

## Lampiran 1

Perhitungantekanan, menggunakanmekanismepegasdenganrinciansebagai berikut:

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x = 110,5 \text{ mm} - 68,35 \text{ mm} = 41,25 \text{ mm} = 0,04215 \text{ m}$$

$$F = 0,125 \text{ N/m} \times 0,04215 \text{ m} = 0,00526875 \text{ N}$$

$$A = \pi r^2$$

**Diameter Pegas = Diameter luar – Diameter Dalam**

$$= 50 \text{ mm} - 34,25 \text{ mm}$$

$$= 15,75 \text{ mm}$$

$$r = \frac{\text{Diameter Pegas}}{2} = \frac{15,75}{2}$$

$$= 7,875 \text{ mm}$$

$$A = 3,14 \times (7,875)^2 \text{ mm}$$

$$= 3,14 \times 62,0156 \text{ mm} = 194,729 \text{ mm}^2$$

$$= 0,0001947 \text{ m}^2$$

Jadi,

$$P = \frac{F}{A} = \frac{0,00526875}{0,0001947}$$

$$= 27,060 \text{ Nm}^2$$

$$= 27,060 \text{ Pa}$$

## Lampiran 2

### A. Perhitungan Panas Gesekan Spesimen 950 Rpm

Dik.

$$L = 0,7 \text{ Kg}$$

$$V \text{ kecepatan} = 950 \text{ Rpm}$$

$$Q = \varphi LV$$

Jawab

$$\text{Volume Al round bar} = \pi d$$

$$= 3,14 \cdot 25$$

$$= 78,5 \text{ mm} = 0,0785 \text{ m}$$

$$V \text{ kecepatan} = 950 \text{ Rpm} = \frac{950}{60}$$

$$= 15,833 \text{ Rev/s}$$

$$V \text{ total} = 0,0785 \cdot 15,833 = 1,24 \text{ m/s}$$

dan  $\varphi$  = koefisien gesek antara logam dan logam = 0,15

maka,

$$Q = 0,15 \cdot 1 \cdot 1,24$$

$$= 0,186 \text{ Joule/s}$$

### B. Perhitungan Panas Gesekan Spesimen 1330 Rpm

Dik.

$$L = 0,7 \text{ Kg}$$

$$V \text{ kecepatan} = 1300 \text{ Rpm}$$

$$Q = \varphi LV$$

Jawab

$$\begin{aligned}\text{Volume Al round bar} &= \pi d \\ &= 3,14 \cdot 25 \\ &= 78,5 \text{ mm} = 0,0785 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{V kecepatan} &= 1330 \text{ Rpm} = \frac{1330}{60} \\ &= 22,166 \text{ Rev/s}\end{aligned}$$

$$\text{V total} = 0,0785 \cdot 22,166 = 1,74 \text{ m/s}$$

dan  $\phi$  = koefisien gesek antara logam dan logam = 0,15

maka,

$$\begin{aligned}Q &= 0,15 \cdot 1 \cdot 1,74 \\ &= 0,261 \text{ Joule/s}\end{aligned}$$

### C. Perhitungan Panas Gesekan Spesimen 1330 Rpm

Dik.

$$L = 0,7 \text{ Kg}$$

$$\text{V kecepatan} = 2000 \text{ Rpm}$$

$$Q = \phi LV$$

Jawab

$$\begin{aligned}\text{Volume Al round bar} &= \pi d \\ &= 3,14 \cdot 25 \\ &= 78,5 \text{ mm} = 0,0785 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{V kecepatan} &= 2000 \text{ Rpm} = \frac{2000}{60} \\ &= 33,333 \text{ Rev/s}\end{aligned}$$

$$\text{V total} = 0,0785 \cdot 33,333 = 2,61 \text{ m/s}$$

dan  $\varphi$  = koefisien gesek antara logam dan logam = 0,15

maka,

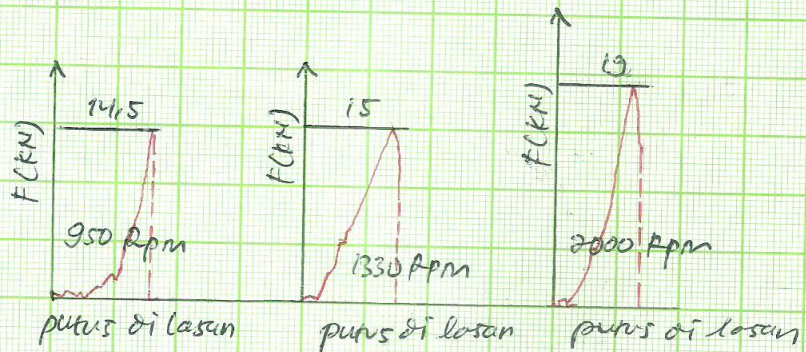
$$\begin{aligned} Q &= 0,15 \cdot 1 \cdot 2,61 \\ &= 0,3915 \text{ Joule/s} \end{aligned}$$

## Lampiran 3

## Hasil Uji Tarik

BPPT		LAPORAN UJI TARIK STATIS TENSION TEST REPORT		Halaman / Dari Page / Of							
BALAI BESAR TEKNOLOGI KEKUATAN STRUKTUR				2							
<u>Pemakai Jasa</u> Customer	<b>IVAN FALLAH M</b> UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA	<u>Objek</u> Object	Alumunium dural Hasil friction welding								
<u>No. Kontrak</u> Contract Nr	15/PL/15/I/2015	<u>Material</u> Material	Alumunium								
<u>No Laporan</u> Report Nr	2015.C.15	<u>Standar</u> Standard	JIS Z 2241								
<u>Tanggal</u> Date	06 Januari 2015	<u>Mesin Uji</u> Test Machine	UPM 1000								
<u>Tanggal penerimaan spesimen</u> : 06 Januari 2015 Date of specimen receiving											
No	Diameter (mm)	Ao (mm <sup>2</sup> )	Fy (kN)	Fm (kN)	$\sigma_y$		$\sigma_u$		$\epsilon$ (%)	Kode	Keterangan
					(N/mm <sup>2</sup> )	(Kgf/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(Kgf/mm <sup>2</sup> )			
1	12,45	121,7	-	14,5	-	-	119	12,1	-	950 RPM	Putus pada Lasan
2	12,50	122,7	-	15,0	-	-	122	12,4	-	1330 RPM	Putus pada Lasan
3	12,89	130,4	-	19,0	-	-	146	14,8	-	2000 RPM	Putus pada Lasan
Keterangan : Ao = Luas penampang Fy = Beban luluh					Fm = Beban tarik $\epsilon$ = Elongasi					$\sigma_y$ = Kuat luluh $\sigma_u$ = Kuat tarik	
- Hasil uji hanya representatif batang uji yang diuji, di luar batang uji ini bukan tanggung jawab Lab. Uji Mekanik Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur ( B2TKS ) BPPT											
Dikerjakan oleh Prepared by					Diperiksa oleh Checked by						
<i>CE</i>											

Spesimen Aluminium Dural  
F. 5 KN/cm



Dikerjakan oleh  
Prepared by

*Handwritten signature*

Diperiksa oleh  
Checked by

*Handwritten signature*  


## Lampiran 4

### Hasil Uji Kekerasan

#### a. Spesimen 950 Rpm

Base Metal	NO	VHN	VHN Rata-Rata
Base Metal	1	61,6	61,03
	2	60,9	
	3	60,6	
HAZ	1	63,6	61,5
	2	60	
	3	60,9	
Sambungan Las	1	48	52,1
	2	56,5	
	3	52	

#### b. Spesimen 1330 Rpm

Base Metal	NO	VHN	VHN Rata-Rata
Base Metal	1	65,6	66,7
	2	67,7	
	3	67	
HAZ	1	69,5	69,3
	2	70	
	3	68,6	
Sambungan Las	1	53	54,4
	2	55,6	
	3	54,6	

**c. Spesimen 2000  
Rpm**

	NO	VHN	VHN Rata-Rata
<b>Base Metal</b>			
	<b>1</b>	67,7	<b>67,5</b>
	<b>2</b>	60,9	
	<b>3</b>	74	
<b>HAZ</b>	<b>1</b>	76	<b>77,13</b>
	<b>2</b>	77,9	
	<b>3</b>	77,5	
<b>Sambungan Las</b>	<b>1</b>	55	<b>58,9</b>
	<b>2</b>	64,6	
	<b>3</b>	57,3	

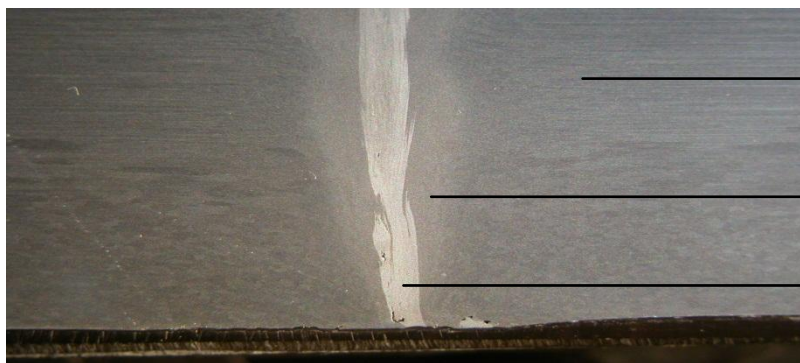
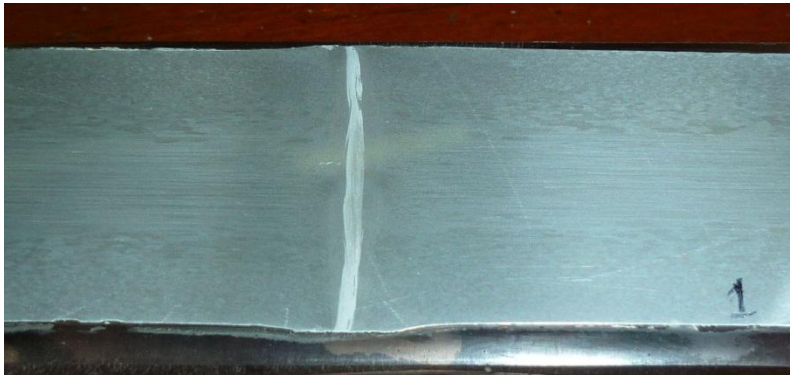
**Harganilaikekerasandiatasdidapat, darirumussebagaiberikut:**

$$\text{VHN} = \frac{1,854 \times p}{d^2}$$



## Lampiran 5

- Hasiljistrukturmikro
  - a. Menggunakan 6X perbesaranlensa.



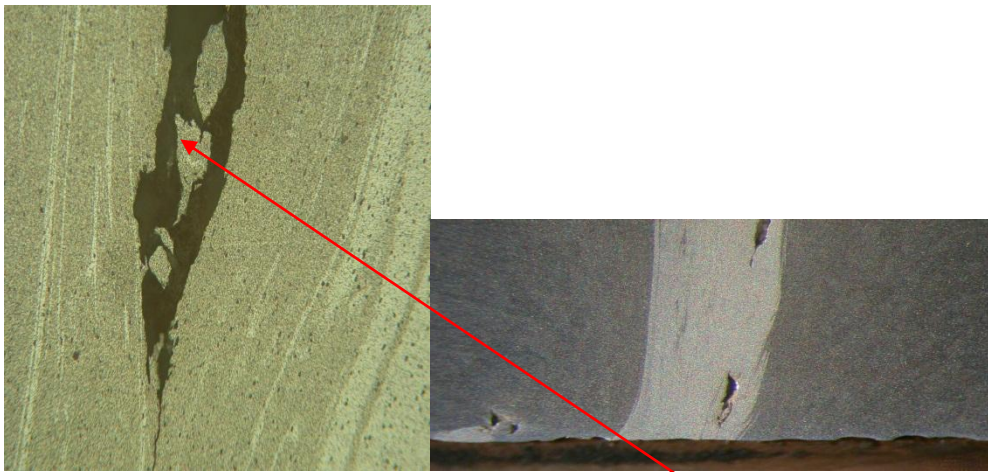
*Base metal*

*HAZ*

Sambungan Las

- b. Menggunakan 12X perebesaranlensa

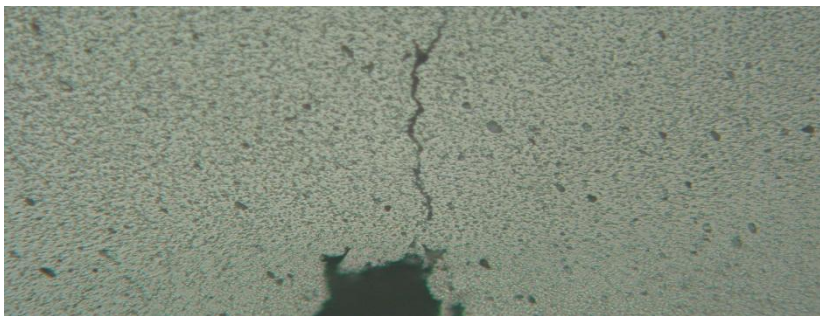




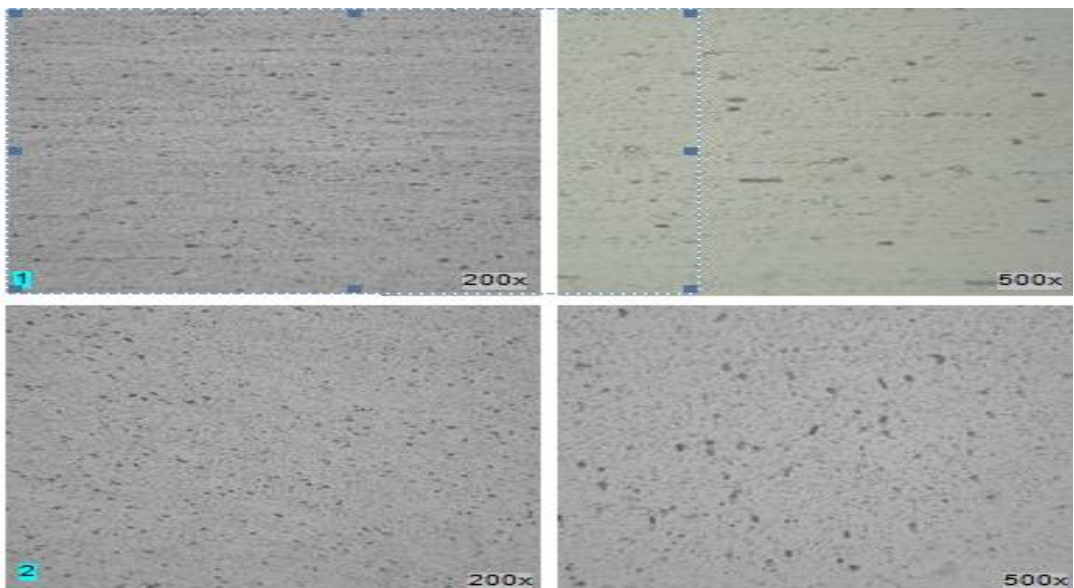
Struktur Mikro *crack* pada sambungan las *friction*







**c. Menggunakan 200X dan 500X perbesaranlensa**



## Lampiran 6

### Dokumentasi Penelitian

- Specimen ujitarik



- **Spesimen Hasil Uji Tarik**



- **Spesimen Uji kekerasan**





- **Alat Uji Kekerasan Vickers**



- **Spesimen uji yang telah ditempelkan padakerucut intan**



## Lampiran 7

## Hasil Uji Komposisi



**FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA**  
**LABORATORIUM UJI**  
**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL**

KAMPUS BARU UI - DEPOK 16424 - INDONESIA  
 Telp: 021 – 7863510, 78849045 Fax : 021 – 78888111 E-mail : lum@metal.ui.ac.id

**LAPORAN PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA**  
**COMPOSITION TEST REPORT**

Page 1 of 1

<b>No Laporan</b> <i>Report Nr</i>	M0193	<b>Bahan</b> <i>Material</i>	Al-Based
<b>Pemakai Jasa</b> <i>Customer</i>	Ivan Fallah M	<b>Identitas Bahan</b> <i>Material Identity</i>	Code : Aluminium
<b>Alamat</b> <i>Address</i>	Mesin UNJ	<b>Tanggal Terima</b> <i>Receiving Date</i>	27 Mei 2015
<b>No Kontrak</b> <i>Contract Nr.</i>	M0193/PT.02/FT04/P/2015	<b>Standar</b> <i>Standard</i>	ASTM E1251 IK-03/LU-DTMM (Alat Waslab Foundry)
<b>Tanggal Uji</b> <i>Date of Test</i>	3 Juni 2015	<b>Mesin Uji</b> <i>Testing machine</i>	Optical Emission Spectrometer*

Kode Sampel Sample Code	Si (%)	Fe (%)	Cu (%)	Mn (%)	Mg (%)	Zn (%)
Aluminium	0.691	0.291	0.187	0.047	2.16	0.041
	Cr (%)	Ni (%)	Ti (%)	Pb (%)	Sn (%)	Al (%)
	0.102	< 0.005**	0.012	< 0.002**	< 0.01**	96.4

catatan :

\* ketidakpastian bentangan dengan tingkat kepercayaan 95% dengan factor cakupan K=2

\*\* (<) menunjukkan nilai berada di bawah *quantification limit* dari alat uji

Depok, 4 Juni 2015  
 Manajer Teknis  
 Laboratorium Uji  
 Departemen Teknik Metalurgi Dan Material

(Ahmad Ashari, ST., MT)

Laporan hasil pengujian ini hanya berlaku untuk sample yang diuji di Laboratorium Uji-DTMM; publikasi serta penggunaan dokumen ini atau sebagian dari padanya harus dengan izin dari Laboratorium Uji-DTMM