

**PENYAMBUNGAN LOGAM BEDA JENIS ANTARA BAJA S45C
DENGAN STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI LAS GESEK**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



**AHMAD SAIFUDIN
19511363**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(2023)**

**PENYAMBUNGAN LOGAM BEDA JENIS ANTARA BAJA S45C
DENGAN STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI LAS GESEK**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



**AHMAD SAIFUDIN
19511363**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(2023)**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ahmad Saifudin
Nim : 19511363
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Penyambungan Logam Beda Jenis Antara Baja S45C
Dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Teknologi Las
Gesek

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesim Fakultas Teknik Mesin Universitas
Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 18 July 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13

Ir. Fadelan, M.T
NIK. 19610509 199009 12

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINILAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini saya,

Nama : Ahmad Saifudin
Nim : 19511363
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Penyambungan Logam Beda Jenis Antara Baja S45C
Dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Teknologi Las
Gesek

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya adalah hasil tulis saya sendiri. Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini tidak terdapat keseluruhan atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut diatas, baik disengaja maupun tidak dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, berarti gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh Universitas batal saya terima.

Ponorogo, 18 July 2023

Mahasiswa



Ahmad Saifudin

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Ahmad Saifudin
Nim : 19511363
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Penyambungan Logam Beda Jenis Antara Baja S45C
Dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Teknologi Las
Gesek

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 18 July 2023
Nilai :

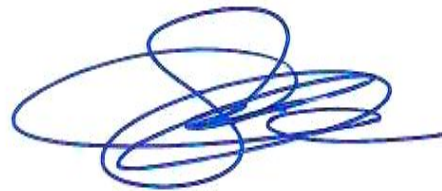
Menyetujui,

Dosen Penguji I



Dr. Sudarno, S.T., M.T.
NIK. 19680705 1999904 11

Dosen Penguji II



Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 19800220 202109 12

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin



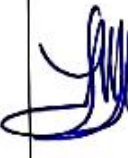








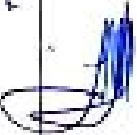
Yoyok Winardi, S.T., M.T.
NIK. 19860803 201909 13







BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI



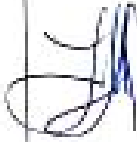
Nama : Ahmad Saifudin
 NIM : 19511363
 Judul Skripsi : Penyambungan Logam Beda Jenis Antara
 BajaS45C Dengan Stainless Steel
 304 Menggunakan Teknologi Las Gesek
 Dosen Pembimbing I : Yoyok Winardi, S.T., M.T.

PROSES BIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	8/12/2022	BAB 1	Pentingnya study literatur	
2	9/12/2022	BAB 1	Perambahan latar belakang	
3	13/12/2022	BAB 1	Review Jurnal Material Beda Jenis	
4	27/12/2022	BAB 1	Perambahan referensi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Sarana Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	28/12/2022	Bab II	format penulisan tabel format penulisan paragraf	
6	29/12/2022	Bab III	penulisan pembuatan spesimen pengujian spesimen. format diagram alir	
7	1/1/2023	BAB III	Perubahan referensi pada komposisi material	
8	13/01/2023	Acc proposal	acc proposal	
9	12/23/4	Bab IV. Haut & pinda hewan.	konsultasi hasil pengujian	
10	9/23/5	Bab IV	perubahan hasil uji tarik dan uji ketegaran	





No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	4/23 6	Bab IV hasil & pembahasan	analisis uji tahanan	
12	5/23 6	Bab IV hasil & pembahasan	analisis struktur mikro	
13	8/23 6	BAB IV Hasil & pembahasan	Penjabatan tentang struktur mikro	
14	13/23 6	BAB IV Hasil & pembahasan	Analisis Struktur Makro	
15	21/23 6	Bab IV hasil & pembahasan	Pembahasan secara HAR baja & SS	
16	27/2023	BAB I	<ul style="list-style-type: none"> * Penambahan Rumusan Masalah * Penambahan Bahasan Masalah 	







No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	25 / 7 / 2023	BAB <u>VI</u>	<ul style="list-style-type: none"> * Penambahan Spesifikasi Alat Uji * Perubahan Diagram Alir 	
18	27 / 7 / 2023	BAB <u>VII</u> BAB <u>VIII</u>	<ul style="list-style-type: none"> * Penambahan standar uji tarik * Penambahan kesimpulan 	
19	28 / 7 / 2023		ACC Skripsi	
20				
21				
22				







BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI




Nama : Ahmad Saifudin
NIM : 19511363
Judul Skripsi : Penyambungan Logam Beda Jenis Antara
BajaS45C Dengan Stainless Steel
304 Menggunakan Teknologi Las Gesek
Dosen Pembimbing II : Ir. Fadelan, M.T

PROSES BIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	8/12/2022	BAB 1	Pentingnya study literatur	
2	9/12/2022	BAB 1	Penambahan latar belakang	
3	13/12/2022	BAB 1	Review Jurnal material beda jenis	
4	27/12/2022	BAB 1	Penambahan referensi	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	28/12/2022	BAB II	<ul style="list-style-type: none"> * format penulisan tabel * format penulisan rumus 	
6	29/12/2022	BAB III	<ul style="list-style-type: none"> * Penulisan pembuatan spektrum * penggambaran spektrum * format diagram alir 	
7	4/1/2023	BAB III	Perubahan referensi pada komposisi material	
8	17/1/2023	ACC proposal	acc proposal	
9	12/4/2023	BAB IV Hasil dan Pembahasan	Konsultasi hasil pengujian	
10	9/5/2023	BAB IV	Pembahasan hasil uji tarik dan uji ketahanan	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	11/5/2023	BAB IV Hasil dan pembahasan	Analisis Uji kekerasan	
12	5/6/2023	BAB IV Hasil dan pembahasan	Analisis struktur mikro	
13	8/6/2023	BAB IV Hasil dan pembahasan	Penjabaran tentang struktur mikro	
14	15/6/2023	BAB IV Hasil dan pembahasan	Analisis struktur mikro	
15	21/25/2023	BAB IV hasil dan pembahasan	Pembahasan daerah haz bajar dan SS 309	
16	21/7/2023	BAB I	* Penambahan Rumusan Masalah * Penambahan Batasan Masalah	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	25/ 7 2023	BAB <u>III</u>	* Penambahan Spesifikasi Alat Uji * Perubahan Diagram Alir	
18	27/ 7 2023	BAB <u>IV</u> BAB <u>V</u>	* Penambahan standart Uji trik * Penambahan kesimpulan	
19	28/ 7 2023		ACC skripsi	
20				
21				
22				

Motto

“Fa inna ma’al-‘usri yusrā, inna ma’al-‘usri yusrā”

Artinya: “Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”

“Ketika kamu terus mencoba kamu akan berhasil, kamu gagal ketika menyerah”



**PENYAMBUNGAN LOGAM BEDA JENIS ANTARA BAJA S45C
DENGAN STAINLESS STEEL 304 MENGGUNAKAN TEKNOLOGI LAS
GESEK**

Ahmad Saifudin

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

e-mail : saifudin.as70@gmail.com

Abstrak

Pemakaian dua buah logam beda jenis dalam industri manufaktur telah mengalami peningkatan. Banyak komponen dibuat untuk menghasilkan suatu rangkaian produk yang berkualitas. Salah satu yang menggunakan logam beda jenis dibidang transportasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik, kekerasan, struktur mikro dan struktur makro. Eksperimen yang dilakukan dengan mengaplikasikan las gesek pada baja S45C dan *Stainless Steel* 304 dengan kecepatan putar yang konstant. Proses pengelasan gesek mulai dari pemotongan bahan masing-masing dengan panjang 70 mm dengan diameter 12 mm kemudian daerah permukaan yang akan di las diratakan menggunakan mesin bubut setelah itu bisa dilakukan pengelasan pada spesimen uji dengan menggunakan mesin bubut dengan kecepatan putar 700 rpm. Dari penelitian ini didapatkan nilai kekerasan tertinggi daerah sambungan sebesar 28,58 VHN untuk kekerasan terendah daerah sambungan sebesar 24,25 VHN terdapat pada daerah logam induk. Untuk nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 6,19 kg/mm². Sedangkan hasil nilai kekuatan tarik terendah sebesar 5,57 kg/mm². Sehingga proses pengelasan gesek ini dapat dipakai untuk pengelasan material beda jenis dan proses ini juga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dari proses yang selama ini digunakan.

Kata Kunci: Las gesek, Baja S45C, *Stainless Steel* 304, Uji Tarik, Kekerasan Vickers, Struktur Mikro, Struktur Makro .

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikm Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Penyambungan Logam Beda Jenis Antara Baja S45C Dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Teknologi Las Gesek”

Dengan selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Yoyok Winardi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Sekaligus Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. Fadelan M.T. Dosen Pembimbing II.
4. Semua Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan ilmunya.
5. Rekan - rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah banyak membantu dan membimbing.
6. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan laporan ini, maka segala kritikan yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis hanya bisa berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca baik dari kalangan akademis maupun lainnya.

Ponorogo, 18 July 2023



Ahmad Saifudin

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERYATAAN ORISINILAN SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	ix
Motto.....	xiii
Abstrak.....	xiv
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1. Pengelasan.....	7
2.2.2. Pengelasan Gesek (<i>Friction Welding</i>).....	8
2.2.3. Daerah sambungan <i>Friction Welding</i>	12
2.2.4. Kelebihan dan Kekurangan Las Gesek.....	13
2.2.5. Aplikasi Las Gesek.....	14
2.3. Sambungan Las.....	14
2.4. Kajian Material Uji.....	15
2.4.1. Definisi Baja Paduan.....	15

2.4.2 Struktur Mikro Baja.....	17
2.6. Pengujian Spesimen.....	19
2.5.1. Pengujian Tarik.....	19
2.5.2. Uji Kekerasan.....	20
2.5.3. Pengujian Struktur Mikro.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.1.1. Tempat Penelitian.....	24
3.1.2. Waktu Penelitian.....	24
3.2. Studi Pustaka Dan Survey Lapangan.....	24
3.3. Alat Dan Bahan.....	24
3.3.1 Alat Penelitian.....	24
3.3.2. Bahan Penelitian.....	27
3.4. Spesimen.....	28
3.4.1. Pembuatan Spesimen.....	29
3.4.2. Proses Pembuatan Spesimen Uji.....	29
3.5. Pengujian Spesimen.....	29
3.5.1. Pengujian Tarik.....	29
3.5.2. Pengujian Kekerasan.....	30
3.5.3. Pengujian Mikro.....	31
3.6. Pengambilan Data.....	31
3.6.1. Data Hasil Pengujian Tarik.....	32
3.6.2. Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	32
3.6.3. Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	32
3.7. Diagram Alir.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil penelitian.....	34
4.2 Hasil pengelasan.....	34
4.3 Pengujian tarik.....	35
4.4 Pengujian kekerasan.....	41
4.5 Pengujian struktur mikro.....	45

4.6 Pengujian struktur makro.....	49
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses las gesek.....	10
Gambar 2.2 Skema direct drive welding.....	11
Gambar 2.3 Skema Inertia drive welding.....	11
Gambar 2.4 Struktur Mikro hasil Friction welding.....	12
Gambar 2.5 Hasil Las gesek.....	13
Gambar 2.6 Profil singkat uji Tarik.....	19
Gambar 3.1 Mesin Bubut.....	24
Gambar 3.2 Alat uji Tarik.....	25
Gambar 3.3 Alat uji kekerasan.....	26
Gambar 3.4 Alat uji struktur mikro.....	27
Gambar 3.5 Dimensi baja S45C dan Stailees Steel 304.....	28
Gambar 3.6 Dimensi Spesimen uji.....	28
Gambar 4.1 Hasil Pengelasan gesek.....	34
Gambar 4.2 Spesimen hasil pengelasan setelah pembubutan.....	35
Gambar 4.3 Proses pengujian tarik.....	35
Gambar 4.4 Hasil pengujian tarik.....	36
Gambar 4.5 Proses pengujian kekerasan.....	40
Gambar 4.6 Pengujian Struktur mikro.....	44
Gambar 4.7 Hasil Struktur mikro Baja S45C.....	46
Gambar 4.8 Hasil Struktur mikro SS 304.....	47
Gambar 4.9 Hasil Struktur mikro daerah las.....	48
Gambar 4.10 Pengujian Struktur makro.....	49
Gambar 4.11 Hasil Struktur makro.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon.....	16
Tabel 2.2 Sifat Baja.....	17
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin bubut.....	25
Tabel 3.2 Spesifikasi alat kekerasan.....	26
Tabel 3.3 Komposisi kimia Baja S45C.....	28
Tabel 3.4 Komposisi kimia Stainless Steel 304.....	28
Tabel 3.6.1 Data hasil uji Tarik.....	32
Tabel 3.6.2 Data hasil uji kekerasan.....	32
Tabel 4.1 Pengujian tarik.....	37
Tabel 4.2 Pengujian kekerasan daerah HAZ.....	41
Tabel 4.3 Pengujian kekerasan daerah logam induk.....	43

