

## BAB IV DATA DAN ANALISA

Hasil dari proses pemadatan dan sintering serbuk aluminium dengan campuran titanium (Al 94% - Ti 6%) dan aluminium murni (Al), dengan kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 psi, dengan waktu tahan 10 menit dengan variasi suhu sintering 450°C dan 500°C dengan masing-masing waktu tahan sintering selama 90 menit. Data penelitian ini meliputi hasil pengamatan terhadap densitas, struktur mikro dan nilai kekerasan (HRB), didapatkan hasil data penelitian sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Kodevikasi Spesimen Al-Ti

Kompaksi Temperartur	Al-Ti 6%				
	5000 psi (1)	5500 psi (2)	6000 psi (3)	6500 psi (4)	7000 psi (5)
450°C (A)	A1 (a)	A2 (a)	A3 (a)	A4 (a)	A5 (a)
450°C (A)	A1 (b)	A2 (b)	A3 (b)	A4 (b)	A5 (b)
450°C (A)	A1 (c)	A2 (c)	A3 (c)	A4 (c)	A5 (c)
450°C (A)	A1 (d)	A2 (d)	A3 (d)	A4 (d)	A5 (d)
450°C (A)	A1 (e)	A2 (e)	A3 (e)	A4 (e)	A5 (e)
500°C (B)	B1 (a)	B2 (a)	B3 (a)	B4 (a)	B5 (a)
500°C (B)	B1 (b)	B2 (b)	B3 (b)	B4 (b)	B5 (b)
500°C (B)	B1 (c)	B2 (c)	B3 (c)	B4 (c)	B5 (c)
500°C (B)	B1 (d)	B2 (d)	B3 (d)	B4 (d)	B5 (d)
500°C (B)	B1 (e)	B2 (e)	B3 (e)	B4 (e)	B5 (e)

**Tabel 4. 2** Kodevikasi Spesimen Al Murni

Kompaksi Temperartur	Al Murni				
	5000 psi (6)	5500 psi (7)	6000 psi (8)	6500 psi (9)	7000 psi (10)
450°C	A6	A7	A8	A9	A10
	A11	A12	A13	A14	A15
500°C	B6	B7	B8	B9	B10
	B11	B12	B13	B14	B15

Keterangan kodefikasi:

- (a) = Spesimen 1
- (b) = Spesimen 2
- (c) = Spesimen 3
- (d) = Spesimen 4
- (e) = Spesimen 5
- (1) = Kompaksi 5000 psi (Al – Ti 6%)
- (2) = Kompaksi 5500 psi (Al – Ti 6%)
- (3) = Kompaksi 6000 psi (Al – Ti 6%)
- (4) = Kompaksi 6500 psi (Al – Ti 6%)
- (5) = Kompaksi 7000 psi (Al – Ti 6%)
- (6) = Kompaksi 5000 psi (Al Murni)
- (7) = Kompaksi 5500 psi (Al Murni)
- (8) = Kompaksi 6000 psi (Al Murni)
- (9) = Kompaksi 6500 psi (Al Murni)
- (10) = Kompaksi 7000 psi (Al Murni)
- (A) = Temperatur 450°C
- (B) = Temperatur 500°C
- A1 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A2 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5500 psi
- A3 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 6000 psi
- A4 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 6500 psi
- A5 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 7000 psi
- B1 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi
- B2 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5500 psi
- B3 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 6000 psi
- B4 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 6500 psi
- B5 = Al- Ti 6% Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 7000 psi
- A6 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A7 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5500 psi
- A8 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 6000 psi
- A9 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 6500 psi
- A10 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 7000 psi
- A11 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A12 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A13 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A14 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi
- A15 = Aluminium murni Temperatur Sintering 450°C Kompaksi 5000 psi

- B6 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi  
 B7 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5500 psi  
 B8 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 6000 psi  
 B9 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 6500 psi  
 B10 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 7000 psi  
 B11 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi  
 B12 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi  
 B13 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi  
 B14 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi  
 B15 = Aluminium murni Temperatur Sintering 500°C Kompaksi 5000 psi

#### 4.1 Data Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Data Hasil Uji Densitas

Spesimen setelah melalui proses kompaksi dan sinter dilakukan pengujian densitas, untuk hasil pengujian densitas pada paduan Al-Ti dapat dilihat pada tabel 4.3 dan untuk Al Murni ditunjukkan pada tabel 4.4.

*Tabel 4.3 Tabel hasil uji densitas Al-Ti*

Kompaksi	Suhu	Kodevikasi	Massa (gr)	r <sup>2</sup> (mm)	t (mm)	
5000	450	A1	a	2,939	8,5	4,65
			b	2,928	8,5	4,6
			c	2,936	8,5	4,5
			d	2,964	8,5	4,6
			e	2,997	8,5	4,6
5500		A2	a	2,940	8,5	4,4
			b	2,962	8,5	4,65
			c	2,971	8,5	4,25
			d	2,938	8,5	4,3
			e	2,998	8,5	4,6
6000		A3	a	2,953	8,5	4,5
			b	2,998	8,5	4,4
			c	2,962	8,5	4,25
			d	2,969	8,5	4,5
			e	2,999	8,5	4,9
6500	A4	a	2,998	8,5	4,65	

			b	2,998	8,5	4,3
			c	2,999	8,5	4,4
			d	2,907	8,5	4,4
			e	2,997	8,5	4,6
7000		A5	a	2,949	8,5	4,4
			b	2,968	8,5	4,5
			c	2,915	8,5	4,4
			d	2,998	8,5	4,4
			e	2,956	8,5	4,4
5000		B1	a	2,919	8,5	4,4
			b	2,999	8,5	4,6
			c	2,958	8,5	4,4
			d	2,965	8,5	4,4
			e	2,924	8,5	4,3
5500		B2	a	2,941	8,5	4,45
			b	2,971	8,5	4,6
			c	2,934	8,5	4,4
			d	2,999	8,5	4,4
			e	2,941	8,5	4,4
6000	500	B3	a	2,999	8,5	4,4
			b	2,967	8,5	4,4
			c	2,976	8,5	4,4
			d	2,997	8,5	4,4
			e	2,949	8,5	4,4
6500		B4	a	2,999	8,5	4,25
			b	2,962	8,5	4,5
			c	2,953	8,5	4,35
			d	2,974	8,5	4,35
			e	2,946	8,5	4,25
7000		B5	a	2,999	8,5	4,4
			b	2,922	8,5	4,3
			c	2,960	8,5	4,4
			d	2,950	8,5	4,4
			e	2,975	8,5	4,5

**Tabel 4. 4** Tabel hasil uji densitas Al Murni

Kompaksi	Suhu	Kodevikasi	Massa	r <sup>2</sup> (mm)	t (mm)	
5000	450	A1	a	2,999	8,5	4,75
			b	2,998	8,5	5
5500		A2	a	2,965	8,5	4,85
			b	2,999	8,5	4,95
6000		A3	a	2,961	8,5	4,7
			b	2,957	8,5	4,85
6500		A4	a	2,914	8,5	4,65
			b	2,965	8,5	4,9
7000		A5	a	2,962	8,5	4,75
			b	2,885	8,5	4,5
5000	500	B1	a	2,939	8,5	5
			b	2,923	8,5	4,7
5500		B2	a	2,997	8,5	4,7
			b	2,923	8,5	4,55
6000		B3	a	2,914	8,5	4,85
			b	2,899	8,5	4,65
6500		B4	a	2,888	8,5	4,55
			b	2,941	8,5	4,75
7000		B5	a	2,935	8,5	4,55
			b	2,955	8,5	4,75

#### 4.1.2 Data Hasil Uji Kekerasan

Pengujian nilai kekerasan bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan pada benda uji dari beberapa bagian sehingga didapatkan nilai kekerasan dari setiap sampel. Pada pengujian nilai kekerasan dilakukan sebanyak 5 titik setiap sampel, P 100 Kgf indentasi 1/16 ball. Untuk data hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6 sebagai berikut:

**Tabel 4. 5** Tabel hasil uji kekerasan (HRB) Al-Ti

Kompaksi	Suhu	Kodevikasi	Titik Uji Nilai Kekerasan					
			1	2	3	4	5	
5000	450°C	A1	a	45,1	44,6	43,6	44,9	44,5
			b	43,5	45	43,4	44,1	43,7
			c	44,3	43,7	44,6	43,7	43,3
			d	44	42,7	43,1	44	42,9

			e	45,3	43,5	43,9	44,1	43,8
5500		A2	a	44,4	43,3	44,2	44,5	44,6
			b	45,4	43,9	44,2	44,7	45,1
			c	45,5	44,8	44,9	43,4	44,4
			d	43,5	43,4	45,7	43,7	44,7
			e	44,5	43,3	44,5	44	44,1
6000		A3	a	44,5	44,4	44,2	43,1	44
			b	44,1	42,9	43,8	42,8	43,7
			c	43,9	43,7	43	43,5	43,4
			d	44,6	43,8	43,9	43,9	44,9
			e	46,8	48	43,8	46,6	44,4
6500		A4	a	45,4	43,9	42,8	43,8	44,1
			b	47	43,3	45,9	47,6	45,9
			c	44,2	44,6	45,1	44,8	43,9
			d	44,8	44,2	43,8	45,1	43,9
			e	44,6	44,5	44,3	47,8	43,7
7000		A5	a	45,5	47,5	43,3	47,6	44,1
			b	44,4	43,9	44,1	43,4	44,6
			c	45,4	45,6	45,4	45	44,8
			d	44,5	44,6	44,5	43,5	43,6
			e	44,6	46,3	43,4	43,8	44,5
5000	500	B1	a	44	43,3	44,4	43,3	44,1
			b	44,3	42,9	44,7	43,3	45,5
			c	45,2	44,2	43,5	43,7	43,9
			d	42,7	42	43,3	42,3	43,4
			e	43,8	43,2	43,9	43,1	43,4
5500	500	B2	a	42,5	42,6	41,9	42,3	42,1
			b	43,4	42,6	42,6	42,6	43,1
			c	44,5	41,7	41,9	42,6	42,1
			d	42,2	41,6	41,4	41,3	41,5
			e	42,6	41,6	41,2	42	42

6000		B3	a	42,1	43	42,5	48,1	42,4
			b	41,6	43,7	41,2	44,3	41,4
			c	41,8	42,2	41,3	41,2	42,5
			d	41,9	41,8	41	39,6	42,9
			e	43,3	40	44	41,4	41,3
6500		B4	a	42,7	42,7	41,3	41,9	42
			b	42,6	41,5	44,9	44	42,4
			c	42,5	44	46,9	43,7	42,4
			d	43	43,3	41	41,8	42,7
			e	41,7	42,1	41,3	41,5	42,1
7000		B5	a	43,6	42,9	42,4	41,2	42,7
			b	43,8	43,7	41,9	42,2	42
			c	43,3	41,8	41,9	42,5	41,8
			d	43,5	41,7	42	43,4	42,6
			e	43,1	41,9	41,7	41,8	43,9

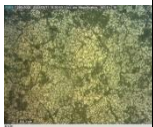
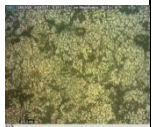
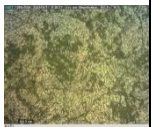
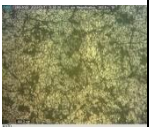
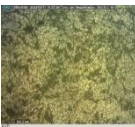
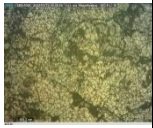
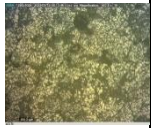
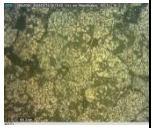
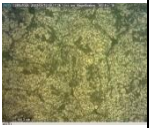
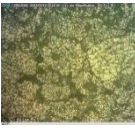


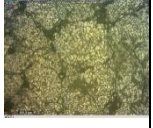







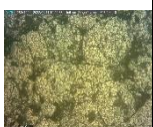

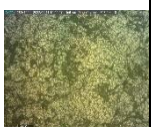
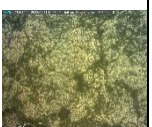
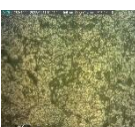
**Tabel 4. 6** Tabel hasil uji kekerasan (HRB) Al Murni

Kompaksi	Suhu	Kodevikasi	Titik Uji Nilai Kekerasan					
			1	2	3	4	5	
5000	450°C	A1	a	42,6	41,5	41,5	41,8	42,4
			b	42,5	41,8	41,7	40,5	41,5
A2		a	43	42,5	42	42,2	42,7	
		b	42,7	41,4	40,8	41,6	42	
6000		A3	a	43,3	42,5	42,2	41,8	42,5
			b	43,7	43,7	42,3	42,2	42
6500		A4	a	43	42,8	42,4	41,9	42,5
			b	42,7	41,9	41,9	41,5	41,8
7000		A5	a	43,2	42,6	41,5	41,7	41,8
			b	42,7	42,8	43	41,2	42
5000	500°C	B1	a	43,4	42,4	43,2	42,3	41,8
			b	42,3	41,7	41,7	41,5	42
B2		a	43,3	41,8	41,6	41,8	41,7	
		b	43,1	42,5	41,2	43	43	
6000		B3	a	42,5	41,4	41,5	40,1	41,7
			b	42,3	41,2	41,3	41,2	42,1

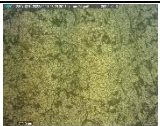
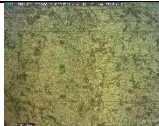
6500	B4	a	43,7	43,3	41,7	43,3	41,9
		b	42,7	41,2	41,8	41,2	41,6
7000	B5	a	42,8	41,9	41,6	42,3	42,8
		b	42,2	42,3	41,4	41,5	41,1

#### 4.1.3 Data Hasil Uji Struktur Mikro

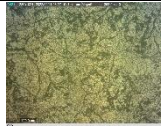



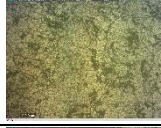



**Tabel 4. 7** Pengujian Struktur mikro paduan Al-Ti suhu 450°C

Kompaksi (Psi)	Spesimen				
	A	B	C	D	E
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					

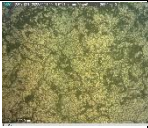
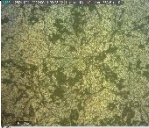
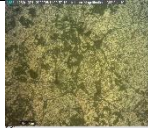
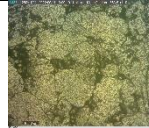

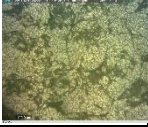
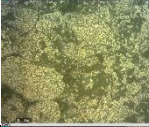
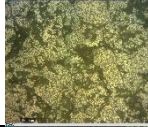
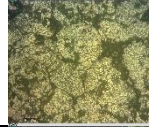


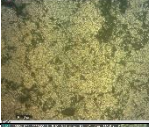
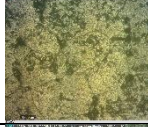
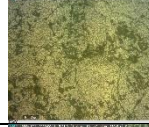
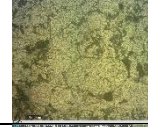
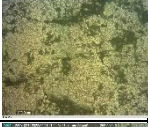
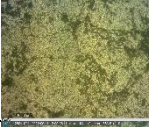
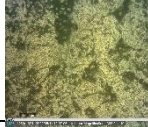

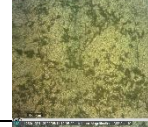

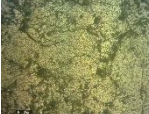
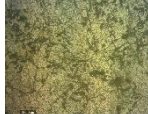
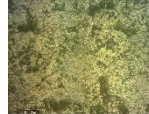

**Tabel 4. 8** Pengujian Struktur mikro Al Murni suhu 450°C

Kompaksi (Psi)	Spesimen	
	A	B
5000		

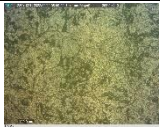
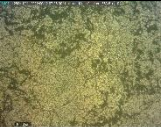
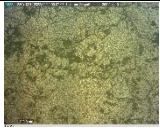
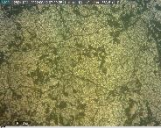
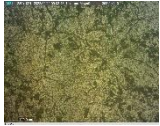

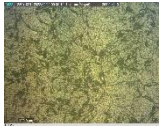
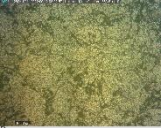
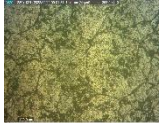



5500		
6000		
6500		
7000		

**Tabel 4. 9** Pengujian Struktur mikro paduan Al-Ti 500°C

Kompaksi (Psi)	Spesimen				
	A	B	C	D	E
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					

**Tabel 4. 10** Pengujian Struktur Mikro Al Murni 500°C

Kompaksi (Psi)	Spesimen	
	A	B
5000		
5500		
6000		
6500		
7000		

## 4.2 Perhitungan dan Grafik

### 4.2.1 Densitas

Hasil rata-rata dari pengujian densitas dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t}$$

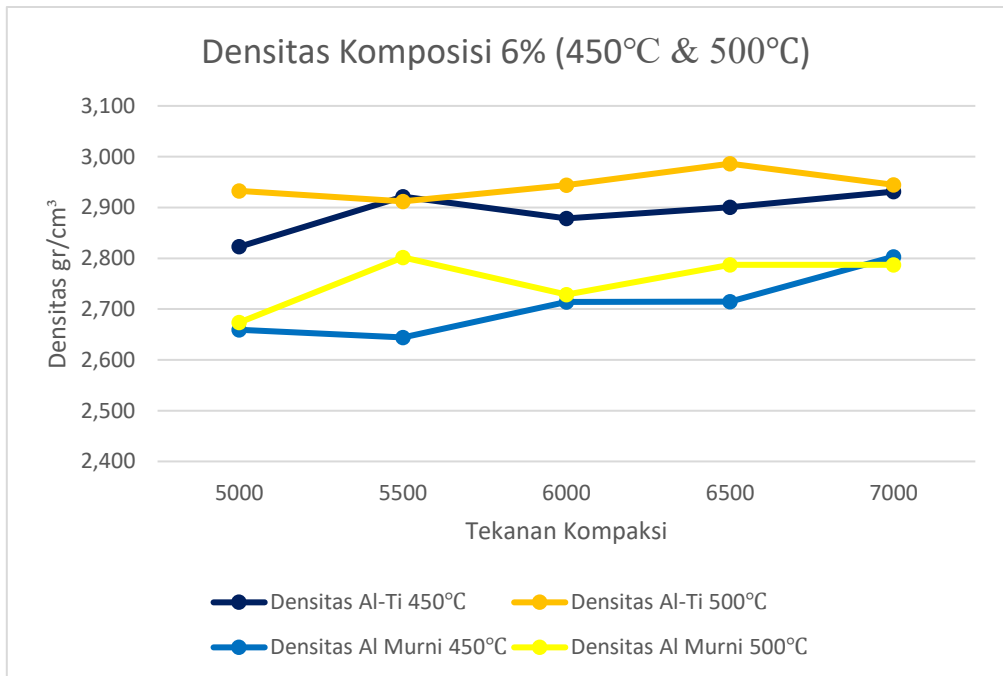
Contoh perhitungan:

$$\text{Al (a)} \rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t} = \frac{2,939}{3,14 \cdot (8,5^2) \cdot 4,65} = 2,786 \text{ gr/cm}^3$$

**Tabel 4. 11** Tabel data hasil perhitungan densitas dengan variasi kompaksi dan suhu sinter

Kompaksi	Densitas Al-Ti 450°C (gr/cm <sup>3</sup> )	Densitas Al Murni 450°C (gr/cm <sup>3</sup> )	Densitas Al- Ti 500°C (gr/cm <sup>3</sup> )	Densitas Al Murni 500°C (gr/cm <sup>3</sup> )
5000	2,823	2,659	2,932	2,674
5500	2,921	2,644	2,912	2,802

6000	2,879	2,714	2,944	2,729
6500	2,901	2,715	2,986	2,787
7000	2,931	2,803	2,945	2,787



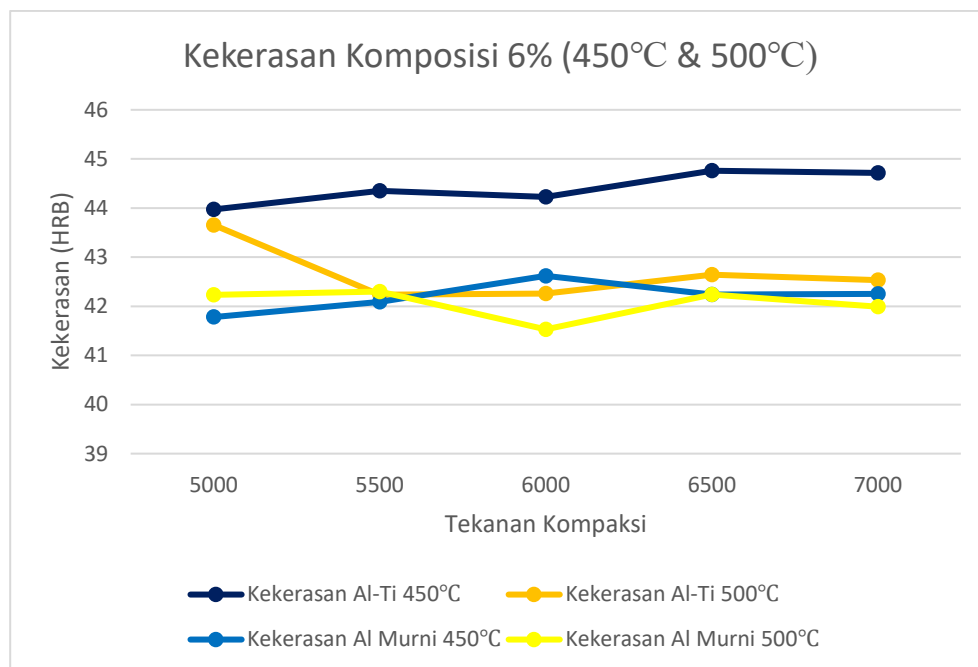
**Gambar 4. 1** Grafik Perhitungan Rata-rata Densitas Terhadap Kompaksi dan Variasi Suhu 450°C dan 500°C.

#### 4.2.2 Kekerasan

**Tabel 4. 12** Tabel data hasil perhitungan kekerasan dengan variasi kompaksi dan suhu sinter

Kompaksi	Kekerasan Al-Ti 450°C (HRB)	Kekerasan Al Murni 450°C (HRB)	Kekerasan Al-Ti 500°C (HRB)	Kekerasan Al Murni 500°C (HRB)
5000	43,972	41,780	41,780	42,230
5500	44,348	42,090	42,090	42,300
6000	44,228	42,620	42,620	41,530

6500	44,760	42,240	42,240	42,240
7000	44,716	42,250	42,250	41,990



**Gambar 4. 2** Grafik Perhitungan Rata-rata Kekerasan Terhadap Kompaksi dan Variasi Suhu 450°C dan 500°C.

### 4.3 Pembahasan

#### 4.2.1 Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Densitas

Pada gambar 4.1, grafik menunjukkan pada kompaksi 5000 Psi di suhu 450°C pada spesimen paduan Al-Ti, spesimen mempunyai nilai rata-rata densitas 2,823 gr/cm<sup>3</sup>. Kemudian, seiring meningkatnya variabel pada kompaksi, nilai densitas pada spesimen semakin meningkat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.

Namun pada kompaksi 6000 Psi, nilai densitas pada spesimen mengalami penurunan nilai rata-rata densitas. Pada gambar 4.1, pada kasus kompaksi 6000 Psi, terjadi penurunan nilai densitas yang disebabkan oleh perbedaan ukuran butiran material, dimana butiran aluminium lebih kasar dari pada titanium. Pengaruh dari suhu sinter juga dapat menjadi faktor penyebab menurunnya nilai densitas. Dikarenakan spesimen mengalami perlakuan panas yang kurang sempurna, dimana aluminium mempunyai temperatur sinter berkisar 460°C hingga 590°C. Sehingga

proses menyatuhnya serbuk aluminium terhadap penguat titanium kurang merata, dan menghasilkan pori-pori atau rongga pada paduan spesimen sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan nilai densitas.

Dilihat pada gambar 4.1, grafik spesimen Al Murni suhu 450°C terjadi penurunan nilai densitas pada kompaksi 5500 Psi. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1, pada kompaksi 5500 Psi spesimen memiliki nilai rata-rata densitas 2,644 gr/cm<sup>3</sup>. Hal ini terjadi karena suhu sinter yang kurang tepat dan ukuran butiran dari serbuk aluminium tersebut yang kurang halus, sehingga pada proses sinter suhu 450°C menghasilkan pori-pori atau rongga pada spesimen yang mengakibatkan penurunan densitas seiring meningkatnya variabel kompaksi.

Pada gambar 4.1 terlihat pada kompaksi 5000 Psi dengan suhu 500°C menghasilkan nilai rata-rata densitas 2,932 gr/cm<sup>3</sup> pada paduan Al-Ti, dan seiring meningkatnya variabel terjadi peningkatan hingga pada kompaksi 6500 Psi. Sedangkan pada kompaksi 7000 Psi terjadi kembali mengalami penurunan nilai densitas. Hal ini disebabkan adanya perbedaan ukuran butiran serbuk aluminium dengan titanium, dimana pada saat proses sinter serbuk aluminium kurang menyatu dengan sempurna pada titanium sehingga terjadinya penurunan nilai densitas.

Sedangkan pada gambar 4.1 pada suhu 500°C terlihat nilai densitas pada Al Murni mengalami hal yang serupa. Dimana pada kompaksi 5500 Psi terjadi penurunan nilai densitas. Namun pada kompaksi 6000 Psi terjadi kembali peningkatan nilai densitas, dan pada kompaksi 6500 Psi hingga 7000 Psi terjadi peningkatan nilai densitas kembali. Hal ini terjadi instabilitas dikarenakan ukuran serbuk aluminium yang kurang halus, sehingga menghasilkan nilai densitas yang terlihat pada gambar 4.1.

Pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap nilai densitas pada spesimen paduan Al-Ti dengan Al Murni menghasilkan perbandingan. Didapatkan paduan Al-Ti dengan variasi pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap nilai densitas, pada kompaksi 6500 Psi dengan suhu 500°C mendapatkan nilai rata-rata densitas tertinggi yaitu 2,986 gr/cm<sup>3</sup>, dan nilai terendah terdapat pada kompaksi 5000 Psi dengan suhu 450°C yaitu 2,823 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada Al Murni dengan variasi pengaruh kompaksi dan suhu terhadap nilai densitas, memiliki nilai densitas tertinggi yaitu 2,803 gr/cm<sup>3</sup> pada kompaksi 7000 Psi dengan suhu 450°C, dan nilai terendah yaitu 2,644 gr/cm<sup>3</sup> pada kompaksi 5500 Psi dengan suhu 450°C. Selisih densitas tertinggi antara Al-Ti dengan Al Murni yaitu 0,183 gr/cm<sup>3</sup>. Kompaksi dan suhu sinter sangat berpengaruh terhadap nilai densitas. Begitu juga dengan faktor

ukuran butiran yang juga berpengaruh pada nilai densitas. Hal ini dapat dilihat pada gambar grafik 4.1.

#### **4.2.2 Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Kekerasan**

Pada gambar grafik 4.2 pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap nilai kekerasan pada paduan Al-Ti dengan suhu sinter 450°C mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya variabel kompaksi yang diberikan. Namun pada kompaksi 6000 Psi dan 7000 Psi terjadi sedikit mengalami penurunan nilai kekerasan. Hal ini disebabkan pada saat proses sinter dengan suhu 450°C yang kurang sempurna. Dikarenakan untuk suhu sinter pada aluminium berkisar 460°C hingga 590°C. Dan ukuran butir serbuk aluminium yang terlalu kasar dibanding dengan serbuk penguat titanium yang lebih halus dari serbuk aluminium. Sehingga untuk tercampurnya partikel serbuk aluminium dengan penguat titanium kurang melekat dengan sempurna. Hal ini yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai kekerasan pada paduan Al-Ti dengan suhu 450°C yang terlihat pada gambar grafik 4.2. Kompaksi yang memiliki nilai kekerasan tertinggi paduan Al-Ti pada suhu 450°C didapat pada kompaksi 6500 Psi.

Terlihat pada gambar 4.2, pada spesimen Al Murni dengan suhu 450°C terjadi peningkatan nilai kekerasan seiring dengan meningkatnya variabel kompaksi yang diberikan. Namun pada kompaksi 6500 Psi mengalami sedikit penurunan nilai kekerasan. Kemudian pada kompaksi 7000 Psi kembali mengalami peningkatan nilai kekerasan. Hal ini disebabkan karena kurang tepatnya suhu pada saat proses sinter, sehingga partikel tidak menerima perlakuan panas dengan sempurna.

Pada gambar grafik 4.2, paduan Al-Ti dengan suhu 500°C mengalami instabilitas nilai kekerasan yang tidak sempurna. Pada kompaksi 5000 Psi nilai rata-rata kekerasan yang dihasilkan yaitu 43,656 HRB. Sedangkan pada kompaksi 7000 Psi memiliki nilai rata-rata kekerasan 42,532 HRB. Hal ini disebabkan pada saat pencampuran dan penuangan serbuk aluminium dan penguat titanium yang kurang merata. Sehingga hal ini yang mengakibatkan nilai kekerasan pada spesimen mengalami instabilitas yang terlihat pada gambar 4.2. Untuk ukuran butiran serbuk aluminium dan penguat titanium pun juga bisa menjadi faktor instabilitas pada grafik. Dimana ukuran butiran pada serbuk aluminium yang terlalu kasar, sehingga untuk tercampurnya pada penguat titanium kurang melekat.

Terlihat pada gambar 4.2, spesimen Al Murni dengan suhu 500°C mengalami peningkatan pada kompaksi 5000 Psi ke 5500 Psi. Namun pada kompaksi 6000 Psi dan 7000 Psi mengalami penurunan, dan pada kompaksi 6500 Psi terjadi peningkatan nilai rata-rata kekerasan. Terjadinya penurunan nilai rata-rata kekerasan disebabkan

oleh difusi yang terjadi begitu cepat, sehingga mengakibatkan penurunan pada nilai rata-rata kekerasan pada spesimen Al Murni.

Pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap nilai kekerasan pada spesimen paduan Al-Ti dengan Al Murni menghasilkan perbandingan. Didapatkan paduan Al-Ti dengan variasi pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap nilai kekerasan, pada kompaksi 6500 Psi dengan suhu 450°C mendapatkan nilai rata-rata kekerasan tertinggi yaitu 44,760 HRB, dan nilai terendah terdapat pada kompaksi 5500 Psi dengan suhu 500°C yaitu 42,236 HRB. Sedangkan pada Al Murni dengan variasi pengaruh kompaksi dan suhu terhadap nilai kekerasan, memiliki nilai rata-rata kekerasan tertinggi yaitu 42,620 HRB pada kompaksi 6000 Psi dengan suhu 450°C, dan nilai terendah yaitu 41,530 HRB pada kompaksi 6000 Psi dengan suhu 500°C. Selisih kekerasan tertinggi antara Al-Ti dengan Al Murni yaitu 2,14 HRB. Kompaksi dan suhu sinter sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan. Begitu juga dengan faktor ukuran butiran yang juga berpengaruh pada nilai kekerasan. Hal ini dapat dilihat pada gambar grafik 4.2.

#### **4.2.3 Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Struktur Mikro**

Pada tabel 4.7, 4.8, 4.9 dan 4.10, (Al-Ti) dan (Al murni) menunjukkan hasil pengamatan struktur mikro dengan pembesaran 300x. Dalam proses pembuatan paduan Al-Ti menggunakan metode metalurgi serbuk dengan variasi kompaksi dan suhu sinter. Diharapkan penambahan unsur titanium terdistribusi secara merata pada matrik Al dan tidak terjadi penggumpalan. Dikarenakan apabila hal ini terjadi maka dapat mengurangi sifat fisis dan mekanis dari komposit tersebut. Distribusi campuran Al-Ti akan berpengaruh pada sifat fisis dan mekanisnya. Dalam proses sintering, atom-atom akan bergerak untuk memperbanyak jumlah kontak antar partikel.

Dari hasil pengamatan struktur mikro pada tabel untuk masing-masing temperatur 450°C, dan 500°C menunjukkan bahwa antara serbuk Al dan serbuk Ti belum terdistribusi secara merata, sehingga mengurangi sifat fisis dan sifat mekanis dari sampel komposit. Butiran aluminium berwarna putih dan butiran titanium yang berwarna gelap, hal ini terlihat jelas adanya penggumpalan yang menandakan serbuk aluminium dan serbuk titanium belum membentuk ikatan yang sempurna.

Dalam Pengamatan struktur mikri ini, kompaksi dan suhu sinter berpengaruh terhadap sifat fisis spesimen dan juga berpengaruh terhadap nilai densitas serta nilai kekerasan. Semakin besar variabel kompaksi yang diberika, tidak menentukan hasil yang sempurna terhadap nilai densitas dan nilai kekerasan. Dikarenakan suhu sinter juga mempengaruhi sifat fisis spesimen tersebut. Seperti yang terlihat pada tabel semakin tinggi suhu sinter yang diberikan, maka sifat fisis mekanismenya juga berpengaruh.

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**