

DAFTAR PUSTAKA

- Anisah, Fitri. (2019). Pembuatan Keramik Berpori Berbasis Clay Dengan Aditif Karbon Aktif Cangkang Kemiri. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Callister, WD. (2007). *Material Science and Engineering: An Introduction*. 7th ed: John Wiley & Sons, Inc.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. *Produksi Kakao Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2017-2021*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Exuadi, Tri. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Keramik Magnesium Alumina Silika Dari Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 06, No. 1. ISSN 2549-2888, 28-35.
- Fynnisa dan Rumodang. (2020). Pengaruh Penambahan Kulit Coklat Terhadap Sifat Fisis Keramik Berpori. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, Hal: 829-836.
- Jentiber. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Keramik Berpori Berbasis Tanah Lempung. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., M.Syakir, Munarso, J., Ardana, K., dan Rubiyono. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Bogor: Nitro pdf Professional.
- Khairunnisa. (2019). Pemanfaatan Limbah Cair (Sludge) Biogas Kelapa. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mahdalena, Afifah. Alif., dan Mora. (2019). Efek Variasi Dan Waktu Milling Terhadap Sifat Fisis Dan Kuat Tekan Keramik Clay. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 8, No. 1, ISSN 2302-8491, 6-12.
- Mahfuzin, Alam, Nasroh., Sri Mulyo, Bondan., dan Muhammad, Dzulfikar. (2020). Analisis Filter Keramik Berpori Berbasis Zeolit Alam Dan Arang Sekam Padi Dalam Menurunkan Kandungan Partikelair Sumur Galian. *Jurnal MIPA*, Vol. 16, No. 1, ISSN 0216-7395, 63-68.
- Mirna., H, Iqbal., dan Kasman. (2017). Analisis Sifat-Sifat Keramik Berbahan Tambahan Abu Ampas Tebu dan Abu Sekam Padi. *Jurnal Fisika*, Vol. 16, No. 2, ISSN: 1412-2375.
- Oktiviani, Siska Dwi. (2020). Pengaruh Penambahan Srat Daun Nanas Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Semen Gypsum. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 9, No. 1, Januari 2020, ISSN: 2302-8491.
- Rangkuti, Nurhadi., Inge, Pojoh., dan Naniek Harkantiningih. (2008). *Buku Paduan Analisis Keramik: Cetakan ke-III*. Jakarta: Arkenas.
- Ridayanti, Dien., Mariana, B.Malino., dan Asifa Asri. (2017). Analisis Porositas Dan Susut Bakar Keramik Berpori Berbasis Clay Dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Prisma Fisika*, Vol. V, No. 2, ISSN 2337-8204, 51-54.

Syarifhidayatullah., Rochim, Bakti Cahyono,. dan Muslikhin, Hidayat. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Penambahan Ampas Buah Merah. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol.13, No.1, 2019, 13, 57-64.

Utomo, Agus Mulyadi. 2010. *Pengetahuan Teknologi Bahan Keramik*. Denpasar: ISI Denpasar.

Yustiana, P. 2018. *Mengenal Keramik*. Surakarta: ISI Press.

SNI 8640:2018 Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding.



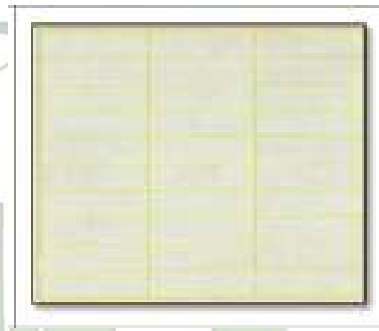
Lampiran 1 Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Gambar
1	Mortar	
2	Ayakan 100 Mesh	
3	Neraca digital	
4	Beaker Glass 250 MI	

5 *Stopwatch*



6 Kertas label



7 Plastik Klip



8 Spatula



- 9 Cetakan sampel berukuran $(3 \times 3 \times 3) \text{ cm}^3$



- 10 Tanur/Tungku Pembakaran



- 11 Jangka Sorong



- 12 Mesin Uji Kuat Tekan



- 13 *AC Hydarullic Press*
(Tekanan 4,5 Ton dengan
holding time 10 menit)



- 14 *Scanning Electron
Microscopy (SEM)*



- 15 *X-ray diffractometry (XRD)*



- 16 Sampel Sebelum Dibakar



- 17 Sampel Setelah Dibakar

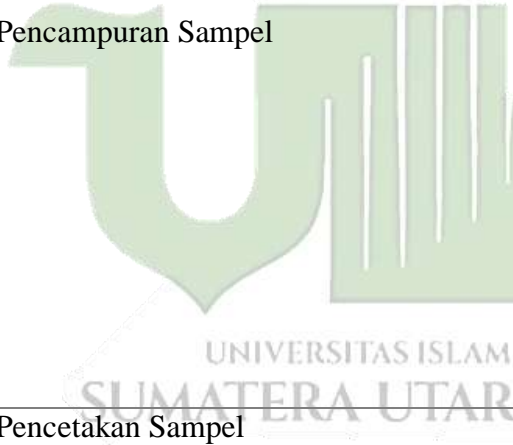


Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

1. Persiapan Bahan Sampel



2. Pencampuran Sampel



3. Pencetakan Sampel



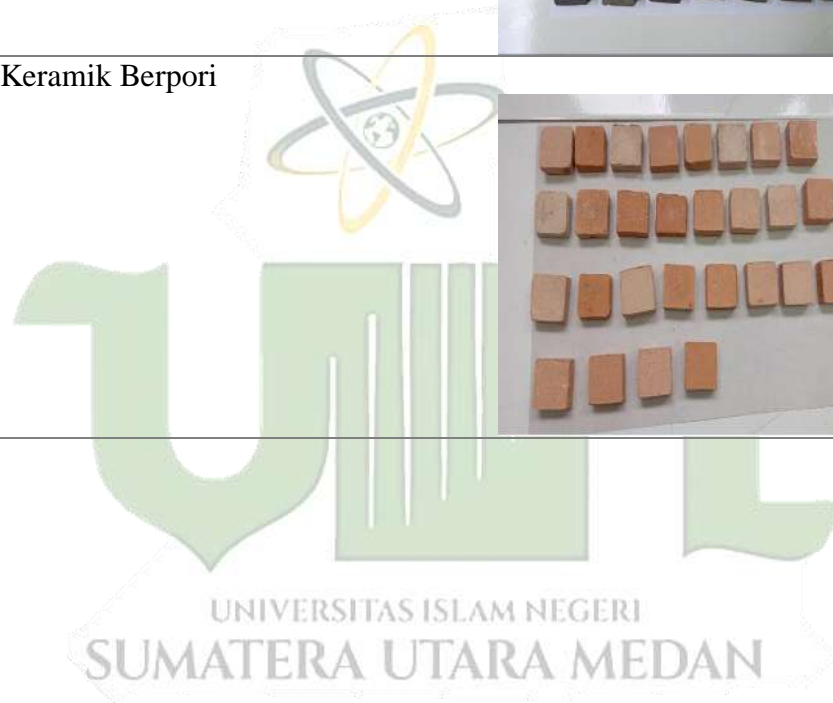
4. Pembakaran Sampel



Pendinginan Sampel



5. Keramik Berpori



Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Sifat Fisis

1. Data Pengujian Penyerapan Air

Sampel	Kode Sampel	Massa Kering (m_k) (g)	Massa Basah (m_b) (g)	Penyerapan Air (%)
A	A1	17,08	20,05	17,39
	A2	18,59	22,10	18,18
	A3	18,05	21,10	16,89
B	B1	17,20	20,30	18,02
	B2	18,01	21,91	21,65
	B3	17,83	21,10	20,38
C	C1	16,78	20,20	20,38
	C2	17,05	21,05	23,46
	C3	17,51	21,23	21,24
D	D1	16,23	19,27	18,73
	D2	17,05	21,19	24,28
	D3	18,15	22,18	22,20

Perhitungan pengujian penyerapan air dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.1 yaitu:

1. Sampel A1

Massa Kering (m_k) = 17,08 g

Massa Basah (m_b) = 20,05 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100 \% \\ &= \frac{20,05 \text{ g} - 17,08 \text{ g}}{17,08 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 17,39\% \end{aligned}$$

2. Sampel A2

Massa Kering (m_k) = 18,59 g

Massa Basah (m_b) = 22,10 g

Sehingga:

$$PA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$

$$= \frac{22,10 \text{ g} - 18,59 \text{ g}}{18,59 \text{ g}} \times 100\%$$
$$= 18,88\%$$

3. Sampel A3

Massa Kering (m_k) = 18,05 g

Massa Basah (m_b) = 21,10 g

Sehingga:

$$PA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$
$$= \frac{21,10 \text{ g} - 18,05 \text{ g}}{18,05 \text{ g}} \times 100\%$$
$$= 16,89\%$$

4. Sampel B1

Massa Kering (m_k) = 17,20 g

Massa Basah (m_b) = 20,30 g

Sehingga:

$$PA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$
$$= \frac{20,30 \text{ g} - 17,20 \text{ g}}{17,20 \text{ g}} \times 100\%$$
$$= 18,02\%$$

5. Sampel B2

Massa Kering (m_k) = 18,01 g

Massa Basah (m_b) = 21,91 g

Sehingga:

$$PA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$
$$= \frac{21,91 \text{ g} - 18,01 \text{ g}}{18,01 \text{ g}} \times 100\%$$
$$= 21,65\%$$

6. Sampel B3

Massa Kering (m_k) = 17,83 g

Massa Basah (m_b) = 21,10 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{21,10 \text{ g} - 17,83 \text{ g}}{17,83 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 18,34\% \end{aligned}$$

7. Sampel C1

Massa Kering (m_k) = 16,78 g

Massa Basah (m_b) = 20,20 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{20,20 \text{ g} - 16,78 \text{ g}}{16,78 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 20,38\% \end{aligned}$$

8. Sampel C2

Massa Kering (m_k) = 17,05 g

Massa Basah (m_b) = 21,05 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{21,05 \text{ g} - 17,05 \text{ g}}{17,05 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 23,46\% \end{aligned}$$

9. Sampel C3

Massa Kering (m_k) = 17,51 g

Massa Basah (m_b) = 21,23 g

Sehingga:

$$PA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{21,23 \text{ g} - 17,51 \text{ g}}{17,51 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 21,24\% \end{aligned}$$

10. Sampel D1

Massa Kering (m_k) = 16,23 g

Massa Basah (m_b) = 19,27 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{19,27 \text{ g} - 16,23 \text{ g}}{16,23 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 18,73\% \end{aligned}$$

11. Sampel D2

Massa Kering (m_k) = 17,05 g

Massa Basah (m_b) = 21,19 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{21,19 \text{ g} - 17,05 \text{ g}}{17,05 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 24,28\% \end{aligned}$$

12. Sampel D3

Massa Kering (m_k) = 18,15 g

Massa Basah (m_b) = 22,18 g

Sehingga:

$$\begin{aligned} PA &= \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \\ &= \frac{22,18 \text{ g} - 18,15 \text{ g}}{18,15 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 22,20\% \end{aligned}$$

2. Data Menentukan Porositas

Sampel	Kode Sampel	Volume Bahan (V_t) (cm^3)	Massa Kering (m_k) (g)	Massa Basah (m_b) (g)	Porositas (%)
A	A1	9,61	17,08	19,02	20,18
	A2	9	18,05	20,10	22,55
	A3	9	19,15	21,20	22,77
B	B1	9,06	17,20	19,30	23,17
	B2	9	17,78	19,90	23,55
	B3	9,06	18,01	21,91	23,62
C	C1	9,30	17,11	19,60	26,77
	C2	9,61	17,92	20,05	22,16
	C3	9,61	18,16	20,90	28,51
D	D1	9	16,23	18,27	28,55
	D2	9,06	17,05	19,19	27,04
	D3	9,10	18,15	20,60	26,92

Perhitungan pengujian porositas dilakukan dengan menggunakan persamaan

2.2 yaitu:

1. Sampel A1

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,08 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 19,02 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,61 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{air} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{m_b - m_k}{\rho_{air} \times V_t} \times 100\%$$

$$= \frac{19,02 \text{ g} - 17,08 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,61 \text{ cm}^3} \times 100\%$$

$$= 20,18\%$$

2. Sampel A2

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 18,05 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 20,10 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{air} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\
 &= \frac{20,10 \text{ g} - 18,05 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9 \text{ cm}^3} \times 100\% \\
 &= 22,55\%
 \end{aligned}$$

3. Sampel A3

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 19,15 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 21,20 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\
 &= \frac{21,20 \text{ g} - 19,15 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9 \text{ cm}^3} \times 100\% \\
 &= 22,77\%
 \end{aligned}$$

4. Sampel B1

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,20 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 19,30 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,06$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\
 &= \frac{19,30 \text{ g} - 17,20 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,06 \text{ cm}^3} \times 100\% \\
 &= 23,17\%
 \end{aligned}$$

5. Sampel B2

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,78 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 19,90 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{19,90 \text{ g} - 17,78 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 23,55\% \end{aligned}$$

6. Sampel B3

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 18,01 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 20,15 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,06 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{20,15 \text{ g} - 18,01 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,06 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 23,62\% \end{aligned}$$

7. Sampel C1

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,11 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 19,60 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,30 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{19,60 \text{ g} - 17,11 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,30 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 26,77\% \end{aligned}$$

8. Sampel C2

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,92 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 20,05 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,61 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{20,05 \text{ g} - 17,92 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,61 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 22,16\%\end{aligned}$$

9. Sampel C3

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 18,16 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 20,90 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,61 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{20,90 \text{ g} - 18,16 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,61 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 28,51\%\end{aligned}$$

10. Sampel D1

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 16,23 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 18,80 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,06 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{18,80 \text{ g} - 16,23 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,06 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 28,55\%\end{aligned}$$

11. Sampel D2

$$\text{Massa Kering } (m_k) = 17,05 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah } (m_b) = 19,50 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan } (V_t) = 9,06 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{19,50 \text{ g} - 17,05 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,06 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 27,04\%\end{aligned}$$

12. Sampel D3

$$\text{Massa Kering (} m_k \text{)} = 18,15 \text{ g}$$

$$\text{Massa Basah (} m_b \text{)} = 20,60 \text{ g}$$

$$\text{Volume Bahan (} V_t \text{)} = 9,10 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Porositas (\%)} &= \frac{m_b - m_k}{\rho_{\text{air}} \times V_t} \times 100\% \\ &= \frac{20,60 \text{ g} - 18,15 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3 \times 9,10 \text{ cm}^3} \times 100\% \\ &= 26,92\%\end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Lampiran 4 Data Pengujian Sifat Mekanik

1. Data Pengujian Kuat Tekan

Sampel	Kode Sampel	Fmax (kgf)	A (cm ³)	Kuat Tekan (Mpa)
A	A1	1700	9,61	17,33
	A2	1659	9,12	15,88
	A3	1500	9,61	15,29
B	B1	1370	9	14,92
	B2	1275	9	13,88
	B3	1400	9,18	14,95
C	C1	1200	9	10,80
	C2	1105	8,12	10,25
	C3	1330	9,06	14,26
D	D1	1070	9,61	10,24
	D2	959	9,30	10,10
	D3	1100	7,84	13,75

Perhitungan pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.3 yaitu:

1. Sampel A1

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1700 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas bidang permukaan (A)} = 9,61 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1700 \text{ kgf}}{9,61 \text{ cm}^2}$$

$$P = 176,89 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{176,89 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 17,33 \text{ MPa}$$

2. Sampel A2

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1659 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas bidang permukaan (A)} = 9,12 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1659 \text{ kgf}}{9,12 \text{ cm}^2}$$

$$P = 181,90 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{181,90 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 15,88 \text{ MPa}$$

3. Sampel A3

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1500 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas bidang permukaan (A)} = 9,61 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1500 \text{ kgf}}{9,61 \text{ cm}^2}$$

$$P = 156,08 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{156,08 \text{ kgf} \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 15,29 \text{ MPa}$$

4. Sampel B1

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1370 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1370 \text{ kgf}}{9 \text{ cm}^2}$$

$$P = 152,22 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{152,22 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 14,92 \text{ MPa}$$

5. Sampel B2

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1275 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1275 \text{ kgf}}{9 \text{ cm}^2}$$

$$P = 141,67 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{141,67 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 13,88 \text{ MPa}$$

6. Sampel B3

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1400 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9,18 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{1400 \text{ kgf}}{9,18 \text{ cm}^2}$$

$$P = 152,50 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{152,50 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

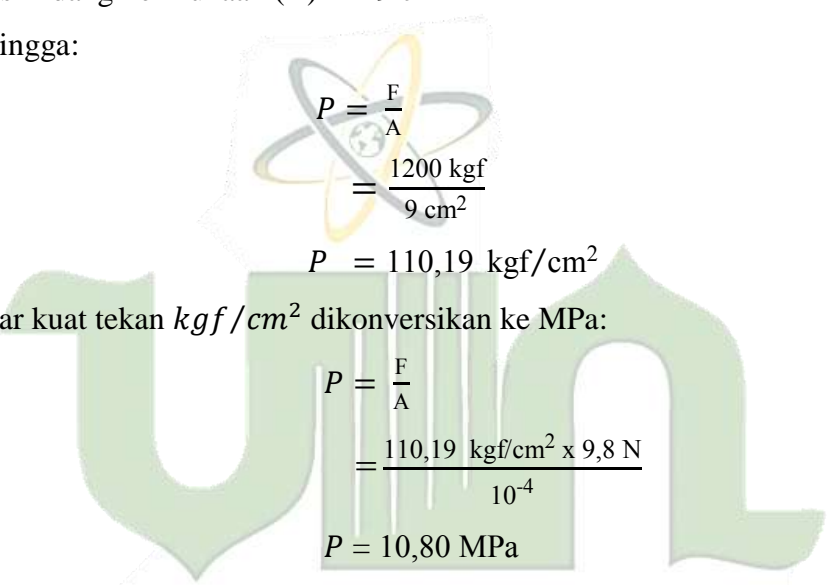
$$P = 14,95 \text{ MPa}$$

7. Sampel C1

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1200 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9 \text{ cm}^2$$

Sehingga:


$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1200 \text{ kgf}}{9 \text{ cm}^2}$$

$$P = 110,19 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{110,19 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 10,80 \text{ MPa}$$

8. Sampel C2

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1105 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 8,12 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1105 \text{ kgf}}{8,12 \text{ cm}^2}$$

$$P = 104,64 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{104,64 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 10,25 \text{ MPa}$$

9. Sampel C3

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1330 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9,06 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1330 \text{ kgf}}{9,06 \text{ cm}^2}$$

$$P = 146,79 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{146,79 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$
$$P = 14,36 \text{ MPa}$$

10. Sampel D1

$$\text{Beban maksimum (F)} = 1070 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas Bidang Permukaan (A)} = 9,61 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{1070 \text{ kgf}}{9,61 \text{ cm}^2}$$

$$P = 104,49 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{104,49 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}}$$

$$P = 10,24 \text{ MPa}$$

11. Sampel D2

$$\text{Beban maksimum (F)} = 959 \text{ kgf}$$

$$\text{Luas bidang permukaan (A)} = 9,30 \text{ cm}^2$$

Sehingga:

$$P = \frac{F}{A}$$
$$= \frac{959 \text{ kgf}}{9,30 \text{ cm}^2}$$

$$P = 103,11 \text{ kgf/cm}^2$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{103,11 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}} \\ P &= 10,10 \text{ MPa} \end{aligned}$$

12. Sampel D3

Beban maksimum (F) = 1100 kgf

Luas bidang permukaan (A) = 7,84 cm^2

Sehingga:

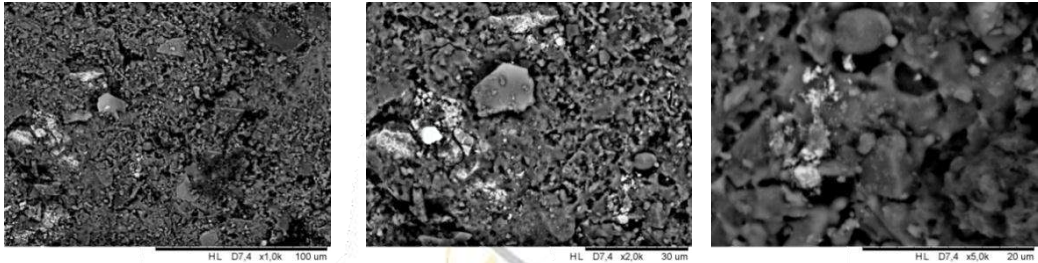
$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{1100 \text{ kgf}}{7,84 \text{ cm}^2} \\ P &= 140,30 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

Besar kuat tekan kgf/cm^2 dikonversikan ke MPa:

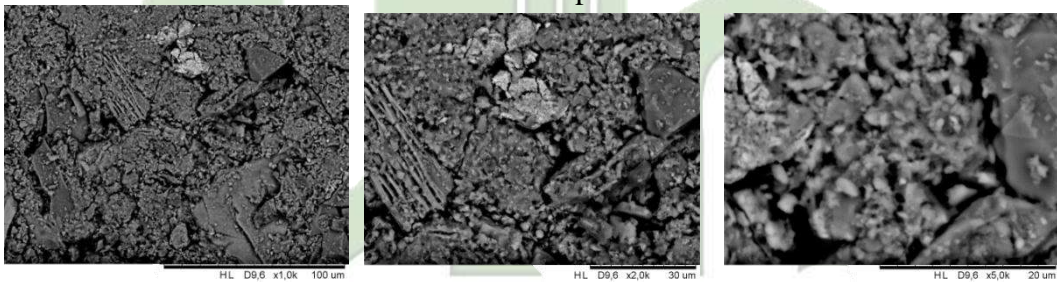
$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{140,30 \text{ kgf/cm}^2 \times 9,8 \text{ N}}{10^{-4}} \\ P &= 13,75 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Lampiran 5 Data Hasil Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

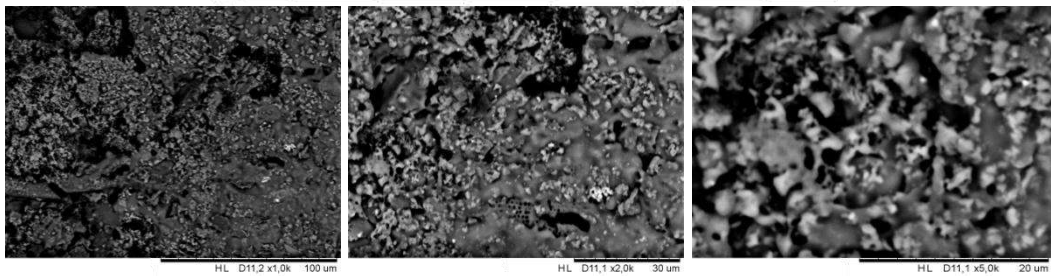
1. Data Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM)



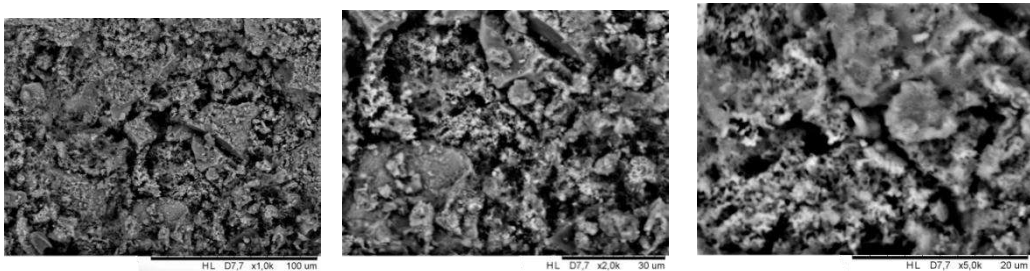
Gambar diperbesar 1000x Gambar diperbesar 2000x Gambar diperbesar 5000x
Sampel A



Gambar diperbesar 1000x Gambar diperbesar 2000x Gambar diperbesar 5000x
Sampel B

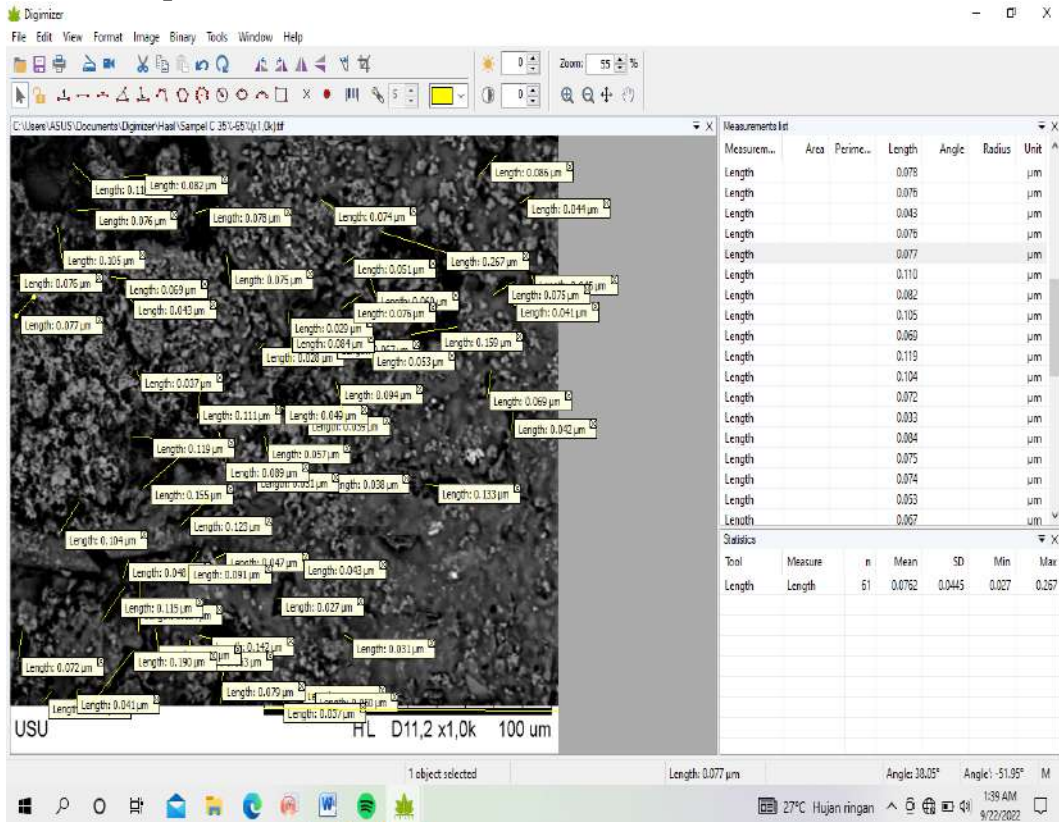


Gambar diperbesar 1000x Gambar diperbesar 2000x Gambar diperbesar 5000x
Sampel C

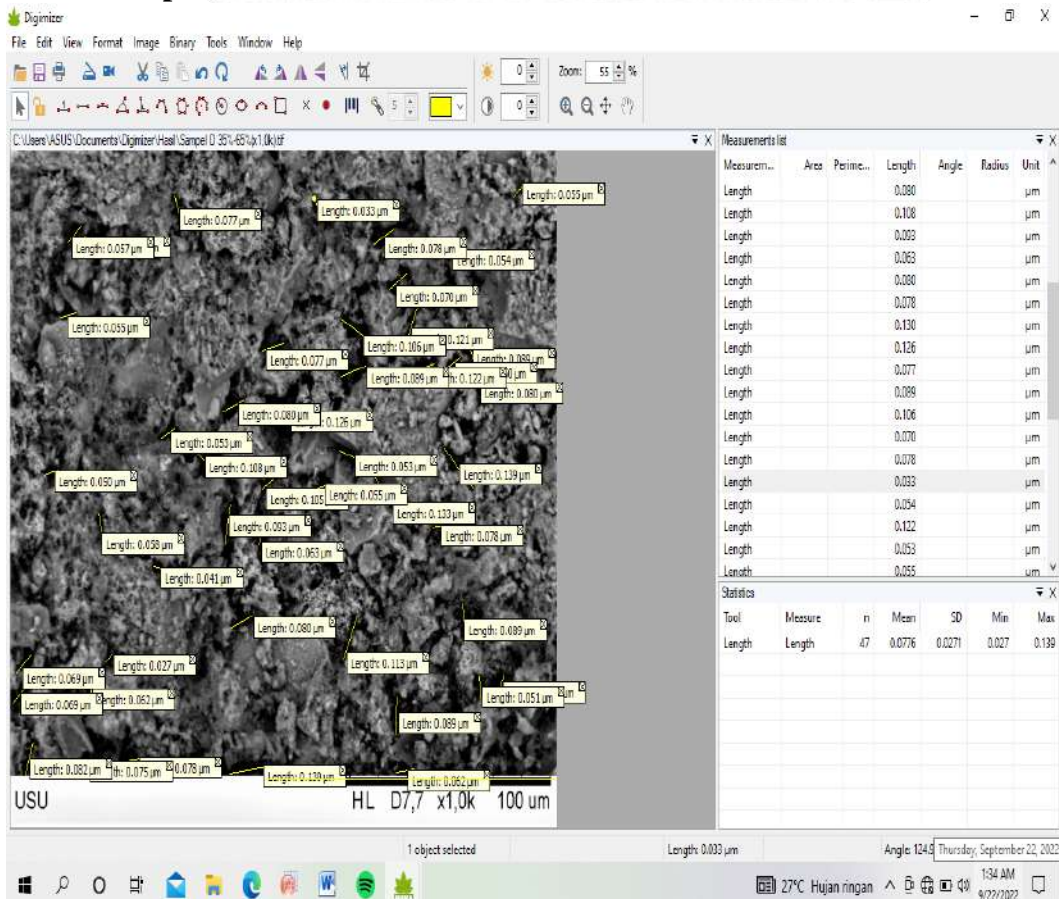


Gambar diperbesar 1000x Gambar diperbesar 2000x Gambar diperbesar 5000x
Gambar D

3. Sampel C



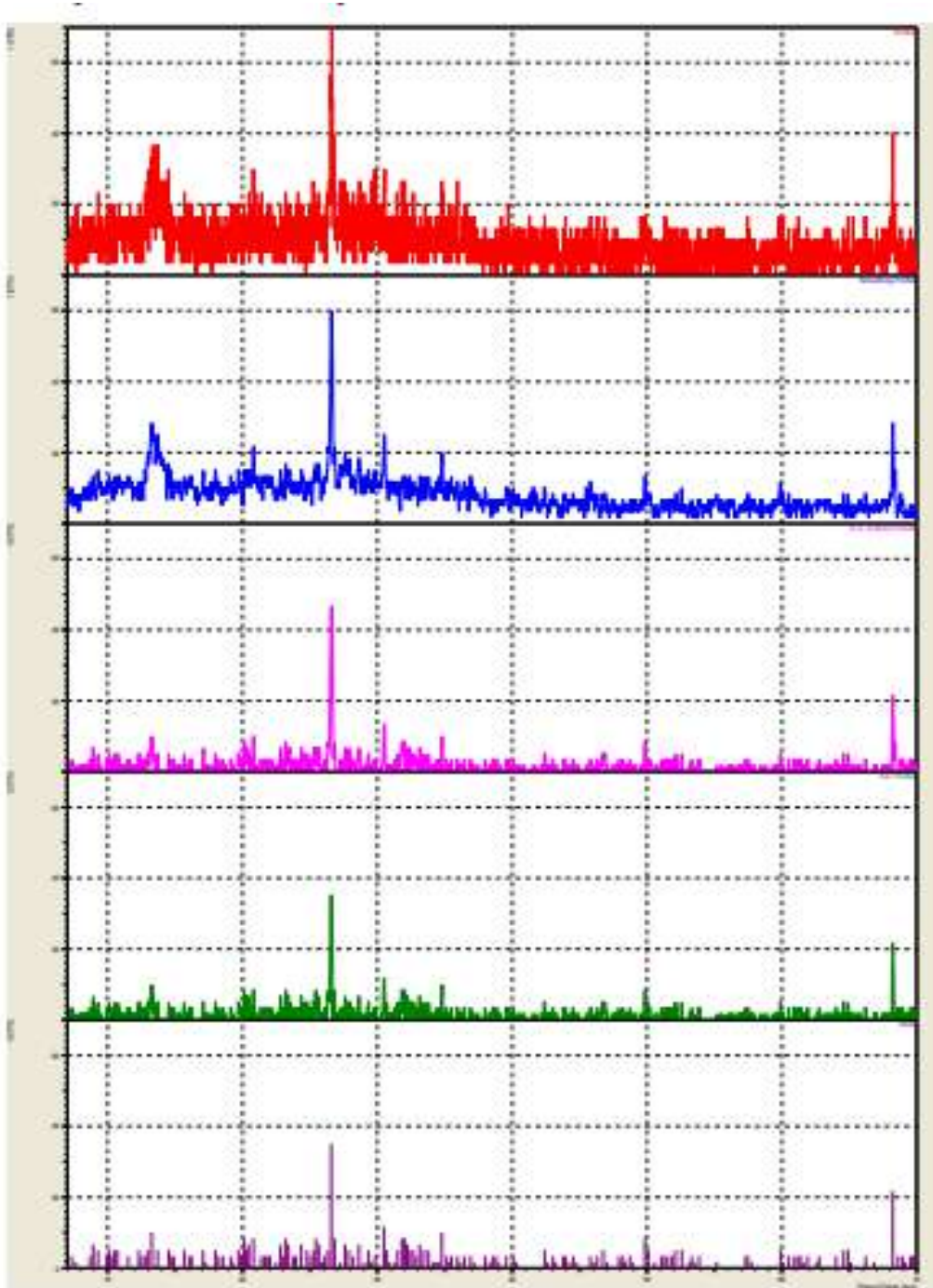
4. Sampel D



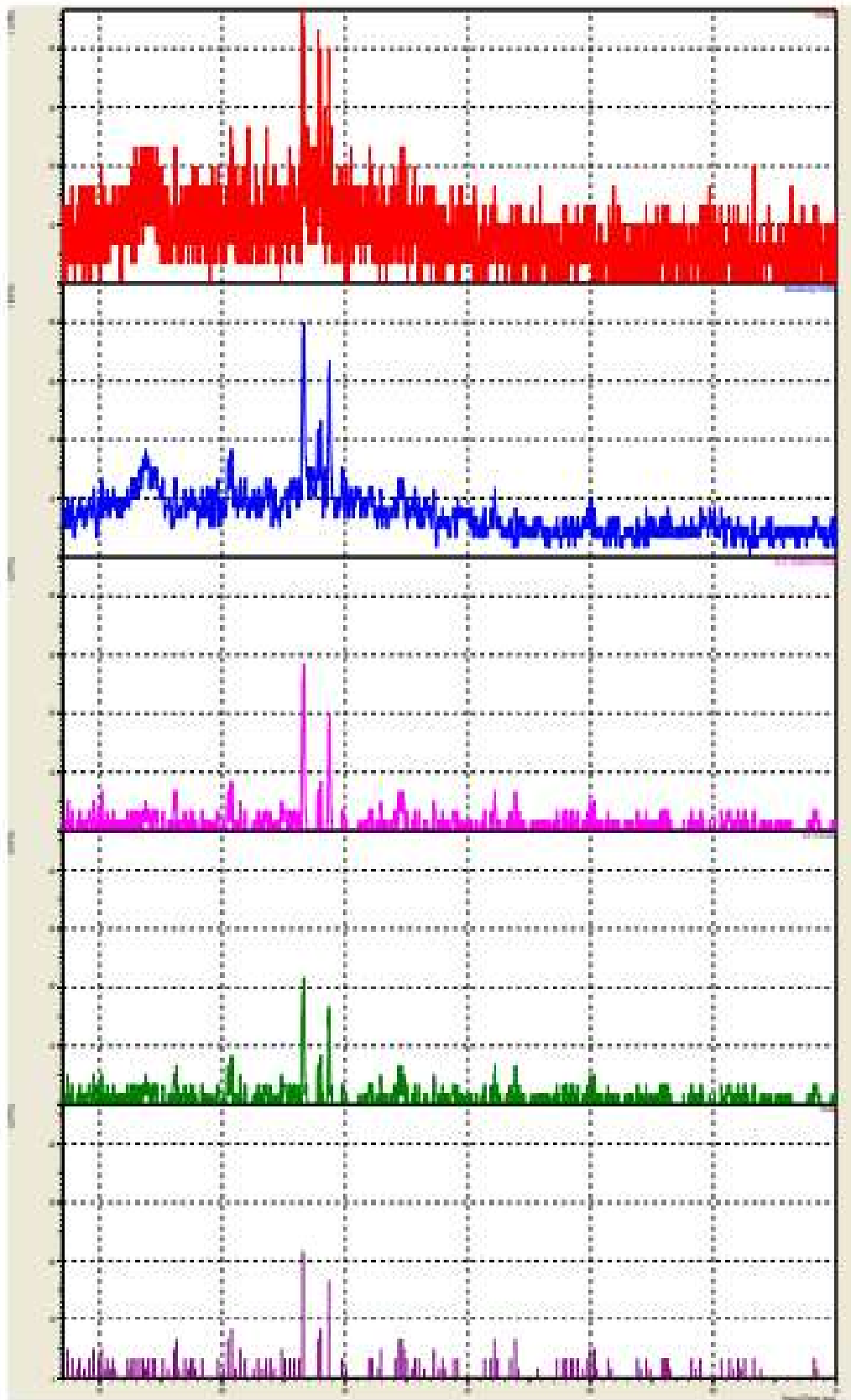
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Lampiran 6 Data Hasil Pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD)

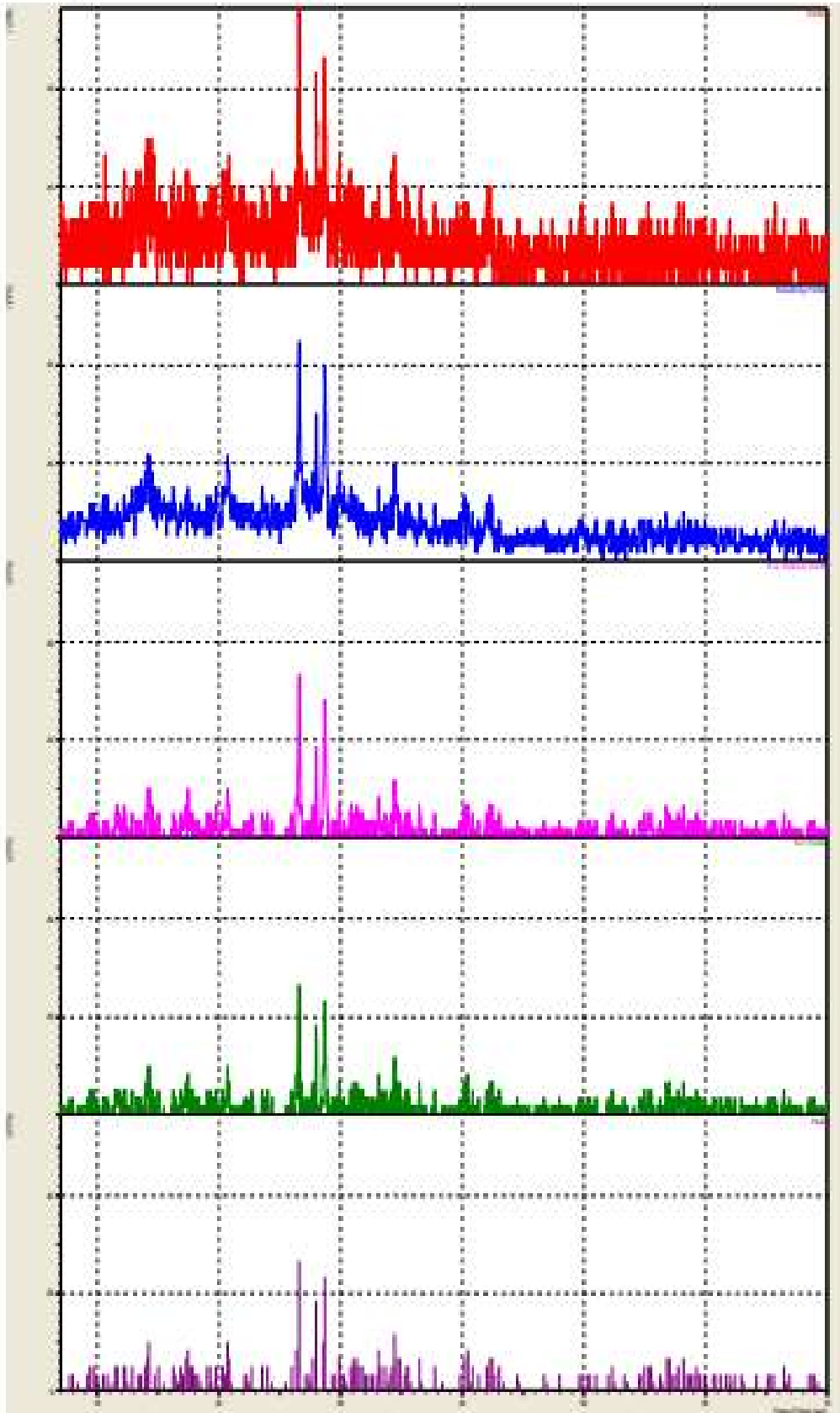
1. Sampel A



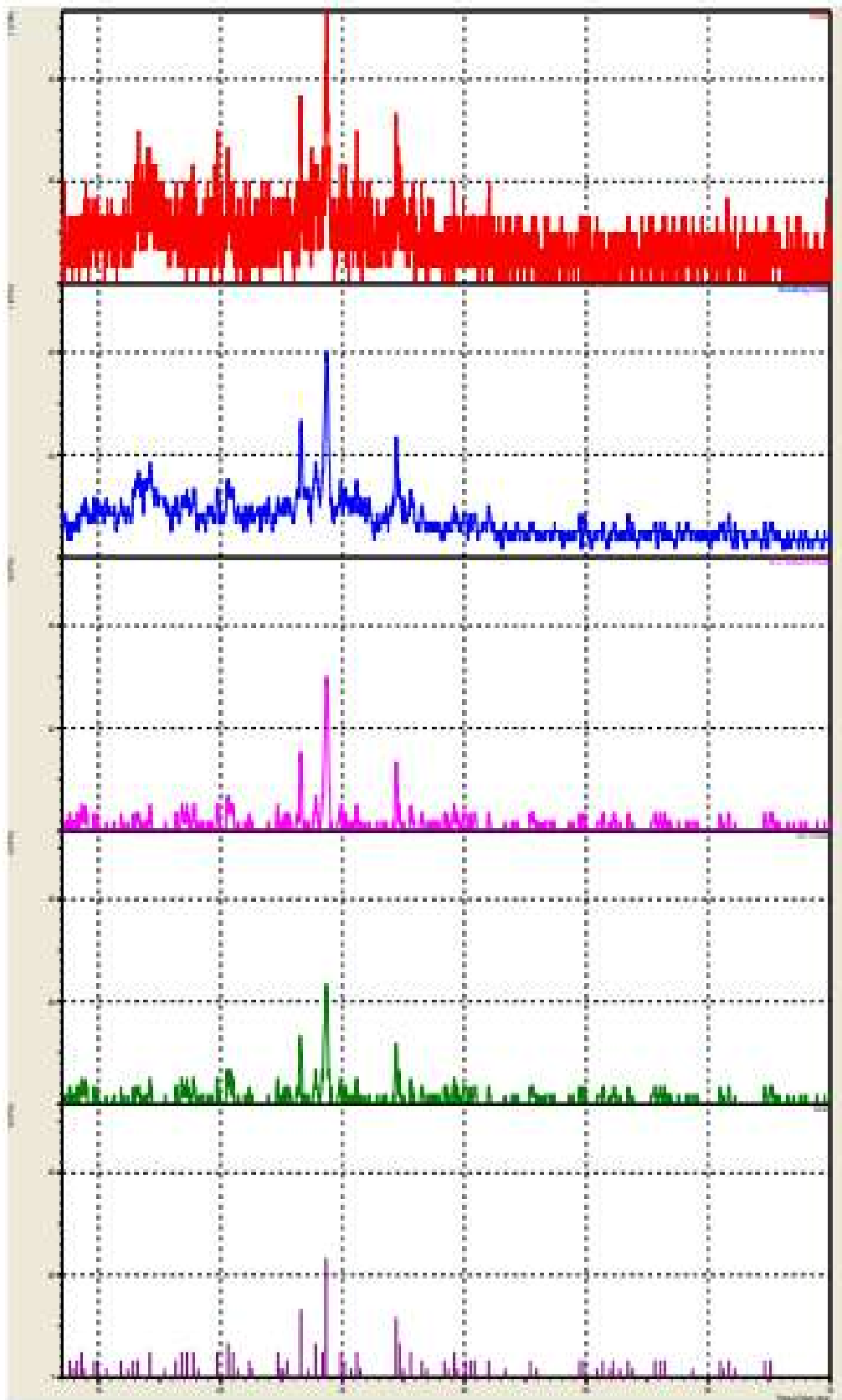
2. Sampel B



3. Sampel C



4. Sampel D



Lampiran 7 SNI 8640:2018 Tentang Standar Mutu Bata Ringan Pasangan Dinding

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 8640:2018

Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding

ICS 91.100.30

Badan Standardisasi Nasional



SNI 8640:2018

Pendahuluan

Standar ini mengatur persyaratan dan metode uji bata ringan yang terbuat dari beton dengan bobot isi lebih kecil dari beton normal yang digunakan untuk pasangan dinding bangunan. Bata ringan yang termasuk dalam bata ringan ini dibuat dengan proses penambahan gelembung udara dengan bahan kimia (*aerated*), penambahan buih/busa yang dibentuk sebelumnya (*preformed foam*) maupun bata ringan yang menggunakan agregat ringan ataupun bata beton yang tidak menggunakan agregat halus.

Pendekatan penelitian yang dilakukan yaitu melalui pengumpulan data sekunder berupa data dari SNI dan standar internasional dari *American Society of Testing and Materials International (ASTM)*, *American Concrete Institute (ACI)*, dan *British Standards Institution (BSI)* yang terkait dengan bata ringan. Selain itu dilakukan pula pengumpulan data primer, melalui penelitian di laboratorium dengan melakukan pengujian terhadap produk bata ringan yang tersedia di lapangan baik bata ringan jenis *autoclaved aerated concrete (AAC)* maupun jenis *cellular lightweight concrete (CLC)*. Hasil data primer dipakai sebagai pembandingan terhadap data sekunder yang dijadikan referensi dalam SNI ini.

Standar ini diperlukan sebagai acuan kualitas mutu bata ringan yang digunakan sebagai pasangan dinding di lapangan, mengingat banyaknya bata ringan yang ada di pasaran, dan penggunaannya akan semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan pembangunan di Indonesia.

Standar ini membahas klasifikasi, pengambilan sampel, pengkondisian, prosedur pengujian produk bata ringan untuk pasangan dinding.

Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding

1 Ruang lingkup

Standar ini mengatur persyaratan dan metode uji bata ringan yang terbuat dari beton dengan rentang bobot isi lebih kecil dari beton normal yang digunakan untuk pasangan dinding bangunan. Jenis bata ringan yang diatur dalam standar ini adalah bata ringan yang dibuat dengan proses penambahan gelembung udara dengan bahan kimia (*aerated*), penambahan buih atau busa yang dibentuk sebelumnya (*preformed foam*) maupun bata ringan yang menggunakan agregat ringan ataupun bata beton yang tidak menggunakan agregat halus.

2 Istilah dan definisi

2.1

aerasi (*aerated*)

proses pembuatan bata ringan yang menggunakan penambahan bahan kimia yang akan bereaksi menghasilkan gelembung udara ke dalam campuran bata ringan segar sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan sehingga terjadi gelembung udara halus yang tersebar dalam campuran tersebut.

2.2

autoklaf (*autoclaved*)

proses curing pada beton ringan dengan menggunakan bejana tekan pada temperatur dan tekanan tinggi.

2.3

agregat ringan

agregat yang dalam keadaan kering oven dan gembur mempunyai berat isi sebesar 1.100 kg/m³ atau kurang.

2.4

bata ringan

suatu jenis unsur bangunan blok bata dengan bentuk prisma siku dengan ukuran lebih besar dari bata merah yang memiliki bobot isi yang lebih rendah dari bahan bangunan beton ataupun bata beton pada umumnya. Bobot isi bata ringan yang diatur adalah antara 400 kg/m³ hingga 1.400 kg/m³. Proses pembuatan bata ringan dapat dicetak maupun dipotong dengan ukuran tertentu sesuai informasi dari produsen.

2.5

autoclaved aerated concrete (AAC)

bata ringan yang dibuat dengan menggunakan penambahan bahan kimia yang akan bereaksi menghasilkan buih udara ke dalam campuran bata ringan segar sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan sehingga terjadi buih udara halus yang tersebar dalam campuran tersebut serta proses *curing* pada beton ringan dengan menggunakan bejana tekan pada temperatur dan tekanan tinggi.

2.6

cellular lightweight concrete (CLC)

bata ringan yang dibuat dengan proses menambahkan buih udara dalam bentuk busa yang sudah terbentuk sebelumnya dengan menggunakan mesin pembuat busa (*foam generator*) dan dicampurkan ke dalam campuran mortar yang telah diaduk sebelumnya.

3 Klasifikasi

3.1 Struktural dan nonstruktural

Bata ringan yang digunakan sebagai pasangan dinding dapat mempunyai fungsi struktural (*load bearing*) maupun fungsi nonstruktural (*non load bearing*). Penggunaan bata ringan untuk pasangan dinding pada umumnya adalah untuk pasangan bata nonstruktural digunakan dalam sistem struktur rangka beton maupun baja. Pasangan bata ringan struktural hanya dapat digunakan pada bangunan hingga maksimum dua lantai dengan memperhatikan daya dukung yang diizinkan. Penggunaan struktural untuk menggantikan fungsi kolom dalam menahan beban bangunan, tetapi tetap ada balok pengikat pada bagian atasnya.

Klasifikasi bata ringan untuk penggunaan sebagai fungsi struktural disebut kelas I dan penggunaan untuk nonstruktural disebut kelas II. Bata ringan kelas I dapat digunakan sebagai kelas II, tetapi tidak sebaliknya.

3.2 Penggunaan terekspos (*outdoor*) dan tidak terekspos (*indoor*) lingkungan

Bata ringan perlu diklasifikasikan berdasarkan lingkungan yang dihadapi yaitu yang berhubungan langsung dengan cuaca dan lingkungan maupun yang tidak berhubungan langsung dengan cuaca dan lingkungan. Untuk penggunaan terekspos termasuk bagian bangunan yang terkena langsung dengan kondisi basah, misalnya bagian kamar mandi. Penggunaan tidak terekspos adalah pada bagian bangunan lainnya yang tidak langsung berhubungan dengan lingkungan luar atau kondisi basah kering.

Klasifikasi bata ringan untuk kondisi lingkungan terekspos disebut golongan A, sementara untuk kondisi lingkungan tidak terekspos disebut golongan B. Golongan A dapat dipakai untuk kondisi golongan B, tetapi tidak sebaliknya.

4 Ukuran dan toleransi

4.1 Dimensi

Dimensi dan toleransi bata ringan ditentukan oleh produsen pembuat bata ringan berdasarkan proses produksi yang dilakukan. Dimensi bata ringan dapat disebutkan dalam panjang, lebar dan tebal serta toleransi ukuran seperti pada Tabel 1. Selain dimensi standar tersebut, produsen dapat memproduksi ukuran yang berbeda. Toleransi dimensi digunakan untuk menentukan proses pemasangan dinding menggunakan pasangan mortar tebal maupun pasangan mortar tipis.

Tebal dinding yang digunakan bergantung pada fungsi penggunaan dinding, sebagai pemisah bangunan ataupun sebagai pemisah ruangan, dan bergantung pada spesifikasi penyerapan suara atau termal yang dikehendaki.

Tabel 1 - Ukuran umum bata ringan

Panjang	Ukuran (mm)		Toleransi ¹ (mm)
	Lebar	Tebal	
600 + 3 - 5	200 + 3 - 5	75 100 125 150	± 2

Sumber: ¹SNI 03-0349-1989

SNI 8640:2018

4.2 Berat

Bata ringan dapat diproduksi dengan target berat yang berbeda-beda sehingga produsen perlu mengatur rentang bobot isi bata ringan yang akan dihasilkan. Berat bata ringan dibedakan atas kategori berat seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 - Kategori berat bata ringan

	Kategori berat	Bata struktural		Bata nonstruktural	
		Terekspos lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak terekspos lingkungan (<i>indoor</i>)	Terekspos lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak terekspos lingkungan (<i>indoor</i>)
Kelas		IA	IB	IIA	IIB
Bobot isi kering oven (kg/m ³)	500			400 – 600	
	700		600 - 800	600 – 800	
	900	800 – 1.000	800 – 1.000	800 – 1.000	
	1.100	1.000 – 1.200	1.000 – 1.200	1.000 – 1.200	
	1.300	1.200 – 1.400	1.200 – 1.400	1.200 – 1.400	

5 Syarat mutu

5.1 Permukaan luar

Bidang permukaan bata harus tidak cacat dengan toleransi masih dapat ditutup oleh pasangan mortar. Rusuk-rusuknya siku terhadap yang lain dan tidak mudah rusak dengan kekuatan tangan.

5.2 Syarat fisis

Berdasarkan fungsi dan kondisi bata ringan maka bata ringan harus memenuhi syarat-syarat fisis sesuai dengan Tabel 3.

Tabel 3 - Syarat fisis bata ringan

Syarat fisis	Satuan	Bata struktural		Bata nonstruktural	
		Terekspos lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak terekspos lingkungan (<i>indoor</i>)	Terekspos lingkungan (<i>outdoor</i>)	Tidak terekspos lingkungan (<i>indoor</i>)
Kelas	-	IA	IB	IIA	IIB
Kuat tekan rata-rata, min. ¹	MPa	6	4	2	
Kuat tekan individu, min.	MPa	5,4	3,6	1,8	
Penyerapan air, maks. ²	% vol	25	-	25	-
Tebal, min.	mm	98		98	73
Susut pengeringan, maks. ³	%	0,2			

Sumber: ¹ ASTM C1693 dan ACI 523.2 ² ASTM C869 ³ ACI 523.2

Kuat tekan rata-rata diukur sesuai dengan cara yang dijelaskan pada Pasal 7.2. Terdapat hubungan antara bobot isi dan kuat tekan sesuai dengan metode pembuatan bata ringan

SNI 8640:2018

yang digunakan. Untuk memenuhi kuat tekan minimum yang dispesifikasikan, produsen dapat mengatur kategori bobot isi bata ringan sesuai dengan Tabel 2. Pada perencanaan struktur, beban mati bangunan dihitung sesuai dengan kategori bobot isi bata ringan yang digunakan.

Pemilihan ketebalan bata struktural yang dibutuhkan dilakukan dengan memperhitungkan daya dukung rencana yang diizinkan sesuai dengan syarat pembebanan bangunan dan faktor keamanan bahan. Bobot isi minimum ditetapkan dengan memperhatikan rangkak (*creep*) jangka panjang pada bahan bata apabila menahan beban bangunan. Bahan yang lebih ringan akan mempunyai rangkak (*creep*) yang cukup besar apabila menerima beban permanen dalam jangka waktu yang lama. Tebal minimum 75 mm hanya dapat digunakan sebagai partisi ruangan dalam satu unit rumah, dan tidak berhubungan dengan dinding luar. Jadi untuk apartemen atau rumah susun, apabila dianggap sebagai unit terpisah perlu menggunakan dinding dengan tebal minimum 100 mm, sebagai dinding pemisah antar unit. Rambatan suara juga perlu diperhatikan agar getaran suara frekuensi rendah tidak sampai tembus.

Syarat penyerapan air untuk dinding eksternal tidak berlaku apabila dinding luar diberi lapisan penutup misalnya panel aluminium atau plesteran dinding kedap air sesuai ASTM C1692. Tetapi kinerja jangka panjang untuk lapisan penutup tersebut harus diperhatikan agar tidak terjadi kebocoran atau rembesan air pada dinding bata ringan, terutama untuk bagian yang terkena langsung paparan cuaca. Syarat penyerapan air perlu diperhatikan apabila dinding mengalami kondisi basah kering misalnya pada bagian dinding kamar mandi.

6 Contoh uji

6.1 Pengambilan contoh

Contoh yang akan diuji diambil dari pabrik maupun tempat penyimpanan penjual. Contoh yang diambil harus mencerminkan keadaan seluruh kelompok, terdiri dari bata yang utuh dan diambil secara acak dari beberapa tempat dalam kelompoknya dengan mencatat lokasi dan keterangan lain yang dianggap perlu.

6.2 Jumlah contoh

Contoh uji yang diperlukan tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4 - Jumlah contoh

Jumlah produksi	Jumlah contoh
≤ 10.000	10 buah
10.001 - 100.000	20 buah
> 100.000	10 buah untuk tiap kelompok dari 50.000

7 Cara uji

7.1 Bobot isi dan penyerapan air

SNI 8640:2018

7.1.1 Jumlah contoh uji

Jumlah contoh uji sebanyak dua buah bata ringan utuh.

7.1.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah:

- mistar sorong atau penggaris dengan ketelitian 1 mm,
- timbangan dengan ketelitian $\pm 0,01$ g,
- oven dengan temperatur (110 ± 5) °C.

7.1.3 Penyiapan benda uji

Sebanyak empat buah benda uji dipotong dari kedua ujung bata utuh dengan ukuran 200 mm x 200 mm x tebal bata ringan yang ada. Benda uji kemudian dibersihkan dari debu dengan menggunakan penyemprot udara dan ditimbang beratnya (B_A g).

7.1.4 Prosedur

- keringkan benda uji dalam oven pada temperatur (110 ± 5) °C selama minimal 24 jam sampai berat tetap. Berat tetap tercapai apabila selisih dua kali penimbangan dalam selang waktu 30 menit tidak lebih dari 0,05 g,
- timbang berat tetap benda uji (B_{KO} g),
- ukur panjang, lebar dan tebalnya sebagai perhitungan volume benda uji (V cm³),
- rendam benda uji dalam air selama 24 jam \pm 30 menit. Apabila benda uji terapung, maka perlu diberi beban dengan kontak permukaan yang minimal sehingga seluruh permukaan benda uji terendam air,
- keluarkan benda uji dari perendaman dan air yang berlebih pada permukaannya dibersihkan dengan kain basah, lalu timbang benda uji tersebut (C g).

7.1.5 Perhitungan

$$\text{Bobot isi nominal } (Bf) = (B_A/V) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bobot isi kering oven } (Bf_D) = (B_{KO}/V) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bobot isi jenuh air } (Bf_A) = (B_{jenuh}/V) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Penyerapan air} = \frac{\text{Berat air terapan}}{B_{KO}} = \frac{Bf_A - Bf_D}{Bf_D} \times 100 \% \text{ Vol}$$

7.2 Kuat tekan

7.2.1 Jumlah contoh uji

Jumlah contoh uji sebanyak lima buah bata ringan utuh.

7.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah:

- mesin tekan hidrolis dengan ketelitian 1 kgf,
- alat pemotong (gergaji).

7.2.3 Penyiapan benda uji

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan membuat contoh uji menjadi bentuk kubus. Ukuran benda uji yang dibuat sesuai dengan ketebalan bata, misalnya jika tebal bata adalah 150 mm, maka dipotong menjadi kubus (150 × 150 × 150) mm, untuk tebal bata 100 dipotong menjadi kubus (100 × 100 × 100) mm dan jika tebal bata ringan 75 mm maka perlu dipotong menjadi kubus (75 × 75 × 75) mm. Ukuran kubus yang paling kecil adalah 75 mm untuk bata ringan tanpa agregat kasar. Untuk bata ringan dengan menggunakan agregat ringan atau beton ringan tanpa agregat halus, maka dimensi minimal adalah empat kali diameter maksimal agregat kasar.

Benda uji yang telah dipotong tersebut perlu ditentukan bidang kontakannya dengan permukaan alat uji, yaitu pada bidang tebal bata (dua sisi saling berseberangan yang tidak dipotong manual), sehingga dapat dijamin kerataan permukaannya.

Masing-masing bata ringan dipotong pada kedua ujungnya sehingga akan diperoleh 10 buah benda uji. Benda uji dibersihkan dari debu dengan semprotan udara, kemudian direndam didalam air selama 24 jam ± 30 menit. Apabila benda uji terapung, maka perlu diberi beban dengan kontak permukaan yang minimal sehingga seluruh permukaan benda uji terendam air.

7.2.4 Prosedur uji

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- keluarkan benda uji dari perendaman dan air yang berlebih dihilangkan dengan kain basah,
- ukur panjang dan lebar benda uji sampai ketelitian 1 mm,
- uji tekan dengan mesin penekan hidrolis. Arah penekanan dilakukan pada permukaan yang datar yaitu pada sisi tebal bata.
- tekan hingga benda uji hancur dilakukan secara bertahap perlahan-lahan dengan kecepatan pembebanan sekitar 0,1 MPa/detik,
- nilai rata-rata kekuatan tekan adalah hasil bagi dari jumlah seluruh nilainya dibagi dengan jumlah benda uji dan dilaporkan pula nilai individu terbesar dan terkecil.

7.2.5 Perhitungan

Perhitungan kuat tekan ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$$

Keterangan:

- P adalah beban hancur, N;
 A adalah luas bidang tekan, mm².

7.3 Susut pengeringan

7.3.1 Jumlah contoh uji

Jumlah contoh uji sebanyak dua buah bata ringan utuh.

7.3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- alat ukur *demountable mechanical* (DEMEC) dengan ketelitian 0,001 mm, yang dilengkapi dengan alat pengatur jarum penunjuk, tangkai pengukur dan pengatur kedudukan benda uji, dengan bentang 200 mm atau 250 mm (L) [BS 1881-206] seperti pada Gambar 1,

SNI 8640:2018

- b. kancing pelokasi dan lem cepat kering sesuai spesifikasi alat ukur DEMEC,
- c. oven dengan temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$,
- d. timbangan dengan ketelitian ± 1 g.



Gambar 1 – alat ukur *Demountable mechanical* (DEMEC) dan kancing pelokasi

7.3.3 Penyiapan benda uji

Contoh uji sebanyak empat buah dipotong dari bata ringan pada bagian tengahnya. Pada masing-masing benda uji ditempelkan kancing pelokasi dengan menggunakan titik acuan sesuai jarak batang acuan. Perlu ditempelkan empat kancing pada satu bidang permukaan untuk setiap benda uji sehingga didapatkan dua nilai pengukuran paralel untuk setiap benda uji. Alat DEMEC digunakan untuk mengukur posisi kedua kancing tersebut sehingga didapatkan jarak awal (L_0) pada kondisi temperatur ruangan.

7.3.4 Prosedur uji

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian susut pengeringan adalah sebagai berikut:

- a. keringkan benda uji yang telah disiapkan di dalam oven pada temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ hingga mencapai berat tetap. Berat tetap telah tercapai apabila selisih dua kali penimbangan dalam selang waktu 30 menit tidak boleh lebih dari 0,05 g,
- b. dinginkan benda uji sehingga mencapai temperatur ruangan, kemudian lakukan pengukuran panjang (L_1).

7.3.5 Perhitungan

Perhitungan susut pengeringan ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Susut pengeringan, } S = \frac{(L_1 - L_0)}{L} \times 100 \%$$

Keterangan:

- S adalah susut pengeringan pada kondisi normal;
- L_0 adalah panjang awal dari bacaan DEMEC (mm);
- L_1 adalah panjang setelah dioven (mm);
- L adalah panjang jarak alat DEMEC yang digunakan (200 mm atau 250 mm).

8 Syarat lulus uji

Kelompok dinyatakan lulus uji apabila seluruh hasil pengujian memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Pasal 4 dan Pasal 5. Apabila salah satu syarat tidak dipenuhi, dapat dilakukan uji ulang terhadap contoh kedua yang diambil dari kelompok tanding yang sama.

Lampiran 8 Surat-Surat Penelitian

	UNIT PELAKSANA TEKNIS LABORATORIUM PENELITIAN TERPADU UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Jalan Tridharma, Kampus USU Medan 20155 Laman: lpterpadu.usu.ac.id Email: lpterpadu@usu.ac.id	 Laboratorium Penelitian Terpadu No. Dokumen : FM-PP-03-06 Revisi : 00 Tanggal Efektif : 25 Oktober 2021
LAPORAN HASIL UJI <i>Report of Analysis</i>		
Halaman: 1 dari 3 Page		
Tanggal Penerbitan: 04 Agustus 2022 <i>Date of time</i>	Nomor Laporan: 815 /UN5.4.4.1/KPM/2022 <i>Report Number</i>	
Kepada: Dewi Pratiwi <i>To</i>	Nomor Order: KSB.SEM.22.07.52-55 <i>Order Number</i>	
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa: <i>The undersigned certifies that examination</i>		
Nama Sampel: <i>Name of the Sample(s)</i> - Sampel A 25%:75% - Sampel B 30%:70% - Sampel C 35%:65% - Sampel D 40%:60%	Untuk Parameter Uji: Uji SEM <i>For Analysis</i>	
Tanggal Analisis: 04 Agustus 2022 <i>Date of Analysis</i>	Tanggal Penerimaan: 02 Agustus 2022 <i>Received on</i>	
Hasil: Terlampir <i>Results</i>		
<p>☞ Kepala UPT, Laboratorium Penelitian Terpadu Universitas Sumatera Utara</p>  <p>Ir. Rahmi Karollina, ST., MT., IPM NIP. 198203182008122001</p>		
<small>Laporan Hasil Uji ini berlaku sejak tanggal dikeluarkan hanya untuk nama/jenis contoh di atas. Report of Analysis valid since the date issued, to the name/kind of sample (s) above only. Dilarang memperbanyak atau mempublikasikan sertifikat ini tanpa persetujuan tertulis dari UPT, Laboratorium Penelitian Terpadu USU. Do not reproduce this certificate without a valid written approval from UPT, Laboratorium Penelitian Terpadu USU.</small>		



**LABORATORIUM FISIKA FMIPA
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan 20221

Nomor : 613 /LF/FMIPA/VI/2022
Lampiran :-
Hal : **Izin Melaksanakan Penelitian**

Kepada : Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan UINSU
di
Tempat

Sehubungan dengan Surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan UINSU Nomor B.781/ST.I/ST.V.2/TL.00/4/2022 tanggal 21 Juni 2022 perihal Izin Riset, dengan ini kami memberikan izin penelitian di Laboratorium Fisika kepada Mahasiswi Universitas Islam Sumatera Utara atas nama sebagai berikut :

Nama : Dewi Pratiwi
NPM : 0705172024
Program Studi : S-1 Fisika
Judul Penelitian : **Pengaruh Pencampuran Serbuk Kulit Kakao (Theobroma Kakao) dan Clay Terhadap Karakteristik Keramik Berpori**

Setelah selesai melakukan penelitian, mohon Mahasiswi yang bersangkutan menyerahkan 1(satu) copy Skripsi sebagai syarat penelitian.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Medan, 24 Juni 2022
Kepala Laboratorium Fisika,

Mukti Hamjah Harahap, M.Si
NIP. 197704252008011011



Kementerian
Perindustrian
REPUBLIK INDONESIA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

POLITEKNIK TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI MEDAN

Jl. Menteng VII Telp. 061. 7867810, Fax. 061.7862439 Medan 20228

<http://www.ptki.ac.id>

Medan, 27 Juli 2022

Yth
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Dengan hormat, menindaklanjuti surat Bapak/Ibu perihal Prapenelitian Mahasiswa/i yang namanya tercantum dibawah ini:

Nama : Dewi Pratiwi

NIM : 0705172024

Kami menerangkan bahwa, Mahasiswa/i tersebut di atas telah menyelesaikan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir dengan penggunaan alat *Hardness Vickers Tester* dan *Universal Testing Machine* di Laboratorium Material Test Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan dengan judul "Pengaruh Pencampuran Serbuk Kulit Kakao (*Theobroma Kakao*) dan Clay Terhadap Karakteristik Keramik Berpori".

Demikianlah disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Hormat kami,
Ka. Laboratorium Material Test

Fransnazoan Sitorus, MT
NIP. 198408182018011001