

# STUDI EKSPERIMENTAL FRICTION STIR WELDING AA6061-T651 DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTARAN PADA SAMBUNGAN SUDUT

**Disusun Oleh:**

**Sandifta Iffah Sjaifulah**

**181020200097**

**Dosen Pembimbing**

**Mulyadi,ST., MT.**

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Agustus 2023



# Abstrak

*Paduan aluminium AA6061-T651 memiliki titik lebur 600 oC dan banyak digunakan untuk bahan pembuatan kereta api, kapal, pesawat dan lainnya. Friction Stir Welding (FSW) merupakan inovasi terbaru dalam bidang pengelasan solid state yang tepat digunakan untuk aluminium yang memiliki titik lebur rendah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi parameter proses pada makrostruktur aluminium AA6061-T651 hasil Friction Stir Welding dengan menggunakan sambungan Fillet joint dan geometri tool hexagonal. Proses FSW menggunakan metode Orthogonal Array Taguchi untuk mempelajari semua parameter FSW dan meminimalisir eksperimen yang dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan parameter proses kecepatan putaran tool 1907, 2192, 2477, 3022 (rpm), Kecepatan rotasi tool 15,36, 48 (mm/menit), Sudut kemiringan tool 0,2.5, 3.4, (°), dan Kedalaman pemakanan berbagai macam variasi parameter. Pengujian makrostruktur pada penelitian ini menggunakan standart ASTM e407-07. Hasil pada penelitian ini menunjukkan hasil pada Weld Metal memiliki bentuk struktur equiaxed, dan Mg<sub>2</sub>Si. Hasil FSW dengan kemiringan tool 3.4 .o yang terdapat pada spesimen 2, 8, dan 7 memiliki hasil makrostruktur yang terbaik karena memiliki fasa Mg<sub>2</sub>Si yang lebih banyak sehingga merubah sifat mekaniknya menjadi lebih keras dan rapi. Hasil uji makrostruktur pada spesimen 3 memiliki hasil mikrostruktur yang paling buruk karena memiliki nilai kekerasan paling rendah. Hasil uji makrostruktur pada spesimen 1 memiliki hasil makrostruktur yang paling baik karena memiliki nilai Tampak visual yang baik.*

# Pendahuluan

- Sebuah teknik pengelasan terbaru yang ramah lingkungan yang menghasilkan kualitas sambungan yang baik disebut friction stir welding (FSW). FSW juga tidak membutuhkan filler atau logam pengisi. Dengan menggunakan gesekan antara benda kerja yang diam dan benda kerja yang bergerak, metode FSW cukup mudah. Porsi dapat menjadi lebih lunak akibat gesekan antara dua benda kerja. Ini selesai dalam kondisi koneksi yang solid. Logam paduan aluminium adalah sumber umum aplikasi FSW. Aluminium AA 5083 adalah jenis aluminium yang umum digunakan dalam pembuatan kapal. Dengan kecepatan travel 36 mm/menit dan perubahan kecepatan putar probe 1547 rpm, 1268 rpm, dan hasil sambungan las, sifat fisik dan mekanik sambungan diperiksa dalam penelitian ini.

# Pertanyaan Penelitian ( Rumusan Masalah )

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang dapat diangkat antara lain:

Bagaimana pengaruh parameter *friction stir welding* terhadap struktur makro aluminium AA6061-T651 pada hasil pengelasan *friction stir welding* ?

# Tujuan Penelitian

MENGETAHUI PENGARUH PARAMETER *FRICTION STIR WELDING* TERHADAP KEKUATAN MAKRO TEST ?

MENGETAHUI PENGARUH KONTRIBUSI VARIASI PARAMETER *FRICTION STIR WELDING* TERHADAP HASIL PENGELASAN MELALUI UJI MAKRO

# Manfaat Penelitian

Mengetahui kelebihan dan kekurangan metode pengelasan *Friction Stir Welding* setelah dilakukan uji Makro

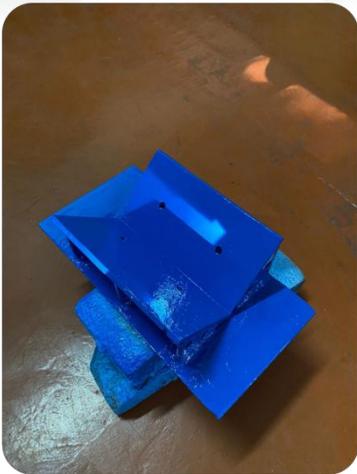
Menambah wawasan ilmu dan pengetahuan baru tentang metode pengelasan *Friction Stir Welding*.

Mengetahui kelebihan dan kekurangan metode *Friction Stir Welding* dengan material aluminium AA6061-T651

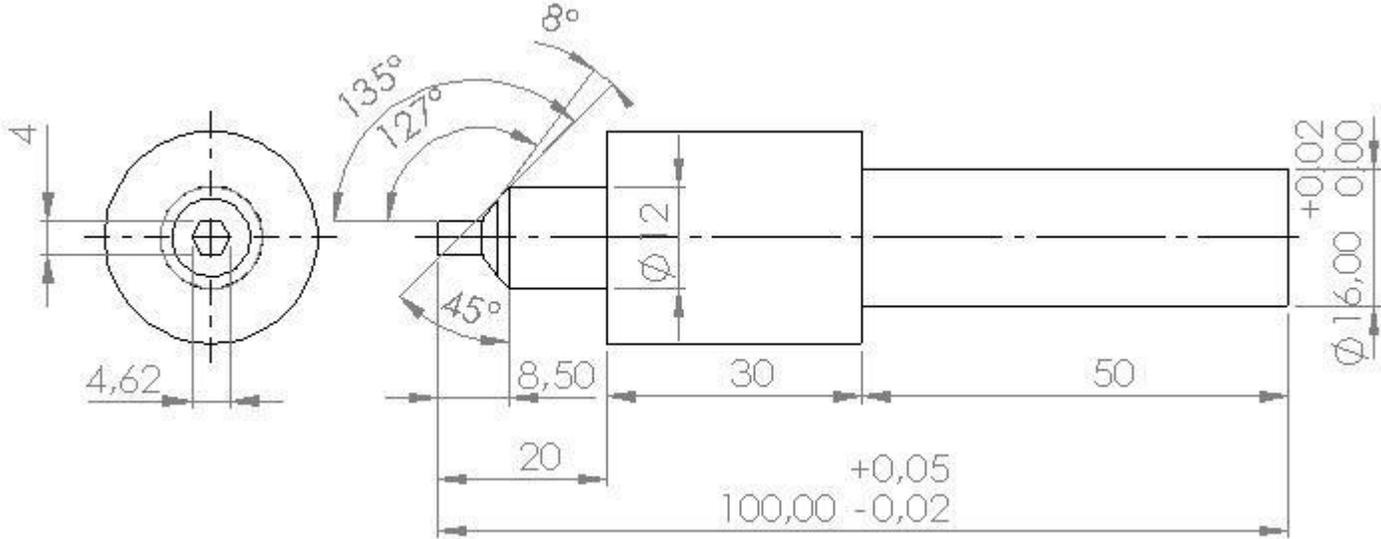
- Flowchart Sistem



# Alat dan Bahan



# Desain Tool FSW



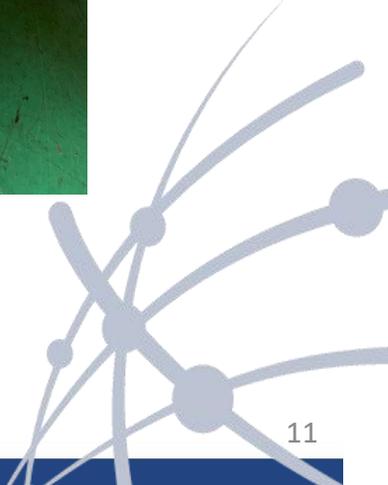
# Desain Eksperimen

Pada penelitian ini untuk desain eksperimen, berbagai parameter yang sudah ditentukan, yang bertujuan untuk mendesain percobaan untuk menganalisa data percobaan, dan juga digunakan untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang didapat dan memberikan informasi pada faktor yang mempengaruhi parameter. Nilai untuk masing-masing parameter adalah:

Parameter proses FSW

- *Tool Geometri Hexagonal*
- Kecepatan rotasi *tool* (765, 2680, 3022, 3022) rpm
- Sudut bahu cekung (2, 2, 6, 7) °
- Sudut kemiringan *tool* (2.2, 3.2, 3.4, 3.5) °
- Kecepatan pengelasan (35.60, 36.61, 38.50, 47) mm/menit

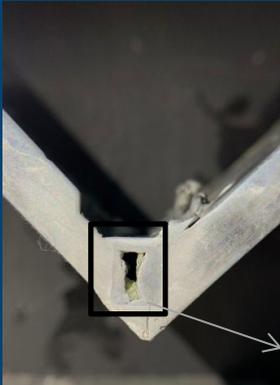
# Proses FSW



# Parameter Hasil

No Spc	Kecepatan rotasi tool (rpm)	Kedalaman Pemakanan (mm)	Sudut kemiringan tool ( ° )	Kecepatan pengelasan (mm/m)
1	2192	5.8	3.4	36
2	2477	6.2	3.4	36
3	1907	5.5	3.4	36
4	3022	7.0	2.5	24
5	3022	7.5	2.5	24
6	3022	6.5	0	15
7	3022	7.0	0	15
8	3022	6.8	0	15
9	3022	7.0	0	15
10	3022	7.5	2.5	15
11	3022	7.8	2.5	15
12	hapus	8.1	0	43
13	hapus	5.8	0	43
14	3022	6.5	0	43
15	3022	6.0	0	43
16	3022	5.5	0	43

# Hasil Makrostruktur Terbaik Berdasarkan Hasil Lensa Macro

No. Spc	Lensa Macro	Tampak Isometri	Tampak Luar Pengelasan
1.	 <p>weld metal</p>		

Spesimen 1 yang memiliki hasil makrostruktur yang diharapkan karena memiliki Hasil Pengelasan yang lebih banyak dan merata sehingga dapat merubah sifat mekaniknya menjadi lebih keras dari hasil pengelasan.

Dengan Parameter :

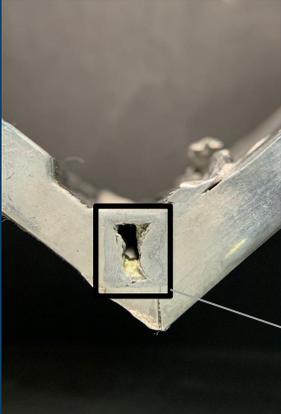
Rpm : 2192

Kedalaman Tekan : 5.8mm

Sudut Kemiringan Tool :  $3.4^{\circ}$

Kecepatan Pengelasan : 36

# Hasil Makrostruktur Terbaik Berdasarkan Hasil Lensa Macro

No. Spc	Lensa Macro	Tampak Isometri	Tampak Luar Pengelasan
2.	 weld metal		

Spesimen 2 yang memiliki hasil makrostruktur yang diharapkan karena memiliki Hasil Pengelasan yang lebih banyak dan merata sehingga dapat merubah sifat mekaniknya menjadi lebih keras dari hasil pengelasan.

Dengan Parameter :

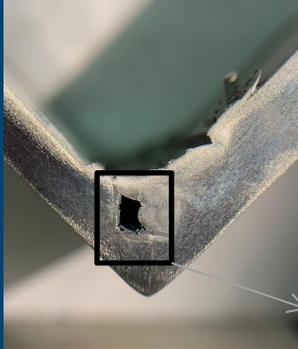
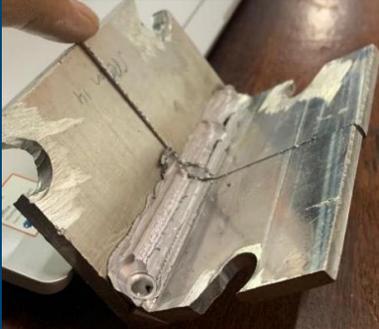
Rpm : 2477

Kedalaman Tekan : 6.2mm

Sudut Kemiringan Tool : 3.4°

Kecepatan Pengelasan : 36

# Hasil Makrostruktur Terbaik Berdasarkan Hasil Lensa Macro

No. Spc	Lensa Macro	Tampak Isometri	Tampak Luar Pengelasan
7.	 weld metal		

Spesimen 7 yang memiliki hasil makrostruktur yang diharapkan karena memiliki Hasil Pengelasan yang lebih banyak dan merata sehingga dapat merubah sifat mekaniknya menjadi lebih keras dari hasil pengelasan.

Dengan Parameter :

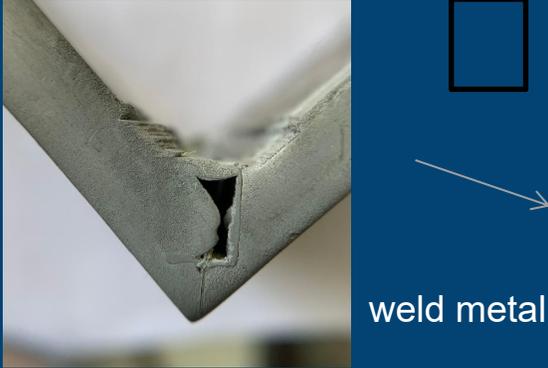
Rpm : 3022

Kedalaman Tekan : 7.0mm

Sudut Kemiringan Tool : 0°

Kecepatan Pengelasan : 15

# Hasil Makrostruktur Terburuk Berdasarkan Hasil Lensa Macro

No. Spc	Lensa Macro	Tampak Isometri	Tampak Luar Pengelasan
3.	 <p>weld metal</p>		

Spesimen 3 yang memiliki hasil makrostruktur yang kurang baik karena sudut kemiringan  $0^\circ$  dikarenakan kurang terjadinya penekanan dan Putaran Spindle terlalu lambat sehingga tidak menghasilkan panas yang maksimal yang mengakibatkan pin tools hexagonal putus pada saat berjalannya FSW.

Dengan Parameter :

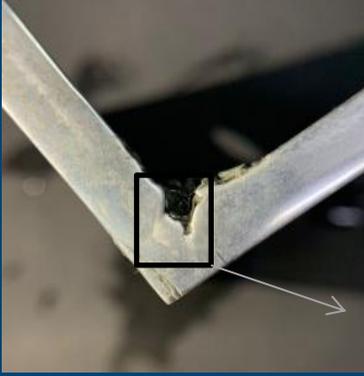
Rpm : 1907

Kedalaman Tekan : 5.5mm

Sudut Kemiringan Tool :  $3.4^\circ$

Kecepatan Pengelasan : 36

# Hasil Makrostruktur Terburuk Berdasarkan Hasil Lensa Macro

No. Spc	Lensa Macro	Tampak Isometri	Tampak Luar Pengelasan
12.	 weld metal		

Spesimen 7 yang memiliki hasil makrostruktur yang diharapkan karena memiliki Hasil Pengelasan yang lebih banyak dan merata sehingga dapat merubah sifat mekaniknya menjadi lebih keras dari hasil pengelasan.

Dengan Parameter :

Rpm : 3022

Kedalaman Tekan : 7.0mm

Sudut Kemiringan Tool : 0°

Kecepatan Pengelasan : 15

# Kesimpulan

1. Melalui analisis mendalam terhadap variabel seperti kecepatan rotasi, kecepatan pengelasan, sudut kemiringan tool, sudut bahu cekung, dan geometri alat FSW, penelitian ini mengungkapkan bagaimana kombinasi yang tepat dari parameter ini dapat secara signifikan mempengaruhi ketangguhan dan kekuatan material hasil sambungan las FSW. Dari hasil pengujian impact memiliki harga *impact stenght* tertinggi sebesar  $0,815 \text{ Joule/mm}^2$  dan harga impact stenght terendah  $0.659 \text{ Joule/mm}^2$
2. penelitian ini telah berhasil menganalisis dampak dari parameter optimum dalam proses Friction Stir Welding (FSW) terhadap uji kekerasan Vickers pada sambungan las. Melalui eksplorasi mendalam terhadap faktor-faktor seperti kecepatan rotasi, kecepatan pengelasan, sudut kemiringan tool, sudut bahu cekung, dan geometri alat FSW, penelitian ini mengungkapkan hubungan antara parameter-proses ini dan tingkat kekerasan Vickers yang diperoleh pada zona pengelasan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan sumbangan penting bagi pengembangan teknik FSW dan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh parameter-proses terhadap sifat material.

# Daftar Pustaka

- Aji Nurhafid, Sarjito Jokosisworo, U. B. (2018). Analisa Pengaruh Perbedaan Feed Rate Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Aluminium 6061 Metode Pengelasan Friction Stir Welding. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2), 473–481.
- ASM International. (1998). ASM Handbook Volume 3 : Alloy Phase Diagrams. In *ASM Handbook*.
- Balasubramanian, V. (2008). Relationship between base metal properties and friction stir welding process parameters. *Materials Science and Engineering A*, 480(1–2), 397–403. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2007.07.048>
- Barnwal, V. K., Raghavan, R., Narasimhan, K., & Mishra, S. K. (2016). Author ' s Accepted Manuscript. *Materials Science & Engineering A*. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2016.10.027>
- Elbar, W., Tampubolon, K., Pembinaan, U., & Indonesia, M. (2020). Pengaruh Campuran Silikon Pada Aluminium Terhadap Kekerasan dan Tingkat Keausannya *Effect of Silicone Alloys on Aluminum on Hardness and Wear Rates*. 4(2), 183–196. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i2.4070>
- Fahrizal Fandi, A. (2018). Pengaruh arah putaran tool terhadap sifat mekanik hasil sambungan, Aluminium Friction, Side Mesin, Teknik Teknik, Konsentrasi Brawijaya, Universitas Teknik, Fakultas aluminium double side friction stir welding.
- Handoyo, Y. (2013). Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), 45–53. <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jitm/article/view/735>

