

Pengaruh Parameter terhadap Kekuatan Mekanik Pengelasan Friction Stir Welding pada High Density Polyethylene

Oleh:

Mohammad Hanif Firmansyah

Iswanto

Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juni, 2024



PENDAHULUAN

Teknik pengelasan semakin berkembang seiring dengan perkembangan jenis aplikasi dari material, salah satunya *Friction Stir Welding* (FSW). Metode ini sangat baik untuk pengelasan termoplastik dan logam. Namun saat ini banyak perusahaan manufaktur yang mengganti logam dengan bahan polimer. Hal tersebut disebabkan karena bahan polimer lebih ringan, serta konduktivitas listrik dan termal yang rendah. Bahan polimer juga relatif murah. Salah satu bahan polimer yang sering digunakan dalam industri transportasi, otomotif, tekstil, makanan, dan minuman adalah *polyethylene*.

Penelitian ini akan membahas tentang bagaimana pengaruh setiap parameter kecepatan rotasi, kecepatan pengelasan, dan *tool geometry* dalam pengelasan FSW terhadap kekuatan tarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses FSW pada kekuatan tarik, dan mengetahui pengaruh kontribusi masing-masing parameter terhadap kekuatan tarik.

LATAR BELAKANG

Teknik pengelasan tidak mampu terlepas dari dunia industri manufaktur karena di waktu ini proses penyambungan menggunakan pengelasan sangat dibutuhkan pada dunia industri seperti manufaktur. Di saat ini pengelasan sangatlah beragam tidak hanya bahan atau material logam saja, melainkan bisa digunakan pada industri yang mengaplikasikan material non logam. Bahkan sekarang ini lebih banyak yang beralih di bahan non-logam mirip material polimer HDPE, dikarenakan material polimer tidak mudah korosi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain *Taguchi Orthogonal Array*

No	Tool Geometry	Kecepatan spindle (rpm)	Kecepatan Pengelasan (mm/menit)
1.	Squared	1200	15
2.	Squared	1583	24
3.	Squared	1900	43
4.	Threaded Cylindrical	1200	24
5.	Threaded Cylindrical	1583	43
6.	Threaded Cylindrical	1900	15
7.	Tapered Cylindrical	1200	43
8.	Tapered Cylindrical	1583	15
9.	Tapered Cylindrical	1900	24

HASIL DAN PEMBAHASAN

B. Proses Pengelasan dengan *Friction Stir Welding* (FSW)



Alat penghantar panas



Tool geometry









Proses pengelasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

C. Hasil Pengelasan

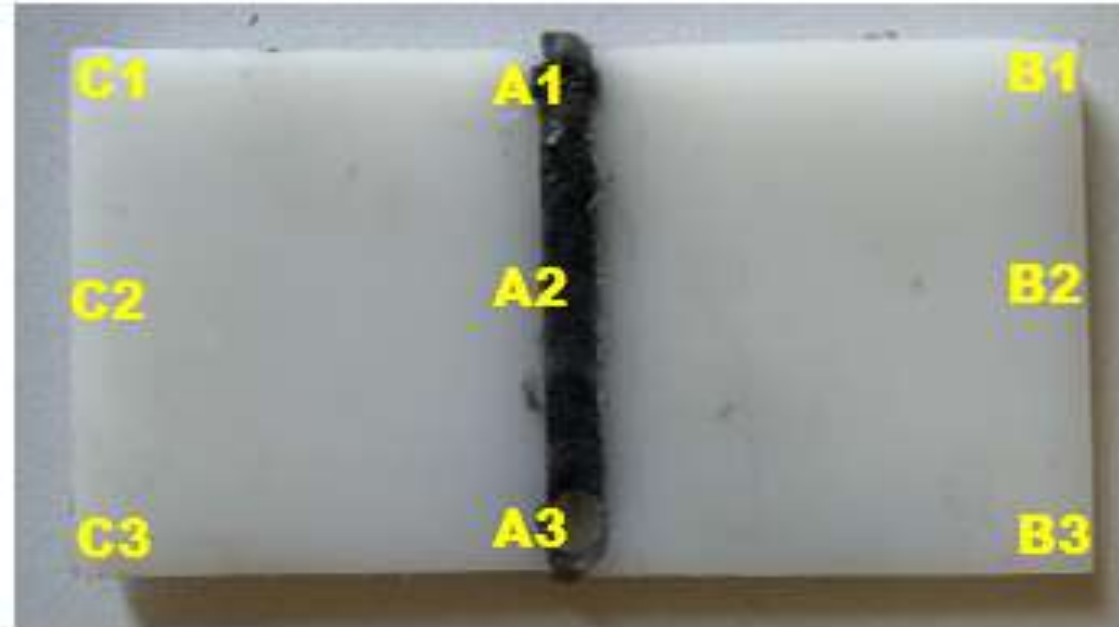
No	Desain Tool	Kecepatan Spindle (rpm)	Kecepatan Pengelasan (mm/menit)	Gambar
1.	<i>Squared</i>	1200	15	
2.	<i>Squared</i>	1583	24	
3.	<i>Squared</i>	1900	43	

4.	<i>Threaded Cylindrical</i>	1200	24	
5.	<i>Threaded Cylindrical</i>	1583	43	
6.	<i>Threaded Cylindrical</i>	1900	15	
7.	<i>Tapered Cylindrical</i>	1200	43	
8.	<i>Tapered Cylindrical</i>	1583	15	
9.	<i>Tapered Cylindrical</i>	1900	24	

HASIL DAN PEMBAHASAN

D. Uji Kerataan

Pengujian dilakukan dengan mengukur 3 titik pada root weld untuk setiap spesimen. Hal ini dikarenakan pada daerah *face weld* terdapat cekungan ciri khas pengelasan FSW sebesar $\pm 0,1\text{mm}$.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kerataan Pengelasan

No.	Spesimen	Titik Koordinat									Rata-Rata			Rata-Rata Akhir (mm)
		a1	b1	c1	a2	b2	c2	a3	b3	c3	a1b1c1	a2b2c2	a3b3c3	
1.	Squared C 1200/15	0	1,1	1,88	0	1,4	1	0	1,81	1,46	0,99	0,8	1,09	0,96
2.	Squared C 1583/24	0	1,2	1,9	0	1,4	1	0	1,81	1,46	1,03	0,8	1,09	0,97
3.	Squared C 1900/43	0	1,2	1,9	0	1,4	1	0	1,83	1,47	1,03	0,8	1,1	0,98
4.	Threaded C 1200/24	0	0,31	2,7	0	0,34	2,96	0	0,57	3,46	1	1,1	1,34	1,15
5.	Threaded C 1583/43	0	0,34	2,9	0	0,35	2,96	0	0,59	3,49	1,08	1,1	1,36	1,18
6.	Threaded C 1900/15	0	0,37	2,9	0	0,38	3	0	0,6	3,51	1,09	1,13	1,37	1,2
7.	Tapered C 1200/43	0	0,8	0,72	0	1,14	1,14	0	1,21	1,24	0,51	0,76	0,82	0,69
8.	Tapered C 1583/15	0	0,81	0,73	0	1,16	1,16	0	1,21	1,24	0,51	0,77	0,82	0,7
9.	Tapered C 1900/24	0	0,83	0,73	0	1,2	1,18	0	1,22	1,26	0,52	0,79	0,83	0,71

HASIL DAN PEMBAHASAN

E. Uji Tarik

Kode Spesimen	Beban (Kgf)	Tegangan (Kgf/mm ²)	Regangan (%)	Modulus Elastis (Kgf/mm ²)
1	410,66	6,84	26,54	0,26
2	418,87	6,98	45,16	0,15
3	413,61	6,90	38,26	0,26
4	415,73	6,93	21,48	0,33
5	416,57	6,95	24,17	0,29
6	422,48	7,05	17,31	0,43
7	420,37	7,01	20,99	0,34
8	430,09	7,17	16,75	0,44
9	422,91	7,05	19,96	0,36



HASIL DAN PEMBAHASAN

TEGANGAN TARIK (K gf/mm²)



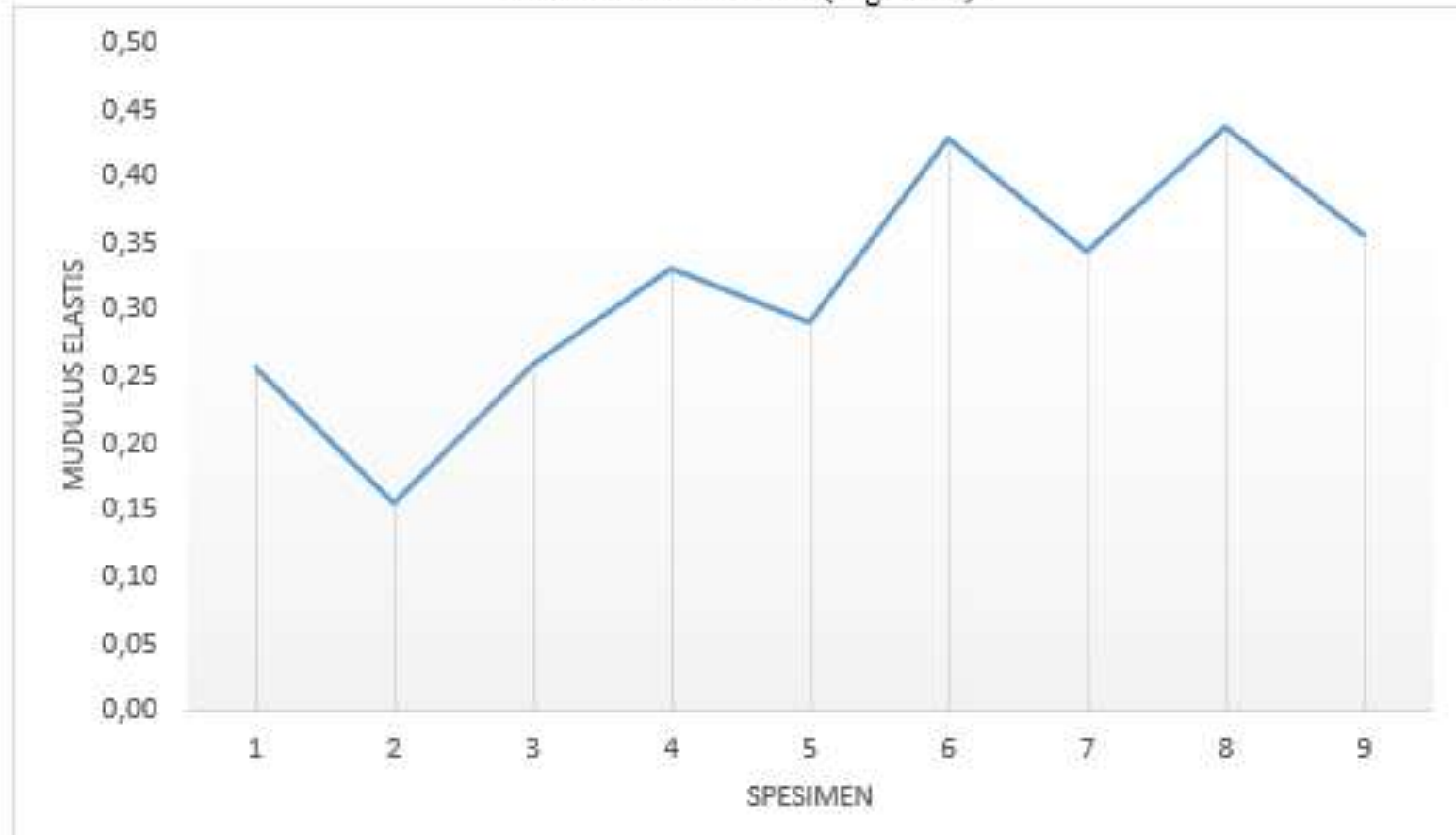
HASIL DAN PEMBAHASAN

1.



HASIL DAN PEMBAHASAN

MODULUS ELASTIS ($K \text{ gf/mm}^2$)



HASIL DAN PEMBAHASAN

F. Analysis of Varian (ANOVA)

Tabel 7. Hasil ANOVA *General Linear Model*

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
<i>Tool Geometry</i>	2	0,043800	57,78%	0,043800	0,021900	4,44	0,184
<i>Kecepatan Spindle</i>	2	0,013867	18,29%	0,013867	0,006933	1,41	0,416
<i>Kecepatan Pengelasan</i>	2	0,008267	10,91%	0,008267	0,004133	0,84	0,544
Error	2	0,009867	13,02%	0,009867	0,004933		
Total	8	0,075800	100,00%				

SIMPULAN

1. Pengelasan *friction stir welding* dapat dilakukan pada material HDPE dengan menggunakan mesin frais divariasikan dengan beberapa parameter berbeda dan menghasilkan nilai uji tarik. Dari hasil tersebut nilai kekuatan uji tarik tertinggi diperoleh oleh spesimen 8 dengan variasi parameter kecepatan putar 1583 rpm, kecepatan pengelasan 15 mm/menit dan menggunakan *tool* model *Tapered Cylindrical* yang mendapat hasil uji tarik sebesar 7,17 Kgf/mm². Sedangkan nilai uji tarik terendah diperoleh oleh spesimen 1 dengan variasi kecepatan putar 1200 rpm, kecepatan pengelasan 15 mm/menit dan menggunakan *Tool Squared* yang mendapat hasil uji tarik sebesar 6,84 Kgf/mm².
2. Hasil ANOVA *General Linear Model* membuktikan bahwa *tool geometry* berkontribusi lebih besar terhadap kekuatan tegangan tarik yaitu sebesar 57,78% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh kecepatan *spindle* 18,29% dan kecepatan pengelasan sebesar 10,91% serta peluang error yang terjadi sebesar 13,02%.
3. Pengelasan menggunakan material HDPE sangat mudah dan sangat efisien. Namun pengelasan tersebut harus mempertimbangkan dalam mengatur parameter-parameter yang akan digunakan.

