

TUGAS SKRIPSI

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN TOOL TERHADAP KEKERASAN
DAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS TIPE BUTT JOINT
ALUMINIUM SERI 5052**

Disusun Oleh :

ALBERT FRANSISKUS SIPAHUTAR
NPM : 71230911062



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN TOOL TERHADAP
KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS
TIPE BUTT JOINT ALUMINIUM SERI 5052**

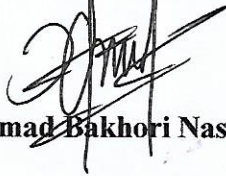
Tugas Sarjana ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam
Sumatra Utara
Universitas Islam Sumatera Utara

Disusun Oleh :

ALBERT FRANSISKUS SIPAHUTAR

NPM : 71230911062

Dosen Pembimbing I



Ahmad Bakhori Nasution, ST., MT

Dosen Pembimbing II



M. Rafiq Yanhar, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ahmad Bakhori Nasution, ST., MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

TUGAS SKRIPSI

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN TOOL TERHADAP KEKERASAN
DAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN LAS TIPE BUTT JOINT
ALUMINIUM SERI 5052**

Disusun Oleh :



ALBERT FRANSISKUS SIPAHUTAR

NPM : 71230911062

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding I



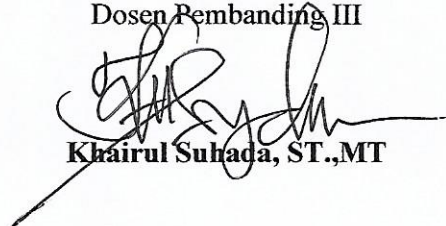
Ir. H. Abdul Haris Nasution, MT

Dosen Pembanding II



Ir. Suhardi Napid, MT

Dosen Pembanding III



Khairul Suhada, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ahmad Bakhori Nasution, ST., MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR HADIR BIMBINGAN

NAMA MAHASISWA : Albert Fransiskus Sipahutar

NPM : 71230911062

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN	PARAF DOSEN
1	September 24	Pembahasan judul	f
2	Oktober 24	Pembuatan gambar	f
3	Oktober 24	Bab I, II, III.	f
4	November 24	Analisa data bab IV.	f
5	Desember 24	Kesimpulan bab V	f
		Lanjut ke pemb. II.	
		12-12 24	
6.	Desember 24	ACC, kembali ke pemb. I.	ff

Pembimbing II

(M.Rafiq Yanfar, ST, MT)

Medan,

Pembimbing I

(Ahmad Bakhori, ST, MT)



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
 www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.A T.B 2024 / 2025

Hari : Jum'at
 Tanggal : 31 Januari 2025

Nama : Albert Fransiskus Sipahutar
 NPM : 71230911062

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Tipe Butt Joint Aluminium Seri 5052

Dosen Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT
 Asisten Pembimbing : M.Rafiq Yanhar, ST, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT
 2. Ir.Suhardi Napid, MT
 3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

1. Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

2. Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

- a. *Perbaiki gambar dan pada draft skripsi*
- b.
- c.

3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:

- a.
- b.
- c.

Medan, 01 Sya'ban, 1446 H
 31 Januari 2025 M

Dosen Pemanding I

Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT



Disetujui
 Ketua Program Studi Teknik Mesin,

Ahmad Bakhori, ST, MT

*Acc
 W.H. Abdul Haris Nasution, MT*



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
 www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.A T.B 2024 / 2025

Hari : Jum'at
 Tanggal : 31 Januari 2025

Nama : Albert Fransiskus Sipahutar
 NPM : 71230911062

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Tipe Butt Joint Aluminium Seri 5052

Dosen Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT
 Asisten Pembimbing : M.Rafiq Yanhar, ST, MT

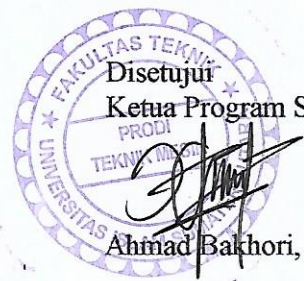
Dosen Pemanding : 1. Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT
 2. Ir.Suhardi Napid, MT
 3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

1. Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
2. Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
 Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:
 - a. Pelapisan Taori Las
 - b. Peligasi pengayman media grafik
 - c.
3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:
 - a.
 - b.
 - c.

Handwritten signature and date: 10/1/25

Medan, 01 Sya'ban 1446 H
 31 Januari 2025 M



Disetujui
 Ketua Program Studi Teknik Mesin,
 Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pemanding II
 Ir.Suhardi Napd, MT



الجامعة الإسلامية في سومطرة الشمالية
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
 JL. S. M. RAJA TELP. : (061) 7868049 FAX. : (061) 7868049 TELADAN MEDAN KODE POS 20217
 www.ft.uisu.ac.id

DAFTAR EVALUASI SEMINAR TUGAS SKRIPSI
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FT.UISU
PERIODE I SEM.A T.B 2024 / 2025

Hari : Jum'at
 Tanggal : 31 Januari 2025

Nama : Albert Fransiskus Sipahutar
 NPM : 71230911062

Dengan Judul Tugas Skripsi : Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Tipe Butt Joint Aluminium Seri 5052

Dosen Pembimbing : Ahmad Bakhori, ST, MT
 Asisten Pembimbing : M.Rafiq Yanhar, ST, MT

Dosen Pemanding : 1. Ir.H.Abdul Haris Nasution, MT
 2. Ir.Suhardi Napid, MT
 3. Khairul Suhada, ST, MT

Keputusan :

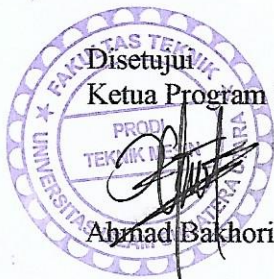
1. Baik dan dapat diteruskan ke Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)
2. Dapat mengikuti Sidang Skripsi (Colloquium Doctum)

Setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain:

- a. *Partisipasi spes bahan*
 - b. *Mabukkan Kalkulasi Rumus VICKERS dan Uji Tarik*
 - c.
3. Harus mengikuti seminar kembali dengan perbaikan:
 - a.
 - b.
 - c.

*ACC untuk di Sidang
 Maja Hajar
 12 Feb 24
 [Signature]*

Medan, 01 Sya'ban 1446 H
 31 Januari 2025 M



Disetujui
 Ketua Program Studi Teknik Mesin,
 Ahmad Bakhori, ST, MT

Dosen Pemanding III
 [Signature]
 Khairul Suhada, ST, MT

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Albert Fransiskus Sipahutar

NPM : 71230911062

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Tipe Butt Joint Aluminium Seri 5052

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian skripsi yang saya buat ini merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulis skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi akademis terhadap aturan dan tata tertib universitas islam sumatera utara.

Medan, 12 Februari 2025



Albert Fransiskus Sipahutar

NPM : 71230911062

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “**Pengaruh Sudut Kemiringan Tool Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Sambungan Las Tipe Butt Joint Aluminium Seri 5052**”.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana untuk program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih atas bantuan yang telah diberikan dari semua pihak dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Ahmad Bakhori, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU sekaligus selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak M. Rafiq Yanhar. ST., MT selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah membimbing dan memberikan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU khususnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu namanya yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada peneliti.
4. Keluarga tercinta saya terima kasih atas doa restunya.

5. Teman-teman Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU yang telah mendukung dan berjuang bersama saya selama ini yang namanya tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan yang bersangkutan guna meningkatkan kinerja perusahaan serta bagi para pembaca lainnya dapat menambah wawasan.

Medan, Desember 2024

Albert Fransiskus Sipahutar
NPM : 71230911062

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengelasan	5
2.2 Pengelasan Gesek (Friction Welding)	5
2.3 Alumunium.....	18
2.4 Proses pengujian	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Alat dan Bahan	29
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.4 Analisis Data.....	35

BAB 4 PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Pengujian.....	36
4.2 Hasil Uji Kekerasan.....	37
4.3 Hasil Uji Tarik	40
BAB 5 PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema FSW	7
Gambar 2.2	Proses Friction Stir Welding	9
Gambar 2.3	Skema Kerja FSW	10
Gambar 2.4	Heat Zone pada FSW.....	10
Gambar 2.5	Geometri Welding Tool.....	13
Gambar 2.6	Desain Pin Pada Welding Tool FSW	15
Gambar 2.7	Konfigurasi Desain Welding tool FSW	15
Gambar 2.8	Skema Stir Welding.....	16
Gambar 2.9	Gaya-Gaya pada Pengelasan FSW	16
Gambar 2.10	Aluminium	19
Gambar 2.11	Mekanisme Uji Tarik	21
Gambar 2.12	Standar ASTM E8 pada Spesimen Untuk Uji Tarik	22
Gambar 2.13	Kurva Uji Tarik	22
Gambar 2.14	Pengujian Kekerasan Vickers	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2	Mesin Milling Vertikal Merk Aciera	29
Gambar 3.3	Universal Testing Machine (UTM)	30
Gambar 3.4	Mesin Vickers dengan tipe Microhardness Tester FM-800	30
Gambar 3.5	Design Pin Tool	31
Gambar 3.6	Skema Friction Stir Welding	32
Gambar 3.7	Specimen Uji Tarik	33
Gambar 4.1	Hasil Pengelasan Variasi Sudut Kemiringan	

	Tool 0°, 1°, 2°	37
Gambar 4.2	Titik Pengujian Kekerasan Micro Vickers	37
Gambar 4.3	Grafik Uji Kekerasan (VHN)	38
Gambar 4.4	Grafik Uji Kekerasan Stir Zone	38
Gambar 4.5	Struktur Mikro Variasi Sudut Kemiringan Tool 2°	40
Gambar 4.6	Grafik Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Ultimate Tensile Strength	41
Gambar 4.7	Grafik Rata-rata Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Ultimate Tensile Strength	41
Gambar 4.8	Grafik Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Regangan	43
Gambar 4.9	Grafik Rata-rata Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Regangan	43
Gambar 4.10	Grafik Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Modulus Elastisitas	44
Gambar 4.11	Grafik Rata-rata Variasi Sudut Kemiringan Tool Terhadap Modulus Elastisitas	45
Gambar 4.12	Perpatahan Specimen Sudut Kemiringan Tool 0°	46
Gambar 4.13	Perpatahan Specimen Sudut Kemiringan Tool 1°	46
Gambar 4.14	Perpatahan Specimen Sudut Kemiringan Tool 2°	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Aluminium.....	19
Tabel 2.2 Sifat Mekanik Aluminium.....	20
Tabel 2.3 Kandungan Unsur Aluminium 5052	20
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan	38
Tabel 4.2 Tabel Kekuatan Hasil Uji Tarik	40
Tabel 4.3 Regangan Hasil Uji Tarik	42
Tabel 4.4 Modulus Elastisitas	44

DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook 2003, Physical metallurgy and processes, Vol 1, hal 501.
- ASTM. 2010. “Standart Test Methods for Tension Testing of Metallic Material, ASTM E8/E8M-09”
- Bintoro, A. Gatot . (2000), “Dasar-dasar Pekerjaan Las”, Yogyakarta. Kanisius
- Rahman, M. B. N., Nugroho, A. W., & Wardhana, B. S. (2018). Pengaruh Feed Rate dan Kecepatan Putar Pin Tool Friction Stir Welding (FSW) terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Aluminium 5052. JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur), 2(2), 83–95. <https://doi.org/10.18196/jmpm.2224>
- Kou, S. (1987), “Welding of metallurgy, A Wiley Interscience Publication”, University of Winconsin, Kanada.
- Kou, S. (2003). “Welding Metallurgy”. John Wiley & Sons: New Jersey.
- Nurhafid, Aji., Jokosisworo dan Budiarto. 2017. Analisa Pengaruh Perbedaan Feed Rate Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Aluminium 6061 Metode Pengelasan Friction Stir Welding. Semarang: Universitas Diponegoro
- Sofyan, Bondan T. 2010. Pengantar Material Teknik. Jakarta: Salemba Teknik
- Sudrajat, Angger, Sumarji. 2012. Analisis Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Aluminium AA 1100 Dengan Metode Friction Stir Welding (FSW).
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wijayanto, Jarot., dan Anelis Agdha. 2010. Pengaruh Feed Rate Terhadap Sifat Mekanik pada Pengelasan Friction Stir Welding Aluminium 6110. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi Akprindo



PT. SUMINSURYA MESINDOLESTARI

MATERIAL REST CERTIFICATE

PURCHASES : Albertus Simamora	DATED : 16-09-24
ORDER NO : Albertus Simamora	SPB NO : 0491/K/IX/SPB/24 tgl 11-09-24
PRODUCT : AA 5052	SPK NO. : 1911-11713
SIZE : #12 x 60 x 0,8 = 9 pcs	HEAT No : 1406170125 No. : 518/IX/24

Chemical Composition %										HB (Hardness Brinell)
Cu	Mg	Si	Fe	Mn	Zn	Ti	Cr	Al		
0,10	2,2	0,25	0,40	0,10	0,10	0,02	0,35	99,14		170 - 190

Tensile Strength (Rm) N/mm ²	Yield Strength (Rp.0,2) N/mm ²	Reduction (Z) (%)	Elongation (A5) (%)
228	193	12	18

INSRECTION BY,

