

BAB III

METODE PENELITIAN

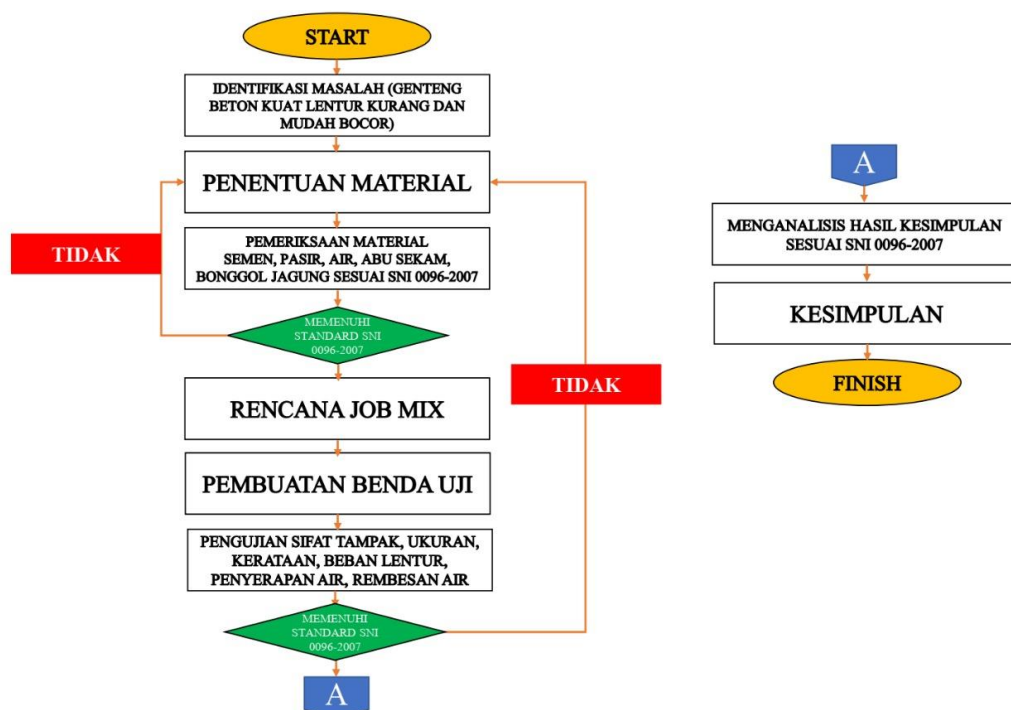
3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara langsung bertepatan di laboratorium dan menggunakan metode eksperimental untuk menentukan pengaruh variabel pengganti terhadap benda uji.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di D4 Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro lebih tepatnya dalam laboratorium bahan dan konstruksi.

3.3 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur penelitian

(Sumber : Data Penulis)

3.4 Alat dan Bahan

- Bahan

Inovasi genteng beton dengan penambahan limbah abu sekam dan bonggol jagung memerlukan bahan berikut.

1. Abu sekam

Abu sekam yang digunakan dari padi jenis ciherang yang banyak ditemukan di daerah Kabupaten Semarang dan juga sekitarnya dikarenakan padi ini memiliki keunggulan kuat terhadap hama wereng.



Gambar 3. 2 Abu Sekam

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2. Abu Bonggol Jagung

Jenis jagung yang digunakan adalah jagung manis. Jagung manis banyak ditanam di daerah Banyubiru, Kabupaten Semarang.



Gambar 3. 3 Abu Bonggol Jagung

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Semen

Semen digunakan sebagai bahan pengikat untuk mencampur campuran dengan menggunakan semen grobogan.



Gambar 3. 4 Semen Grobogan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Air

Air yang digunakan tersedia di laboratorium bahan dan konstruksi Program Studi D4 Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur.



Gambar 3. 5 Air
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

5. Pasir atau agregat halus

Pasir menggunakan pasir muntilan.



Gambar 3. 6 Pasir
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Peralatan

Berikut keralatan yang diperlukan dalam proses pembuatan inovasi genteng beton dengan tambahan bahan abu sekam dan bonggol jagung adalah sebagai berikut:

1. Timbangan digunakan menimbang berat material.



Gambar 3. 7 Timbangan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

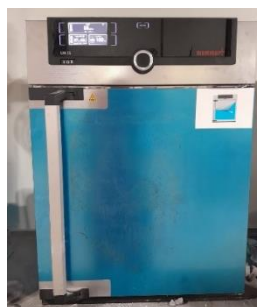
2. Pan untuk wadah bahan yang sudah disaring.



Gambar 3. 8 Pan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Oven materi uji untuk mengeringkan material dan materi uji.



Gambar 3. 9 Oven

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Saringan 9,5 mm – 1,5 mm dan mesin penggetar.



Gambar 3. 10 Saringan dan Mesin Penggetar

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Cetakan genteng beton.



Gambar 3. 11 Cetakan Genteng

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Ember untuk wadah material.



Gambar 3. 12 Wadah ember

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

7. Loyang untuk mencampur benda uji.



Gambar 3. 13 Loyang

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

8. Cetok untuk mencampur material benda uji.



Gambar 3. 14 Cetok

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

9. Gelas ukur digunakan menghitung banyak air.



Gambar 3. 15 Gelas Ukur

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

10. Meteran untuk mengukur dimensi genteng beton.



Gambar 3. 16 Meteran

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

11. Tatakan pengujian sebagai alas saat pengujian genteng beton dari kayu.



Gambar 3. 17 Tatakan Pengujian

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

12. Batang dengan baja tebal 3 mm.



Gambar 3. 18 Batang Baja

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

13. Mesin uji Universal Testing Machine (UTM).



(Sumber : Dokumentasi Penulis)

14. Wadah ember besar sebagai wadah merendam benda uji.



Gambar 3. 19 Bak

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

15. Lembaran seng digunakan menahan air di bagian atas benda uji.



Gambar 3. 20 Seng

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

16. Malam sebagai perekat seng dan benda uji pada pengujian rembesan.



Gambar 3. 21 Malam

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.5 Job Mix Design

Materi genteng beton penelitian ini menggunakan abu sekam dan abu bonggol jagung. Benda uji dibuat menggunakan kombinasi semen : agregat halus sebanyak 1 : 3 (Faqrudin., 2023). Untuk persentase bahan tambahannya dalam tabel berikut.

Tabel 3. 1 Job Mix Design

Variasi	Semen (%)	Agregat Halus (%)	Air (%)	Abu Sekam (%)	Abu Bonggol Jagung (%)	Jumlah
A	100,0	100,0	0,35	0,0	0,0	9
B	92,5	92,5	0,35	7,5	7,5	9
C	90,0	95,0	0,35	10,0	5,0	9
D	87,5	97,5	0,35	12,5	2,5	9
Jumlah Materi Benda Uji						36

(Sumber : Data Penulis)

Berikut ini contoh perhitungan kebutuhan bahan penyusun genteng beton biasa dan dengan penambahan persentase abu sekam dan abu bonggol jagung.

1. Komposisi campuran genteng beton variasi A

Komposisi genteng beton volume 2079 cm³ menggunakan perbandingan 1 semen : 3 pasir dengan faktor air semen 0,35 perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{- Volume semen} &= \frac{1}{4} \times \text{volume genteng} \\ &= \frac{1}{4} \times 2079 \text{ cm}^3 \\ &= 519,75 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat semen} &= \text{volume semen} \times \text{berat jenis semen} \\ &\quad \text{SNI 15-2049-2004 (3,0-3,2)} \\ &= 519,75 \times 3,15 \text{ g/cm}^3 \\ &= 1637,213 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Volume pasir} &= \frac{3}{4} \times \text{volume genteng} \\ &= \frac{3}{4} \times 2079 \text{ cm}^3 \\ &= 1559,25 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat pasir} &= \text{volume pasir} \times \text{berat jenis pasir} \\ &\quad \text{SNI 1970:2008 (1,6-3,3)} \\ &= 1559,25 \times 2,5 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

$$= 3898,125 \text{ g}$$

- Berat air $= 0,35 \times \text{berat semen}$
 $= 0,35 \times 1637,213 \text{ g}$
 $= 573,024 \text{ g}$

2. Komposisi campuran genteng beton variasi B

0,925 semen : 0,075 abu sekam : 2,775 pasir : 0,225 abu bonggol jagung dengan faktor air semen 0,35 untuk kebutuhan 1 volume genteng beton 2079 cm^3 adalah :

- Volume semen $= \frac{1}{4} \times 92,5\% \times \text{volume genteng}$
 $= 0,925/4 \times 2079 \text{ cm}^3$
 $= 480,769 \text{ cm}^3$

Berat $= \text{volume semen} \times \text{berat jenis semen}$
 SNI 15-2049-2004 (3,0-3,2)
 $= 480,769 \times 3,15 \text{ g/cm}^3$
 $= 1514,422 \text{ g}$

- Volume abu sekam $= \frac{1}{4} \times 7,5\% \times \text{volume genteng}$
 $= 0,075/4 \times 2079 \text{ cm}^3$
 $= 38,981 \text{ cm}^3$

Berat abu sekam $= \text{volume abu sekam} \times \text{berat jenis abu sekam}$
 $= 38,981 \times 1,2$
 $= 46,778 \text{ g}$

- Volume pasir $= \frac{3}{4} \times 92,5\% \times \text{volume genteng}$
 $= 2,775/4 \times 2079 \text{ cm}^3$
 $= 1442,306 \text{ cm}^3$

Berat pasir $= \text{volume pasir} \times \text{berat jenis pasir}$
 SNI 1970:2008 (1,6-3,3)
 $= 1442,306 \times 2,5 \text{ g/cm}^3$
 $= 3605,766 \text{ g}$

- Volume abu bonggol jagung $= \frac{3}{4} \times 7,5\% \times \text{volume genteng}$
 $= 0,225/4 \times 2079 \text{ cm}^3$
 $= 116,944 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned}
\text{Berat abu bonggol jagung} &= \text{volume abu bonggol jagung} \times \text{berat jenis} \\
&\quad \text{abu bonggol jagung} \\
&= 116,944 \times 1,4 \text{ g/cm}^3 \\
&= 163,721 \text{ g} \\
- \text{ Berat air} &= 0,35 \times \text{berat semen} \\
&= 0,35 \times 1637,213 \text{ g} \\
&= 573,024 \text{ g}
\end{aligned}$$

Tabel 3. 2 Perhitungan job mix

Variasi	Semen (g)	Agregat Halus (g)	Air (g)	Abu Sekam (g)	Abu Bonggol Jagung (g)	Total Berat 1 pcs	Jumlah
A	1637,213	3898,125	573,024	0	0	6108,362	9
B	1514,422	3605,766	573,024	46,778	163,721	5903,710	9
C	1473,491	3703,219	573,024	62,370	109,148	5921,252	9
D	1432,561	3800,672	573,024	77,963	54,574	5938,793	9
Jumlah Materi Benda Uji							36

(Sumber : Data Penulis)

3.6 Pemeriksaan Bahan

3.6.1 Pasir

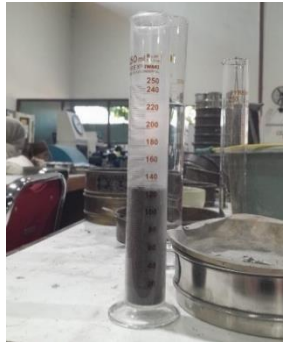
Pemeriksaan pasir dilakukan dengan memeriksa terhadap kadar lumpur dan gradasi pasir.

1. Kadar lumpur

Proses uji kadar lumpur diperiksa berdasarkan SNI S-04-1998-F dengan langkah sebagai berikut.

a. Sistem kocokan

1. Mengisi gelas ukur dengan pasir sebanyak 130 ml.



Gambar 3. 22 Mengisi Pasir
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2. Menambahkan air sampai ketinggian 250 ml.



Gambar 3. 23 Menambahkan air
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

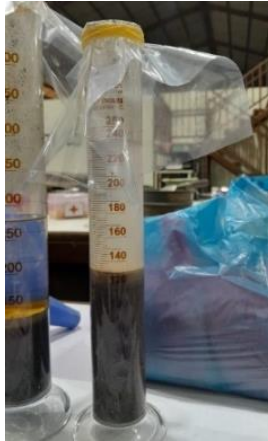
3. Menutup gelas ukur dengan plastik dan karet.



Gambar 3. 24 Menutup gelas ukur
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Mengocok tabung 30 menit.
5. Mendinginkan gelas ukur selama 5 jam.

6. Mencatat tinggi lumpur dan tinggi pasir.



Gambar 3. 25 Mencatat tinggi lumpur

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

7. Menganalisa hasilnya.

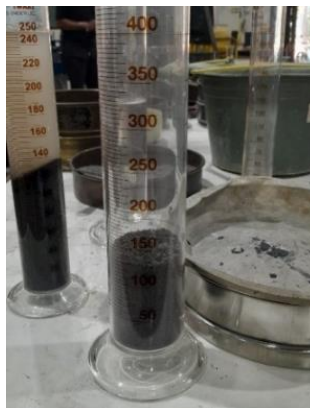
$$\text{Kadar lumpur} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Dengan :

A = ketinggian lumpur (ml)

B = ketinggian awal pasir (ml)

- b. Sistem kandungan organis NaOH
 1. Mengisi gelas ukur dengan pasir sebanyak 130 ml.



Gambar 3. 26 Mengisi gelas ukur

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2. Melarutkan 6 g NaOH ke dalam 194 g air.



Gambar 3. 27 Melarutkan NaOH
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Masukkan larutan ke gelas ukur.



Gambar 3. 28 Menuang larutan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

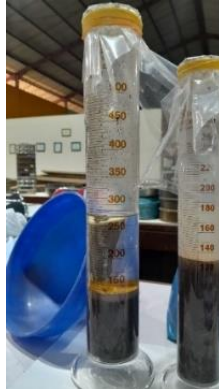
4. Menutup ujung gelas ukur dengan menggunakan bantuan plastik dan karet.



Gambar 3. 29 Menutup ujung gelas ukur
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

5. Mengocok tabung selama 5 menit.

6. Mendingkan gelas ukur selama 24 jam.
7. Mencatat tinggi lumpur dan tinggi pasir.



Gambar 3. 30 Mencatat tinggi lumpur dan pasir

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

8. Menganalisa hasilnya.

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Dengan :

A = ketinggian lumpur (ml)

B = ketinggian awal pasir (ml)

2. Gradasi pasir

Gradasi pasir diperiksa sesuai SNI 03-1986-1990 dengan langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan pasir yang sudah dioven selama 8 jam.
2. Menimbang agregat halus sebanyak 1000 g.



Gambar 3. 31 Menimbang agregat halus

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Menyusun saringan dan memasukkan agregat halus ke dalamnya.



Gambar 3. 32 Menyusun saringan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Menggetarkan saringan 10-15 menit dengan menggunakan mesin pengguncang, memasukkan pasir tertahan dalam setiap saringan ke pan.



Gambar 3. 33 Menggetarkan saringan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

5. Menimbang dan mencatat berat agregat halus dalam setiap ukuran saringan.



Gambar 3. 34 Menimbang agregat halus
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

6. Menentukan gradasi dengan menghitung modulus halus butir (MHB) dengan persamaan berikut :

$$\text{MHB} = \frac{\Sigma \text{Berat tertinggal kumulatif}}{100}$$

3. Berat jenis pasir

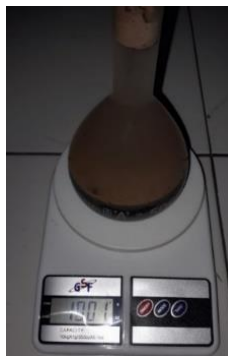
Berat jenis pasir diperiksa berdasarkan PB 0202-76, dengan langkah pengujian sebagai berikut.

1. Menyiapkan pasir sebanyak 500g dalam 2 wadah.



Gambar 3. 35 Menyiapkan pasir
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2. Memasukkan pasir di wadah 1 ke dalam oven.
3. Memasukkan pasir di wadah 2 ke dalam piknometer.
4. Menambahkan air sampai garis batas bacaan piknometer.
5. Mendinginkan selama semalaman.
6. Menambahkan air jika air berkurang dari garis baca piknometer.
7. Mencatat berat piknometer + pasir + air.



Gambar 3. 36 Mencatat berat piknometer
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

8. Mengosongkan piknometer, isi dengan air sampai batas bacaan.



Gambar 3. 37 Mengisi piknometer dengan air
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

9. Mencatat berat piknometer + air.
10. Mengeluarkan pasir di wadah 1 dari dalam oven, mencatat beratnya.



Gambar 3. 38 Menimbang pasir yang sudah dioven
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

11. Menghitung berat jenis dengan rumus :

$$\text{Berat jenis (Bulk)} = \frac{BK}{B+500+Bt}$$

$$\text{Berat jenis permukaan jenuh (SSD)} = \frac{500}{B+500+Bt}$$

$$\text{Berat jenis semu (Apparent)} = \frac{BK}{B+BK-Bt}$$

$$\text{Penyerapan (Absorbtion)} = \frac{(500-BK)}{BK} \times 100\%$$

3.6.2 Abu Bonggol Jagung

Pada abu bonggol jagung dilakukan pemeriksaan gradasi dan berat jenis dengan langkah yang sama dengan pengujian pasir.

3.6.3 Semen

Pemeriksaan semen dilakukan pemeriksaan waktu ikat awal semen portland komposit dan penetapan konsistensi normal semen portland komposit dengan cara sebagai berikut.

1. Penetapan konsistensi normal semen portland komposit

Pemeriksaan dilakukan berdasarkan SNI 15-7064-2004, dengan langkah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan semen sebanyak 300 g.



Gambar 3. 39 Menimbang semen

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- b. Mencampur semen dengan air persentase tertentu dari berat semen sampai plastis.



Gambar 3. 40 Menuang semen

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- c. Memasukkan adukan semen ke dalam mol dengan alas kaca sampai rata.



Gambar 3. 41 Memasukkan adonan ke mol

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- d. Menempatkan kaca dan mol yang sudah diisi adukan semen di alat uji.
e. Menempatkan jarum di permukaan adukan semen.



Gambar 3. 42 Menempatkan jarum di permukaan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- f. Melepaskan kunci selama 15 detik.



Gambar 3. 43 Mengamati penurunan jarum

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- g. Mencatat tinggi penurunan jarum.
2. Pemeriksaan waktu ikat awal semen portland komposit

Pemeriksaan dilakukan berdasarkan SNI 15-7064-2004, dengan langkah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan semen sebanyak 300 g.
- b. Mencampur semen dengan air persentase tertentu dari berat semen sampai plastis.
- c. Memasukkan adukan semen ke dalam mol dengan alas kaca sampai rata.
- d. Menempatkan kaca dan mol yang sudah diisi adukan semen di alat uji.
- e. Menempatkan jarum di permukaan adukan semen.



Gambar 3. 44 Menempatkan jarum vicat di permukaan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- f. Melepaskan kunci selama 15 detik.



Gambar 3. 45 Mengamati penurunan jarum
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- g. Mencatat tinggi penurunan jarum.
- h. Mengangkat jarum, menunggu 15 menit.
- i. Mengulangi langkah f-h dengan 6 letak yang berbeda.

3.6.4 Abu Sekam

Berikut prosedur pemeriksaan abu sekam berdasarkan SNI 1964-2008 diuji berat jenis.

1. Menuliskan hasil berat piknometer tanpa isi.
2. Menuliskan hasil berat piknometer yang ditambah air.
3. Menggunakan termometer untuk mengukur temperatur piknometer dan air.
4. Mengkalkulasi harga air piknometer menggunakan perhitungan di bawah ini :

$$W_T = (W_2 - W_1) \times T_1$$
5. Menuliskan hasil berat piknometer isi abu sekam.
6. Menuliskan hasil berat piknometer ditambah air dan abu sekam.
7. Mengukur temperatur dengan menggunakan termometer dari piknometer yang ditambah abu sekam dan air.



Gambar 3. 46 Mengukur suhu piknometer yang ditambah abu sekam dan air

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

8. Menggunakan rumus berikut untuk menghitung berat jenis abu sekam.

$$G_s = \frac{W_3 - W_1}{W_T - (W_4 - W_3) \times T_2}$$

3.6.5 Air

Menurut PBI-1971, pemeriksaan air dilakukan untuk memastikan bahwa air tidak terdapat kandungan minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, atau material lain yang mampu menyebabkan kerusakan.

3.7 Pembuatan Genteng Beton

Inovasi genteng beton dibuat dengan langkah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan sesuai rencana percobaan yang telah dibuat.



Gambar 3. 47 Menimbang Bahan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

2. Memasukkan bahan-bahan penyusun genteng beton ke dalam bak pengaduk disertai dengan bahan tambah berupa limbah abu sekam dan bonggol jagung ke dalam ember menggunakan cetokan.



Gambar 3. 48 Mencampur Bahan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Mengaduk adonan tersebut sampai tercampur rata dan menjadi adonan yang homogen.
4. Menuangkan adonan genteng beton tersebut ke dalam cetakan sampai penuh yang sebelumnya telah diberi alas plastik.
5. Setelah dimasukkan ke dalam cetakan genteng tersebut ditekan dan digosok-gosok sampai rata.



Gambar 3. 49 Meratakan Adonan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

6. Proses ini diulang sampai jumlah genteng beton yang diinginkan tercapai.
7. Mengeringkan genteng setelah dicetak, kemudian diangin-anginkan selama satu hari di tempat yang terhindar dari hujan dan matahari.



Gambar 3. 50 Mengeringkan Genteng Beton

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

8. Genteng beton disimpan 24 jam di ruang yang lembab. Setelah itu, dilakukan perendaman dengan minimal tiga hari dengan air. Genteng beton diangkat pada hari pengujian dan diangin-anginkan.



Gambar 3. 51 Genteng Beton Siap Uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.8 Pengujian Genteng Beton

3.8.1 Sifat tampak

Genteng beton pada SNI 0096-2007 harus memiliki bagian luar halus tanpa celah atau kerusakan yang dapat mengganggu penggunaan. Berikut ini proses pengujiannya.

1. Menyiapkan materi.
2. Mengamati materi secara visual di tempat yang terang.



Gambar 3. 52 Pengujian sifat tampak

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Mencatat hasil pengamatan apakah terdapat celah, kasar, atau kerusakan yang nantinya memiliki dampak dalam penggunaan genteng beton.

3.8.2 Ukuran

Ukuran tabel berikut menunjukkan SNI 0096-2007 untuk tebal, kaitan, dan penampang genteng beton.

Tabel 3. 3 Syarat ukuran

Bagian yang diuji	Satuan	Persyaratan minimal
Tebal - Bagian yang rata - Penampang	mm mm	8 mm 6 mm
Kaitan - Panjang - Lebar - Tinggi	mm mm mm	30 mm 12 mm 9 mm
Penampang - Lebar - Kedalaman alur - Jumlah alur	mm mm buah	25 mm 3 mm 1 buah

(Sumber : SNI 0096-2007)

Berikut ini tahapan pengujian genteng beton.

1. Menyiapkan genteng beton dan alat ukur meteran.
2. Mengukur tebal materi.



Gambar 3. 53 Mengukur tebal benda uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Menghitung lebar penumpangan benda uji.



Gambar 3. 54 Mengukur lebar penumpangan benda uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Menilai panjang, lebar, dan kaitan benda uji.



Gambar 3. 55 Mengukur kaitan benda uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

5. Mencatat dan menghitung rata-rata pengukuran

3.8.3 Kerataan

Syarat kerataan genteng beton sesuai SNI 0096-2007 yaitu maksimal kerataan 3 mm. Berikut ini tahapan uji kerataan.

1. Menyiapkan materi.
2. Meletakkan genteng di atas permukaan pelat.
3. Menekan genteng beton sampai kepala genteng bersentuhan dengan permukaan pelat.
4. Memeriksa lebar sisi permukaan bawah genteng beton dan permukaan pelat.

5. Memasukkan batang baja ke celah.



Gambar 3. 56 Pengujian kerataan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

6. Menuliskan hasil pengukuran.

3.8.4 Kuat lentur

Syarat kuat lentur sesuai SNI 0096-2007 yaitu untuk genteng beton dengan tinggi profil $20 \geq t \geq 5$ dan lebar penutup ≥ 300 diharuskan melampaui syarat minimum 1400 N atau 140 kg. Berikut merupakan urutan proses uji kuat lentur.

1. Mengkondisikan kelembapan minimum 40% dengan suhu 15-30°C.
2. Mempersiapkan benda uji, tatakan, papan penekan, kain, dan mesin pengujian kuat lentur.



Gambar 3. 57 Mempersiapkan Benda Uji
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Meletakkan materi di atas pisau penumpu mesin pengujian sampai pisau pembebanan di pertengahan dengan rentang tumpu $\frac{2}{3}$ panjang genteng.
4. Meletakkan kain di antara genteng dengan papan penekan.



Gambar 3. 58 Meletakkan kain di bawah papan penekan
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Melakukan pembebanan penambahan maksimum 108N/detik dengan beban yang tetap.



Gambar 3. 59 Pengujian kuat lentur
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Mencatat beban maksimum genteng, ketelitian 10N.
- Menghitung karakteristik kuat lentur.

$$F_c = F - 1,64 \times S_d$$

Dengan :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(F_1 - F)^2}{n-1}}$$

F_c = karakteristik kuat lentur (N)

F = kuat lentur rata-rata (N)

F = kuat lentur masing-masing benda uji (N)

S_d = standar deviasi

N = banyak benda uji

3.8.5 Penyerapan air

Sesuai SNI 0096-2007, maksimum penyerapan air 10% terhadap genteng beton. Berikut ini tahapan pengujian penyerapan air.

- Menyiapkan genteng beton.
- Mengeringkan genteng beton dengan menggunakan oven suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Menimbang genteng beton yang sudah kering oven.



Gambar 3. 60 Penimbangan genteng beton kering

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Merendam genteng beton dalam air selama 24 jam



Gambar 3. 61 Merendam genteng beton

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

5. Menimbang genteng beton dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan genteng.



Gambar 3. 62 Penimbangan genteng beton basah

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

6. Menghitung jumlah air yang diserap genteng beton dengan mengaplikasikan persamaan berikut.

$$\text{Penyerapan air genteng} = \frac{W-K}{K} \times 100\%$$

Dengan :

W : berat basah genteng beton (g)

K : berat kering genteng beton (g)

7. Menghitung penyerapan air rata-rata.

3.8.6 Rembesan air

Sesuai dengan SNI 0096-2007, genteng beton tidak boleh meneteskan air dalam waktu 20 jam \pm 5 menit. Adapun berikut ini tahapan-tahapan dalam pemeriksaan impermeabilitas (rembesan air).

1. Menyiapkan genteng beton.
2. Meletakkan seng pada bagian atas benda uji, sekeliling seng diberi lapisan pasta penambal.



Gambar 3. 63 Meletakkan seng di atas benda uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3. Menuang air setinggi 10mm-15mm dari atas, pengujian selama 20 jam \pm 5 menit di kelembapan relatif 40% dan suhu 15-30°C.



Gambar 3. 64 Mengukur tinggi air

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

4. Mencatat tetesan air ada atau tidak di permukaan.



Gambar 3. 65 Mencatat tetesan air

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.9 Output

Output pada penelitian ini yaitu untuk menciptakan suatu produk inovasi genteng beton dengan adanya bahan pengisi abu sekam padi dan bonggol jagung. Materi pengujian untuk masing-masing variasi akan dibuat sebanyak 3 buah dan jumlah total sebanyak 36 buah. Materi akan diuji untuk pengujian sifat tampak, ukuran, kerataan, kuat lentur, penyerapan air (porositas), dan rembesan air atau impermeabilitas. Output pengujian sifat tampak yang diinginkan adalah permukaan atas halus tanpa adanya retakan atau kecacatan lain yang dapat berdampak pada saat pemakaian. Ukuran yang diinginkan sesuai dengan tabel di bawah ini. Kerataan yang ingin dicapai maksimal 3 mm. Kuat lentur yang ingin dicapai minimal 1400N. Penyerapan air (porositas) yang ingin dicapai maksimal 10 %. Dalam kurun waktu 20 jam \pm 5 menit tidak ditemukan tetesan air pada bagian bawah genteng merupakan hasil yang diinginkan. Lalu akan didaftarkan hak paten.

Tabel 3. 4 Rencana Ukuran Genteng Beton

Bagian yang diuji	Ukuran benda uji	Persyaratan minimal
Tebal - Bagian yang rata - Penampang	15 mm 15 mm	8 mm 6 mm
Kaitan - Panjang - Lebar - Tinggi	33 mm 15 mm 12 mm	30 mm 12 mm 9 mm
Penumpangan - Lebar - Kedalaman alur - Jumlah alur	40 mm 25 mm 2 buah	25 mm 3 mm 1 buah

(Sumber : SNI 0096-2007)



Gambar 3. 66 Rencana output

Sumber : Dokumentasi Pribadi