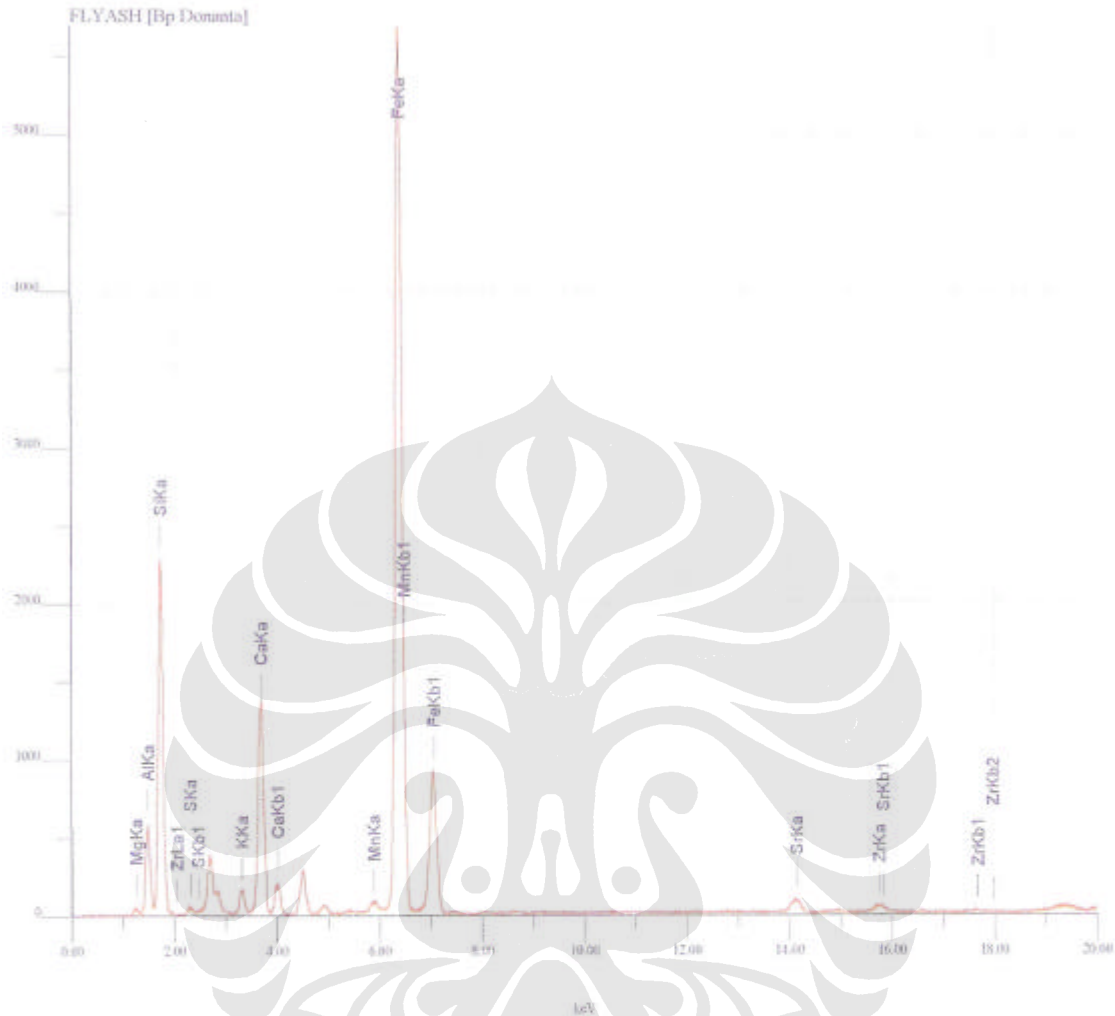






**PENGUJIAN ABU TERBANG (*FLY ASH*)**

## X-Ray Fluorescence (XRF)

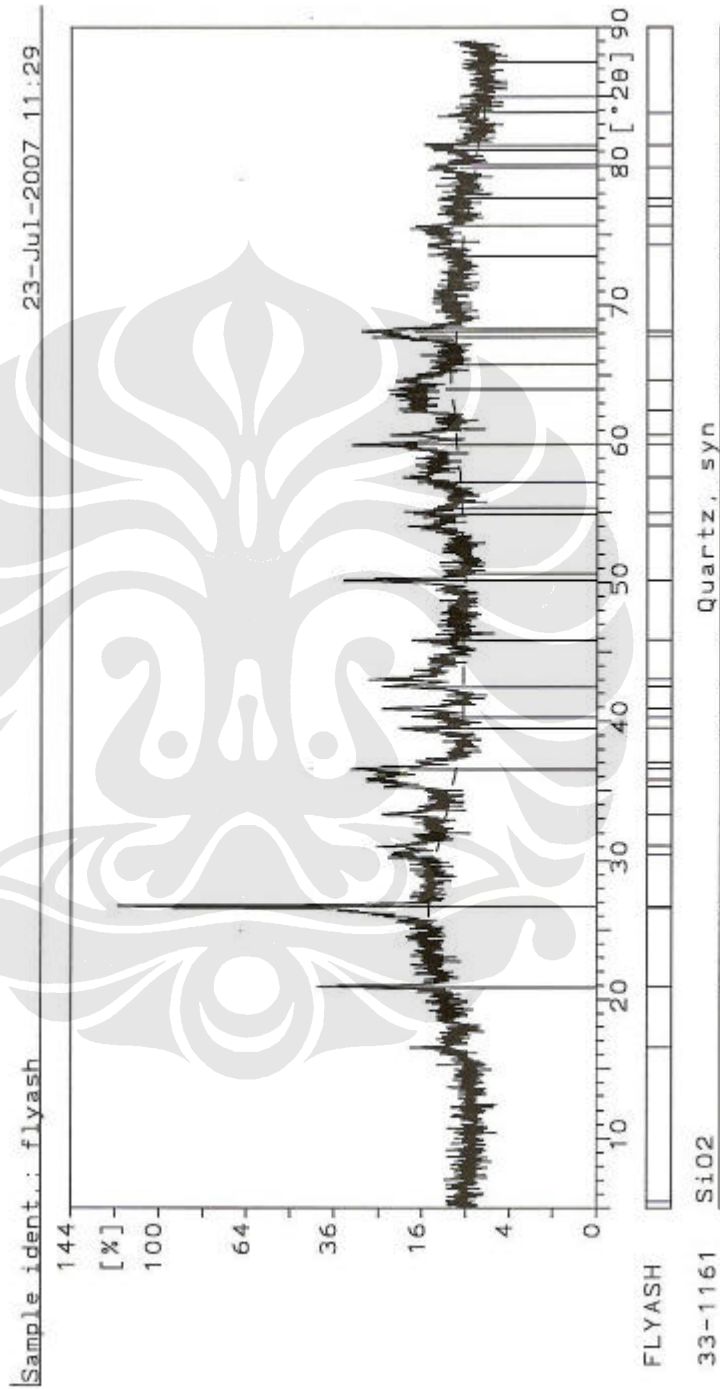


File Name : D:\USER\RCMS\FLYASH.SPC Acq. Time: 2007/7/17 12:37:31  
 Sample Name: Bp Donanta  
 Memo : Material Sains  
 Acq. Cond. : Voltage: 30.0kV Current: 0.086mA Live time: 110.00sec Pass: Vac  
 Quantitative Analysis Condition  
 Quantitative Analysis Method: Standard

Analysis Element: Mg,Al,Si,S,K,Ca,Mn,Fe,Sr,Zr

Num	Atom/Chem.Formula	wt(%)	at/mole(%)	K-ratio	Integral Int.	Standard dev.
1	12 MgO	3.9472	7.3828	0.0150030	457	0.9564
2	13 Al2O3	19.0896	14.1164	0.0375192	6003	0.3673
3	14 SiO2	45.4462	57.0296	0.1297479	25480	0.2166
4	16 S	0.2271	0.5340	0.0012496	637	0.0489
5	19 K2O	1.2955	1.0369	0.0108598	2177	0.0874
6	20 CaO	9.8161	13.1978	0.0726333	20344	0.0762
7	25 Mn3O4	0.1658	0.0546	0.0012189	776	0.0430
8	26 Fe3O4	19.6509	6.3992	0.1457954	102687	0.0403
9	38 SrO	0.2360	0.1717	0.0046705	2197	0.0469
10	40 ZrO2	0.1256	0.0768	0.0025770	986	0.0650

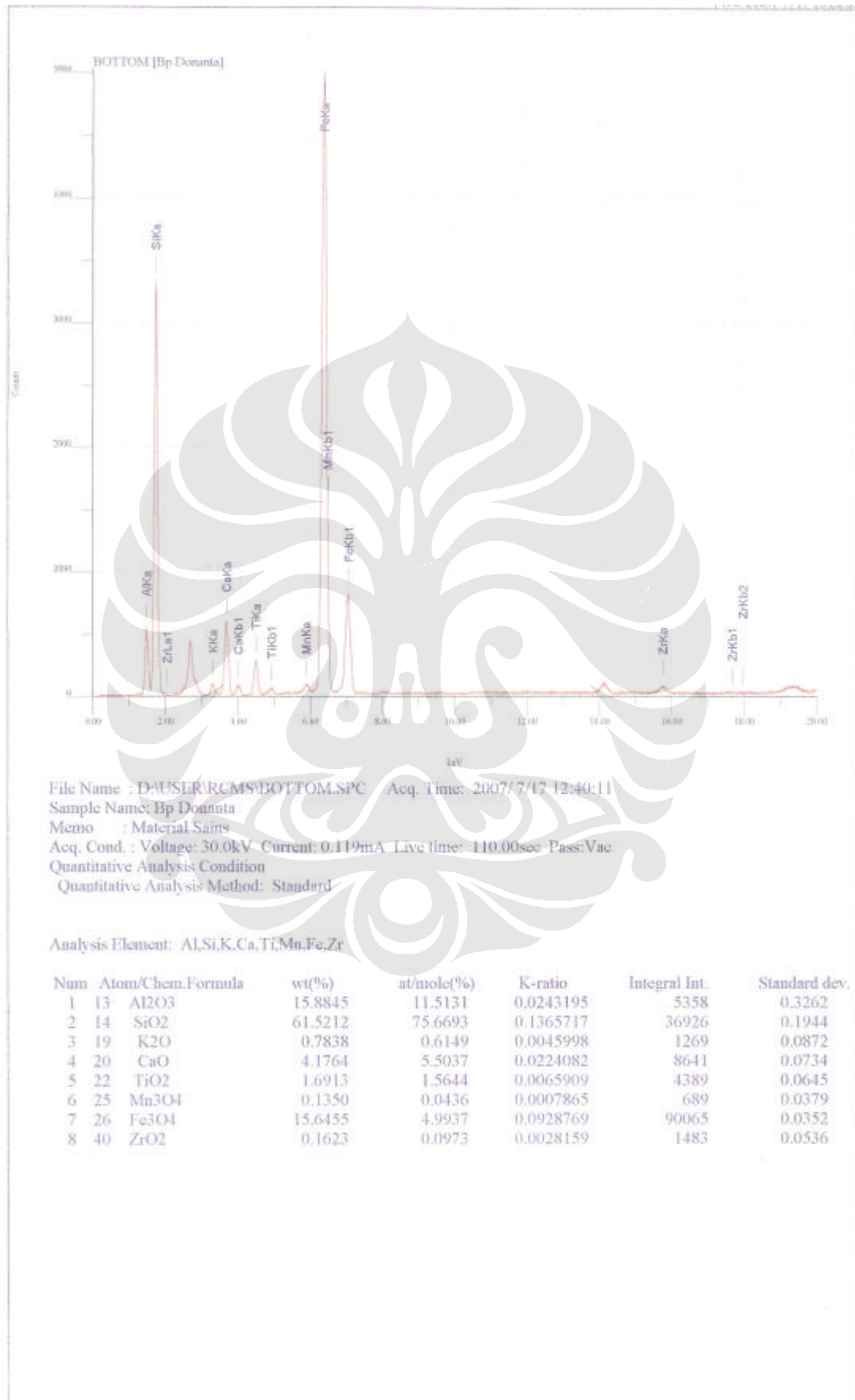
### X-Ray Diffraction (XRD)



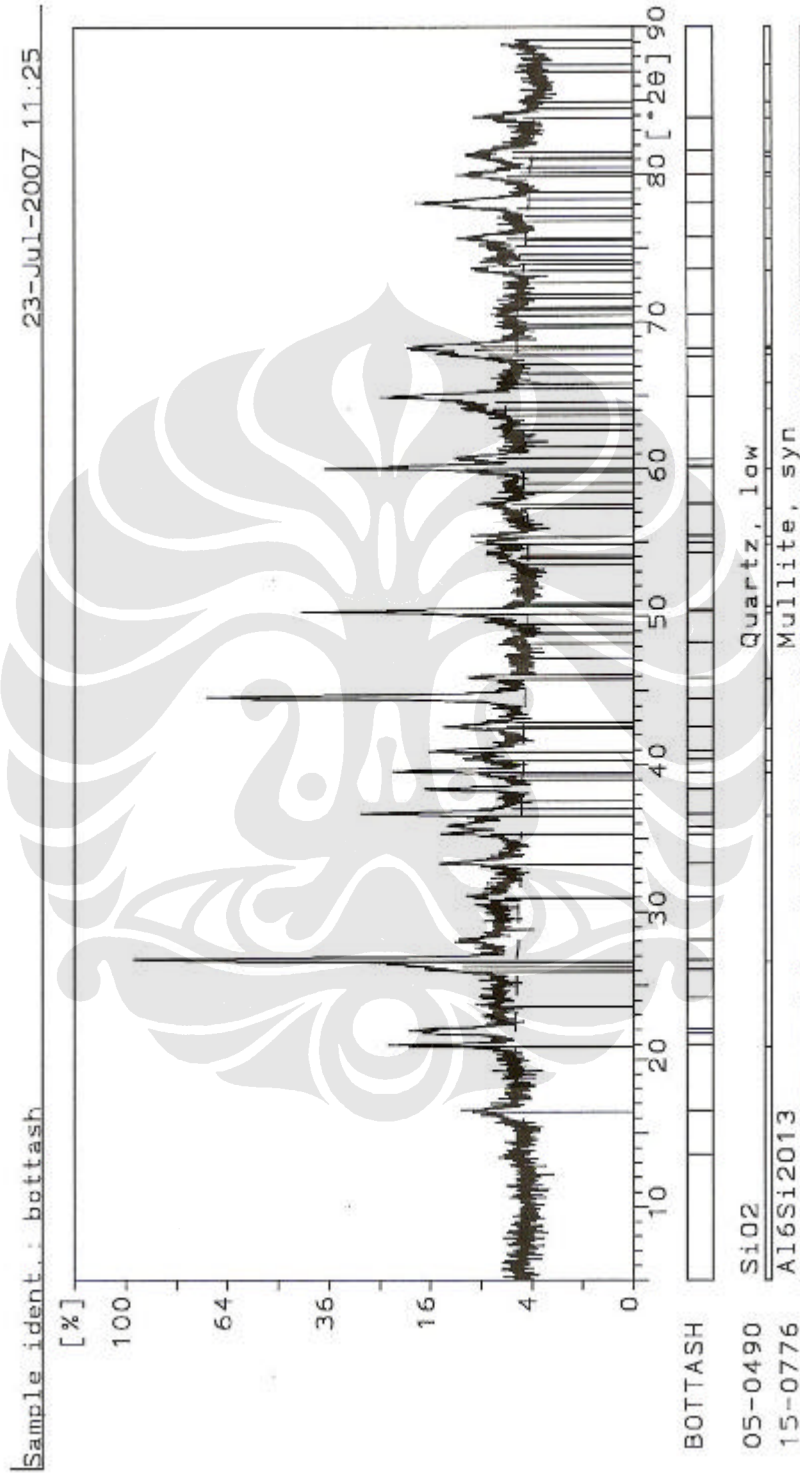


**PENGUJIAN ABU DASAR (*BOTTOM ASH*)**

### X-Ray Fluorescence (XRF)



### X-Ray Diffraction (XRD)





**PENGUJIAN SODIUM SILIKAT  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$**





## Lab. Afiliasi

& Keselamatan Kimia

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 408/VII/007		Date : 06 - 09 - 07		
Customer : Sdr. Grajuan Tomo		Attention :		
Code Sample : AF 408-1				
Date Received : 29 - 08 - 07				
Sample Matrix : Liquid				
No	Parameter	Result	Units	Method
1.	SiO <sub>2</sub>	35.04	%	Gravimetric
2.	Na <sub>2</sub> O	0.47	%	AAS



Mengetahui,  
**Drs. Sunardi M.Si**  
Direktur



**RANCANG CAMPUR BETON NORMAL**

### Perhitungan Mix Design

Beton K-350

Agregat maksimum	= 20 mm
Slump	= 10 cm
SG Cement	= 3.15
SG Sand ( Bottom Ash )	= 2.237
SG Coarse Agregat	= 2.559
FM Sand ( Bottom Ash )	= 1.296

a. Menentukan Target Strength

$$T_{ts} = \frac{T_{ds}}{1 - t.V} = \frac{350}{1 - 0,883 \cdot 0,15} = 403,3 = 403$$

Keterangan :

t: Konstanta yang besarnya ditentukan berdasarkan perkiraan % benda uji oleh karena 80 % yang mau lolos, maka  $t = 0.883$

V: Koefisien variasi, didapat dari penelitian sebelumnya = 0.15

b. Menentukan W/C dengan metode JSCE berdasarkan compressive strength

Berdasarkan compressive strength menggunakan rumus dari Japan Cement Association

$$\begin{aligned} T28 &= -113 + 214 C/W \\ 403 &= -113 + 214 C/W \\ C/W &= 2.411 \\ W/C &= 0.4147 = 0.415 \end{aligned}$$

c. Menentukan S/A, jumlah air adukan (W), dan kandungan udara (A) dari tabel 4.3 perbandingan MSA dengan Air content didapat :

$$\begin{aligned} W &= 185 \text{ kg} \\ S/A &= 45 \% \\ A &= 2 \% \end{aligned}$$

Harga diatas berlaku untuk beton yang menggunakan pasir alam FM = 2.8 dan slump = 80 mm. oleh karena itu, untuk menyesuaikan dengan harga

sebenarnya dihitung menggunakan tabel penyesuaian perbandingan MSA dengan Air content, Water, dan S/A, dimana perhitungannya adalah sebagai berikut :

No.	Change in material or proportion	Correction on S/A and W	
		S/A (%)	W (Kg)
1.	FM = 1.296	$45 + \left( \left( \frac{1.296 - 2.8}{0.1} \right) 0.5 \right) = 37.48\%$	No correction
2.	Slump = 10 cm	No correction	$185 + \left( \frac{1.2}{100} (10 - 8) \cdot 185 \right) = 189.44\%$
3.	Using crushed CA	$37.48 + 4 = 41.48\%$	$189.44 + 12 = 201.44\text{ kg}$
4.	Increase in S/A	41.48 %	$201.44 + [(41.48 - 45) \cdot 1.5] = 197.92$

Jadi setelah disesuaikan dengan keadaan sebenarnya didapatkan harga-harga :

$$\text{S/A} = 41.48\% = 41.5\%$$

$$\text{W} = 197.92\text{ kg} = 198\text{ kg}$$

- d. Dari  $W/C = 0.415$  dan  $W = 198\text{ Kg}$  dapat dihitung berat semen yang dibutuhkan :

$$C = \frac{W}{W/C} = \frac{198}{0.415} = 477.11 = 477\text{ kg}$$

- e. Menghitung volume total agregat (Ag) :

$$Ag = 1 - \frac{W}{1000} - \frac{C}{SG_{semen}} - A = 1 - \frac{198}{1000} - \frac{477}{SG_{semen}} - \frac{2}{100} = 0.631\text{ m}^3$$

- f.  $S/A = 41.5$ , maka dapat dihitung volume pasir dan agregat kasar, yaitu :

$$\text{Volume S} = 41.5\% \times 0.631\text{ m}^3 = 0.262\text{ m}^3$$

$$\text{S} = 0.262\text{ m}^3 \times 2237\text{ kg/m}^3 = 572.208\text{ kg} = 572\text{ kg}$$

$$\text{Volume CA} = Ag - S = 0.631\text{ m}^3 - 0.262\text{ m}^3 = 0.369\text{ m}^3$$

$$\text{CA} = 0.369\text{ m}^3 \times 2559\text{ kg/m}^3 = 944.27\text{ kg} = 944\text{ kg}$$

Dari hasil perhitungan ini, untuk per  $\text{m}^3$  beton dapat campuran sebagai berikut :

$$\text{Semen (C)} = 477\text{ kg}$$

$$\text{Air (W)} = 198\text{ kg}$$

$$\text{Pasir (S)} = 572\text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar (CA)} = 944\text{ kg}$$



**Tabel Kuat Tekan Hasil Percobaan Campuran Beton Geopolimer**

No.	Kode	Umur	Gaya	Luas	Tegangan	Rata-Rata	Keterangan
		[ hari ]	[ kg ]	[ cm <sup>2</sup> ]	[ kg/cm <sup>2</sup> ]	[ kg/cm <sup>2</sup> ]	
Percobaan Campuran Beton Geopolimer I : Komposisi dasar air = 2 gr, benda uji silinder Ø15 x 30							
1	BGT1-03-01	3	18250	176,79	103,23	142,83	Slump 0 cm
2	BGT1-03-02	3	31000	176,79	175,35		
3	BGT1-03-03	3	26500	176,79	149,90		
Percobaan Campuran Beton Geopolimer II : Komposisi dasar air = 6 gr, benda uji silinder Ø15 x 30							
4	BGT2-03-01	3	32500	176,79	183,84	187,66	Slump 24 cm
5	BGT2-03-02	3	34525	176,79	195,29		
6	BGT2-03-03	3	32500	176,79	183,84		
Percobaan Campuran Beton Geopolimer III : Komposisi dasar air = 4 gr, benda uji silinder Ø15 x 30							
7	BGT3-03-01	3	68750	176,79	388,89	382,76	Slump 0 cm
8	BGT3-03-02	3	74750	176,79	422,83		
9	BGT3-03-03	3	59500	176,79	336,57		
Percobaan Campuran Beton Geopolimer IV : Komposisi dasar air = 5 gr, benda uji kubus 15 x 15 x15							
10	BGT4-03-01	3	51000	225,00	226,67	227,78	Slump 20 cm
11	BGT4-03-02	3	58250	225,00	258,89		
12	BGT4-03-03	3	44500	225,00	197,78		
Percobaan Campuran Beton Geopolimer V : Komposisi dasar air = 4,5 gr, benda uji kubus 15 x 15 x15							
13	BGT5-03-01	3	99500	225,00	442,22	451,11	Slump 2 cm
14	BGT5-03-02	3	105000	225,00	466,67		
15	BGT5-03-03	3	100000	225,00	444,44		
Percobaan Campuran Beton Geopolimer VI : Komposisi dasar air = 4,75 gr, benda uji kubus 15 x 15 x15							
16	BGT6-03-01	3	49500	225,00	220,00	218,89	Slump 10 cm
17	BGT6-03-02	3	49500	225,00	220,00		
18	BGT6-03-03	3	48750	225,00	216,67		

**Tabel Kuat Tekan Beton Geopolimer**

No.	Kode	Umur	Gaya	Luas	Tegangan	Rata-Rata	Keterangan
		[ hari ]	[ kg ]	[ cm <sup>2</sup> ]	[ kg/cm <sup>2</sup> ]	[ kg/cm <sup>2</sup> ]	
Bottom Ash sebagai agregat halus, Benda uji kubus 15 x 15 x 15							
1	BGBK-03-01	3	99500	225,00	442,22	451,11	
2	BGBK-03-02	3	105000	225,00	466,67		
3	BGBK-03-03	3	100000	225,00	444,44		
Bottom Ash sebagai agregat halus, Benda uji silinder Ø15 x 30							
4	BGBS-03-04	3	61000	176,79	345,05	349,76	
5	BGBS-03-05	3	62500	176,79	353,54		
6	BGBS-03-06	3	62000	176,79	350,71		
Pasir sebagai agregat halus, Benda uji kubus 15 x 15 x 15							
7	BGPK-03-07	3	102500	225,00	455,56	455,56	
8	BGPK-03-08	3	100000	225,00	444,44		
9	BGPK-03-09	3	105000	225,00	466,67		
Pasir sebagai agregat halus, Benda uji silinder Ø15 x 30							
10	BGPS-03-10	3	63000	176,79	356,36	353,54	
11	BGPS-03-11	3	62000	176,79	350,71		
12	BGPS-03-12	3	62500	176,79	353,54		







**LABORATORIUM STRUKTUR DAN MATERIAL**

Departemen Sipil - Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia

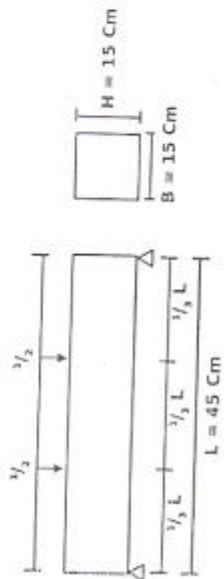
Kampus Baru UI Depok, Telp. 787 4878 - 727 0029 (Ext.110/111) - 727 0028 (Fax)

Dari PT. :  
Proyek :  
Alamat :

**HASIL TEST LENTUR BALOK BETON  
CONCRETE FLEXURAL STRENGTH TEST**

NO.	TANGGAL		UMUR (HARI)	KODE	BENTUK & LUAS PENAMPANG (Cm)	BENTANG (L)		DIMENSI (b) (h) (Cm)		BEBAN (P) (Kg)	W 1/6.b.h <sup>2</sup> (Cm <sup>3</sup> )	MOMEN LENTUR/TEGANGAN LENTUR M = 1/6.P.L (Kg.Cm)	(M/W) (Kg/Cm <sup>2</sup> )	KETERANGAN
	DICOR	DITEST												
1	5/12/2007	6/2007	3	BG15-03-01	55 x 15 x 15	45	15	15	15	3150	562,5	23625	42	Ag. Halus : Bottom Arch
2	3/2007	0/2007	3	BG15-03-01	55 x 15 x 15	45	15	15	3500	562,5	26250	46,667	Ag. Halus : Pasir	

DETAIL GAMBAR:



Ditest oleh;

Ditest Tanggal; 6-12-2007.



**ANALISIS LEACHING**



**Lab. Afiliasi**  
& Keselamatan Kimia

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 474/XII/007		Date : 14 - 12 - 2007		
Customer : Grajuantomo		Attention :		
Parameter Analysis : Magnesium (Mg) Date Received : 07 - 12 - 2007 Sample Matrix : Solid				
No.	Sample Code	Result	Units	Method
3.	C	11.261	ppm	AAS

Mengetahui,  
  
**Drs. Sunardi M.Si**  
Direktur

Ket :

B = Fly ash + Bottom ash (beton)  $\rightarrow$   $H_2SO_4$  pH 11.5

Laboratorium Afiliasi UI  
Departemen Kimia, FMIPA UI, Kampus UI Depok 16424  
Telp. 021-7872720, Faks 021-7863432



**Lab. Afiliasi**  
& Keselamatan Kimia

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 474/XII/007		Date : 14 - 12 - 2007		
Customer : Grajuantomo		Attention :		
Parameter Analysis : Ferrous (Fe) Date Received : 07 - 12 - 2007 Sample Matrix : Solid				
No.	Sample Code	Result	Units	Method
3.	C	807.46	ppm	AAS



**Drs. Sunardi M.Si**  
Direktur

Laboratorium Afiliasi UI  
Departemen Kimia, FMIPA UI, Kampus UI Depok 16424  
Telp. 021-7872720, Faks 021-7863432



**Lab. Afiliasi**  
& Keselamatan Kimia

LABORATORY TEST RESULTS				
Job. Number : 474/XII/007		Date : 14 - 12 - 2007		
Customer : Grajuantomo		Attention :		
Parameter Analysis : Natrium (Na) Date Received : 07 - 12 - 2007 Sample Matrix : Solid				
No.	Sample Code	Result	Units	Method
3.	C	908.84	ppm	AAS

Mengetahui,  
  
**Drs. Sunardi M.Si**  
Direktur

Laboratorium Afiliasi UI  
Departemen Kimia, FMIPA UI, Kampus UI Depok 16424  
Telp. 021-7872720, Faks 021-7863432

### Contoh Analisa pada unsur Mg (*Magnesium*)

#### Sample C

$$\begin{aligned}
 \text{Berat serbuk} &= 25 \quad \text{gr} \\
 \text{Berat larutan} &= 482 \quad \text{gr} \\
 \text{Hasil AAS} &= 11,26 \quad \text{ppm} \\
 \text{Total Mg terlarut} &= \frac{11,26}{10^6} \times 482 \text{ gr} \\
 &= 5,427 \times 10^{-4} \text{ gr}
 \end{aligned}$$

Berat serbuk x %unsur pd pasta=

$$\begin{aligned}
 25 \times \left( \left( \left( \frac{29,08}{100} \right) \left( \frac{3,95}{100} \right) \right) + \left( \left( \frac{45,87}{100} \right) \left( \frac{0,00}{100} \right) \right) + \left( \left( \frac{0,00}{100} \right) \left( \frac{0,00}{100} \right) \right) \right) \\
 \text{Fly Ash} \qquad \qquad \text{Bottom Ash} \qquad \qquad \text{NaOH+Na}_2\text{SiO}_3 \\
 = 0,287 \quad \text{gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ yang akan larut} &= \frac{5,427 \times 10^{-4}}{0,287} \times 100\% \\
 &= 1,89 \%
 \end{aligned}$$

Tinjau per m<sup>3</sup> beton

$$\begin{aligned}
 \text{Berat beton} &= 2400 \quad \text{kg/m}^3 \\
 \text{Berat Agregat kasar} &= 944 \quad \text{kg/m}^3 \\
 \text{Berat geopolimer + } bottom \text{ ash} &= \text{Berat beton} - \text{berat agregat kasar} \\
 &= 2400 - 944 \\
 &= 1456 \quad \text{kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Berat pasta x %unsur pd pasta =

$$\begin{aligned}
 1456 \times \left( \left( \left( \frac{29,08}{100} \right) \left( \frac{3,95}{100} \right) \right) + \left( \left( \frac{45,87}{100} \right) \left( \frac{0,00}{100} \right) \right) + \left( \left( \frac{0,00}{100} \right) \left( \frac{0,00}{100} \right) \right) \right) \\
 \text{Fly Ash} \qquad \qquad \text{Bottom Ash} \qquad \qquad \text{NaOH+Na}_2\text{SiO}_3 \\
 = 16,713 \quad \text{kg/m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Mg terlarut} &= (\text{Berat pasta} \times \% \text{ unsur pd pasta}) \times 1,89 \% \\
 &= 16,713 \times 14,76 \% \\
 &= 0,32 \quad \text{kg/m}^3
 \end{aligned}$$



### **Trial Campuran Geopolimer**



Pengadukan Pasta



Cetakan Kecil

### **Pengujian Properti Material**



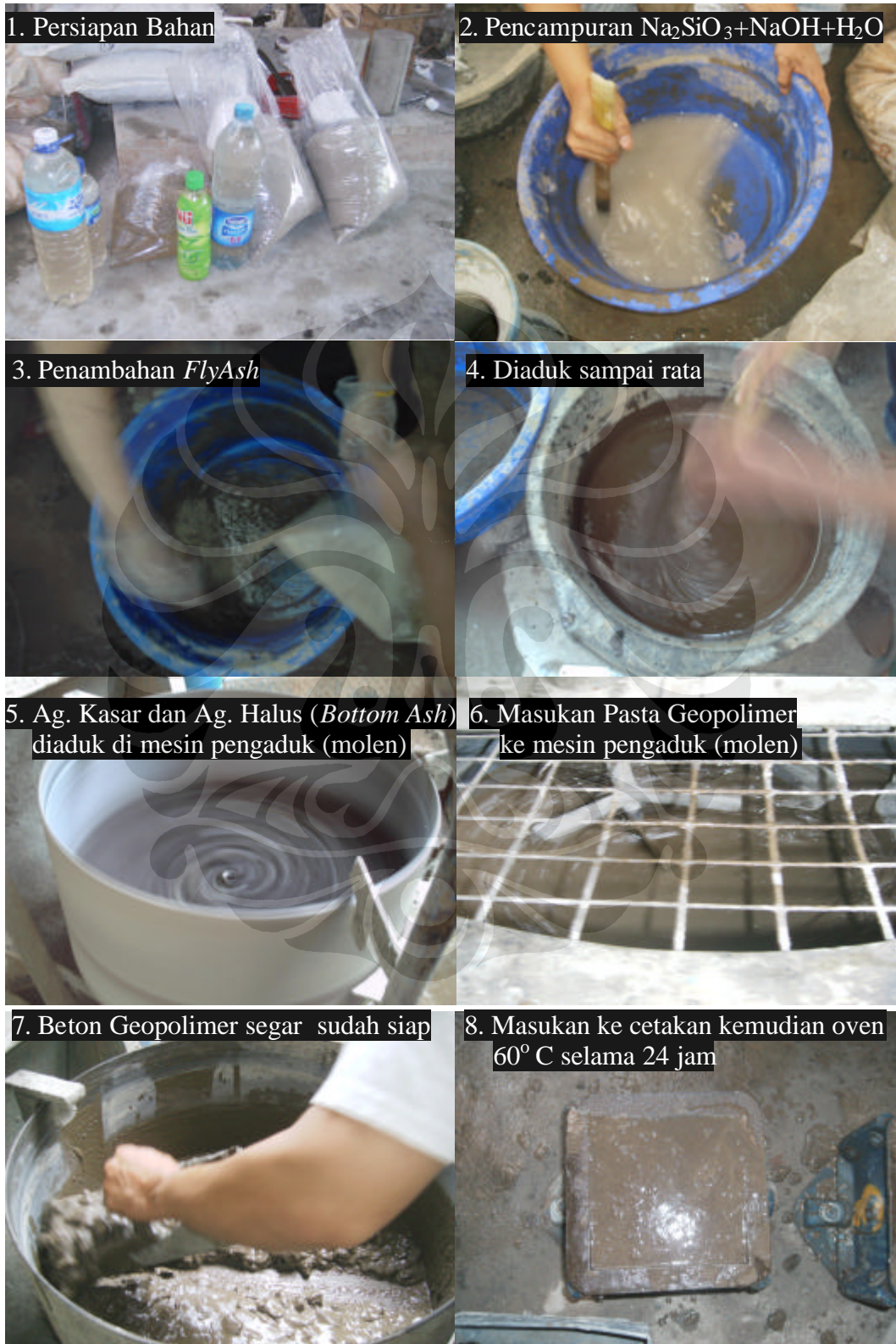
Pengujian Ag halus dengan Picnometer



Analisa Ayak dengan mesin penggetar



## Proses Produksi



### Pengujian Slump



Proses pengujian slump

### Pengujian Kuat Tekan



Benda uji silinder Ø15 cm tinggi 30

Benda uji pada mesin kuat tekan



Benda uji saat beban max

Pembacaan dial beban maksimum

## Pengujian Kuat Lentur



Benda uji balok 15 x 15 x 55



Mesin Kuat Lentur



Benda uji saat beban max



Benda uji setelah pengujian kuat lentur

### Pengujian Kuat Tarik (*Direct Tension*)



Benda uji angka delapan



Mesin *direct tension*



Pengujian *direct tension*



Benda uji setelah pengujian *direct tension*

### Leaching



Pembuatan larutan asam pH 5,5



Larutan setelah dimasukan serbuk beton