

**LAMPIRAN A**  
**CONTOH PERHITUNGAN**

**Lampiran A. Contoh Perhitungan**

1. Komposisi Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn

Komposisi masing-masing unsur

Ti = 99,70%

Al = 99,95%

Nb = 99,95%

Zr = 99,95%

Sn = 99,95%

Tiap satu sampel memiliki berat sebesar 20 g.

a.  $Al = \frac{6}{100} \times 20 \text{ g} = 1,2 \text{ g}$

b.  $Nb = \frac{5}{100} \times 20 \text{ g} = 1 \text{ g}$

c.  $Zr = \frac{3}{100} \times 20 \text{ g} = 0,6 \text{ g}$

d.  $Sn = \frac{1}{100} \times 20 \text{ g} = 0,2 \text{ g}$

e.  $Ti = 20 - (1,2 + 1 + 0,6 + 0,2) = 17 \text{ g}$

**Tabel A.1** Komposisi Bahan Baku Secara Perhitungan

Komposisi	Ti	Al	Nb	Zr	Sn	Jumlah
Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn	17	1,2	1	0,6	0,2	20

2. Pertambahan Berat Sampel Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn

$$\frac{(\Delta W \times 1000)}{\pi r^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

a. Temperatur 600 °C

- $\frac{(0,0004 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0319 \text{ mg/cm}^2$

- $\frac{(0,0008 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0637 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0011 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0876 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0012 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0955 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0014 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1115 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0016 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1274 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0018 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1433 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,002 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1592 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0024 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1911 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0026 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2070 \text{ mg/cm}^2$

b. Temperatur 650 °C

- $\frac{(0,0009 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0717 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0014 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1115 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0016 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1274 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,002 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1592 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0022 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1752 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0024 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1911 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0026 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2070 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0027 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2150 \text{ mg/cm}^2$

- $\frac{(0,0031 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2468 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0033 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2627 \text{ mg/cm}^2$

c. Temperatur 700 °C

- $\frac{(0,0015 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1194 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0018 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1433 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0022 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1752 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0028 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2229 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0035 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2787 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0039 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3105 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0043 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3424 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0049 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3901 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0054 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,4299 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0057 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,4538 \text{ mg/cm}^2$

3. Pertambahan Berat Sampel Ti-6Al-4V

a. Temperatur 600 °C

- $\frac{(0,0004 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0319 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0006 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0478 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0011 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0876 \text{ mg/cm}^2$

- $\frac{(0,0014 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1115 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0017 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1354 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,002 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1592 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0023 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1831 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0025 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1990 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0027 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2150 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,003 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2389 \text{ mg/cm}^2$

b. Temperatur 650 °C

- $\frac{(0,0008 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,0637 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0013 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1035 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0019 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1513 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0023 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1831 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0028 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2229 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0035 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2787 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0041 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3264 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0044 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3503 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0046 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3662 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0049 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3901 \text{ mg/cm}^2$

c. Temperatur 700 °C

- $\frac{(0,0019 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1513 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0022 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,1752 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0026 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2070 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0032 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,2548 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0038 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3026 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0044 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,3503 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0051 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,4061 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0058 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,4618 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,0065 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,5175 \text{ mg/cm}^2$
- $\frac{(0,007 \times 1000)}{3,14 \times 0,5 \times 0,5} = 0,5573 \text{ mg/cm}^2$

#### 4. Energi Aktivasi

$$\text{Slope} = \frac{-E_a}{R} \dots \dots \dots (A.2)$$

- Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn

$$-13.971 = \frac{-E_a}{8,314}$$

$$-E_a = -13.971 \times 8,314$$

$$-E_a = -116.154,89 \text{ J}$$

$$E_a = 116 \text{ kJ}$$

- Ti-6Al-4V

$$-13.863 = \frac{-E_a}{8,314}$$

$$-E_a = -13.863 \times 8,314$$

$$-E_a = -115.256,98 \text{ J}$$

$$E_a = 115 \text{ kJ}$$

**LAMPIRAN B**  
**DATA PENELITIAN**



## Lampiran B. Data Penelitian

### 1. Data Hasil SEM-EDS

**Tabel B.1** Hasil SEM-EDS *As-Cast*

Unsur	Komposisi (%wt)			Rata-rata Komposisi (%wt)
	I	II	III	
Oksigen	13,81	16,42	16,61	15,61
Aluminium	4,01	3,85	3,69	3,85
Niobium	3,17	2,92	3,70	3,26
Zirkonium	1,69	1,82	1,78	1,76
Timah	0,89	0,62	1,04	0,85
Titanium	76,44	74,37	73,18	74,66

### 2. Data Hasil XRD

**Tabel B.2** *Peak List* Hasil XRD *As-Cast*

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
40,9321	212(71)	0,5984	2,55827	25,37
41,0254	106(40)	0,5984	2,55825	12,62
44,7120	216(173)	0,5984	2,35173	25,76
44,8148	107(91)	0,5984	2,35171	12,81
46,9279	837(194)	0,5984	2,24653	100,00
47,0364	416(103)	0,5984	2,24651	49,74
62,2866	110(94)	0,5984	1,72958	13,18
62,4376	55(49)	0,5984	1,72957	6,55
74,6831	122(71)	0,5984	1,47471	14,56
74,8738	61(45)	0,5984	1,47470	7,24

**Tabel B.2** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
84,1690	129(79)	0,5984	1,33463	15,42
84,3947	64(47)	0,5984	1,33463	7,68
88,9561	19(21)	0,5984	1,27670	2,25
89,2016	9(13)	0,5984	1,27670	1,12
91,5315	142(68)	0,5984	1,24845	16,93
91,7883	71(44)	0,5984	1,24844	8,45
93,1256	103(45)	0,5984	1,23188	12,29
93,3897	51(30)	0,5984	1,23188	6,13
99,2993	21(26)	0,5984	1,17374	2,47
99,5937	10(14)	0,5984	1,17373	1,23
105,8329	29(28)	0,5984	1,12127	3,49
106,1640	15(16)	0,5984	1,12127	1,75
114,0655	29(41)	0,5984	1,06618	3,46
114,4517	15(22)	0,5984	1,06617	1,74

**Tabel B.3** *Pattern List* Hasil XRD *As-Cast*

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i> <i>Code</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i> <i>Name</i>	<i>Displacement</i> [°2Th.]	<i>Scale</i> <i>Factor</i>	<i>Chemical</i> <i>Formula</i>
*	98-005-2522	66	<i>Titanium -</i> <i>Alpha</i>	0,000	0,979	Ti <sub>1</sub>

**Tabel B.4** *Peak List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 600 °C

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
18,6679	0,7(4)	0,4036	4,74940	0,03
18,7148	0,4(2)	0,4036	4,74938	0,02
23,2015	-0,0011(3)	0,1000	3,83060	0,00
23,2601	-0,0005(1)	0,1000	3,83059	0,00
24,1264	47(11)	0,1436	3,68582	2,10
24,1873	24(6)	0,1436	3,68580	1,04
25,1228	-0,04(1)	0,1000	3,54183	0,00
25,1864	-0,021(6)	0,1000	3,54182	0,00
27,0520	26(6)	0,1000	3,29347	1,13
27,1206	13(3)	0,1000	3,29346	0,56
29,0541	202(43)	0,1436	3,07091	8,90
29,1280	100(21)	0,1436	3,07090	4,43
30,0929	-0,015(4)	0,1000	2,96723	0,00
30,1695	-0,007(2)	0,1000	2,96722	0,00
30,8622	424(99)	0,1436	2,89499	18,70
30,9409	211(51)	0,1436	2,89498	9,30
33,1092	-0,020(5)	0,1000	2,70348	0,00
33,1939	-0,010(3)	0,1000	2,70347	0,00
35,1218	16(3)	0,1000	2,55303	0,72
35,1228	-0,041(8)	0,1000	2,55296	0,00
35,1356	74(33)	0,4036	2,55206	3,28
35,1356	74(33)	0,4036	2,55206	3,28
35,2120	8(2)	0,1000	2,55303	0,36
35,2130	-0,021(4)	0,1000	2,55296	0,00
35,2258	37(17)	0,4036	2,55206	1,63
35,2258	37(17)	0,4036	2,55206	1,63
35,8064	-0,026(9)	0,1000	2,50577	0,00
35,8985	-0,013(4)	0,1000	2,50577	0,00

**Tabel B.4** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
36,6030	-0,0027(9)	0,1000	2,45305	0,00
36,6973	-0,0014(4)	0,1000	2,45304	0,00
37,3516	-0,008(3)	0,1000	2,40559	0,00
37,4479	-0,004(2)	0,1000	2,40558	0,00
37,7833	-0,08(1)	0,1000	2,37909	0,00
37,8808	-0,038(4)	0,1000	2,37908	0,00
37,8923	216(66)	0,4036	2,37249	9,51
37,9901	107(33)	0,4036	2,37249	4,73
38,2806	-0,0033(7)	0,1000	2,34931	0,00
38,3795	-0,0016(4)	0,1000	2,34931	0,00
38,4503	566(177)	0,1436	2,33933	24,99
38,5497	281(89)	0,1436	2,33933	12,42
38,6459	4(1)	0,1000	2,32795	0,17
38,7458	2(1)	0,1000	2,32794	0,09
38,9901	-0,0008(3)	0,1000	2,30818	0,00
39,0911	-0,0004(2)	0,1000	2,30817	0,00
39,0934	551(150)	0,1436	2,30232	24,33
39,1946	274(80)	0,1436	2,30232	12,09
40,0899	329(49)	0,4036	2,24736	14,51
40,0899	1146(172)	0,4036	2,24736	50,56
40,1918	2266(138)	0,1436	2,24189	100,00

**Tabel B.5** *Pattern List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 600 °C

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i>	<i>Displacement</i>	<i>Scale</i>	<i>Chemical</i>
	<i>Code</i>		<i>Name</i>	[°2Th.]	<i>Factor</i>	<i>Formula</i>
*	98-009-9784	18	<i>Titanium Oxide (2/1)</i>	0,000	0,116	O <sub>1</sub> Ti <sub>2</sub>
*	98-009-0863	10	<i>Titanium Tin Oxide (0.6/0.4/2)</i>	0,000	0,187	O <sub>2</sub> Sn <sub>0,4</sub> Ti <sub>0,6</sub>
*	98-009-3098	3	<i>Anatase</i>	0,000	0,161	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-015-1590	7	<i>Aluminium Oxide - Hp</i>	0,000	0,936	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
*	98-005-7151	2	<i>Tin Zirconium Oxide (3/5/0.92)</i>	0,000	0,054	O <sub>0,92</sub> Sn <sub>3</sub> Zr <sub>5</sub>

**Tabel B.6** *Peak List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-6 pada 650 °C

<i>Pos.</i>	<i>Height</i>	<i>FWHM Left</i>	<i>d-spacing</i>	<i>Rel. Int.</i>
[°2Th.]	[cts]	[°2Th.]	[Å]	[%]
18,7741	1(1)	0,3485	4,72276	0,06
18,8212	0,6(3)	0,3485	4,72277	0,03
21,8222	0,3(4)	1,0465	4,06950	0,02
21,8771	0,1(2)	1,0465	4,06951	0,01
24,9688	8(11)	1,0465	3,56333	0,45
25,0318	4(5)	1,0465	3,56334	0,23
25,3398	-0,04(1)	0,1000	3,51200	0,00
25,4038	-0,021(6)	0,1000	3,51200	0,00
27,0167	51(10)	0,1000	3,29770	2,89
27,0851	26(6)	0,1000	3,29770	1,44
27,4238	143(24)	0,1000	3,24966	8,04

**Tabel B.6** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
27,4932	71(14)	0,1000	3,24967	4,00
28,6789	12(16)	1,0465	3,11023	0,68
28,7516	6(8)	1,0465	3,11024	0,34
34,9466	34(6)	0,1000	2,56543	1,94
35,0362	17(3)	0,1000	2,56543	0,96
35,1228	116(42)	0,3485	2,55296	6,50
35,2128	57(20)	0,3485	2,55297	3,23
36,1075	68(14)	0,1000	2,48557	3,84
36,1693	65(80)	1,0465	2,48146	3,64
36,2003	34(7)	0,1000	2,48557	1,91
36,2016	13(24)	1,0465	2,47932	0,72
36,2623	32(40)	1,0465	2,48146	1,81
36,2946	6(12)	1,0465	2,47932	0,36
37,0040	-0,0028(9)	0,1000	2,42738	0,00
37,0992	-0,0014(5)	0,1000	2,42738	0,00
37,2613	21(25)	1,0465	2,41121	1,16
37,3572	10(14)	1,0465	2,41121	0,58
37,8564	-0,009(1)	0,1000	2,37466	0,00
37,9540	-0,0043(4)	0,1000	2,37466	0,00
38,1605	166(29)	0,3485	2,36229	9,33
38,5727	9(3)	0,1000	2,33219	0,49
38,6166	-0,003(1)	0,1000	2,32964	0,00
38,6723	4(2)	0,1000	2,33220	0,24
38,7163	-0,0016(6)	0,1000	2,32965	0,00
39,1660	10(4)	0,1000	2,29822	0,54
39,2673	5(2)	0,1000	2,29822	0,27
39,4178	2(3)	1,0465	2,28411	0,12
39,5198	1(2)	1,0465	2,28412	0,06

**Tabel B.6** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
40,0787	3,6(3)	0,1000	2,24796	0,20
40,1128	510(101)	0,3485	2,24613	28,69
40,1128	1779(353)	0,3485	2,24613	100,00
40,1825	1,8(2)	0,1000	2,24796	0,10
40,2168	254(54)	0,3485	2,24613	14,26
40,2168	884(188)	0,3485	2,24613	49,71
40,8928	12(25)	1,0465	2,20507	0,68
40,9989	6(12)	1,0465	2,20507	0,34

**Tabel B.7** *Pattern List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-6 pada 650 °C

<i>Visible</i>	<i>Ref. Code</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i> <i>Name</i>	<i>Displacement</i> [°2Th.]	<i>Scale</i> <i>Factor</i>	<i>Chemical</i> <i>Formula</i>
*	98-005-1932	28	<i>Rutile</i>	0,000	0,011	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-009-9784	19	<i>Titanium</i> <i>Oxide (2/1)</i>	0,000	0,037	O <sub>1</sub> Ti <sub>2</sub>
*	98-009-9784	19	<i>Titanium</i> <i>Oxide (2/1)</i>	0,000	0,037	O <sub>1</sub> Ti <sub>2</sub>
*	98-009-0864	11	<i>Titanium Tin</i> <i>Oxide</i> <i>(0.5/0.5/2)</i>	0,000	0,085	O <sub>2</sub> Sn <sub>0.5</sub> Ti <sub>0.5</sub>
*	98-020-2243	7	<i>Anatase</i>	0,000	0,006	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-016-1061	9	<i>Aluminium</i> <i>Oxide</i>	0,000	0,025	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

**Tabel B.8** *Peak List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-8 pada 650 °C

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
11,9876	3(1)	0,1000	7,37684	0,14
12,0179	1,7(5)	0,1000	7,37664	0,07
18,6789	2(1)	0,2467	4,74664	0,06
18,7260	0,8(3)	0,2467	4,74656	0,03
20,9388	0,7(2)	0,1000	4,23915	0,03
20,9918	0,34(8)	0,1000	4,23908	0,01
22,0322	0,15(4)	0,1000	4,03120	0,01
22,0879	0,08(2)	0,1000	4,03114	0,00
24,2450	0,25(6)	0,1000	3,66805	0,01
24,3065	0,12(3)	0,1000	3,66800	0,01
24,9018	5(1)	0,1000	3,57277	0,19
24,9650	2(1)	0,1000	3,57272	0,09
26,0491	7(2)	0,1000	3,41796	0,27
26,1153	3(1)	0,1000	3,41791	0,14
26,8714	12(3)	0,1000	3,31520	0,50
26,9397	6(1)	0,1000	3,31516	0,25
27,3028	128(21)	0,1000	3,26379	5,30
27,3723	64(13)	0,1000	3,26375	2,64
28,5047	7(2)	0,1000	3,12884	0,28
28,5774	3(1)	0,1000	3,12880	0,14
30,8789	16(4)	0,1000	2,89347	0,65
30,9579	8(2)	0,1000	2,89343	0,33
32,3043	18(4)	0,1000	2,76898	0,75
32,3871	9(2)	0,1000	2,76895	0,38
33,2749	5(1)	0,1000	2,69040	0,22
33,3603	3(1)	0,1000	2,69037	0,11



**Tabel B.8** (Lanjutan)

<i>Pos.</i>	<i>Height</i>	<i>FWHM Left</i>	<i>d-spacing</i>	<i>Rel. Int.</i>
[°2Th.]	[cts]	[°2Th.]	[Å]	[%]
34,8013	8(2)	0,1000	2,57580	0,33
34,8909	4(1)	0,1000	2,57578	0,17
35,1099	157(50)	0,2467	2,55387	6,51
35,1099	157(50)	0,2467	2,55387	6,51
35,2003	78(29)	0,2467	2,55385	3,24
35,2003	78(29)	0,2467	2,55385	3,24
35,9421	81(16)	0,1000	2,49662	3,37
35,9449	57(11)	0,1000	2,49643	2,38
36,0348	40(9)	0,1000	2,49660	1,68
36,0377	29(6)	0,1000	2,49641	1,18
36,0426	36(8)	0,1000	2,48989	1,51
36,1345	12(4)	0,1000	2,48377	0,49
36,1356	18(5)	0,1000	2,48986	0,75
36,2278	6(2)	0,1000	2,48375	0,24
36,7938	31(8)	0,1000	2,44076	1,28
36,8889	15(4)	0,1000	2,44074	0,64
36,8929	7(2)	0,1000	2,43443	0,30
36,9883	4(1)	0,1000	2,43441	0,15
37,6630	54(15)	0,1000	2,38640	2,23
37,7605	27(8)	0,1000	2,38638	1,11
38,0215	451(129)	0,2467	2,36473	18,72
38,1199	224(61)	0,2467	2,36471	9,30
38,3513	1,2(3)	0,1000	2,34515	0,05
38,4274	2(1)	0,1000	2,34068	0,08

**Tabel B.9** *Pattern List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-8 pada 650 °C

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i>	<i>Displacement</i>	<i>Scale</i>	<i>Chemical</i>
	<i>Code</i>		<i>Name</i>	[°2Th.]	<i>Factor</i>	<i>Formula</i>
*	98-001-6636	34	<i>Rutile</i>	0,000	0,027	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-009-9784	17	<i>Titanium</i> <i>Oxide (2/1)</i>	0,000	0,065	O <sub>1</sub> Ti <sub>2</sub>
*	98-016-1061	6	<i>Aluminium</i> <i>Oxide</i>	0,000	0,039	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
*	98-016-1061	6	<i>Aluminium</i> <i>Oxide</i>	0,000	0,039	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
*	98-009-0864	8	<i>Titanium Tin</i> <i>Oxide</i> <i>(0.5/0.5/2)</i>	0,000	0,144	O <sub>2</sub> Sn <sub>0,5</sub> Ti <sub>0,5</sub>
*	98-005-7151	9	<i>Tin</i> <i>Zirconium</i> <i>Oxide</i> <i>(3/5/0.92)</i>	0,000	0,043	O <sub>0,92</sub> Sn <sub>3</sub> Zr <sub>5</sub>

**Tabel B.10** *Peak List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 650 °C

<i>Pos.</i>	<i>Height</i>	<i>FWHM</i>	<i>d-spacing</i>	<i>Rel. Int.</i>
[°2Th.]	[cts]	<i>Left</i> [°2Th.]	[Å]	[%]
11,9017	5(5)	0,6124	7,42994	0,14
11,9317	2(3)	0,6124	7,42972	0,07
18,7068	90(21)	0,2212	4,73960	2,63
18,7541	45(10)	0,2212	4,73951	1,31
20,7998	1(1)	0,6124	4,26718	0,03
20,8524	0,5(4)	0,6124	4,26710	0,01
24,0859	0,3(3)	0,6124	3,69191	0,01
24,1471	0,2(2)	0,6124	3,69185	0,00

**Tabel B.10** (Lanjutan)

<i>Pos.</i>	<i>Height</i>	<i>FWHM</i>	<i>d-spacing</i>	<i>Rel. Int.</i>
[°2Th.]	[cts]	<i>Left</i> [°2Th.]	[Å]	[%]
25,7774	9,1(1)	0,0100	3,45336	0,26
25,8430	4,50(7)	0,0100	3,45331	0,13
26,1083	9(7)	0,6124	3,41034	0,27
26,1747	5(4)	0,6124	3,41029	0,13
27,0249	43(9)	0,1000	3,29672	1,27
27,0937	22(5)	0,1000	3,29667	0,63
27,4910	62(16)	0,1000	3,24187	1,82
27,5610	31(8)	0,1000	3,24183	0,91
28,6031	42(1)	0,0100	3,11830	1,24
28,6761	21,1(3)	0,0100	3,11826	0,62
31,4587	21(15)	0,6124	2,84145	0,62
31,5393	11(8)	0,6124	2,84141	0,31
32,0954	25(19)	0,6124	2,78652	0,74
32,1778	13(9)	0,6124	2,78648	0,37
32,4445	82(1)	0,0100	2,75733	2,39
32,5278	41(1)	0,0100	2,75730	1,19
33,7906	7(6)	0,6124	2,65050	0,21
33,8775	4(3)	0,6124	2,65047	0,10
34,7119	29(8)	0,1000	2,58224	0,86
34,8012	15(5)	0,1000	2,58221	0,43
35,0549	236(52)	0,2212	2,55775	6,91
35,1452	117(31)	0,2212	2,55772	3,44
35,5928	31(7)	0,1000	2,52032	0,90
35,6846	15(3)	0,1000	2,52029	0,45
35,9748	56(35)	0,6124	2,50062	1,65
36,5563	43(34)	0,6124	2,45607	1,27

**Tabel B.10** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM</i> <i>Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
36,6508	21(18)	0,6124	2,45604	0,63
38,0779	73(203)	0,6124	2,36136	2,14
38,0966	806(504)	0,2212	2,36024	23,58
38,1765	36(93)	0,6124	2,36133	1,07
38,1953	401(351)	0,2212	2,36021	11,72
38,6581	7(3)	0,1000	2,32724	0,21
38,7583	4(2)	0,1000	2,32722	0,11
39,2613	114(8)	0,0100	2,29286	3,34
39,3378	4(2)	0,1000	2,28858	0,13
39,3633	57(5)	0,0100	2,29284	1,66
39,4400	2(1)	0,1000	2,28856	0,06
39,9119	3,1(3)	0,1000	2,25697	0,09
40,0157	1,52(7)	0,1000	2,25695	0,04

**Tabel B.11** *Pattern List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 650 °C

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i> <i>Code</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i> <i>Name</i>	<i>Displacement</i> [°2Th.]	<i>Scale</i> <i>Factor</i>	<i>Chemical</i> <i>Formula</i>
*	98-016-1909	37	<i>Rutile</i>	0,000	0,020	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-002-4081	12	<i>Titanium</i> <i>Oxide (2/1)</i>	0,000	0,090	O <sub>1</sub> Ti <sub>2</sub>
*	98-005-7151	7	<i>Tin</i> <i>Zirconium</i> <i>Oxide</i> <i>(3/5/0.92)</i>	0,000	0,082	O <sub>0,92</sub> Sn <sub>3</sub> Zr <sub>5</sub>

**Tabel B.11** (Lanjutan)

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i>	<i>Displacement</i>	<i>Scale</i>	<i>Chemical</i>
	<i>Code</i>		<i>Name</i>	[°2Th.]	<i>Factor</i>	<i>Formula</i>
*	98-015-1590	6	<i>Aluminium</i>	0,000	0,799	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			<i>Oxide - Hp</i>			
*	98-005-7151	7	<i>Tin</i>	0,000	0,082	O <sub>0,92</sub> Sn <sub>3</sub>
			<i>Zirconium</i>			Zr <sub>5</sub>
			<i>Oxide</i>			
			(3/5/0.92)			
*	98-015-1590	6	<i>Aluminium</i>	0,000	0,799	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			<i>Oxide - Hp</i>			
*	98-009-0864	7	<i>Titanium Tin</i>	0,000	0,099	O <sub>2</sub> Sn <sub>0,5</sub>
			<i>Oxide</i>			Ti <sub>0,5</sub>
			(0.5/0.5/2)			

**Tabel B.12** *Peak List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 700 °C

<i>Pos.</i>	<i>Height</i>	<i>FWHM Left</i>	<i>d-spacing</i>	<i>Rel. Int.</i>
[°2Th.]	[cts]	[°2Th.]	[Å]	[%]
19,5886	5(1)	0,0882	4,52821	1,68
19,6377	3(1)	0,0882	4,52822	0,83
22,4654	1(1)	0,7156	3,95443	0,28
22,5219	0,5(5)	0,7156	3,95444	0,14
24,0725	28(29)	0,7156	3,69394	8,60
24,1332	14(14)	0,7156	3,69394	4,28
25,6727	325(315)	0,8854	3,46720	100,00
25,7376	161(155)	0,8854	3,46721	49,73
26,8183	2,3(4)	0,0882	3,32165	0,69
26,8861	1,1(2)	0,0882	3,32165	0,34

**Tabel B.12** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
27,1469	6(1)	0,0882	3,28217	1,77
24,1332	14(14)	0,7156	3,69394	4,28
27,2156	2,9(4)	0,0882	3,28218	0,88
27,3106	102(26)	0,2568	3,26287	31,44
27,3797	51(13)	0,2568	3,26288	15,64
27,4470	158(41)	0,2732	3,24696	48,81
27,5165	79(22)	0,2732	3,24697	24,27
28,4031	41(29)	0,7156	3,13980	12,72
28,4751	21(14)	0,7156	3,13981	6,33
31,7032	40(9)	0,0882	2,82010	12,34
31,7840	20(4)	0,0882	2,82010	6,14
34,7159	74(76)	0,7156	2,58195	22,76
34,8048	37(32)	0,7156	2,58195	11,32
35,0651	28(6)	0,0882	2,55703	8,67
35,1550	14(3)	0,0882	2,55703	4,31
35,4661	221(180)	0,7156	2,52903	68,21
35,5174	209(210)	0,8854	2,52550	64,50
35,5572	110(90)	0,7156	2,52903	33,91
35,6086	104(102)	0,8854	2,52550	32,07
35,9201	52(16)	0,2568	2,49810	16,03
36,0069	72(23)	0,2732	2,49228	22,17
36,0123	26(8)	0,2568	2,49811	7,97
36,0993	36(13)	0,2732	2,49229	11,03
36,6160	54(83)	0,8854	2,45221	16,76
36,7101	27(40)	0,8854	2,45221	8,33
36,8444	8(12)	0,7156	2,43752	2,55
36,6160	54(83)	0,8854	2,45221	16,76

**Tabel B.12** (Lanjutan)

<i>Pos.</i> [°2Th.]	<i>Height</i> [cts]	<i>FWHM Left</i> [°2Th.]	<i>d-spacing</i> [Å]	<i>Rel. Int.</i> [%]
36,7101	27(40)	0,8854	2,45221	8,33
36,8444	8(12)	0,7156	2,43752	2,55
36,9392	4(6)	0,7156	2,43753	1,27
37,7378	7(3)	0,0882	2,38185	2,12
37,8351	3(1)	0,0882	2,38185	1,05
38,4114	42(54)	0,7156	2,34162	13,08
38,5105	21(28)	0,7156	2,34162	6,50
38,8193	14(4)	0,0882	2,31794	4,36
38,9196	7(2)	0,0882	2,31794	2,17
38,9991	10(5)	0,2568	2,30767	2,98
39,0999	5(3)	0,2568	2,30767	1,48
39,1981	11(7)	0,2732	2,29641	3,24
39,2994	5(4)	0,2732	2,29642	1,61
39,7611	7(4)	0,0882	2,26518	2,15

**Tabel B.13** *Pattern List* Hasil XRD Setelah Siklus ke-10 pada 700 °C

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i> <i>Code</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i> <i>Name</i>	<i>Displacement</i> [°2Th.]	<i>Scale</i> <i>Factor</i>	<i>Chemical</i> <i>Formula</i>
*	98-003-3838	52	<i>Rutile</i>	0,000	0,074	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-015-4036	12	<i>Titanium</i> <i>Oxide - Hp</i>	0,000	0,061	O <sub>2</sub> Ti <sub>1</sub>
*	98-009-0864	7	<i>Titanium Tin</i> <i>Oxide</i> (0.5/0.5/2)	0,000	0,106	O <sub>2</sub> Sn <sub>0,5</sub> Ti <sub>0,5</sub>

**Tabel B.13 (Lanjutan)**

<i>Visible</i>	<i>Ref.</i>	<i>Score</i>	<i>Compound</i>	<i>Displaceme</i>	<i>Scale</i>	<i>Chemical</i>
	<i>Code</i>		<i>Name</i>	<i>nt [°2Th.]</i>	<i>Factor</i>	<i>Formula</i>
*	98-009-0860	35	<i>Titanium Tin</i>	0,000	0,054	O <sub>2</sub> Sn <sub>0,1</sub>
			<i>Oxide</i>			Ti <sub>0,9</sub>
			(0.9/0.1/2)			
*	98-016-1061	5	<i>Aluminium</i>	0,000	0,059	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
			<i>Oxide</i>			

3. Data Hasil Pengujian *Microhardness Vickers*

**Tabel B.14 Hasil Pengujian *Microhardness Vickers As-Cast***

<b>Pengujian <i>Microhardness Vickers</i></b>			<b>Pengujian <i>Microhardness Vickers</i></b>		
<b>Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn (<i>as-cast</i>)</b>			<b>Ti-6Al-4V (<i>as-cast</i>)</b>		
<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>HV</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>HV</b>
72,52	74,50	343,2	39,56	39,48	356,2
72,75	74,34	342,9	39,11	41,72	340,6
71,59	73,75	351,2	40,49	39,45	348,1
73,66	73,98	340,3	38,70	41,45	346,3
73,23	72,61	348,7	39,66	39,45	351,7
73,45	73,83	342,0	39,88	40,58	343,7
73,83	73,03	343,9	40,55	39,55	346,9
72,33	73,11	345,9	40,26	40,55	340,8
72,84	72,23	352,4	39,65	39,75	353,0
Rata-rata		345,6111	Rata-rata		347,4778



**Tabel B.15** Hasil Pengujian *Microhardness Vickers* pada 600 °C

Titik	Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn			Ti-6Al-4V
	Indentor	6 siklus	8 siklus	10 siklus
1		356,1	363,8	382,4
2		354,2	363,6	376,7
3		353,3	361,5	364,2
4		352,2	360,1	362,6
5		350,9	359,5	360,2
				352,1
				324,9
				321,1
				320,9
				311,9

**Tabel B.16** Hasil Pengujian *Microhardness Vickers* pada 650 °C

Titik	Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn			Ti-6Al-4V
	Indentor	6 siklus	8 siklus	10 siklus
1		363,4	376,7	390,3
2		354,8	370,8	388,9
3		353,6	370,3	375,6
4		351,3	369,3	368,1
5		349,4	363,7	364,2
				369,1
				339,4
				334,6
				326,2
				325,3

**Tabel B.17** Hasil Pengujian *Microhardness Vickers* pada 700 °C

Titik	Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn			Ti-6Al-4V
	Indentor	6 siklus	8 siklus	10 siklus
1		377,6	379,5	394,3
2		376,2	379,2	392,4
3		374,9	375,2	380,4
4		372,5	374,2	362,3
5		369,6	372,5	361,1
				374,8
				339,3
				330,1
				324,5
				317

4. Data Hasil Perilaku Oksidasi

**Tabel B.18** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn pada 600 °C

<b>Temperatur 600 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b>ΔW (gr)</b>	<b>Weight Gain (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6705	0	0
1	0,6709	0,0004	0,0319
2	0,6713	0,0008	0,0637
3	0,6716	0,0011	0,0876
4	0,6717	0,0012	0,0955
5	0,6719	0,0014	0,1115
6	0,6721	0,0016	0,1274
7	0,6723	0,0018	0,1433
8	0,6725	0,002	0,1592
9	0,6729	0,0024	0,1911
10	0,6731	0,0026	0,2070

**Tabel B.19** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn pada 650°C

<b>Temperatur 650 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b>ΔW (gr)</b>	<b>Weight Gain (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6747	0	0
1	0,6756	0,0009	0,0717
2	0,6761	0,0014	0,1115
3	0,6763	0,0016	0,1274
4	0,6767	0,002	0,1592
5	0,6769	0,0022	0,17516
6	0,6771	0,0024	0,1911
7	0,6773	0,0026	0,2070
8	0,6774	0,0027	0,2150
9	0,6778	0,0031	0,2468

**Tabel B.19** (Lanjutan)

<b>Temperatur 650 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
10	0,678	0,0033	0,2627

**Tabel B.20** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-5Nb-3Zr-1Sn pada 700°C

<b>Temperatur 700 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6782	0	0
1	0,6797	0,0015	0,1194
2	0,68	0,0018	0,1433
3	0,6804	0,0022	0,1752
4	0,681	0,0028	0,2229
5	0,6817	0,0035	0,2787
6	0,6821	0,0039	0,3105
7	0,6825	0,0043	0,3424
8	0,6831	0,0049	0,3901
9	0,6836	0,0054	0,4299
10	0,6839	0,0057	0,4538

**Tabel B. 21** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-4V pada 600 °C

<b>Temperatur 600 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6150	0	0
1	0,6154	0,0004	0,0318
2	0,6156	0,0006	0,0478
3	0,6161	0,0011	0,0876
4	0,6164	0,0014	0,1115

**Tabel B.21** (Lanjutan)

<b>Temperatur 600 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
5	0,6167	0,0017	0,1354
6	0,6170	0,0020	0,1592
7	0,6173	0,0023	0,1831
8	0,6175	0,0025	0,1990
9	0,6177	0,0027	0,2150
10	0,6180	0,0030	0,2389

**Tabel B.22** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-4V pada 650 °C

<b>Temperatur 650 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6644	0	0
1	0,6652	0,0008	0,0637
2	0,6657	0,0013	0,1035
3	0,6663	0,0019	0,1513
4	0,6667	0,0023	0,1831
5	0,6672	0,0028	0,2229
6	0,6679	0,0035	0,2787
7	0,6685	0,0041	0,3264
8	0,6688	0,0044	0,3503
9	0,669	0,0046	0,3662
10	0,6693	0,0049	0,3901

**Tabel B.23** Hasil Perilaku Oksidasi Siklik Ti-6Al-4V pada 700 °C

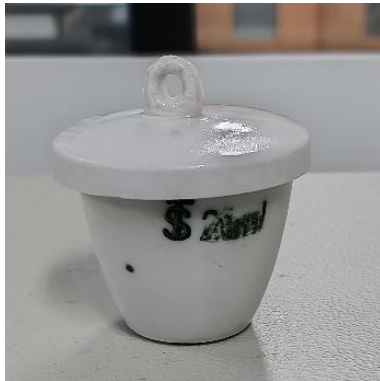
<b>Temperatur 700 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
0	0,6121	0	0

**Tabel B.23 (Lanjutan)**

<b>Temperatur 700 °C</b>			
<b>Siklus</b>	<b>W (gr)</b>	<b><math>\Delta W</math> (gr)</b>	<b><i>Weight Gain</i> (mg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	0,614	0,0019	0,1513
2	0,6143	0,0022	0,1752
3	0,6147	0,0026	0,2070
4	0,6153	0,0032	0,2548
5	0,6159	0,0038	0,3026
6	0,6165	0,0044	0,3503
7	0,6172	0,0051	0,4061
8	0,6179	0,0058	0,4618
9	0,6186	0,0065	0,5175
10	0,6191	0,007	0,5573

**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR ALAT DAN BAHAN**

**Lampiran C. Gambar Alat dan Bahan**



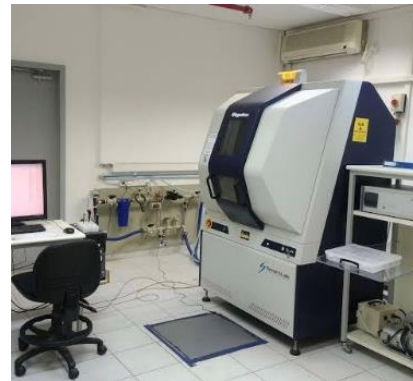
**Gambar C.1** Cawan krusibel



**Gambar C.2** Cetakan *mounting*



**Gambar C.3** *Dryer*



**Gambar C.4** *X-Ray Diffraction (XRD)*



**Gambar C.5** Gelas kimia



**Gambar C.6** Mesin bubut



**Gambar C.7** Mesin *grinding*



**Gambar C.8** Mesin *polishing*



**Gambar C.9** *Microhardness* Vickers



**Gambar C.10** Mikroskop optik



**Gambar C.11** Mistar



**Gambar C.12** *Muffle furnace*





**Gambar C.13** Neraca digital



**Gambar C.14** Pinset



**Gambar C.15** *Scanning Electron Microscopy (SEM-EDS)*



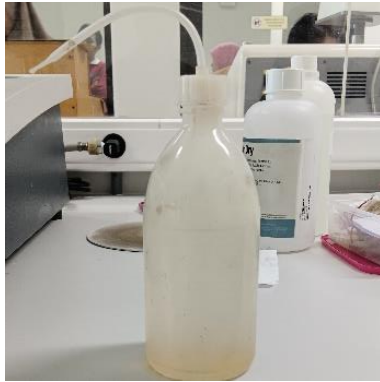
**Gambar C.16** Tang buaya



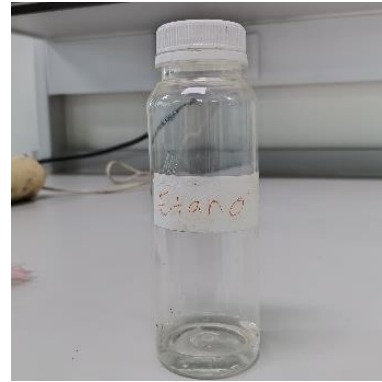
**Gambar C.17** *Vacuum Arc Remelting (VAR)*



**Gambar C.18** *Wire Cut Machine*



**Gambar C.19** Aquades



**Gambar C.20** Etanol



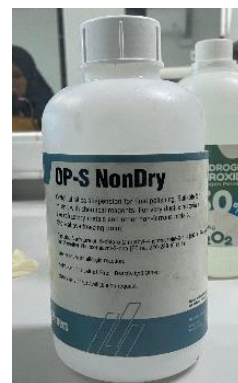
**Gambar C.21** Gas argon



**Gambar C.22** Kapas



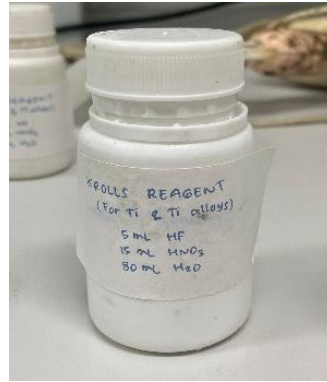
**Gambar C.23** Kertas ampelas



**Gambar C.24** Larutan *colloidal silica*



**Gambar C.25** Larutan hidrogen peroksida



**Gambar C.26** Larutan kroll



**Gambar C.27** Logam aluminium



**Gambar C.28** Logam niobium



**Gambar C.29** Logam timah



**Gambar C.30** Logam titanium



**Gambar C.31** Logam zirkonium



**Gambar C.32** Resin bening



**Gambar C.33** Sampel Ti-6Al-4V



**Gambar C.34** Sarung tangan latex