusaha hingga akhirnya dapat menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga perjalanan ini menjadi awal dari langkah-langkah baik berikutnya.

Bangkalan, 25 September 2026

Penulis,



Moh Holis

NIM. 200481100001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Disiplin Ilmu Pendukung	6
2.1.1 Pemilihan Bahan dan Proses.....	6
2.1.2 Teknologi Pengelasan.....	6
2.1.3 Material Teknik	6
2.1.4 Data Analitik Sistem Informasi Manufaktur	6
2.2 <i>Surface Treatment</i>	6
2.3 <i>Abrasive Blasting</i>	7
2.4 <i>Sandblasting</i>	8
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Sandblasting</i>	9
2.2.2 Parameter <i>Sandblasting</i>	10
2.2.3 Bagian-Bagian Mesin <i>Sandblasting</i>	10

2.5	<i>Steel grit G25</i>	11
2.6	<i>High Carbon Steel 440C</i>	11
2.7	<i>Tungsten inert gas (TIG) Welding</i>	12
2.8	Sambungan las.....	14
2.9	Bagian-bagian Sambungan Las	15
2.10	Tegangan Sisa pada Sambungan Las	16
2.11	Pengaruh Tekanan & Jarak <i>Sandblasting</i> Terhadap Ketahanan Aus.	16
2.12	Hubungan Keausan Dengan Kekerasan Logam.....	18
2.13	Pengaruh Proses <i>Sandblasting</i> Terhadap Ukuran Butir Struktur Mikro Lapisan Bawah Permukaan Material.....	19
2.14	Pengaruh Proses <i>Sandblasting</i> Terhadap Permukaan <i>Weld Zone</i>	20
2.15	<i>Wear</i> (Keausan).....	21
2.15.1	Uji Keausan	22
2.16	<i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	23
2.17	Penelitian Terdahulu	26
2.18	Keterbaruan	31
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Jenis Penelitian	33
3.2	Variabel Penelitian	33
3.2.1	Variabel Bebas.....	33
3.2.2	Variabel Terikat/Respon.....	33
3.2.3	Variabel Kontrol	33
3.3	Alat dan Bahan	34
3.4.1	Alat	34
3.4.2	Bahan	37
3.4	Tahapan Penelitian	40
3.5	Langkah-Langkah Percobaan	42
3.6	Rancangan Percobaan	44

3.7	Pengolahan dan Analisis Data.....	45
3.7.1	Pengolahan Data Uji Laju Keausan.....	45
3.8	Lokasi & Rencana Jadwal Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Hasil Penelitian	48
4.1.1	Nilai Laju Keausan (<i>Wear Rate</i>)	49
4.2	Analisis Data ANOVA.....	52
4.2.1	Analisis Data Laju Keausan	52
1.	<i>Normality Test</i>	52
2.	Uji Homogenitas.....	53
3.	<i>Analysis of Variance</i>	54
4.3	Pembahasan.....	56
4.3.1	Pengaruh Tekanan & Jarak <i>Sandblasting</i> Terhadap Ketahanan Aus	56
4.3.2	Pengaruh Proses <i>Sandblasting</i> Terhadap Ukuran Butir Struktur Mikro Lapisan Bawah Permukaan Material.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mechanical treatment methods</i>	7
Gambar 2.2 Prinsip kerja <i>shot blasting</i> (kiri) dan <i>sandblasting</i> (kanan).....	8
Gambar 2.3 Skematik prinsip kerja <i>sandblasting</i>	9
Gambar 2.4 Skema pengelasan <i>tungsten inert gas</i>	13
Gambar 2.5 Jenis sambungan las.....	14
Gambar 2.6 Bentuk <i>groove</i>	15
Gambar 2.7 (a) Bagian – bagian utama pada sambungan dan (b) struktur butir pada sambungan las	16
Gambar 2.8 Skema deformasi plastik dengan <i>surface treatment</i>	18
Gambar 2.9 Skema penyempurnaan ukuran oleh <i>sandblasting</i>	19
Gambar 2.10 Tegangan sisa pengelasan setelah proses perlakuan panas dan permukaan ..	20
Gambar 2.11 <i>Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U)</i>	23
Gambar 2.12 Metode Pengujian <i>Ogoshi</i>	23
Gambar 3.1 Mesin las <i>Izumi MIG 130</i>	34
Gambar 3.2 <i>Box sandblasting</i>	35
Gambar 3.3 <i>Nozzle</i>	35
Gambar 3.4 Regulator tekanan	36
Gambar 3.5 kompresor	36
Gambar 3.6 Spesifikasi kompresor	37
Gambar 3.7 <i>Universal Wear Testing Machine (Type OAT-U)</i>	37
Gambar 3.8 Mikroskop.....	37
Gambar 3.9 Baja AISI 440C	38
Gambar 3.10 <i>Steel grit G25 particle (particle size: 0.71– 1.19 mm)</i>	38
Gambar 3.11 Alkohol.....	38
Gambar 3.12 <i>Elektrode tungsten</i>	39
Gambar 3.13 Gas argon.....	39
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> penelitian	40
Gambar 3.15 Proses pengelasan TIG.....	42
Gambar 3.16 Spesimen.....	43
Gambar 3.18 Proses <i>sandblasting</i>	43
Gambar 3.19 mesin uji keausan <i>universal Ogoshi (tipe OAT-U)</i>	44
Gambar 3.20 Spesimen mikrostruktur.....	44

Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian keausan.....	51
Gambar 4.2 <i>Probability plot</i> atau uji normalitas keausan spesifik.....	52
Gambar 4.3 Uji homogenitas tekanan dan jarak nosel	53
Gambar 4.4 Foto <i>cross-section</i> spesimen hasil pengelasan.....	58
Gambar 4.5 Foto mikro <i>cross-section</i> spesimen A) <i>raw material</i> ; B) sampel P6D10; C) sampel P5D15.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia <i>steel grit</i>	11
Tabel 2.2 <i>Properties steel grit</i>	11
Tabel 2.3 komposisi kimia baja AISI 440C	12
Tabel 2.4 Jenis jenis keausan.....	21
Tabel 2.5 ANOVA Dua Arah	25
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 3.1 Variabel bebas dan level.....	33
Tabel 3.2 DOE (<i>Design of Experiment</i>)	45
Tabel 3.3 Hasil pengujian keausan permukaan kolam las	46
Tabel 3.4 Tabel ANOVA Hasil Pengujian Keausan	47
Tabel 3. 5 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	47
Tabeel 4.1 Hasil proses <i>sandblasting</i>	48
Tabeel 4.2 Hasil keausan spesifik.....	50
Tabeel 4.3 <i>Test for equal variances.</i>	53
Tabeel 4.4 <i>Analysis of Variance</i> dari hasil uji keausan	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil spesimen	66
Lampiran 2 Proses pengambilan data/proses <i>sandblasting</i>	66
Lampiran 3 Hasil uji keausan <i>oghosi</i>	68
Lampiran 4 Analisis mikrostruktur	69