

# Pengaruh Parameter Proses *Underwater Friction Stir Spot Welding* terhadap Kekuatan Geser dan Kekerasan *Brinell* Sambungan Paduan *AA1100*

Oleh:

Mochamad Rhobbiatul Isro' 221020200080

Dosen Pembimbing: Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

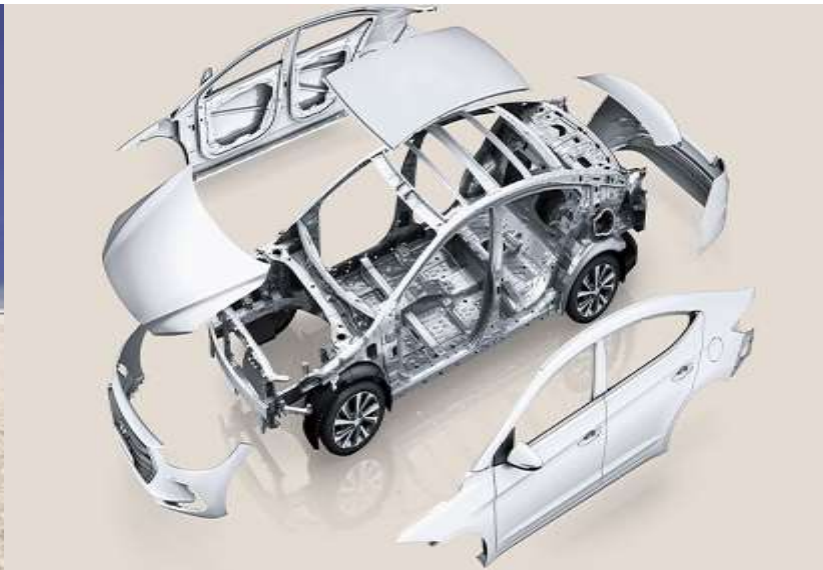
Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

23 Januari, 2026

# Pendahuluan

Meningkatnya penggunaan aluminium AA1100 di industri karena sifatnya yang ringan dan tahan korosi, namun memiliki kekuatan mekanik yang relatif rendah, sehingga kualitas sambungan menjadi sangat penting. Metode *Underwater Friction Stir Spot Welding* dipilih karena merupakan proses pengelasan tanpa pelelehan dengan pendinginan air yang mampu mengontrol temperatur dan mengurangi degradasi sifat mekanik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh parameter proses tersebut terhadap karakteristik mekanik sambungan AA1100.



# Rumusan dan Batasan Masalah

## Rumusan Masalah

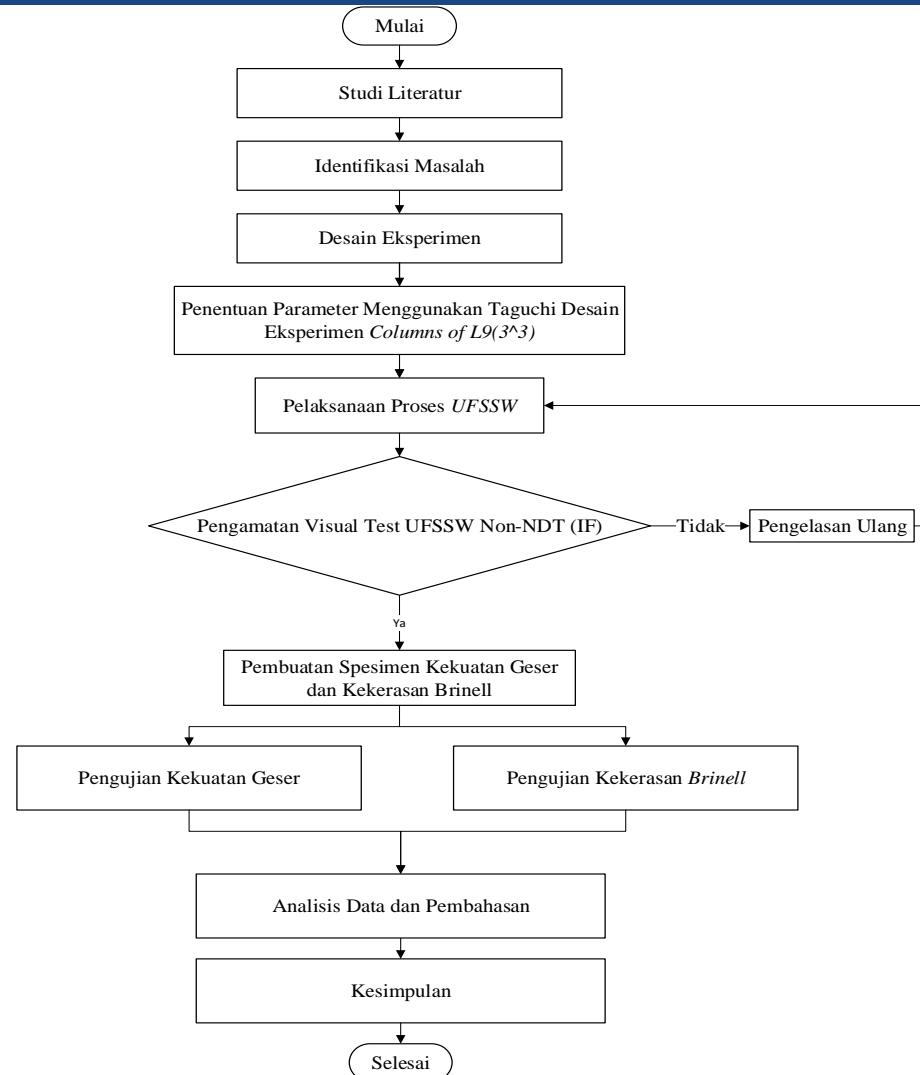
- Bagaimana pengaruh parameter proses *Underwater Friction Stir Spot Welding* terhadap Kekuatan Geser sambungan paduan *AA1100*?
- Bagaimana pengaruh parameter proses *Underwater Friction Stir Spot Welding* terhadap Kekerasan *Brinell* sambungan paduan *AA1100*?

## Batasan Masalah

- Pengujian sifat mekanik hanya dibatasi pada kekuatan geser dan kekerasan brinell hasil sambungan titik pada material yang dihasilkan.
- Penelitian ini hanya dilakukan dan berfokus pada satu jenis paduan aluminium, yaitu *AA1100*, tanpa membandingkan dengan paduan lain atau metode pengelasan lainnya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh parameter proses *Underwater Friction Stir Spot Welding* terhadap Kekuatan Geser sambungan paduan *AA1100*, dan untuk mengetahui pengaruh parameter proses *Underwater Friction Stir Spot Welding* terhadap Kekerasan Brinell sambungan paduan *AA1100*.

# Diagram Alir Penelitian



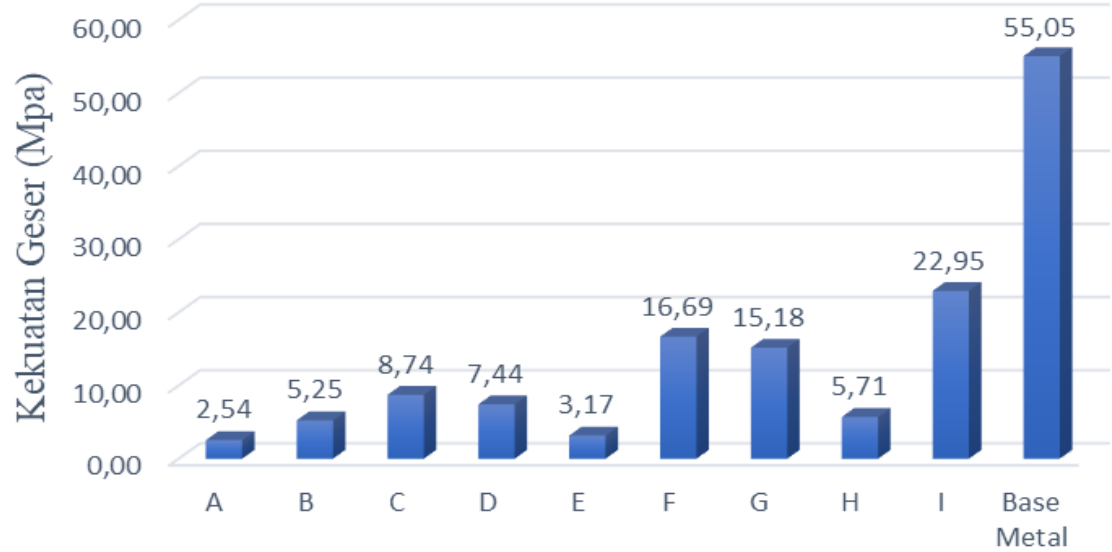
# Hasil



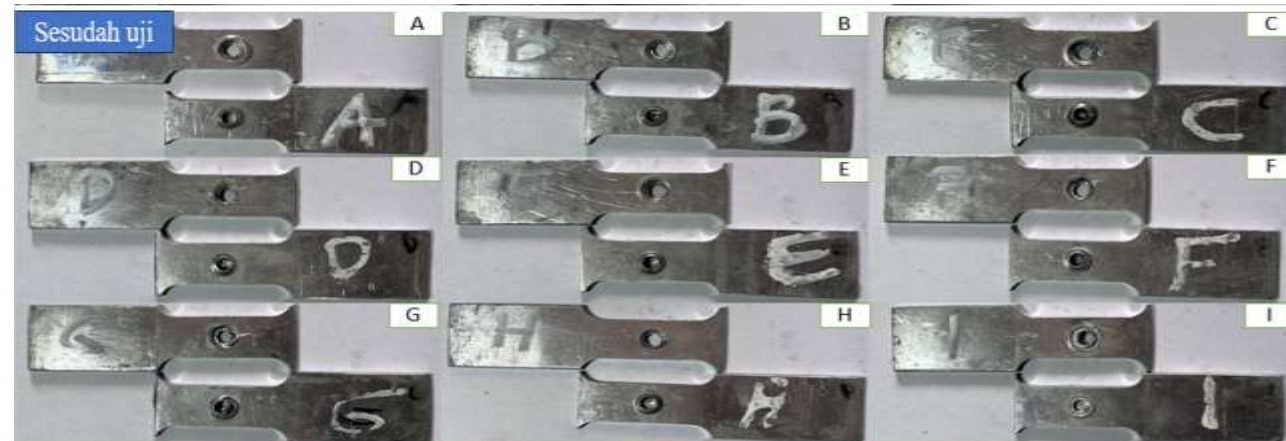
# Data Hasil Eksperimen

No	Kecepatan Rotasi (RPM)	Suhu Air (°C)	Waktu Penahanan (detik)	Kekuatan Geser
A	1000	8	4	2,54
B	1000	29	7	5,25
C	1000	60	10	8,74
D	1100	8	7	7,44
E	1100	29	10	3,17
F	1100	60	4	16,69
G	1200	8	10	15,18
H	1200	29	4	5,71
I	1200	60	7	22,95

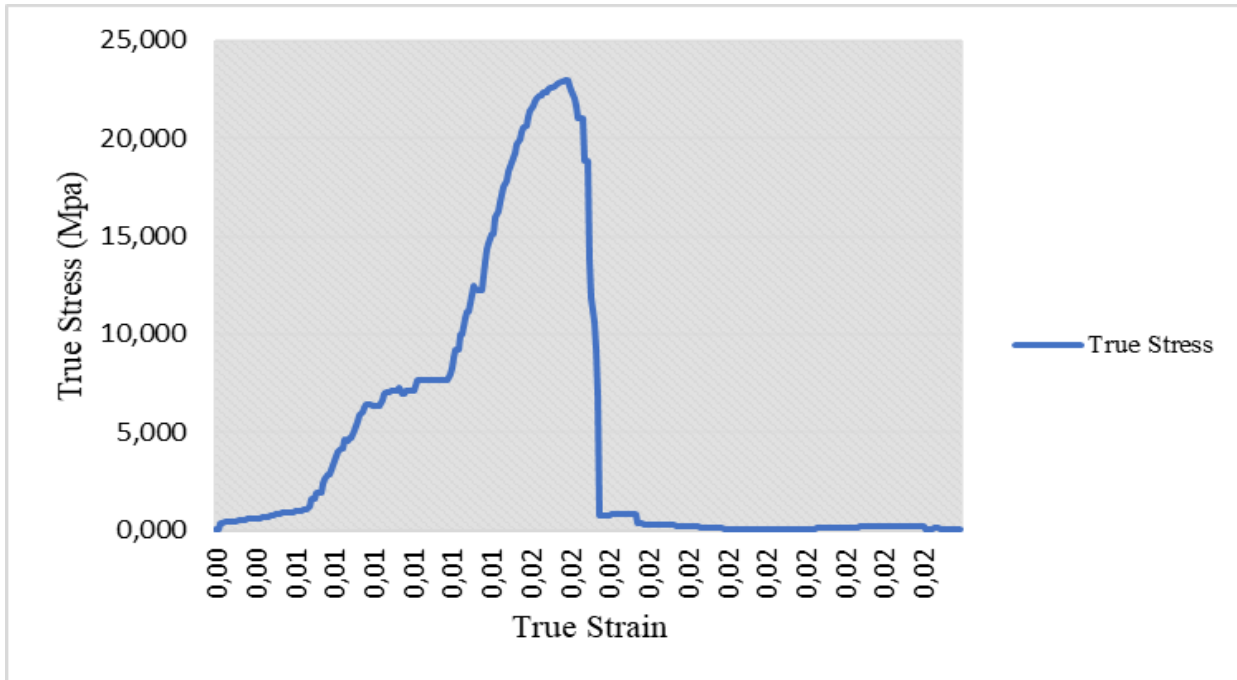
# Hasil Grafik



Kombinasi Parameter Proses UFSSW

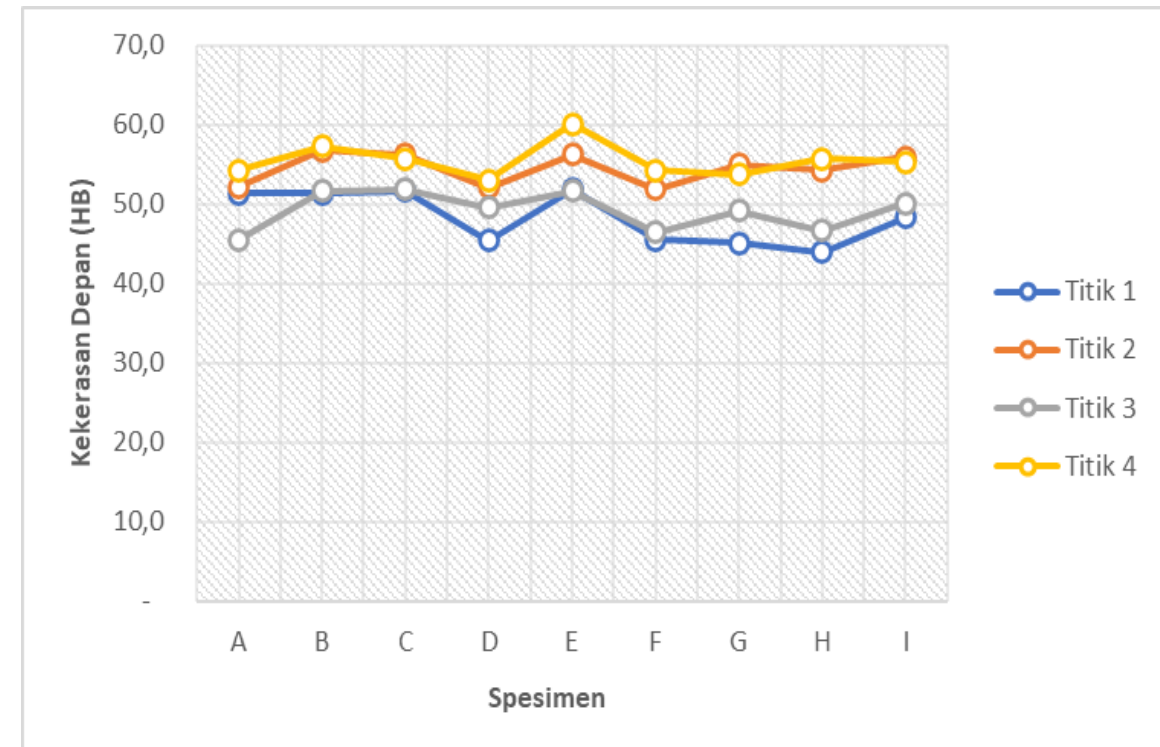


# Hasil Pengujian Kekuatan Geser



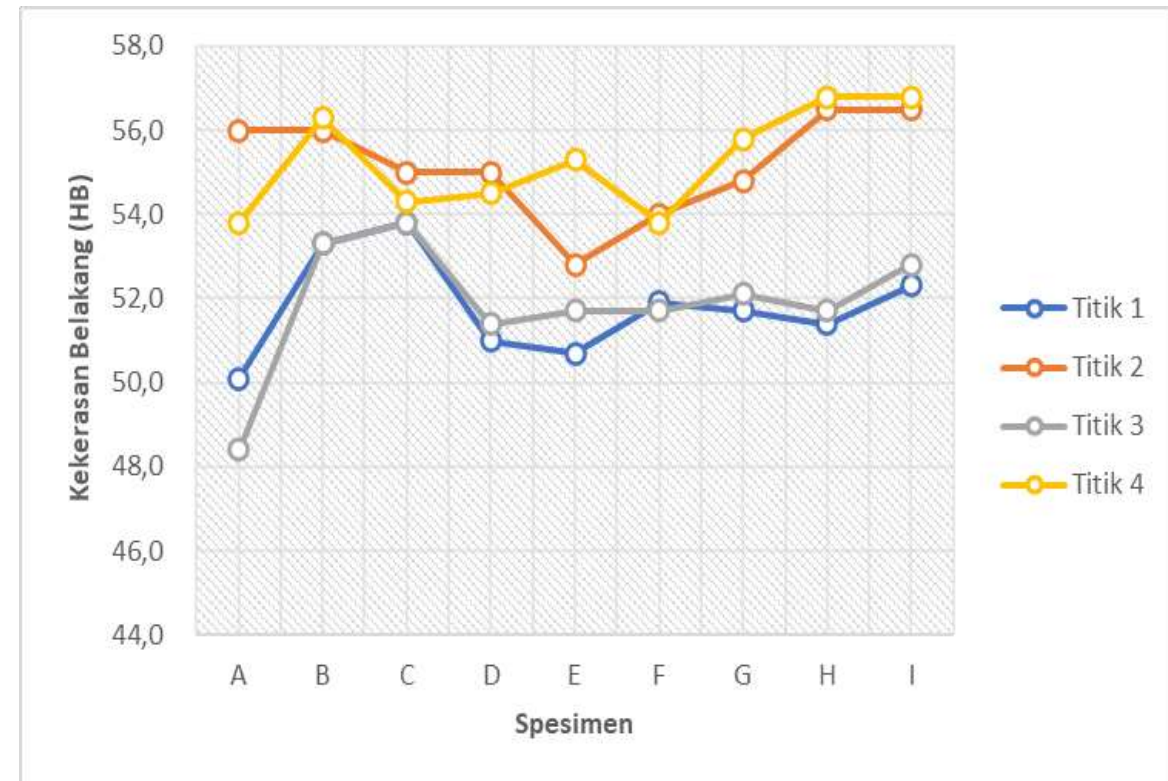
# Hasil Kekerasan *Brinell Depan*

Spesimen	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
KB. A	50,1	56,0	48,4	53,8
KB. B	53,3	56,0	53,3	56,3
KB. C	53,8	55,0	53,8	54,3
KB. D	51,0	55,0	51,4	54,5
KB. E	50,7	52,8	51,7	55,3
KB. F	51,9	54,0	51,7	53,8
KB. G	51,7	54,8	52,1	55,8
KB. H	51,4	56,5	51,7	56,8
KB. I	52,3	56,5	52,8	56,8



# Hasil Kekerasan *Brinell* Belakang

Spesimen	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
KB. A	50,1	56,0	48,4	53,8
KB. B	53,3	56,0	53,3	56,3
KB. C	53,8	55,0	53,8	54,3
KB. D	51,0	55,0	51,4	54,5
KB. E	50,7	52,8	51,7	55,3
KB. F	51,9	54,0	51,7	53,8
KB. G	51,7	54,8	52,1	55,8
KB. H	51,4	56,5	51,7	56,8
KB. I	52,3	56,5	52,8	56,8



# Analisis Statistik

**Tabel 4.5** Analysis of Variance for Means Kekuatan Geser

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
N	2	126.23	126.23	63.12	3.26	0.235
WT	2	203.64	203.64	101.82	5.25	0.160
HT	2	21.36	21.36	10.68	0.55	0.645
Residual Error	2	38.78	38.78	19.39		
Total	8	390.02				

**Tabel 4.6** Analysis of Variance Tegangan Kekuatan Geser

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-value	P-Value
N	2	126,23	32,37%	126,23	63,12	3,26	0,235
WT	2	203,64	52,21%	203,64	101,82	5,25	0,160
HT	2	21,36	5,48%	21,36	10,68	0,55	0,645
Error	2	38,78	9,94%	38,78	19,39		
Total	8	390,02	100,00%				

**Tabel 4.7** Analysis of Variance for Means Kekerasan Brinell

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
N	2	2.1246	2.1246	1.0623	09.58	0.095
WT	2	4.9426	4.9426	2.4713	22.28	0.043
HT	2	5.5898	5.5898	2.7949	25.20	0.038
Residual Error	2	0.2218	0.2218	0,1109		
Total	8	12.8789				

**Tabel 4.8** Analysis of Variance Kekerasan Brinell

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-value	P-Value
N	2	2,1246	16,50%	2,1246	1,0623	9,58	0,095
WT	2	4,9426	38,38%	4,9426	2,4713	22,28	0,043
HT	2	5,5898	43,40%	5,5898	2,7949	25,20	0,038
Error	2	0,2218	1,72%	0,2218	0,1109		
Total	8	12,8789	100,00%				

# Hipotesis

**Tabel 4. 9** ANOVA Terhadap Tegangan Kekuatan Geser

No	Parameter	F-Hitung	F-Tabel ( $\alpha = 0,05$ )	Keputusan	Keterangan
1	N (Kecepatan Putar)	3,26	19,00	$F_h < F_t$	$H_0$ diterima dan $H_1$ ditolak
2	WT (Water Temperature)	5,25	19,00	$F_h < F_t$	$H_0$ diterima dan $H_1$ ditolak
3	HT (Holding Time)	0,55	19,00	$F_h < F_t$	$H_0$ diterima dan $H_1$ ditolak

**Tabel 4. 10** ANOVA Terhadap Kekerasan *Brinell*

No	Parameter	F-Hitung	F-Tabel ( $\alpha = 0,05$ )	Keputusan	Keterangan
1	N (Kecepatan Putar)	9,58	19,00	$F_h < F_t$	$H_0$ diterima dan $H_1$ ditolak
2	WT (Water Temperature)	22,58	19,00	$F_h > F_t$	$H_0$ ditolak dan $H_1$ diterima
3	HT (Holding Time)	25,20	19,00	$F_h > F_t$	$H_0$ ditolak dan $H_1$ diterima

# Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, parameter proses UFSSW secara signifikan memengaruhi kekuatan geser dan kekerasan *brinell* sambungan aluminium AA1100.

Kekuatan Geser, Dipengaruhi oleh kecepatan putar tool (N), suhu media air (WT), dan waktu penahanan (HT). Kombinasi parameter seimbang menghasilkan kekuatan geser tertinggi (22,95 MPa).

Kekerasan Brinell, Signifikan dipengaruhi oleh WT dan HT, sementara N tidak terlalu signifikan. WT mengontrol laju pendinginan, HT memengaruhi plastisasi material.

Pengaturan parameter proses Underwater Friction Stir Spot Welding menjadi faktor kunci dalam menghasilkan sambungan dengan performa mekanik yang optimal dan kualitas yang tinggi.

