

# ANALISIS SAMBUNGAN PROSES UNDERWATER FRICTION STIR WELDING PADA PADUAN ALUMINIUM SERI AA6005-T6 TERHADAP KUAT IMPACT DAN STRUKTUR MICRO

Oleh:

Fikri Widihari Prasetya,

Mulyadi

Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Maret, 2024

# Pendahuluan

- *Underwater Friction Stir Welding (UFSW)* proses penyambungan *solid-state* banyak digunakan di pengelasan pada panduan alumunium. Untuk menghemat energi dan mengurangi emisi, bahan ringan seperti paduan alumunium diperkenalkan ke sasis mobil, yang membutuhkan pengembangan proses penyambungan yang sangat efektif.
- AA 6005 adalah paduan Aluminium dengan komposisi utama magnesium dan silicon yang memiliki sifat tidak dapat diperlakukan dengan panas, tetapi memiliki sifat yang baik dalam hal kekuatan korosi.
- Friction Stir Welding merupakan proses pengelasan yang di promosikan dengan baik. Prinsip kerja FSW menggunakan tools yang berputar dan bergerak melintang sehingga material ditempa pada bagian tengah las dan akhirnya meleleh.

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

- ❖ pengaruh parameter proses *Friction Stir Welding* terhadap kuat impact ?
- ❖ Bagaimana pengaruh parameter proses *Friction Stir Welding* terhadap struktur micro?

# Metode

FLOWCHART

ALAT DAN BAHAN

DESAIN TOOL FSW

DESAIN EKSPERIMEN

UJI KUAT IMPACT

UJI STRUKTUR MIKRO

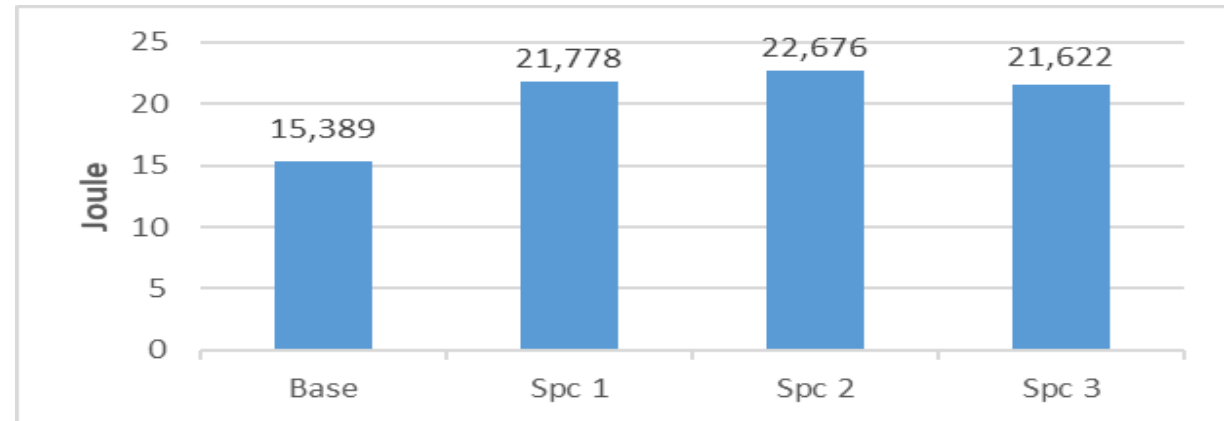


# Hasil

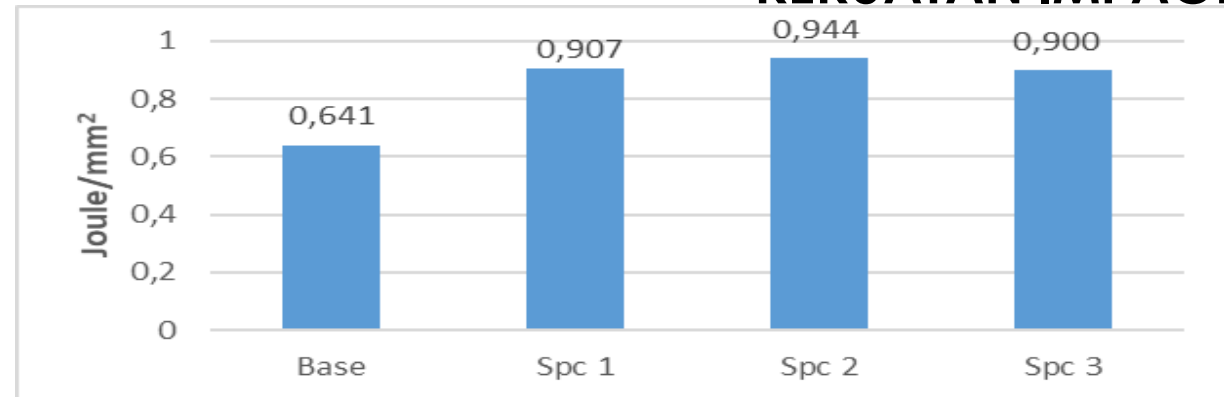
## UJI KUAT IMPACT

	W	R	$\alpha$	$\beta$	A	E	IS
	(NM)	(M)	(°)	(°)	(mm <sup>2</sup> )	(Joule)	(Joule/mm <sup>2</sup> )
Base	29,419	0,98	160	124,5°	24	15,398	0,641
Spc1	29,419	0,98	160	142°	24	21,778	0,907
Spc2	29,419	0,98	160	145°	24	22,676	0,944
Spc3	29,419	0,98	160	141,5°	24	21,622	0,900

## ENERGI IMPACT

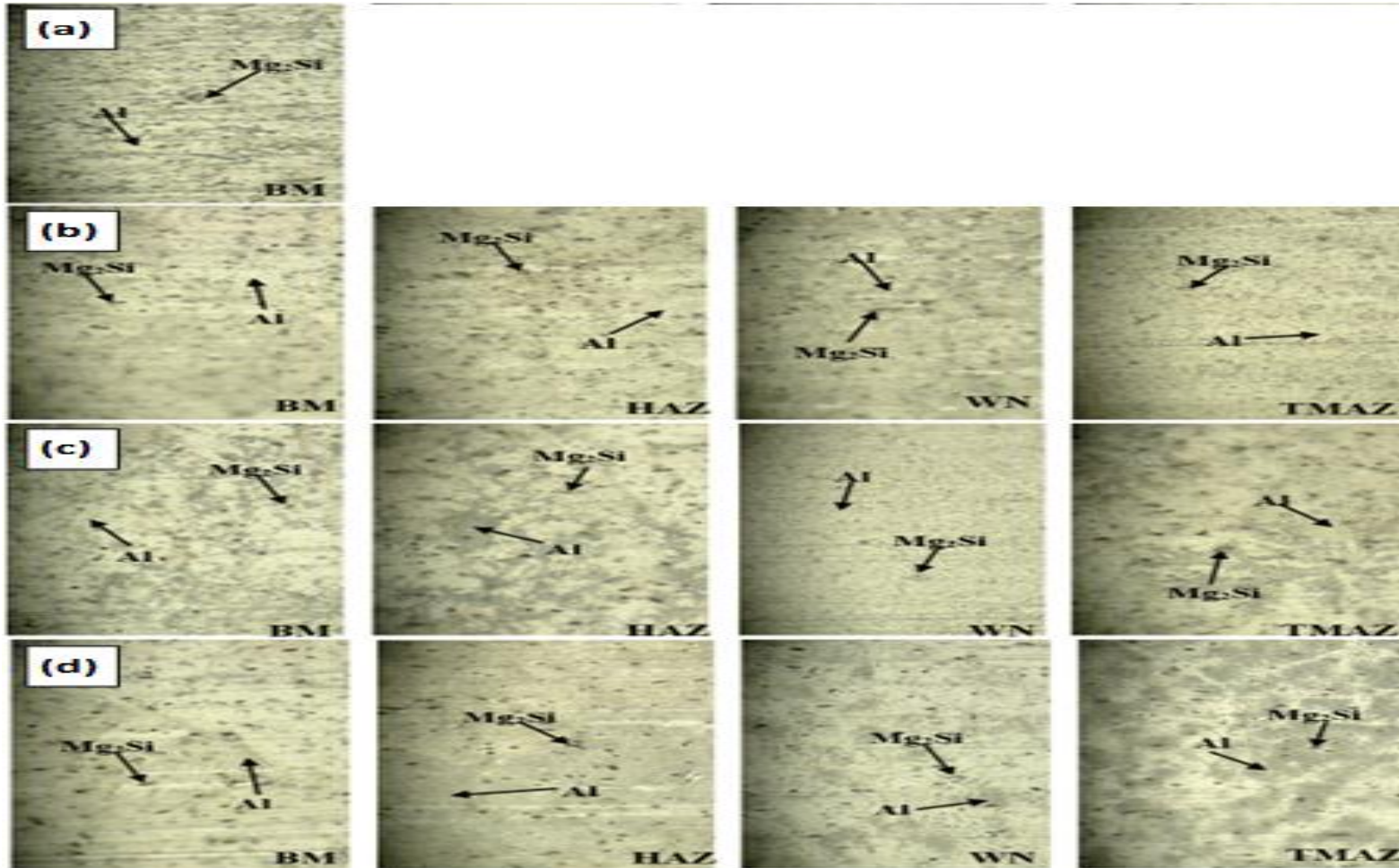


## KEKUATAN IMPACT



# Hasil

## UJI MICRO





# Pembahasan

## UJI KUAT IMPACT

hasil pengujian energi impak dan kekuatan impak pada berbagai spesimen. Didapati bahwa terdapat peningkatan nilai energi impak tertinggi mencapai 22,676 joule dan kekuatan impak sebesar 0,944 joule/mm<sup>2</sup> pada hasil pengujian keseluruhan spesimen. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengelasan UFSW mampu meningkatkan nilai impak dibandingkan dengan materi dasar (base material).

# Pembahasan

## UJI MICRO

- Dari hasil gambar struktur mikro di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

Pengujian mikrostruktur pada hasil UFSW dilakukan di berbagai daerah, termasuk Weld Nugget (WN), Termomekanikaly Affected Zone (TMAZ), Heat Affected Zone (HAZ), dan Base Metal (BM), yang kemudian dianalisis seperti yang terlihat pada Gambar 8(a-d) atau (a=BM; b=spesimen 1; c=spesimen 2; dan d=spesimen4). Hasil dari analisis tersebut menunjukkan bahwa struktur mikro dalam daerah-daerah tersebut didominasi oleh butiran aluminium dengan ukuran relatif besar yang berwarna terang, serta beberapa butiran senyawa antar logam (Intermetallic Compound/IMC) seperti butiran Al-Mg<sub>2</sub>-Si yang berwarna gelap. Pada daerah BM, sebaran dan kerapatan butiran Al-Mg<sub>2</sub>-Si relatif seragam. Namun, pada daerah WN yang terpengaruh langsung oleh perubahan parameter proses, terjadi perbedaan yang signifikan baik dalam ukuran dan kerapatan butiran aluminium maupun Al-Mg<sub>2</sub>-Si.



# Manfaat Penelitian

1. Melalui analisis mendalam terhadap variabel seperti kecepatan rotasi, kecepatan pengelasan, sudut kemiringan tool, sudut bahu cekung, dan geometri alat UFSW, penelitian ini mengungkapkan bagaimana kombinasi yang tepat dari parameter ini dapat secara signifikan mempengaruhi ketangguhan dan kekuatan material hasil sambungan las FSW. Didapati bahwa terdapat peningkatan nilai energi impak tertinggi mencapai 22,676 joule dan kekuatan impak sebesar 0,944 joule/mm<sup>2</sup>
2. penelitian ini telah berhasil menganalisis dampak dari parameter optimum dalam proses Underwater Friction Stir Welding (UFSW) terhadap uji struktur mikro 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 yang diperoleh pada zona pengelasan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan sumbangan penting bagi pengembangan teknik UFSW dan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh parameter-proses terhadap sifat material.

# Referensi

- [1] I. Sabry, A.-H. Mourad, and D. Thomas Thekkuden, "Comparison of Mechanical Characteristics of Conventional and Underwater Friction Stir Welding of AA 6063 Pipe Joints," *Int. Rev. Mech. Eng.*, vol. 14, p. 64, Jan. 2020, doi: 10.15866/ireme.v14i1.17483.
- [2] S. Pal, R. Mahto, R. Kumar, and S. Pal, "Characterizations of weld defects, intermetallic compounds and mechanical properties of friction stir lap welded dissimilar alloys," *Mater. Charact.*, vol. 160, p. 110115, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.matchar.2019.110115.
- [3] T. Kawakubo and K. Ushioda, "Grain boundary segregation and toughness of friction-stir-welded high-phosphorus weathering steel," *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 832, p. 142350, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.msea.2021.142350.
- [4] R. Mahto, A. Dutta, and D. Mishra, *Prediction of Weld Defects in Underwater Friction Stir Welding of Dissimilar Materials*. 2022. doi: 10.1115/MSEC2022-85574.
- [5] E. Akinlabi and R. Mahamood, "Introduction to Friction Welding, Friction Stir Welding and Friction Stir Processing," 2020, pp. 1–12. doi: 10.1007/978-3-030-37015-2\_1.
- [6]F. Darsono, S. T. Koin, K. Kriswanto, A. Thomas, R. Widodo, and Rusiyanto, "Effect of Pin Profile Tool on Friction Stir Welding Aluminium," *E3S Web Conf.*, vol. 465, Dec. 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202346501001.
- [7] R. Ranjan *et al.*, "Classification and identification of surface defects in friction stir welding: An image processing approach," *J. Manuf. Process.*, vol. 22, pp. 237–253, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.jmapro.2016.03.009.
- [8] D. Kusuma *et al.*, "PENGARUH DIAMETER TOOL SHOULDER TERHADAP METALURGI ALUMINIUM SERI 5083 DENGAN PROSES FRICTION STIR WELDING".
- [9] Mulyadi, R. Firdaus, and R. Untari, "Optimization of Friction Stir Welding Parameters for AA6061-T651 Aluminum Alloy: Defect Analysis and Process Improvement," *Acad. Open*, vol. 8, Jul. 2023, doi: 10.21070/acopen.8.2023.6665.
- [10] R. Mahto, C. Gupta, M. Kinjawadekar, A. Meena, and S. Pal, "Weldability of AA6061-T6 and AISI 304 by underwater friction stir welding," *J. Manuf. Process.*, vol. 38, pp. 370–386, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.jmapro.2019.01.028.
- [11] R. Raka Priambadha, "Percobaan Proses Underwater Friction Welding Dengan Baja St 41," *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 10, no. 3, pp. 295–300, 2022.
- [12] R. Roy *et al.*, "Weld defect identification in friction stir welding through optimized wavelet transformation of signals and validation through X-ray micro-CT scan," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 99, Oct. 2018, doi: 10.1007/s00170-018-2519-3.
- [13] T. Tarmizi, R. Indrawan, and I. Irfan, "PENGARUH TOOL ROTATION SPEED TERHADAP SIFAT MEKANIK SAMBUNGAN ALUMINIUM PADUAN 6061-T6 PADA PROSES FRICTION STIR WELDING," *Urania J. Ilm. Daur Bahan Bakar Nukl.*, vol. 25, Oct. 2019, doi: 10.17146/urania.2019.25.3.5703.
- [14] P. Sudargo, B. Margono, E. Suryono, and I. Arsita, "PENGARUH FEEDRATE TERHADAP PENGUJIAN UJI TARIK DAN STRUKTUR MIKRO SAMBUNGAN SEJENIS ALUMINIUM 7075 DENGAN METODE FRICTION STIR WELDING," *Teknika*, vol. 7, pp. 1–6, Apr. 2021, doi: 10.52561/teknika.v7i1.115.
- [15] G. Padhy, C. S. Wu, and S. Gao, "Friction stir based welding and processing technologies - processes, parameters, microstructures and applications: A review," *J. Mater. Sci. Technol. -Shenyang-*, vol. 34, Nov. 2017, doi: 10.1016/j.jmst.2017.11.029.

