

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTAR DAN DIAMETER PIN  
TOOLS TERHADAP KUAT GESER DAN STRUKTUR MAKRO  
SAMBUNGAN *FRICITION STIR WELDING DISSIMILAR HIGH DENSITY*  
*POLYETHYLENE (HDPE)-POLYPROPYLENE (PP)***

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

**Disusun Oleh:**

**NUR ARDIYANSYAH**

**20170130068**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Ardiyansyah

NIM : 20170130068

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul: **Pengaruh Variasi Kecepatan Putar dan Diameter Pin Tools terhadap Kuat Geser dan Struktur Makro Sambungan *Friction Stir Welding Dissimilar High Density Polyethylene (HDPE)-Polypropylene (PP)*** adalah bagian dari penelitian dosen pembimbing Dr. Ir. Totok Suwanda S.T., M.T. Segala proses publikasi harus seizin dosen yang bersangkutan dan tugas akhir ini benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 29 Oktober 2021



Nur Ardiyansyah

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* atas rahmat dan karunia-Nya sehingga selalu diberikan kesehatan sampai saat ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang selalu kita tunggu Syafaatnya di Yaumul Akhir kelak. Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul: Pengaruh Kecepatan Putar dan Diameter *pin tools* Terhadap Kuat Geser dan Struktur Makro Sambungan *Friction Stir Welding Dissimilar High Density Polyethylene (HDPE)-Polypropylene (PP)*.

Tugas akhir ini membahas tentang pengelasan *friction stir welding* (FSW) menggunakan material polimer beda jenis *high density polyethylene* (HDPE) dan *polypropylene* (PP). Parameter proses pengelasan yang divariasikan yaitu: kecepatan putar 980, 1560, 2360 rpm dan diameter *pin tool* 4, 5 mm. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kecepatan putar dan diameter *pin tools* terhadap kuat geser dan struktur makro pada sambungan. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dilengkapi dengan pengamatan struktur makro menggunakan mikroskop.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi, namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Penulis menyadari bahwa tugas akhir yang disusun masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai pedoman untuk perbaikan dalam proses pembelajaran. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 9 Oktober 2021

Penulis



Nur Ardiyansyah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xii
<b>INTISARI</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	9
2.2.1 <i>High Density Polyethylene (HDPE)</i> .....	9
2.2.2 <i>Polypropylene</i> .....	10
2.2.3 <i>Friction Stir Welding</i> .....	11
2.2.4 <i>Parameter Friction Stir Welding</i> .....	12

2.2.5 Kelebihan <i>Friction Stir Welding</i> .....	13
2.2.6 Kekurangan <i>Friction Stir Welding</i> .....	13
2.2.7 Pengujian Tarik.....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2 Perencanaan Penelitian.....	17
3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	17
3.2.2 Variabel Penelitian.....	17
3.3 Bahan dan Alat .....	19
3.3.1 Bahan Penelitian .....	19
3.3.2 Alat Penelitian.....	20
3.4 Proses Penelitian.....	24
3.4.1 Proses Pengelasan.....	24
3.5 Persiapan dan Pengujian Spesimen .....	26
3.5.1 Pengujian Tarik.....	27
3.5.2 Pengujian Struktur Makro.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Hasil Pengelasan <i>Friction Stir Welding</i> .....	29
4.2 Hasil Pengujian Tarik.....	33
4.3 Hasil Pengujian Struktur Makro.....	37
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	47
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema prinsip kerja <i>friction stir welding</i> .....	11
Gambar 2.2 Kurva tegangan-regangan .....	14
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar 3.2 Lembaran <i>high density polyethylene</i> dan <i>polypropylene</i> .....	19
Gambar 3.3 Mesin <i>milling</i> Chevalier <i>Vertical</i> FM-2SK.....	20
Gambar 3.4 Mikroskop optik Olympus SZ61-TR .....	21
Gambar 3.5 Mesin Uji Tarik Zwick/Roell Z020.....	21
Gambar 3.6 <i>Pin tool</i> .....	22
Gambar 3.7 Sketsa <i>pin tool</i> .....	22
Gambar 3.8 Mesin potong RYU <i>Table Saw</i> .....	23
Gambar 3.9 Jangka sorong .....	23
Gambar 3.10 Tachometer Digital Bentech GM8905 .....	24
Gambar 3.11 Proses pengelasan <i>friction stir welding</i> .....	26
Gambar 3.12 Sketsa spesimen uji tarik .....	26
Gambar 4.1 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 980 rpm dan diameter pin 4 mm.....	29
Gambar 4.2 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 980 rpm dan diameter pin 5 mm .....	30
Gambar 4.3 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 1560 rpm dan diameter pin 4 mm .....	30
Gambar 4.4 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 1560 rpm dan diameter pin 5 mm .....	31
Gambar 4.5 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 2360 rpm dan diameter pin 4 mm .....	31
Gambar 4.6 Hasil pengelasan dengan kecepatan putar 2360 rpm dan diameter pin 5 mm .....	32
Gambar 4.7 Kapasitas beban tarik geser sambungan dengan berbagai putaran <i>pin tool</i> .....	34

Gambar 4.8 Grafik perbandingan pengaruh variasi kecepatan putar dan variasi diameter <i>pin tool</i> terhadap tegangan geser .....	35
Gambar 4.9 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putaran 980 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 4 mm .....	37
Gambar 4.10 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putar 980 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 5 mm .....	39
Gambar 4.11 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putar 1560 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 4 mm .....	41
Gambar 4.12 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putar 1560 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 5 mm .....	42
Gambar 4.13 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putar 2360 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 4 mm .....	43
Gambar 4.14 Hasil struktur makro dengan parameter kecepatan putar 2360 rpm dan diameter <i>pin tool</i> 5 mm .....	44



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Mechanical characteristics high density polyethylene</i> .....	10
Tabel 2.2 Sifat fisik <i>high density polyethylene</i> .....	10
Tabel 2.3 <i>Mechanical characteristics polypropylene</i> .....	10
Tabel 2.4 Sifat fisik <i>polypropylene</i> .....	11
Tabel 3.1 Variasi variabel parameter pengelasan.....	18
Tabel 4.1 Nilai pembebanan tarik pada tiap variasi kecepatan putar dan diameter <i>pin tool</i> .....	33
Tabel 4.2 Nilai tegangan geser pada tiap variasi kecepatan putar dan variasi diameter <i>pin tool</i> .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sketsa <i>pin tool</i> .....	52
Lampiran 2. Hasil struktur makro .....	53
Lampiran 3. Hasil pengujian tarik.....	56

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

FSW : *Friction stir welding*

HDPE : *High density polyethylene*

PP : *Polypropylene*

$\tau$  : Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

F : Gaya tarik atau beban (N)

A : Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

T<sub>g</sub> : *Glass transition temperature* (°C)

T<sub>m</sub> : Titik lebur (°C)