

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode eksperimental merupakan metode yang dilakukan pada penelitian ini dan akan dilaksanakan di laboratorium. Kuat tekan dan daya serap air batako akan dievaluasi dalam penelitian ini. Dimana akan dilakukan uji coba untuk mengganti sebagian semen dalam pembuatan batako dengan mengkombinasikan limbah serbuk kaca dan limbah cangkang kerang darah. Penelitian ini akan menggunakan lima komposisi prosentase berbeda dengan masing-masing komposisi dibuat tiga sampel. Berikut rincian prosentase campuran bahan:

Tabel 3.1 *Jobmix Desing* Penelitian

Variasi	Komposisi bahan campuran	
	Semen (1)	Pasir (6)
A	Semen: 100% Cangkang Kerang Darah: 0% Serbuk kaca: 0%	Pasir: 100%
B	Semen: 94% Cangkang Kerang Darah: 4% Serbuk kaca: 2%	Pasir: 100%
C	Semen: 90% Cangkang Kerang Darah: 5% Serbuk kaca: 5%	Pasir: 100%
D	Semen: 83% Cangkang Kerang Darah: 7% Serbuk kaca: 10%	Pasir: 100%
E	Semen: 79% Cangkang Kerang Darah: 9% Serbuk kaca: 12%	Pasir: 100%

Sumber: Dokumen Pribadi

Variasi A merupakan variasi batako konvensional. Variasi B merupakan variasi yang diambil dari penelitian (Farid & Firmansyah, 2018) yang mengatakan bahwa komposisi optimum serbuk cangkang kerang berada di 4%. Variasi C merupakan variasi dengan komposisi seimbang antara serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca. Variasi D merupakan variasi yang diambil berdasarkan penelitian terdahulu oleh (Handy et al.,

2013) yang mengatakan bahwa komposisi optimum serbuk kaca berada pada komposisi 10%. Untuk variasi E merupakan variasi yang digunakan untuk melihat apa yang terjadi apabila kedua bahan tambah berapa pada nilai yang melebihi dari nilai optimumnya.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian ketika batako sudah berumur 21 hari. Pada umur 21 hari batako memiliki nilai kekuatan yang cukup menurut SNI 0096:2017, sehingga bisa membuat penelitian ini akan menjadi lebih baik.

3.2 Variable

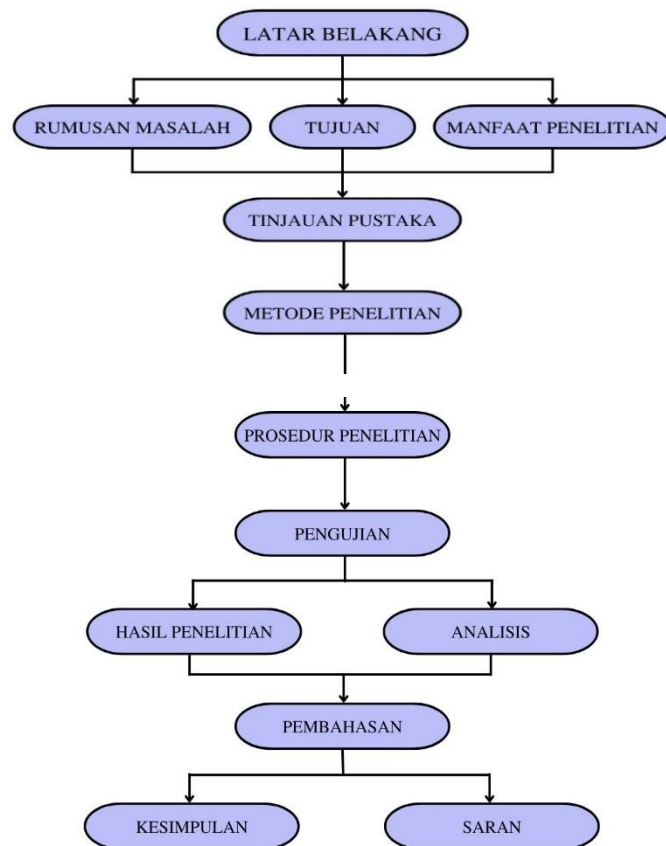
3.2.1 Variable Bebas

Variabel yang memengaruhi kemunculan variabel terikat dikenal sebagai variabel bebas. Pada penelitian ini, limbah cangkang kerang darah dan serbuk kaca akan berperan sebagai variabel bebas yang akan berakibat pada variabel terikat.

3.2.2 Variable Terikat

Keberadaan variabel bebas yang memengaruhi sebuah variabel dikenal sebagai variabel terikat. Penelitian ini menggunakan semen sebagai variabel terikat.

3.3 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian
Sumber: Dokumen Pribadi

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

1. Timbangan

Timbangan digunakan guna menakar berat bahan sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan sebelumnya.



Gambar 3.2 Timbangan
Sumber: Dokumen Pribadi

2. Oven

Oven dimanfaatkan sebagai alat mengeringkan bahan penyusun batako sesuai kebutuhan yang direncanakan



Gambar 3.3 Oven
Sumber: Dokumen Pribadi

3. Sekop

Sekop digunakan untuk mengambil bahan penyusun serta mengacuk campuran bahan penyusun.



Gambar 3.4 Sekop
Sumber: Dokumen Pribadi

4. Gelas Ukur

Dalam mengukur kebutuhan air, digunakan gelas ukur.



Gambar 3.5 Gelas Ukur
Sumber: Dokumen Pribadi

5. Cawan

Untuk menimbang kebutuhan bahan penyusun batako, cawan digunakan sebagai wadah.



Gambar 3.6 Cawan
Sumber: Dokumen Pribadi

6. Cetakan Batako

Cetakan benda uji digunakan untuk mencetak dan memadatkan bahan campuran yang sudah dikerjakan.



Gambar 3.7 Cetakan Batako
Sumber: Dokumen Pribadi

7. Piknometer

Untuk menguji berat jenis terhadap bahan penyusun batako, digunakan piknometer.



Gambar 3.8 Piknometer
Sumber: Dokumen Pribadi

8. Sieve shaker

Sieve shaker digunakan untuk mengayak bahan penyusun batako berupa pasir, juga dengan bahan tambahannya berupa serbuk kaca dan serbuk cangkang kerang.



Gambar 3.9 Sieve Shaker
Sumber: Dokumen Pribadi

9. Saringan dan Pan

Saringan dan Pan digunakan untuk melakukan pengayakan uji saringan sehingga dapat menggunakannya sesuai dengan SNI 03-6820-2002.



Gambar 3.10 Pan dan Saringan
Sumber: Dokumen Pribadi

10. Vicat

Untuk menguji konsistensi dan waktu pengikatan awal semen menggunakan vicat.



Gambar 3.11 Vicat
Sumber: Dokumen Pribadi

11. Mold

Untuk menguji konsistensi dan waktu pengikatan awal semen menggunakan mold.



Gambar 3.12 Mold
Sumber: Dokumen Pribadi

12. Plat kaca

Untuk menguji konsistensi dan waktu pengikatan awal semen menggunakan plat kaca.

3.4.2 Bahan

1. Semen

Semen digunakan untuk mengikat bahan komposisi batako yang satu dengan bahan lainnya. Semen ini dibeli dari toko bangunan di daerah Gajahmungkur, Semarang.



Gambar 3.13 Semen
Sumber: Dokumen Pribadi

2. Pasir

Agregat halus pada penelitian ini menggunakan pasir yang dibeli dari toko bangunan di Gajahmungkur, Semarang.

3. Serbuk Cangkang Kerang Darah

Bahan substitusi parsial pada semen menggunakan serbuk cangkang kerang. Serbuk ini diperoleh dari sisa makanan yang dikumpulkan dari pedagang kaki lima yang menjual hidangan *seafood* di daerah Gajahmungkur, Semarang. Kemudian cangkang kerang sisa makanan tersebut dihaluskan dengan cara ditumbuk.



Gambar 3.14 Serbuk Cangkang Kerang
Sumber: Dokumen Pribadi

4. Serbuk Kaca

Serbuk kaca digunakan sebagai bahan sebagai bahan substitusi parsial pada semen. Serbuk ini didapat dari limbah rumah tangga berupa botol kaca sirup dan botol kaca kecap. Kemudian ditumbuk dan dihaluskan.



Gambar 3.15 Serbuk Kaca
Sumber: Dokumen Pribadi

5. Air

Air digunakan dalam pencampuran bahan – bahan penyusun batako. Air harus bersih agar tidak tercampur dengan zat – zat lainnya.

3.5 Benda Uji

3.5.1 Persiapan Benda Uji

Semen, pasir, dan air merupakan bahan utama pembuatan batako. Penelitian ini mensubstitusi sebagian semen dengan bahan lain berupa serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca. Bahan tambah tersebut memiliki kandungan CaO dan Si yang dimiliki oleh semen.

3.5.2 Persiapan Bahan Tambah

Bahan tambah pada penelitian ini berupa serbuk cangkang kerang dan serbuk kaca. Kedua bahan ini dilakukan uji material terlebih dahulu berupa uji berat jenis.

3.5.3 Uji Material

Uji material pada penelitian ini mencakup uji berat jenis, uji konsistensi dan pengikatan awal semen, uji kadar air, dan analisa saringan.

1. Agregat halus (Pasir)
 - a. Langkah uji saringan
 1. Siapkan alat dan bahan

2. Timbang pasir dengan berat 1 kg
 3. Masukkan pasir kedalam saringan
 4. Pasang saringan ke sieve shaker
 5. Nyalakan sieve shaker selama 15 menit
 6. Ambil saringan setelah 15 menit
 7. Timbang pasir yang tertinggal di setiap ukuran saringan
- b. Langkah Uji Berat Jenis Pasir
1. Timbang pasir sebanyak 200 gr
 2. Masukkan pasir ke dalam *picnometer*
 3. Masukkan air ke dalam *picnometer*
 4. Aduk *picnometer* yang berisi pasir dan air
 5. Timbang *picnometer*
 6. Keluarkan pasir yang ada dalam *picnometer* ke cawan
 7. Isi kembali air ke *picnometer* kemudian timbang
 8. Tiriskan air yang ada pada cawan
 9. Masukkan pasir ke oven selama 24 jam
 10. Setelah 24 jam keluarkan dan timbang kembali pasir
- c. Perhitungan Berat Jenis
- $$\text{Berat Jenis} = \frac{(2)}{((3)+(1)-(4))}$$
- 1 = Berat awal serbuk cangkang kerang
 2 = Berat kering oven
 3 = Berat picno + air
 4 = Berat picno + air + kerang
- d. Langkah uji kadar air
1. Siapkan alat dan bahan
 2. Timbang pasir
 3. Masukkan pasir kedalam ayakan no 20 dan pan
 4. Alirkan air ke ayakan berisi pasir
 5. Ulangi hingga air yang tersisa bersih

6. Masukkan pasir ke cawan kemudian tiriskan
7. Masukkan ke dalam oven selama 24 jam
8. Keluarkan dan diamkan sebentar
9. Timbang kembali pasir yang sudah kering dari oven

e. Perhitungan uji kadar air

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

a = berat awal

b = berat oven

f. Langkah uji zat organik

1. Siapkan alat dan bahan
2. Timbang 300 gr pasir kemudian masukkan pada tabung reaksi setinggi 130 mm
3. Tambahkan larutan NaOH hingga ketinggian mencapai 200 mm
4. Campurkan dengan cara kocok perlahan selama 1 menit
5. Tunggu larutan hingga 24 jam
6. Amati perubahan warna pada larutan

2. Serbuk Cangkang Kerang

a. Perhitungan berat jenis

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(2)}{((3)+(1)-(4))}$$

1 = Berat awal serbuk cangkang kerang

2 = Berat kering oven

3 = Berat picno + air

4 = Berat picno + air + kerang

3. Serbuk Kaca

a. Perhitungan Berat Jenis

$$\text{Berat Jenis} = \frac{(2)}{((3)+(1)-(4))}$$

1 = Berat serbuk kaca awal

2 = Berat kering oven

3 = Berat picno + air

$$4 = \text{Berat picno} + \text{air} + \text{kaca}$$

4. Semen

a. Langkah Uji Konsistensi Semen

1. Siapkan alat dan bahan
2. Timbang semen, serbuk cangkang kerang, dan serbuk kaca
3. Tambahkan air dengan persentase 23%-26%
4. Campurkan semen dan air
5. Letakkan vicat di atas plat kaca
6. Isi vicat dengan semen yang sudah dicampur
7. Ratakan permukaan
8. Lakukan pengujian, tempatkan jarum vicat dengan beban 300 gr
9. Lepaskan jarum vicat dan biarkan jatuh ke dalam campuran semen
10. Tunggu 30 detik kemudian ukur kedalaman penetrasi jarum
11. Konsistensi normal terpenuhi ketika jarum vicat mencapai kedalaman 10 ± 1 mm

b. Langkah Uji pengikatan awal semen

1. Siapkan alat dan bahan
2. Timbang campuran semen cangkang kerang dan serbuk kaca
3. Tambahkan air 26%
4. Masukkan air dengan campuran semen cangkang kerang dan serbuk kaca
5. Letakkan vicat di atas plat kaca
6. Isi cetakan dengan campuran semen dan ratakan permukaan atasnya
7. Tempatkan jarum vicat di atas permukaan semen
8. Lepaskan jarum vicat dan jatuh ke campuran semen
9. Mulailah pengukuran waktu segera setelah campuran semen dimasukkan ke dalam cetakan
10. Ulangi penurunan jarum vicat dengan interval waktu 15 menit sampai jarum hanya menembus hingga kedalam 25 mm

3.5.4 Perhitungan *Jobmix*

$$\text{Volume cetakan batako} = 37 \times 15 \times 9 = 4995 \text{ cm}^3$$

Berat Jenis Semen = $3,15 \text{ gr/cm}^3$

Berat Jenis Pasir = $2,6 \text{ gr/cm}^3$

Berat Jenis Serbuk Cangkang Kerang = $1,66 \text{ gr/cm}^3$

Berat Jenis Kaca = $1,42 \text{ gr/cm}^3$

- Variasi 0%

1. Semen = $\frac{1}{6} \times \text{Volume cetakan} \times \text{Berat Jenis Semen}$
= $\frac{1}{6} \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 3,15$
= 2.622,3 gr

2. Pasir = $\frac{5}{6} \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis pasir}$
= $\frac{5}{6} \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 2,6$
= 10.822 gr

3. Air = $\frac{1}{2} \times \text{Berat semen}$
= $\frac{1}{2} \times 2.622,3 \text{ gr}$
= 1.311,1

4. Serbuk Kerang = 0 gr

5. Serbuk Kaca = 0 gr

- Variasi 6%

1. Semen = $\frac{1}{6} \times 94\% \times \text{Vol cetakan} \times \text{Berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 94\% \times 4,995 \times 3,15$
= 2.465,0 gr

2. Pasir = $\frac{5}{6} \times \text{Volume cetakan} \times \text{Berat jenis}$
= $\frac{5}{6} \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 2,6$
= 10.822 gr

3. Air = $\frac{1}{2} \times \text{berat semen}$
= $\frac{1}{2} \times 2.465,0 \text{ gr}$
= 1.232,5

4. Serbuk Kerang = $\frac{1}{6} \times 4\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 4\% \times 4,995 \times 1,66$
= 55,278 gr

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Serbuk Kaca} &= 1/6 \times 2\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis} \\
 &= 1/6 \times 2\% \times 4,995 \times 1,42 \\
 &= 23,64 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

- Variasi 10%

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Semen} &= 1/6 \times 90\% \times \text{Vol cetakan} \times \text{Berat jenis} \\
 &= 1/6 \times 90\% \times 4,995 \times 3,15 \\
 &= 2.360,1 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Pasir} &= 5/6 \times \text{Volume cetakan} \times \text{Berat jenis} \\
 &= 5/6 \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 2,6 \\
 &= 10.822 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Air} &= 1/2 \times \text{berat semen} \\
 &= 1/2 \times 2.360,1 \text{ gr} \\
 &= 1.180,0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Serbuk Kerang} &= 1/6 \times 5\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis} \\
 &= 1/6 \times 5\% \times 4,995 \times 1,66 \\
 &= 69,09 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Serbuk Kaca} &= 1/6 \times 5\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis} \\
 &= 1/6 \times 5\% \times 4,995 \times 1,42 \\
 &= 59,1 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

- Variasi 17%

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Semen} &= 1/6 \times 83\% \times \text{Vol cetakan} \times \text{Berat jenis} \\
 &= 1/6 \times 83\% \times 4,995 \times 3,15 \\
 &= 2.176,5 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Pasir} &= 5/6 \times \text{Volume cetakan} \times \text{Berat jenis} \\
 &= 5/6 \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 2,6 \\
 &= 10.822 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Air} &= 1/2 \times \text{berat semen} \\
 &= 1/2 \times 2.176,5 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

$$= 1.088,25$$

4. Serbuk Kerang = $\frac{1}{6} \times 7\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 7\% \times 4,995 \times 1,66$
= 95,96 gr

5. Serbuk Kaca = $\frac{1}{6} \times 10\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 10\% \times 4,995 \times 1,42$
= 118,21 gr

- Variasi 21%

1. Semen = $\frac{1}{6} \times 79\% \times \text{Vol cetakan} \times \text{Berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 79\% \times 4,995 \times 3,15$
= 2.071,6 gr

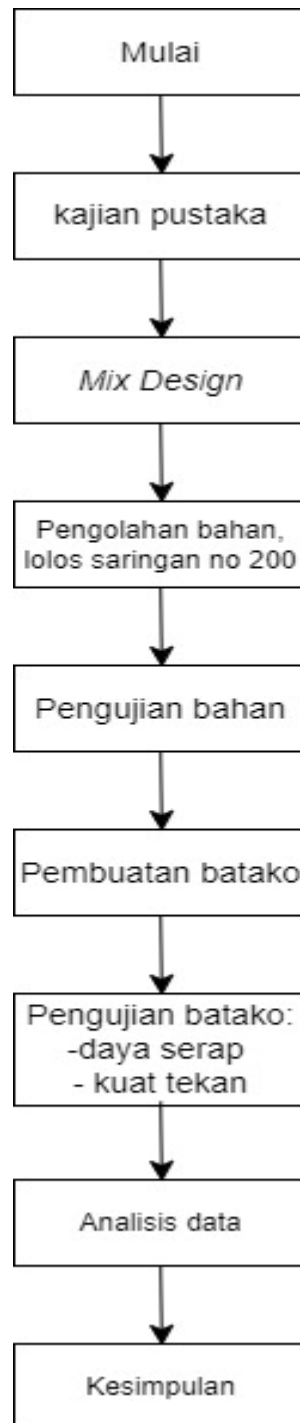
2. Pasir = $\frac{5}{6} \times \text{Volume cetakan} \times \text{Berat jenis}$
= $\frac{5}{6} \times 4,995 \text{ cm}^3 \times 2,6$
= 10.822 gr

3. Air = $\frac{1}{2} \times \text{berat semen}$
= $\frac{1}{2} \times 2.071,6 \text{ gr}$
= 1.035,8

4. Serbuk Kerang = $\frac{1}{6} \times 9\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 9\% \times 4,995 \times 1,66$
= 124,37 gr

5. Serbuk Kaca = $\frac{1}{6} \times 12\% \times \text{volume cetakan} \times \text{berat jenis}$
= $\frac{1}{6} \times 12\% \times 4,995 \times 1,42$
= 141,85 gr

3.6 Prosedur Penelitian



Gambar 3.16 *Flowcart*
Sumber: Dokumen Pribadi

3.7 Pembuatan Benda Uji

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Takar bahan menggunakan timbangan.



Gambar 3.17 Penimbangan bahan
Sumber: Dokumen Pribadi

3. Campurkan keseluruhan bahan - bahan yang sudah ditimbang.



Gambar 3.18 Pencampuran bahan
Sumber: Dokumen Pribadi

4. Aduk bahan -bahan hingga tercampur merata.



Gambar 3.19 Proses Pengadukan Bahan
Sumber: Dokumen Pribadi

5. Berikan air sesuai dengan yang sudah direncanakan.



Gambar 3.20 Pencampuran dengan air
Sumber: Dokumen Pribadi

6. Aduk kembali bahan batako.



Gambar 3.21 Pengadukan kembali
Sumber: Dokumen Pribadi

7. Masukkan bahan batako kedalam cetakan batako.



Gambar 3.22 Proses pencetakan batako
Sumber: Dokumen Pribadi

8. Kemudian keluarkan batako dan tunggu hingga kering.



Gambar 3.23 Pelepasan cetakan batako
Sumber: Dokumen Pribadi

9. Perawatan batako dilakukan dengan cara menyiram batako agar batako tetap lembab.

3.8 Pengujian

3.8.1 Kuat Tekan

Perbandingan antara semen, air, agregat, dan jenis campuran lainnya memengaruhi kuat tekan beton. Perbandingan antara air dan semen menjadi faktor penentu pada kuat tekan beton. Mengukur kekuatan tekan beton bertujuan untuk memahami seberapa besar kekuatan beton yang diperoleh dari objek uji dalam penelitian. Nilai kuat tekan akan maksimum ketika beton sudah berumur 28 hari (Arbi, 2015).

Tiga sampel benda uji berbentuk batako digunakan untuk menguji kekuatan tekan, dan alat uji kompresi digunakan untuk melakukan pengujian. Adapun perhitungan untuk kuat tekan batako yaitu:

$$\text{Kuat tekan} = P/A$$

Keterangan:

P = Beban tekan (N)

A = Luas permukaan tekan (mm²)

Langkah Pengujian kuat tekan:

1. Ukur dimensi yang dimiliki oleh batako
2. Letakkan batako mesin *compression testing machine*.
3. Tutup mesin *compression testing machine*.
4. Nyalakan mesin *compression testing machine*.
5. Tunggu hingga batako hancur dan catat nilai kuat tekan yang tertera pada mesin *compression testing machine*.



Gambar 3.24 Uji Kuat Tekan
Sumber: Dokumen Pribadi

3.8.2 Daya Serap Air

Salah satu parameter yang menentukan kualitas mutu dari bata beton adalah daya serap air sesuai yang dijelaskan SNI 03-0691-1996. Adapun daya serap air rata-rata maksimal sebesar 25% tertulis pada SNI-03-0349-1989. Penghitungan daya serap air adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat dalam keadaan basah

B = berat dalam keadaan kering

Tahap pengujian daya serap air

1. Rendam batako selama 24 jam
2. Timbang batako kemudian catat berat basah batako
3. Masukkan batako kedalam oven
4. Keringkan batako pada oven selama 24 jam
5. Timbang berat kering batako
6. Catat dan hitung sesuai berat yang sudah didapatkan



Gambar 3.25 Uji daya serap air
Sumber: Dokumen Pribadi