

TUGAS AKHIR
PENGARUH *DWELL TIME* DAN KECEPATAN PUTAR PADA
SAMBUNGAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* MENGGUNAKAN
FRICTION STIR SPOT WELDING* DENGAN *THREAD TAPERED PIN
TOOL



Disusun oleh:
ISFAN SATRIYO PRAMUDANI
20190130129

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Isfan Satriyo Pramudani

NIM : 20190130129

Program Studi : Teknik Mesin

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa penulisan tugas akhir yang berjudul "PENGARUH DWELL TIME DAN KECEPATAN PUTAR PADA SAMBUNGAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* MENGGUNAKAN *FRICITION STIR SPOT WELDING* DENGAN *THREAD TAPERED PIN TOOL*" ini merupakan bagian penelitian dalam pembimbing bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D, terkecuali yang secara tertulis disebut sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 18 Oktober 2021



Isfan Satriyo Pramudani

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan laporan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan menambah ilmu pengetahuan dan dipersembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta ibunda Andriana dan ayahanda Sugiharto yang dengan ikhlas memberikan doa yang mustajab, memberikan semangat dorongan moril maupun materiil.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Ir. Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kakak ku Adita Esty Intani dan Firli Rahmatulah yang selalu memberi semangat kepada penulis dalam penyusunan laporan ini.
4. Teman-teman Litania, Barid dan Raju yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang telah membantu penulisan laporan, baik berupa saran, doa maupun dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

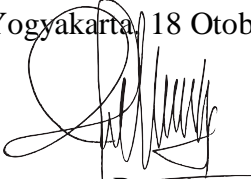
KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya hingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PENGARUH *DWELL TIME* DAN KECEPATAN PUTAR PADA SAMBUNGAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* MENGGUNAKAN *FRICITION STIR SPOT WELDING* DENGAN *THREAD TAPERED PIN TOOL*”, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar S1 di program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bimbingan, dukungan, serta bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada : Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Ir. Cahyo Budiyanoro, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah membimbing, memotifasi, serta memberikan masukan untuk kebaikan pembuatan tugas akhir ini. Terima kasih juga kepada pengolah Prodi Teknik Mesin yang telah memberikan fasilitas sebagai penunjang untuk menyelesaikan studi ini.

Demikian sedikit kata yang bisa penulis sampaikan. Tentunya dalam penulisan laporan ini masih terdapat kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh penulis. Untuk itu penulis mohon maaf dengan setulus hati. Selanjutnya demi kesempurnaan dari Laporan Tugas Akhir ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi teman-teman pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 18 Oktober 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
<i>MOTTO</i>	III
HALAMAN PERSEMBAHAN	IV
HALAMAN PERNYATAAN	V
KATA PENGANTAR	VI
INTISARI.....	VII
<i>ABSTRACT</i>	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	15
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian.....	31
3.4 Proses Penelitian	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Hasil Pengelasan	45
4.2 Pengaruh Variasi Parameter <i>Dwell Time</i> Dan Kecepatan Putar	46
4.3 Hasil Pengujian Struktur Makro	54
4.4 Hasil Pengujian Kekerasan	58
4.5 Hasil Pengujian Tarik.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik dan Mekanik HDPE.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Beban Maksimum Spesimen.....	51
Tabel 4. 2 Hasil Suhu Maksimal dari Hasil Spesimen yang di Uji	52
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kekerasan	59
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Tarik Nilai Kapasitas Beban Tarik Metode FSSW....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi Benda Kerja <i>Lap Joint</i>	7
Gambar 2. 2 Dimensi <i>Pin Tapered Cylindrical</i>	7
Gambar 2. 3 Hasil Nilai <i>Lap Shear Tensile Load</i>	8
Gambar 2. 4 Hasil Uji Tarik Berdasarkan Kecepatan Putar	10
Gambar 2. 5 Dimensi <i>Pin Tool</i>	11
Gambar 2. 6 Hasil Uji Kuat Gesek Tarik.....	14
Gambar 2. 7 Prinsip FSW	16
Gambar 2. 8 <i>Key Hole</i>	17
Gambar 2. 9 Prinsip <i>Continous Drive Friction Welding</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Friction Linier Welding</i>	18
Gambar 2. 11 Proses FSSW	18
Gambar 2. 12 Zona Sambungan FSSW..	19
Gambar 2. 13 Konfigurasi <i>Pin Tool</i> Kerucut	20
Gambar 2. 14 Dimensi <i>Pin Tool</i> Silinder.....	21
Gambar 2. 15 Dimensi <i>Pin Tool Thread Tapered Cylindrical</i>	21
Gambar 2. 16 Polimerisasi <i>Polyethylene</i>	24
Gambar 2. 17 Struktur Rantai <i>Polyethylene</i>	24
Gambar 2. 18 Skala Durometer	28
Gambar 2. 19 <i>Probe Indentor Hardness</i> Durometer	29
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Penggaris Segitiga Sudut Siku 90°	31
Gambar 3. 3 Jangka Sorong Ketelitian 0.1 mm	32
Gambar 3. 4 Spidol <i>Permanent</i> Warna Hitam	32
Gambar 3. 5 <i>Thread Tapered Cylindrical Pin Tool</i>	32
Gambar 3. 6 Termometer <i>Gun</i>	33
Gambar 3. 7 Mesin dan Blok Diagram <i>Friction Stir Spot Welding</i>	33
Gambar 3. 8 Mikroskop Optik OLYMPUS-SZ61TR	34
Gambar 3. 9 Zwick Roell Z020.....	34
Gambar 3. 10 Shore D Durometer.....	35
Gambar 3. 11 Benda Kerja HDPE.....	35

Gambar 3. 12 Baja Pejal	36
Gambar 3. 13 Lem G	36
Gambar 3. 14 Desain <i>Thread Tapered Pin Tool</i>	37
Gambar 3. 15 Aplikasi Universal G-code Sender dan Arduino IDE.....	38
Gambar 3. 16 Aplikasi Terhubung dengan Mesin FSSW	38
Gambar 3. 17 Ukuran Benda Kerja	39
Gambar 3. 18 Proses <i>Marking Welding Area</i>	39
Gambar 3. 19 Posisi Titik Tempat Sensor Suhu	40
Gambar 3. 20 Letak Benda Kerja pada Mesin FSSW	40
Gambar 3. 21 <i>Setting Zero</i> pada Mesin FSSW	41
Gambar 3. 22 Program Parameter dari Aplikasi Universal Gcode Sender	41
Gambar 3. 23 Tuas <i>Rotational Speed</i> pada Mesin FSSW	42
Gambar 3. 24 Tampilan Kecepatan Putar	42
Gambar 3. 25 Skema Durometer Hardness Test	44
Gambar 4. 1 Hasil Pengelasan.....	45
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 2 s dan KP 10000 rpm	47
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 2 s dan KP 11000 rpm.....	48
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 4 s dan KP 10000 rpm	48
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 4 s dan KP 11000 rpm	49
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 7 s dan KP 10000 rpm	50
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengelasan dengan DT 7 s dan KP 11000 rpm	50
Gambar 4. 8 Grafik Beban Maksimal Spesimen	51
Gambar 4. 9 Grafik Suhu Maksimal.....	53
Gambar 4. 10 Hasil Struktur Makro DT 2 s dan KP 10000 rpm.....	54
Gambar 4. 11 Hasil Struktur Makro DT 2 s dan KP 11000 rpm.....	54
Gambar 4. 12 Hasil Struktur Makro DT 4 s dan KP 10000 rpm.....	55
Gambar 4. 13 Hasil Struktur Makro DT 4 s dan KP 11000 rpm.....	55
Gambar 4. 14 Hasil Struktur Makro DT 7 s dan KP 10000 rpm.....	56
Gambar 4. 15 Hasil Struktur Makro DT 7 s dan KP 11000 rpm.....	56
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Panjang <i>Nugget</i> Sumbu X dan Sumbu Y	57
Gambar 4. 17 Titik Lokasi Pengujian Kekerasan.....	58

Gambar 4. 18 Grafik Hasil Uji Kekerasan Metode Pengelasan FSSW	59
Gambar 4. 19 Kurva Beban Tarik Geser dan Regangan.....	61
Gambar 4. 20 Hasil Patahan.....	63
Gambar 4. 21 Grafik Hasil dari Nilai Rata-rata Kapasitas Beban Tarik	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Kekerasan DT 2 dan 10000 RPM.....	70
Lampiran 2. Hasil Uji Kekerasan DT 2 dan 11000 RPM.....	71
Lampiran 3. Hasil Uji Kekerasan DT 4 dan 10000 RPM.....	72
Lampiran 4. Hasil Uji Kekerasan DT 4 dan 11000 RPM.....	73
Lampiran 5. Hasil Uji Kekerasan DT 7 dan 10000 RPM.....	74
Lampiran 6. Hasil Uji Kekerasan DT 7 dan 11000 RPM.....	75
Lampiran 7. Hasil Uji Tarik DT 2 dan 10000 RPM.....	76
Lampiran 8. Hasil Uji Tarik DT 2 dan 11000 RPM.....	77
Lampiran 9. Hasil Uji Tarik DT 4 dan 10000 RPM.....	78
Lampiran 10. Hasil Uji Tarik DT 4 dan 11000 RPM.....	79
Lampiran 11. Hasil Uji Tarik DT 7 dan 10000 RPM.....	80
Lampiran 12. Hasil Uji Tarik DT 7 dan 11000 RPM.....	81
Lampiran 13. Hasil Uji Tarik Sambungan Lem G	82
Lampiran 14. Hasil Uji Tarik <i>Raw Material</i>	83
Lampiran 15. Gambar Teknik <i>Pin Tool Thread Tapered</i>	84