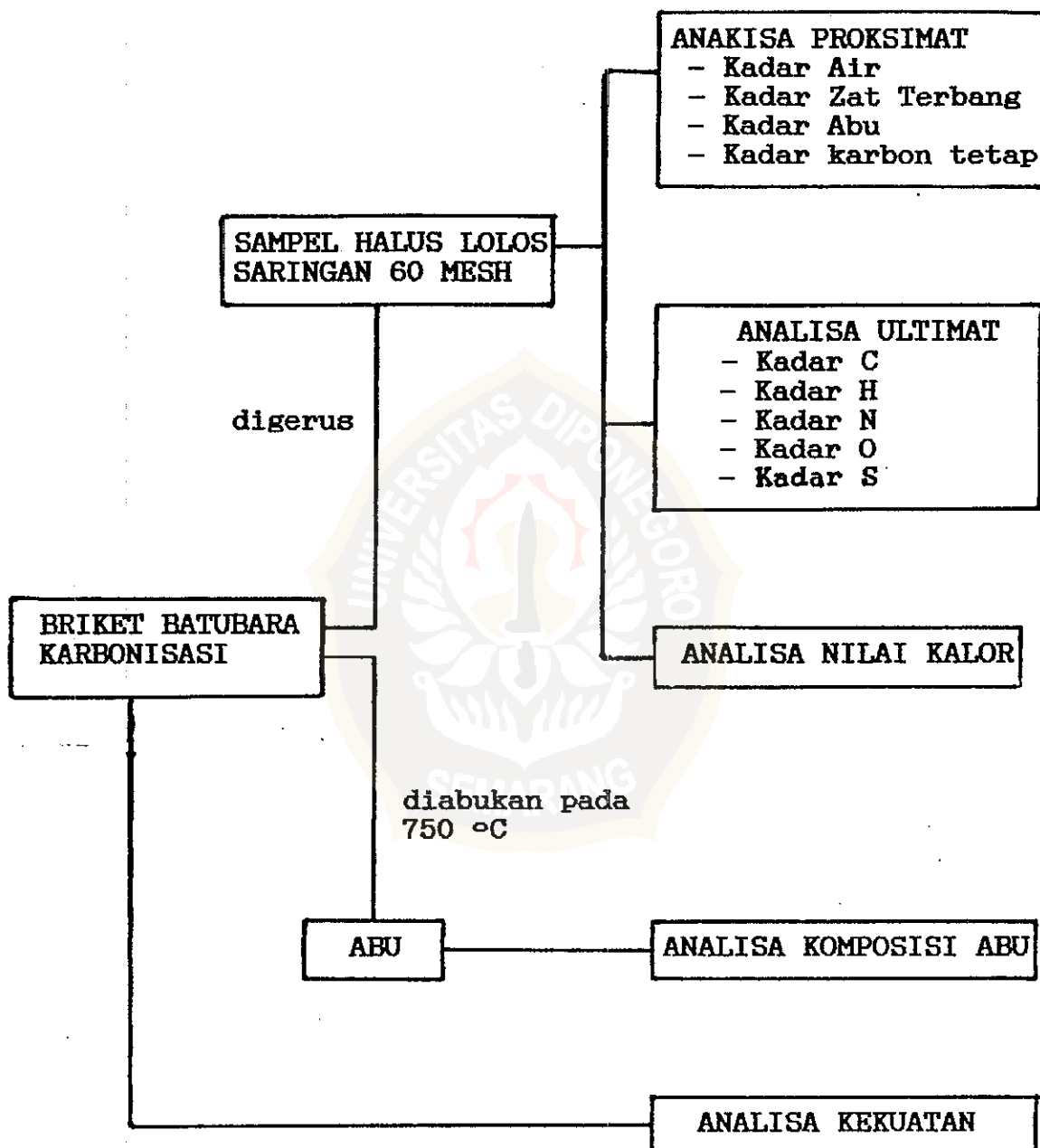


SKEMA KARAKTERISASI BRIKET BATUBARA KARBONISASI



Lampiran 2. PENGOLAHAN DATA PADA ANALISA PROKSIMAT

2.1. Analisa kadar air

Dari hasil analisa kadar air dengan menggunakan Oven Fisher Model 496 diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel L.2.1 : Data pengamatan analisa kadar air pada temperatur 105 °C

No.sampel	Berat sampel (gr)	Berat sebelum pemanasan (gr)	Berat setelah pemanasan (gr)
1	1,0012	8,1194	8,0235
			8,0202
			8,0195
2	1,0009	8,3296	8,2355
			8,2321
			8,2314
3	1,0007	8,6697	8,5745
			8,5710
			8,5707

Perhitungan :

Sampel awal :

$$\text{Kadar air} = (A - B) / C \times 100 \%$$

Dimana :

A = berat sebelum pemanasan (gr)

B = berat setelah pemanasan (gr)

C = berat sampel (gr)

$$\text{Sampel 1} = \frac{(8,1194 - 8,0195)}{1,0012} \times 100 \% = 9,98 \%$$

$$\text{Sampel 2} = \frac{(8,3296 - 8,2314)}{1,0009} \times 100 \% = 9,81 \%$$

$$\text{Sampel 3} = \frac{(8,6697 - 8,5707)}{1,0007} \times 100 \% = 9,89 \%$$

Jadi rata-rata kadar air adalah

$$= \frac{(9,98 \% + 9,81 \% + 9,89 \%)}{3}$$

$$= 9,89 \%$$

2.2. Penentuan kandungan Zat Terbang (Volatile Matter/VM)

Dari hasil analisa kadar zat terbang dengan menggunakan alat Furnace Fisher Scientific Model 495 A diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel L.2.2 : Data pengamatan analisa kadar zat terbang pada temperatur 950°C

No.sampel	Berat sampel (gr)	Berat sebelum pemanasan (gr)	Berat setelah pemanasan (gr)
1	1,0012	10,1194	9,8611
2	1,0009	10,3296	10,0722
3	1,0007	10,6698	10,412

Perhitungan :

$$\% \text{ Kehilangan berat} = \frac{(A - B)}{C} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar zat terbang} = E - D$$

Dimana :

A = berat sebelum pemanasan (gr)

B = berat setelah pemanasan (gr)

C = berat sampel (gr)

D = kadar air

$$\text{Sampel 1} = \frac{(10,1194 - 9,8611)}{1,0012} \times 100 \% = 25,80 \%$$

$$\text{Sampel 2} = \frac{(10,3296 - 10,0722)}{1,0009} \times 100 \% = 25,72 \%$$

$$\text{Sampel 3} = \frac{(10,6698 - 10,412)}{1,0007} \times 100 \% = 25,76 \%$$

Rata-rata % kehilangan berat =

$$\frac{(25,80 \% + 25,72 \% + 25,76 \%)}{3} = 25,76 \%$$

Jadi rata-rata % zat terbang adalah

$$= 25,76 \% - 9,89 \%$$

$$= 15,87 \%$$

2.3. Penentuan Kandungan Abu

Dari hasil analisa dengan menggunakan furnace Fisher Scientific Model 495 A diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel L.2.3 : Data pengamatan analisa kadar abu pada temperatur 750°C

No.sampel	Berat sampel (gr)	Berat abu (gr)
1	1,0000	0,3406
2	1,0000	0,3414
3	1,0002	0,3405

Perhitungan :

$$\text{Kadar abu} = \frac{A}{C} \times 100 \%$$

Dimana : A = berat abu (gr)

C = berat sampel (gr)

$$\text{Sampel 1} = \frac{0,3406}{1,0000} \times 100 \% = 34,06 \%$$

$$\text{Sampel 2} = \frac{0,3414}{1,0000} \times 100 \% = 34,14 \%$$

$$\text{Sampel 3} = \frac{0,3405}{1,0002} \times 100 \% = 34,05 \%$$

Dari data di atas di dapat % rata-rata untuk kadar abu adalah

$$= \frac{(34,06 \% + 34,14 \% + 34,05 \%)}{3}$$

$$= 34,08 \%$$

2.4. Penentuan Kandungan Karbon Tetap (FC)

Untuk mendapatkan kandungan karbon tetap dari hasil-hasil perhitungan di atas di dapat data sebagai berikut :

-	Kadar Air	=	9,89 %
-	Zat Terbang	=	15,87 %
-	Abu	=	34,08 %

Untuk mendapatkan perhitungan karbon tetap digunakan perhitungan sebagai berikut :

$$FC = 100 \% - \% \text{ Kadar Air} - \% \text{ Zat Terbang} - \% \text{ Abu}$$

$$FC = 100 \% - 9,89 \% - 15,87 \% - 34,08 \%$$
$$= 40,16 \%$$



Lampiran 3. PENGOLAHAN DATA PADA ANALISA ULTIMAT

3.1. Penentuan Kandungan Sulfur

Endapan $BaSO_4$ yang dihasilkan dari analisa total sulfur

Tabel L.3.1 : Data pengamatan analisa kadar sulfur

No. sampel	Berat sampel (gr)	Berat $BaSO_4$ (gr)
1	0,926	0,0317
2	0,9657	0,033

Reaksi utama :



Perhitungan total sulfur :

$$\% \text{ Sulfur} = \frac{\text{Berat } BaSO_4 \times 13,734}{\text{Berat sampel}}$$

$$\% \text{ Sulfur sampel 1} = \frac{0,0317 \times 13,734}{0,926} = 0,47 \%$$

$$\% \text{ Sulfur sampel 2} = \frac{0,033 \times 13,734}{0,9657} = 0,47 \%$$

$$\% \text{ Sulfur rata-rata} = \frac{0,47 \% + 0,47 \%}{2} = 0,47 \%$$

3.2. Analisa Kadar C, H, O dan N

Dari analisa dengan menggunakan Ultimate Analyzer Leco CHN - 1000, diperoleh data-data seperti tabel berikut ini :

Tabel L.3.2 : Data pengamatan analisa kadar C, H, O dan N

UNSUR	KADAR (%)		
	1	2	Rata-rata
Karbon	44,31	44,33	44,32
Hidrogen	2,80	2,82	2,81(*)
Nitrogen	1,09	1,11	1,10
Sulfur	0,47	0,47	0,47(**)

(*) tidak termasuk air

(**) diperoleh dari hasil analisa kadar sulfur

Rata - rata perhitungan oksigen :

$$\% O = 100 - (\% \text{ abu} + \% C + \% H + \% N + \% \text{ air} + \% S)$$

$$\% O = 100 - (34,08 + 44,32 + 2,81 + 1,10 + 0,47 +$$

$$9,89)$$

$$= 7,33 \%$$

Lampiran 4. PENGOLAHAN DATA PADA ANALISA NILAI KALOR

Penentuan Nilai Kalor (ASTM - D 2015)

Dari hasil analisa nilai kalor dengan menggunakan Parr-1341 Oxygen Bomb Calorimeter diperoleh data - data sebagai berikut :

Tabel L.4.1 : Data pengamatan analisa nilai kalor dengan alat Parr-1341 Oxygen Bomb Calorimeter

Waktu (menit)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) Ulangan ke	
	1	2
0	25,68	27,26
1	25,68	27,26
2	25,76	27,26
3	25,78	27,28
4	25,80	27,28
5	25,82	27,28
6	25,86	27,40
7	26,46	27,74
8	26,78	27,98
9	27,02	28,26
10	27,14	28,42
11	27,24	28,52
12	27,30	28,60
13	27,34	28,66
14	27,38	28,74
15	27,40	28,78
16	27,40	28,78
17	27,40	28,78
18	27,40	28,78

Tabel L.4.2 : Data penunjang pada analisa nilai kalor

Data Penunjang	Ulangan	
	1	2
Berat sampel (gr)	0,926	0,9657
Panjang kawat terbakar(cm)	8	7,5
Volume Na_2CO_3 (ml)	1,4	1,1
Sulfur (%)	0,47	0,47
W (kal / °C)	2360	2360

Perhitungan Nilai Kalor :

Rumus-rumus yang dipakai pada perhitungan ini sebagai berikut :

$$1. \quad t = t_c - t_a - r_1(b - a) - r_2(c - b)$$

dimana :

t = Kenaikan temperatur

a = waktu pernyataan menit ke 5

b = waktu saat temperatur mencapai 60% dari total kenaikan suhu

c = Waktu mulai temperatur konstan

t_a = temperatur pada saat pernyataan menit ke 5.

t_c = temperatur pada waktu c

$r_1 = \frac{t_a - t_0}{5}$

$r_2 = \frac{t_{\text{akhir}} - t_{\text{konstan}}}{5}$

$$2. \quad t_b = t_a + 0,6 (t_c - t_a)$$

t_b = temperatur saat mencapai 60 % dari total kenaikan suhu

3. Untuk mencari b memakai rumus sebagai berikut:

$$\frac{Y - Y_1}{X - X_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

dimana :

Y = tb = telah di dapat dari
hasil perhitungan sebelumnya

X = b

Y₁ = Harga t dibawah tb

Y₂ = harga t di atas tb

X₁ = menit di bawah tb

X₂ = menit di atas tb

$$4. H_g = \frac{(W \times t - e_1 - e_2 - e_3)}{m}$$

dimana :

H_g = Heating Value / Nilai Kalor
(kal / gram)

e₁ = (volume titrasi) jika ,
konsentrasi penitrasi yang digunakan
0,0709 N

e₂ = (13,70 x % sulfur) x m

e₃ = (kawat terbakar x 2,3)

m = berat pellet yang ditimbang (gr)

w = kalibrasi data dari bomb calorimeter
= 2360 kal/°C

t = telah di dapat dari hasil
perhitungan sebelumnya.

Perhitungan**Sampel 1 :****Diketahui :**

$$a = 5 \quad ta = 25,82$$

$$c = 15 \quad tc = 27,40$$

$$to = 25,68 \quad t \text{ akhir} = 27,40$$

$$\% S = 0,47$$

$$m = 0,926 \text{ (gr)}$$

$$w = 2360 \text{ kal/}^\circ\text{C}$$

$$r_1 = \frac{25,82 - 25,68}{5} = 0,028$$

$$r_2 = \frac{27,40 - 27,40}{5} = 0$$

$$tb (Y) = 25,82 + 0,6 (27,40 - 25,82) = 26,77$$

$$Y_1 = 26,46$$

$$Y_2 = 26,78$$

$$X_1 = 7$$

$$X_2 = 8$$

$$e_1 = 1,4$$

$$e_2 = (13,70 \times 0,47 \times 0,926) = 5,96$$

$$e_3 = (8 \times 2,3) = 18,4$$

Mencari harga b =

$$\frac{Y - Y_1}{b - X_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$\frac{26,77 - 26,46}{b - 7} = \frac{26,78 - 26,46}{8 - 7}$$

$$\frac{0,31}{b - 7} = 0,32$$

$$b = 7,97$$

Mencari harga t

$$\begin{aligned}
 t &= t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b) \\
 t &= 27,40 - 25,82 - 0,028 (7,97 - 5) - 0 (15 - \\
 &\quad 7,97) \\
 &= 1,58 - 0,083 - 0 \\
 &= 1,50 \\
 H_g &= \frac{ (W \times t - e_1 - e_2 - e_3) }{ m } \\
 H_g &= \frac{ (2360 \times 1,50 - 1,4 - 5,96 - 18,4) }{ 0,926 } \\
 &= \frac{ (3540 - 1,4 - 5,96 - 18,4) }{ 0,926 } \\
 &= \frac{ 3514,24 }{ 0,926 } \\
 &= 3795,08 \text{ kal/gr.}
 \end{aligned}$$

Sampel 2 :

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 a &= 5 & t_a &= 27,28 \\
 c &= 15 & t_c &= 28,78 \\
 t_o &= 27,26 & t \text{ akhir} &= 28,78 \\
 \% S &= 0,47 & m &= 0,9657 \text{ (gr)} \\
 w &= 2360 \text{ kal / } ^\circ\text{C} \\
 r_1 &= \frac{ 27,28 - 27,26 }{ 5 } \\
 &= 0,004 \\
 r_2 &= \frac{ 28,72 - 28,72 }{ 5 } = 0 \\
 t_b &= 27,28 + 0,6 (28,78 - 27,28) \\
 &= 28,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= 28,18 \\
 Y_1 &= 27,98 \\
 Y_2 &= 28,26 \\
 X_1 &= 8 \\
 X_2 &= 9 \\
 e_1 &= 1,1 \\
 e_2 &= (13,70 \times 0,47 \times 0,9657) = 6,22 \\
 e_3 &= (2,3 \times 7,5) = 17,25
 \end{aligned}$$

Mencari harga b :

$$\begin{aligned}
 \frac{Y - Y_1}{b - X_1} &= \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \\
 \frac{28,18 - 27,98}{b - 8} &= \frac{28,26 - 27,98}{9 - 8} \\
 \frac{0,2}{b - 8} &= 0,28 \\
 b &= 8,71
 \end{aligned}$$

Mencari harga t

$$\begin{aligned}
 t &= t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b) \\
 t &= 28,78 - 27,28 - 0,004 (8,71 - 5) - \\
 &\quad 0(15 - 8,586) \\
 &= 1,5 - 0,015 - 0 \\
 &= 1,485
 \end{aligned}$$

$$H_g = \frac{(W \times t - e_1 - e_2 - e_3)}{m}$$

$$\begin{aligned}
 H_g &= (2360 \times 1,485 - 1,1 - 6,22 - \\
 &\quad 17,25) / 0,9657
 \end{aligned}$$

$$= \frac{(3504,6 - 1,1 - 6,22 - 17,25)}{0,9657}$$
$$= 3603,63 \text{ kal/gr.}$$

Jadi rata-rata nilai kalor briket batubara adalah

$$H_g = \frac{3795,08 + 3603,63}{2}$$
$$= 3699,35 \text{ kal / gr.}$$
$$= 3699,35 \times 1,8$$
$$= 6658,83 \text{ Btu / lb}$$



Lampiran 5. PENGOLAHAN DATA PADA ANALISA KOMPOSISI ABU

Penentuan Komposisi Abu

Dari hasil analisa dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom Perkin Elmer 5100 PC diperoleh data sebagai berikut:

Tabel L.5 : Data pengamatan analisa komposisi abu

LOGAM	KONSENTRASI (ppm)		
	1	2	RATA-RATA
Si	39,9	40,1	40
Al	17,5	17,7	17,6
Fe	2,6	2,9	2,75
Ti	2,5	2,5	2,5
Ca	2,65	2,75	2,7
Mg	0,4	0,4	0,4
Na	1,8	1,7	1,75
K	1,00	1,02	1,01

Perhitungan :

$$\% = \frac{(fp \times \text{konsentrasi} \times fg)}{m} \times 100 \%$$

Dimana : fp = faktor pengenceran

fg = faktor gravimetri

m = berat sampel (mg)

Diketahui : berat sampel 0,1 g (100 mg)

$$\% \text{SiO}_2 = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM SiO}_2 / \text{BA Si})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(0,5 \times 40 \times 60,09 / 28,09)}{100} \times 100 \%$$

$$= 42,8 \%$$

$$\% \text{Al}_2\text{O}_3 = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM Al}_2\text{O}_3 / \text{BA 2Al})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(0,5 \times 17,6 \times 102 / 54)}{100} \times 100 \%$$

$$= 16,6 \%$$

$$\% \text{Fe}_2\text{O}_3 = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM Fe}_2\text{O}_3 / \text{BA 2Fe})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(2 \times 2,75 \times 160 / 112)}{100} \times 100 \%$$

$$= 7,86 \%$$

$$\% \text{TiO}_2 = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM TiO}_2 / \text{BA Ti})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(0,2 \times 2,5 \times 79,88 / 47,88)}{100} \times 100 \%$$

$$= 0,83 \%$$

$$\% \text{CaO} = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM CaO} / \text{BA Ca})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(0,5 \times 2,7 \times 56 / 40)}{100} \times 100 \%$$

$$= 1,89 \%$$

$$\% \text{MgO} = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM MgO} / \text{BA Mg})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(1 \times 0,4 \times 40,3 / 24,3)}{100} \times 100 \%$$

$$= 0,66 \%$$

$$\% \text{Na}_2\text{O} = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM Na}_2\text{O} / \text{BA 2Na})}{100} \times 100 \%$$

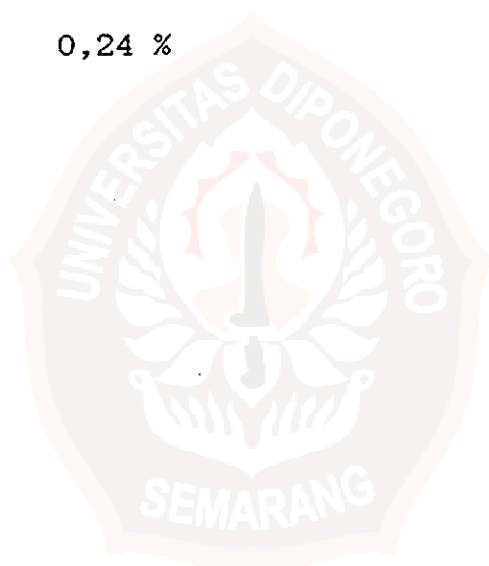
$$= \frac{(0,2 \times 1,75 \times 62/46)}{100} \times 100 \%$$

$$= 0,47 \%$$

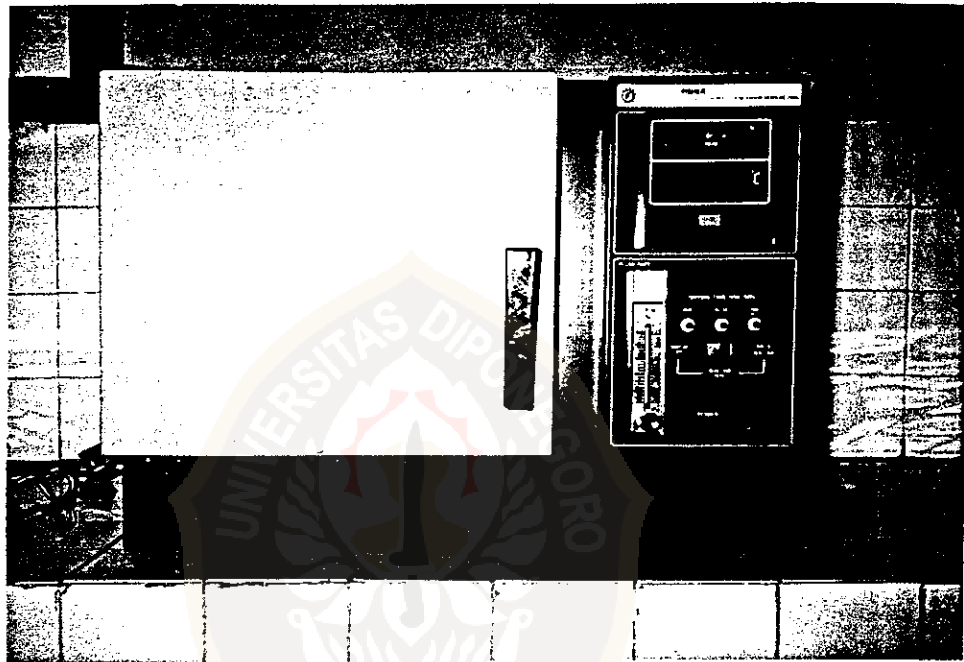
$$\% \text{K}_2\text{O} = \frac{(\text{fp} \times \text{ppm} \times \text{BM K}_2\text{O} / \text{BA 2K})}{100} \times 100 \%$$

$$= \frac{(0,2 \times 1,01 \times 94/78)}{100} \times 100 \%$$

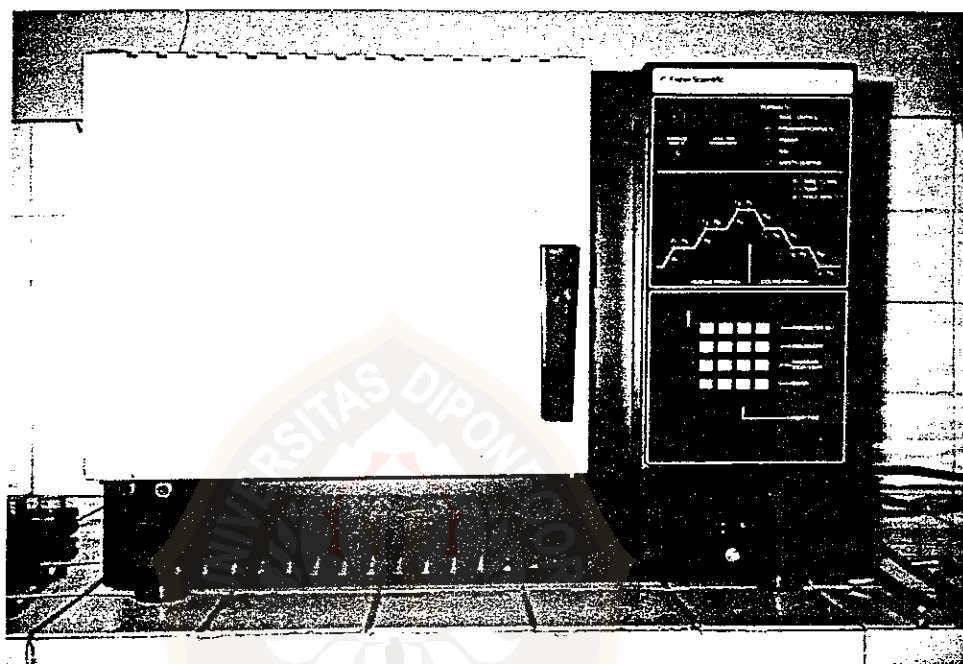
$$= 0,24 \%$$



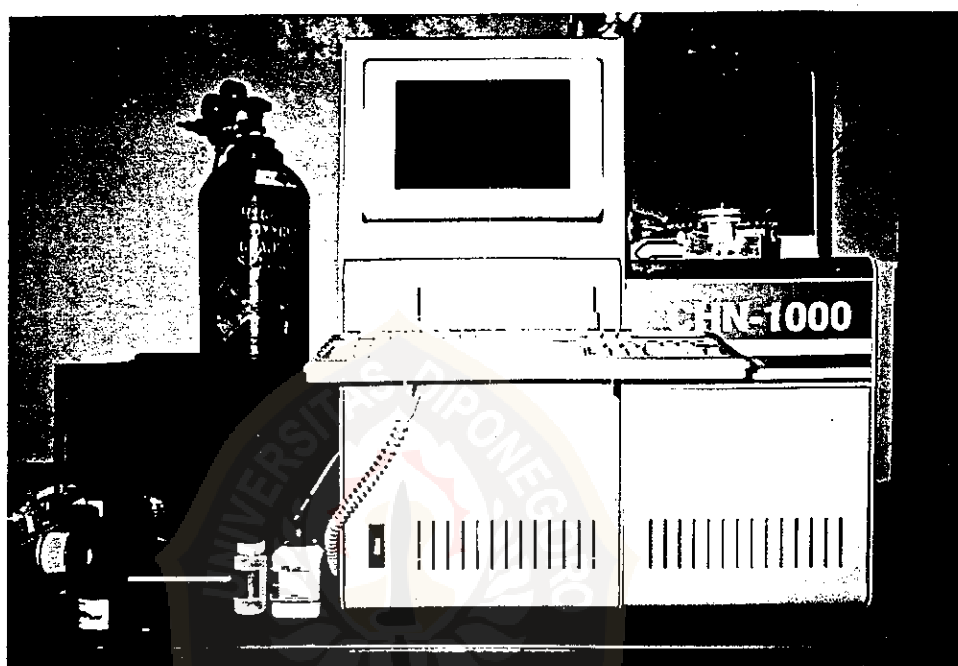
Lampiran 6. INSTRUMEN - INSTRUMEN YANG DIGUNAKAN



Gambar. L.6.1 Drying Oven Fisher Scientific
Model 496



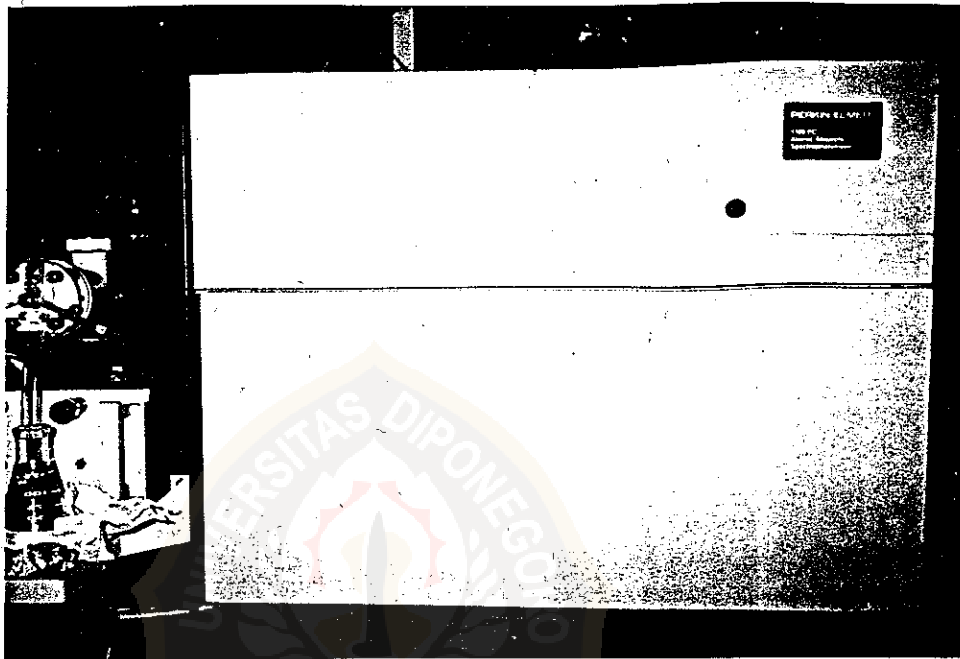
Gambar. L.6.2 Furnace Fisher Scientific Model 495 A



Gambar. L.6.3 Ultimate Analyzer Leco CHN - 1000,



Gambar. L.6.4 Parr - 1341 Oxygen Bomb Calorimeter



Gambar. L.6.5 Spektrofotometer Serapan Atom Perkin
Elmer 5100 PC