

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH BENTUK TOOLS DAN KECEPATAN PUTAR TOOLS TEHADAP HASIL PENGELASAN FRICTION STIR WELDING MENGGUNAKAN SIMULASI ABAQUS



Disusun Oleh:

Aby Graha Harwiyanto

NIM: 2020250007

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

ANALISIS PENGARUH BENTUK TOOLS DAN KECEPATAN PUTAR TOOLS
TERHADAP HASIL PENGELASAN FRICTION STIR WELDING MENGGUNAKAN
SIMULASI ABAQUS

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dewan Penguji

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 30 Juli 2024

Disusun Oleh :

Nama : Aby Graha Harwiyanto

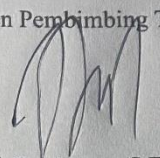
NIM : 2020250007

Program Studi : Teknik Mesin

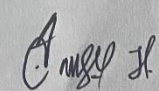
Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng
NIDN: 0625098

Mahasiswa


Aby Graha Harwiyanto

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:
ANALISIS PENGARUH VARIASI TOOL DAN TAMBAHAN PEMANAS
TERHADAP HASIL PENGELASAN FRICTION STIR SPOT WELDING
PADA MATERIAL ALUMUNIUUM AA1100

Telah disidangkan pada Tanggal 26 Juli 2024 dihadapan
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Aby Graha Harwiyanto

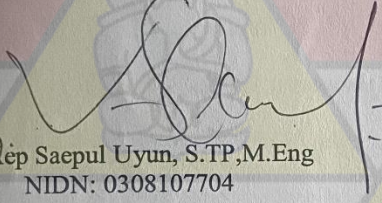
NIM : 2020250007

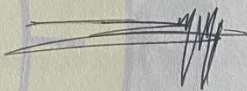
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

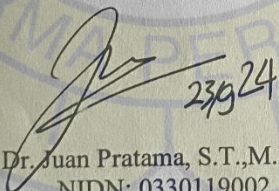
Dosen Penguji II

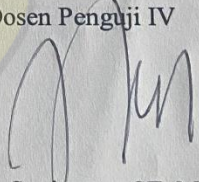

Dr. Aep Saepul Uyun, S.TP,M.Eng
NIDN: 0308107704


Dr.Ir. Erwin,S.T.,M.T.
NIDN: 0430107902

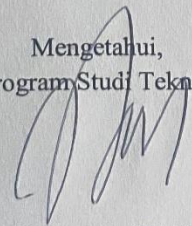
Dosen Penguji III

Dosen Penguji IV


Dr. Juan Pratama, S.T.,M.Eng
NIDN: 0330119002


Didik Sugiyanto, ST.,M.Eng.
NIDN: 0625098201

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Didik Sugiyanto, ST.,M.Eng.
NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aby Graha Harwiyanto
NIM : 2020250007
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Darma persada
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH BENTUK TOOLS DAN
KECEPATAN PUTAR TOOLS TERHADAP
HASIL PENGELASAN FRICTION STIR
WELDING MENGGUNAKAN SIMULASI
ABAQUS

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 26 Juli 2024

Penulis



Aby Graha Harwiyanto

2020250007

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis pengaruh Bentuk Tools Dan Kecepatan Putar Tools Terhadap Hasil engelasan Friction STIR Welding Menggunakan Simulasi ABAQUS” .Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Teknik Mesin di Universitas Darma Persada.

Banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada;

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada penulis.
2. Bapak Didik Sugiyanto, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Darma Persada dan selaku Dosen Pembimbing, terimakasih atas semua perhatian, saran dan ilmu yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Ade Supriatna, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

5. Rekan satu kelompok tugas akhir Muhamad Zaqi S, terima kasih atas kerjasama dan kebersamaannya
6. Rekan-rekan angkatan 2020 terimakasih atas kebersamaan kita selama ini dan support selama mengerjakan tugas akhir ini.
7. Kepada BKI yang telah membantu dalam pengujian material di tugas akhir ini.
8. Kepada kost July yang telah memberikan tempat untuk menyusun tugas akhir ini.
9. Seluruh pihak secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam pelaksanaan dan penulisan Tugas Akhir.

Menyadari laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya.

Jakarta, 16 Juli 2024

Aby Graha Harwiyanto

2025250008

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengaruh variasi geometri alat dan kecepatan putar alat terhadap panas yang dihasilkan dalam proses pengelasan gesek aduk (Friction Stir Welding, FSW) menggunakan simulasi ABAQUS. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium 1100, yang dikenal memiliki sifat mekanik yang baik dan sering digunakan dalam aplikasi teknik. Simulasi dilakukan dengan menggunakan model elemen hingga untuk menganalisis distribusi panas dan pola aliran material selama proses FSW. Variasi geometri alat yang digunakan meliputi bentuk pin yang berbeda, seperti silinder, kerucut, dan ulir, serta variasi kecepatan putar alat mulai dari 600 rpm hingga 1200 rpm. Hasil simulasi menunjukkan bahwa geometri alat dan kecepatan putar alat berpengaruh signifikan terhadap distribusi panas dan kualitas sambungan yang dihasilkan. Geometri alat dengan pin berbentuk ulir dan kecepatan putar yang lebih tinggi menghasilkan distribusi panas yang lebih merata dan sambungan dengan kekuatan mekanik yang lebih baik. Temuan ini memberikan panduan penting untuk optimalisasi parameter proses FSW dalam aplikasi industri.

Kata kunci : Friction Stir Welding,Alumunium,ABAQUS.

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	1
DAFTAR TABEL	3
DAFTAR SYMBOL	4
BAB I PENDAHULUAN	5
1.1 Latar Belakang Masalah	5
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Batasan Masalah.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
1.6 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1 Finite Element Method	11
2.2 Definisi Pengelasan	12
2.2.1 Friction Stir Welding.....	13
2.2.2 Siklus Friction Stir Welding.....	17
2.2.3 Daerah Pengelasan FSW	17
2.3 Tools Friction Stir Welding	20
2.3.1 Heat Treatment.....	23
2.4 Kecepatan Putar Tools	25
2.5 Software <i>ABAQUS</i>	25
2.6 Hipotesis Penelitian.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27

3.2 Variabel Penelitian.....	29
3.2.1 Variabel Bebas	29
3.2.2 Variabel Terikat.....	29
3.2.3 Variabel Terkontrol	30
3.3 Bahan dan Alat	30
3.3.1 Alat.....	30
3.3.2 Bahan	31
3.4 Desain Eksperimen.....	31
3.4.1 Tools Friction Stir Welding.....	31
3.4.2 Kecepatan Putar Tools	33
3.5 Langkah-langkah Penelitian	33
3.5.1 Proses Simulasi Tools	33
3.5.2 Proses Simulasi Pengelasan	34
3.6 Teknik Pengambilan Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Simulasi Tools.....	36
4.1.1 Tools 1	37
4.1.2 Tools 2.....	39
4.1.3 Tools 3	40
4.2 Pengujian Rpm	42
4.2.1 Distribusi Panas kecepatan putar 800 Rpm.....	43
4.2.2 Distribusi Panas Kecepatan Putar 1000Rpm.....	43
4.2.3 Disribusi panas Kecepatan Putar 1200Rpm	44
4.2.4 Distribusi Panas Kecepatan putar 1500Rpm.....	46
4.2.5 Distribusi Panas Kecepatan Putar 1800Rpm.....	48
4.3 Pembahasan.....	50
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA.....	55
---------------------	----



DAFTAR GAMBAR

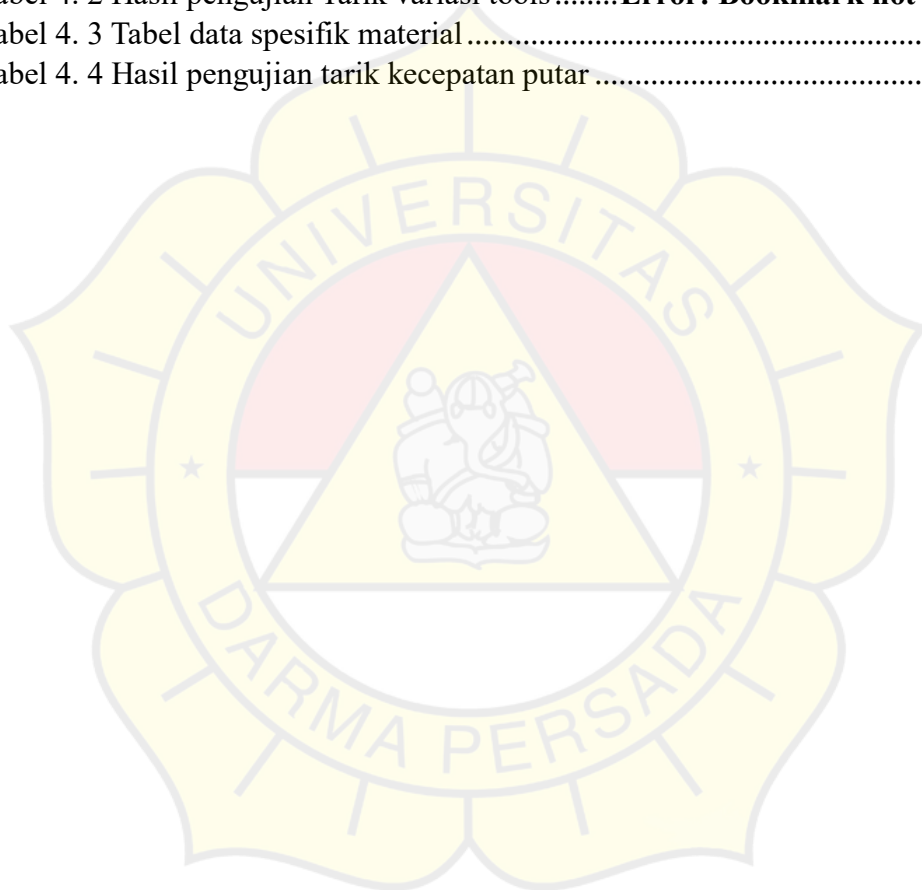
Gambar 2. 1 Skema pengelasan Fricstion Stir Welding	14
Gambar 2. 2 Daerah hasil pengelasan	18
Gambar 2. 3 Skema derajat kemiringan tools	20
Gambar 2. 4 Macam-macam tools Fricstion Stir Welding	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Tools 1 cylindrical.....	32
Gambar 3. 3 Cylindrical tapered	32
Gambar 3. 4 Tools 3 cylindrical	33
Gambar 3. 5 Flowchart pengujian kecepatan putar.....	33
Gambar 4. 1 Tools friction stir welding cylindrical pin	36
Gambar 4. 2 Tools friction stir welding cylindrical tapered pin	36
Gambar 4. 3 Tools friction stir welding cylindrical threaded pin	37
Gambar 4. 4 simulasi pergerakan tools cylindrical.....	38
Gambar 4. 5 Pergerakan tools cylindrical	38
Gambar 4. 6 Simulasi uji tarik	38
Gambar 4. 7 Simulasi pergerakan fsw	39
Gambar 4. 8 Proses fsw tools 2.....	39
Gambar 4. 9 Simulasi uji tarik tools 2.....	40
Gambar 4. 10 Simulasi tools 3	40
Gambar 4. 11 Proses pengelasan tools 3	41
Gambar 4. 12 Bentuk simulasi uji tarik tools 3.....	41
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan tools	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14 job model rpm 800	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Simulasi pergerakan tools 800rpm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 pergerakan tools 800rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 Bentuk simuasi 800Rpm	43
Gambar 4. 18 Job model 1000Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 19 Proses mulai pengelasan 1000Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 20 Proses fsw 1000Rpm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 21 Simulasi uji tarik 1000Rpm.....	44
Gambar 4. 22 Job 1200Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 23 Proses simulasi 1200Rpm	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 24 Proses detik 6 1200Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 25 Simulasi ujitarik 1200Rpm.....	45
Gambar 4. 26 Job 1500Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 27 Proses pengelasan 1500Rpm.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 28 Proses fsw 1500Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 29 Simulasi Uji tarik 1500Rpm.....	47
Gambar 4. 30 Job model 1800rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 31 Proses pengelasan 1800Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 32 Proses fsw 1800Rpm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 33 Simulasi uji tarik 1800Rpm.....	48
Gambar 4. 34 Grafik hasil perbandingan kecepatan putar	49



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat mekanik aluminium 1100 (ASM International – Properties of Aluminum Alloys: Tensile, Creep, and Fatigue Data at High and Low Temperatures, 1999).	31
Tabel 4. 1 tabel data spesifik tools	37
Tabel 4. 2 Hasil pengujian Tarik variasi tools	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Tabel data spesifik material	42
Tabel 4. 4 Hasil pengujian tarik kecepatan putar	50



DAFTAR SYMBOL

- ΔL = adalah perubahan panjang(panjang akhir-panjang awal)
- L_0 = adalah panjang awal.
- E = Modulus elastisitas (GPa,KN/mm²)
- e = Regangan maksimum (%)
- P = Beban maksimum F
- A_0 = Luas penampang (mm²)
- (ϵ) =Strain

