

TUGAS AKHIR
PENGARUH SHOULDER ANGLE DAN VARIASI PUTARAN
PADA SAMBUNGAN FRICTION STIR SPOT WELDING PADA
MATERIAL POLYPROPYLENE

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

DHADHANG DIKA OKTOBE HENDARTO

20150130221

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019

PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Dhadhang Dika Oktobe Hendarto
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130221
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Pengaruh *shoulder angle* dan variasi putaran pada sambungan *friction stir spot welding* pada material *polypropylene*

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini bagian dari penelitian dosen pembimbing Ir. Aris Widy Nugroho, M.T., P.hD., 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, 16 November 2019



Dhadhang Dika Oktobe Hendarto

20150130221

MOTTO

“Tuhan Yang Maha ESA selalu menyiapkan skenario terbaik yang ada di luar batas nalar manusia. Karena Tuhan tahu apa yang terbaik bagi hamba-Nya. Manusia hanya tahu apa bisa menginginkan apa yang baik, akan tetapi Tuhan tahu apa yang lebih baik lagi. Intinya adalah jangan pernah merasa kecewa.”

“Hadapi segala rintangan, dan jangan pernah hilang harapan. Karena ketika kamu masih memiliki harapan, disitulah kamu memiliki masa depan”

(MERRY RIANA)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugrah dari-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH SHOULDER ANGLE DAN VARIASI PUTARAN PADA SAMBUNGAN FRICTION STIR SPOT WELDING PADA MATERIAL POLYPROPYLENE”**. 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, tak lupa juga menjadi anugerah bagi seluruh alam semesta. Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap material *polypropylene* dengan hasil yang didapatkan pada kekuatan tariknya sebesar 2253,33 N pada putaran *tool* 2350 Rpm.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang menjadi syarat untuk mencapai derajat Strata-1 pada Progam 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 banyak terdapat kekurangannya.

Yogyakarta, 13 November 2019

Penulis

Dhadhang Dika Oktobe Hendarto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	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
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Pengelasan.....	13
2.2.2 Friction Stir Spot Welding (FSSW)	13
2.2.3 Pengertian <i>Polymer</i>	14
2.2.4 Polypropylene.....	15
2.2.5 Keunggulan <i>Polypropylene</i>	16
2.3 Perekat.....	17
2.4 Uji Tarik	17
2.5 Uji Kekerasan	17
2.6 Uji Struktur Makro	18

BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir penelitian.....	19
3.2 Tempat Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.3.1 Alat.....	21
3.3.2 Bahan	26
3.4 Proses Penelitian	27
3.4.1 Proses Pembuatan <i>Tool</i>	27
3.4.2 Proses Pengelasan	29
3.4.3 Proses Pengujian	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Pengelasan	34
3.1 Hasil Penelitian Sruktur Makro.....	36
4.2.1 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 1</i> / 985 rpm	36
4.2.2 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 2</i> / 985 rpm	36
4.2.3 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 1</i> / 1660 rpm	37
4.2.4 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 2</i> / 1660 rpm	37
4.2.5 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 1</i> / 2350 rpm	37
4.2.6 Hasil pengujian dengan parameter <i>tool 2</i> / 2350 rpm	38
4.3 Hasil Pengujian Kekerasan	39
4.4 Hasil Pengujian Tarik.....	41
3.5 Fraktografi.....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	53
UCAPAN TERIMA KASIH.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Efek kedalaman penetrasi pahat terhadap kekuatan tarik	7
Gambar 2. 2 Pengaruh profil <i>pin tool</i> dan kecepatan putaran pahat pada kekuatan las	9
Gambar 2. 3 Pengaruh bentuk profil <i>pin</i> pada pembentukan <i>nugget</i> lasan pada HDPE (a) <i>pin</i> silinder lurus, (b) <i>pin</i> silinder meruncing dan (c) <i>pin</i> silinder lurus berulir	10
Gambar 2. 4 Efek dari kecepatan putar <i>tool</i> pada penampang sambungan. (a), kecepatan putar <i>tool</i> 710 rpm; (B), kecepatan putar tool 900 rpm; (c), kecepatan putar <i>tool</i> 1100 rpm.....	11
Gambar 2. 5 Dimensi specimen uji	11
Gambar 2. 6 Dimensi dan bentuk <i>tool</i>	12
Gambar 2. 7 Prinsip kerja pengelasan FSSW	14
Gambar 2. 8 Struktur dari monomer dan polymer	15
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian metode FSSW material <i>polypropylene</i>	19
Gambar 3. 2 Sarung tangan kulit	21
Gambar 3. 3 Kaca mata.....	21
Gambar 3. 4 Jangka sorong.....	22
Gambar 3. 5 Bentuk tool yang digunakan.....	22
Gambar 3. 6 Tachometer DT-2234C ⁺	23
Gambar 3. 7 Termometer Digital	23
Gambar 3. 8 Mesin Milling FM–2SK Chevalier Vertikal	24
Gambar 3. 9 Mikroskop optik Olympus-SZ	24
Gambar 3. 10 Shore D Durometer	25
Gambar 3. 11 Zwick Roell Z020	25
Gambar 3. 12 Lembaran <i>Polypropylene</i>	26
Gambar 3. 13 Baja ST30.....	26
Gambar 3. 14 Lem dengan komposisi Cyanoacrylate Etil.....	27
Gambar 3. 15 Desain <i>Tool</i> Pengelasan FSSW	28
Gambar 3. 16 Dimensi spesimen standar EN 12814-2	31
Gambar 3. 17 Skema kerja alat uji kekerasan.	32

Gambar 4. 1 Pengelasan dengan metode FSSW	35
Gambar 4. 2 Hasil struktur makro <i>tool 1</i> / 985 rpm	36
Gambar 4. 3 Hasil struktur makro <i>tool 2</i> / 985 rpm	36
Gambar 4. 4 Hasil struktur makro <i>tool 1</i> / 1660 rpm	37
Gambar 4. 5 Hasil struktur makro <i>tool 2</i> / 1660 rpm	37
Gambar 4. 6 Hasil struktur makro <i>tool 1</i> / 2350 rpm	37
Gambar 4. 7 Hasil struktur makro <i>tool 2</i> / 2350 rpm	38
Gambar 4. 8 Titik lokasi pengujian	39
Gambar 4. 9 Grafik hasil uji kekerasan metode pengelasan FSSW	40
Gambar 4. 10 Kurva beban tarik geser dan regangan	41
Gambar 4. 11 Grafik nilai rata-rata kapasitas beban tarik pada pengelasan FSSW	43
Gambar 4. 12 Grafik perbandingan kapasitas beban tarik dengan tegangan tarik geser <i>tool 1</i> metode pengelasan FSSW	45
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan kapasitas beban tarik dengan tegangan tarik geser <i>tool 2</i> metode pengelasan FSSW	47
Gambar 4. 14 Mode kegagalan pada lasan	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat - sifat polypropylene.....	16
Tabel 2. 2 Tabel parameter konstan	29
Tabel 4. 1 Hasil pengujian kekerasan	39
Tabel 4. 2 Hasil pengujian tarik nilai kapasitas beban tarik metode pengelasan FSSW	42
Tabel 4. 3 Hasil pengujian tarik nilai rata-rata F max dan nilai rata-rata luasan area pada tool 1 metode pengelasan FSSW	44
Tabel 4. 4 Nilai kapasitas beban tarik dan nilai tegangan tarik geser pada tool 1 metode pengelasan FSSW	45
Tabel 4. 5 Hasil pengujian tarik nilai rata-rata F max dan nilai rata-rata luasan area pada <i>tool 2</i> metode pengelasan FSSW	46
Tabel 4. 6 Nilai kapasitas beban tarik dan nilai tegangan tarik geser pada tool 2 metode pengelasan FSSW	47
Tabel 4. 7 Perbandingan hasil kapasitas beban tarik dengan peneliti terdahulu...	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengujian Tarik.....	57
Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Kekerasan	69
Lampiran 3 Foto Hasil Pengujian Struktur Makro.....	75
Lampiran 4 Desain Bentuk dan Ukuran Tool	77

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

N	= Newton
F	= Beban (N)
A	= Luas area lasan (mm ²)
τ	= Tegangan tarik geser (N/mm ²)
PP	= Polypropylene
HD	= Satuan kekerasan
RPM	= Rotation Per Minute
mm/s	= Milimeter Per Seconds
FSSW	= Friction Stir Spot Welding
N/mm ²	= Newton Per Milimeter Persegi