

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN PENGELASAN DAN  
KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP KUAT GESER DAN  
STRUKTUR MAKRO SAMBUNGAN *FRICITION STIR WELDING*  
*DISSIMILAR HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) -  
POLYPROPYLENE (PP)***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan guna  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

ADI PURNAMA

20170130063

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

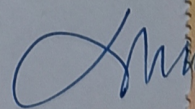
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Purnama  
NIM : 20170130063  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kuat Geser dan Struktur Makro Sambungan *Friction Stir Welding Dissimilar High Density Polyethylene (HDPE) - Polypropylene (PP)*

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini bagian dari penelitian dosen pembimbing Dr. Ir. Totok Suwanda, S.T., M.T. dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Semua publikasi dari penelitian ini harus seijin dosen yang bersangkutan.

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, 11 Oktober 2021



Adi Purnama

20170130063



## **MOTTO**

“Kita semua mengalami hari yang buruk sekarang atau nanti, dan terkadang hidup benar-benar tidak adil. Tapi hei! dengan keluarga yang baik, beberapa teman baik, dan beberapa tantangan menarik, kamu sudah bisa berjalan jauh. Jadi jangan mengeluh tentang hal-hal yang tidak mampu kamu lakukan, tapi tunjukkan pada dunia apa yang kamu mampu. Karena hidup ini terlalu singkat, gunakan sebaik mungkin.”

“Tidak pernah ada kata gagal bagi manusia yang terus berusaha, kegagalan hanya hadir saat manusia itu sudah berhenti untuk mencoba”

(Analisa Widyaningrum)

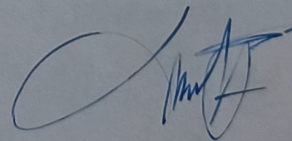
## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul: “Pengaruh Variasi Kecepatan Pengelasan dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kuat Geser dan Struktur Makro Sambungan *Friction Stir Welding*”. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan jalan lurus kepada kita semua berupa ajaran agama islam sebagai pedoman hidup. Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap material *high density polyethylene* dan *polypropylene*.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi syarat untuk mencapai derajat Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Disamping itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama pembuatan tugas akhir ini berlangsung sehingga dapat terselesaikan penulisan tugas akhir ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis mengharapkan kritik dan saran terhadap tugas akhir ini agar kedepannya dapat penulis perbaiki. Karena penulis sadar, tugas akhir yang penulis buat ini masih terdapat kekurangannya.

Yogyakarta, 11 Oktober 2021

Penulis



Adi Purnama

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</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.....	4
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 .....	7
2.2.1. Pengelasan .....	7
2.2.2. <i>Friction Stir Welding</i> .....	8
2.2.3. Parameter Pengelasan .....	8
2.2.4. Polimer.....	9
2.2.5. <i>High Density Polyethylene</i> .....	10
2.2.6. <i>Polypropylene</i> .....	11

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	13
3.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.1.2. Variabel Penelitian.....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.2.1. Alat Penelitian.....	15
3.2.2. Bahan Penelitian .....	19
3.3. Proses Penelitian.....	19
3.3.1. Proses Pembuatan Pin <i>tool</i> .....	20
3.3.2. Proses Pengelasan .....	21
3.3.3. Persiapan dan Pengujian Spesimen.....	22
3.3.4. Pengujian Tarik.....	23
3.3.4 Pengamatan Struktur Makro .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1. Hasil Pengelasan FSW .....	25
4.2 Hasil Pengujian Tarik.....	27
4.3. Hasil Pengamatan Struktur Makro .....	32
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran.....	38
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>39</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	<i>Prinsip friction stir welding</i> .....	8
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram alir penelitian <i>friction stir welding</i> .....	13
<b>Gambar 3. 2</b>	Mesin <i>Milling Chevalier</i> .....	16
<b>Gambar 3. 3</b>	Alat Uji Tarik <i>Zwick/Roell</i> .....	16
<b>Gambar 3. 4</b>	Mikroskop Optik <i>Olympus</i> .....	17
<b>Gambar 3. 5</b>	Mesin Bubut <i>Microwelley</i> .....	17
<b>Gambar 3. 6</b>	Mesin Potong <i>Ryu Table Saw</i> .....	18
<b>Gambar 3. 7</b>	Jangka Sorong.....	18
<b>Gambar 3. 8</b>	Tachometer .....	19
<b>Gambar 3. 9</b>	Lembaran <i>high density polyethylene</i> .....	19
<b>Gambar 3. 10</b>	Lembaran <i>polypropylene</i> .....	19
<b>Gambar 3. 11</b>	Sketsa pin <i>tool</i> .....	20
<b>Gambar 3. 12</b>	Pin <i>tool</i> .....	20
<b>Gambar 3. 13</b>	Proses <i>friction stir welding</i> .....	21
<b>Gambar 3. 14</b>	Sketsa spesimen uji tarik .....	23
<b>Gambar 4.1</b>	Hasil pengelasan variasi <i>feed rate</i> 9 mm/min <i>plunge depth</i> mm.....	25
<b>Gambar 4.2</b>	Hasil pengelasan variasi <i>feed rate</i> 9 mm/min <i>plunge depth</i> 7,8 mm .....	26
<b>Gambar 4.3</b>	Hasil pengelasan variasi <i>feed rate</i> 16 mm/min <i>plunge depth</i> 7,6 mm.....	26
<b>Gambar 4.4</b>	Hasil pengelasan variasi <i>feed rate</i> 16 mm/min <i>plunge depth</i> 7,8 mm.....	27
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik perbandingan pengaruh di setiap variasi <i>feed rate</i> dan <i>plunge depth</i> terhadap beban tarik .....	28
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik perbandingan material HDPE dan PP terhadap beban tarik .....	29
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik perbandingan pengaruh di setiap variasi <i>feed rate</i> dan <i>plunge depth</i> terhadap tegangan geser. ....	30
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil struktur makro parameter <i>feed rate</i> 9 mm/min dan <i>plunge depth</i> 7,6 mm menunjukkan a bagian atas dan b bagian samping lasan.....	32
<b>Gambar 4.10</b>	Hasil struktur makro parameter <i>feed rate</i> 9 mm/min dan <i>plunge depth</i> 7,8 mm menunjukkan a bagian atas dan b bagian samping lasan.....	33

<b>Gambar 4.11</b> Hasil struktur makro parameter <i>feed rate</i> 16 mm/min dan <i>plunge depth</i> 7,6 mm menunjukkan a bagian atas dan b bagian samping lasan.....	34
<b>Gambar 4.12</b> Hasil struktur makro parameter <i>feed rate</i> 16 mm/min dan <i>plunge depth</i> 7,8 mm menunjukkan a bagian depan dan b bagian samping lasan.....	35



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Tabel sifat fisik HDPE .....	11
<b>Tabel 2. 2</b> <i>Mechanical properties of high density polyethylene</i> .....	11
<b>Tabel 2. 3</b> Sifat fisik <i>polypropylene</i> .....	12
<b>Tabel 2. 4</b> Sifat mekanik <i>polypropylene</i> .....	12
<b>Tabel 3. 1</b> Variasi variabel kecepatan pengelasan dan kedalaman pengelasan.....	15
<b>Tabel 4. 1</b> Nilai beban tarik di setiap variasi <i>feed rate</i> dan <i>plunge depth</i> .....	28
<b>Tabel 4. 2</b> Nilai tegangan geser di setiap variasi <i>feed rate</i> dan <i>plunge depth</i> . ....	30

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

FSW	= <i>Friction Stir Welding</i>
HDPE	= <i>High Density Polyethylene</i>
PP	= <i>Polypropylene</i>
<i>Feed rate</i>	= Kecepatan pemakanan
<i>Plunge Depth</i>	= Kedalaman pemakanan
mm/min	= milimeter per menit
mm	= milimeter
N/mm <sup>2</sup>	= Newton per milimeter persegi
N	= Newton
rpm	= rotasi per menit

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1. 1 Uji Tarik 1.....</b>	<b>43</b>
<b>Lampiran 1. 2 Uji Tarik 2.....</b>	<b>48</b>
<b>Lampiran 1. 3 Struktur Makro.....</b>	<b>53</b>