

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data studi pustaka melalui jurnal sebagai bahan literatur yang memiliki keterikatan dengan rumusan masalah yang diambil. Selain itu, metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif eksperimental yang memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Metode kuantitatif eksperimental dilakukan secara langsung dan objektif di laboratorium.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel kajian dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variabel terikat, dan variabel pengendali. Variabel bebas adalah variabel yang dapat mengakibatkan perubahan pada variabel terikat. Variabel terikat yaitu variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas. Sedangkan variabel pengendali merupakan variabel pengontrol agar pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat tidak terpengaruh oleh faktor luar dari penelitian.

3.2.1 Variabel Bebas

Dalam penelitian ini variabel bebas adalah variasi presentase penambahan limbah kulit tiram yang digunakan sebagai bahan substitusi semen untuk campuran bata ringan. Variasi penambahan limbah kulit tiram adalah sebagai berikut :

- Kulit tiram 0%
- Kulit tiram 3%
- Kulit tiram 6%
- Kulit tiram 9%
- Kulit tiram 12%

3.2.2 Variabel Terikat

Dalam penelitian ini variabel terikat merupakan jenis pengujian yang dilakukan pada bata ringan yaitu :

- Pengujian Densitas
Pengujian fisik yang dilakukan untuk mengukur berat jenis bata ringan agar dapat memenuhi SNI 8640 – 2018.
- Pengujian Kuat Tekan
Pengujian kuat tekan yang digunakan untuk mengetahui kekuatan bata ringan.
- Pengujian Daya Serap Air
Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengukur kemampuan bata ringan dalam menyerap air.

3.2.3 Variabel Pengendali

- Komposisi untuk 1 bata ringan yaitu pasir, semen, air, *foaming agent*, dan serbuk kulit tiram.
- Ukuran benda uji yang digunakan yaitu 15 cm x 15cm x 15 cm.
- Kulit tiram yang digunakan adalah serbuk kulit tiram yang telah dihaluskan dan lolos saringan nomor 8.
- Proses pencampuran bahan atau proses pembuatan dan proses pencetakan dilakukan secara manual.
- Pengeringan dilakukan cahaya matahari hingga kering.

3.3 Desain Penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pembuatan dan pengujian bata ringan dilakukan di laboratorium bahan dan konstruksi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

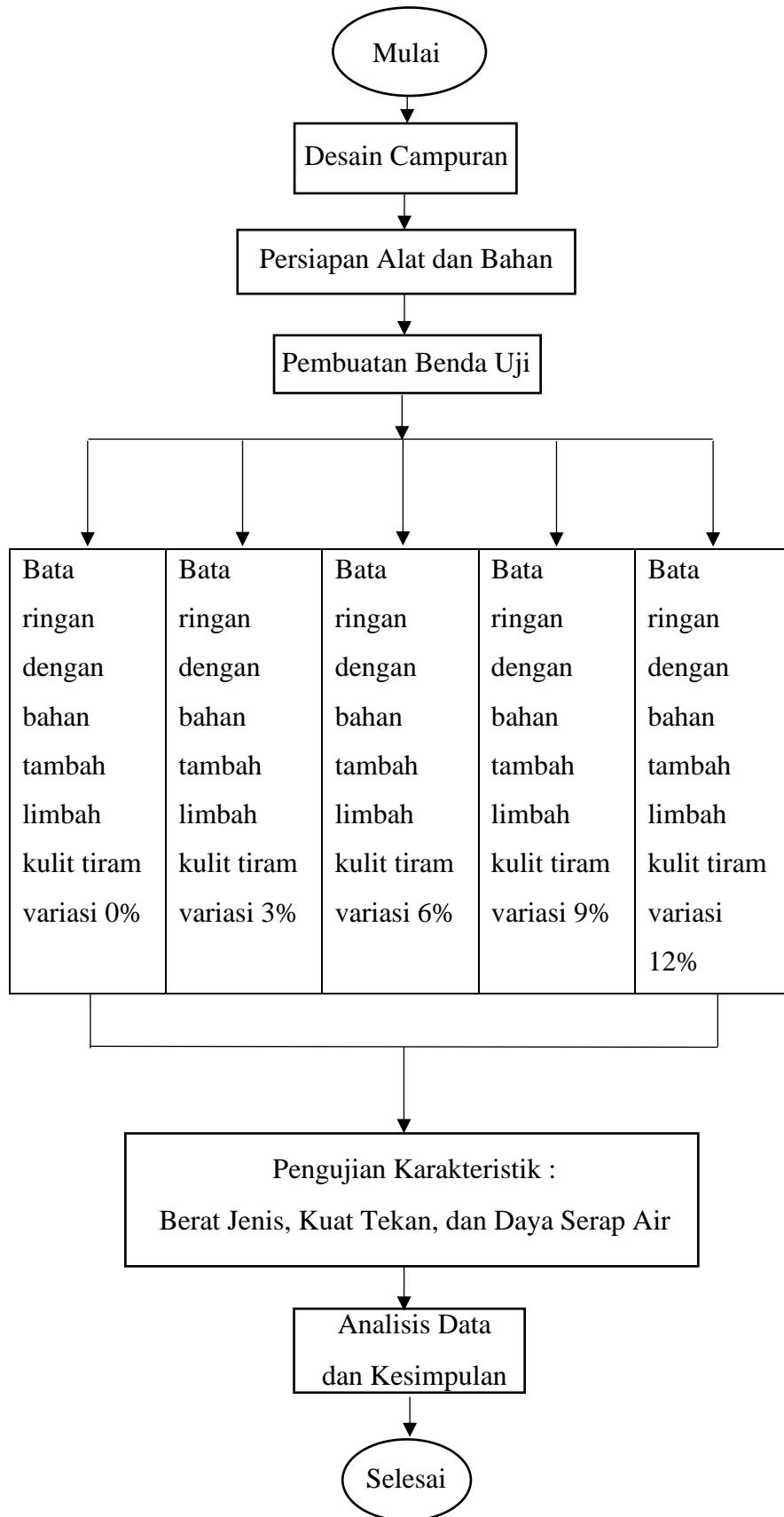
3.3.2 Analisis Data Penelitian

Analisis data hasil pengujian dan pemeriksaan bahan bata ringan dilakukan dengan penyusunan dalam penyajian tabel.

3.3.3 Sampel dan Jumlah Benda Uji

Sampel dalam penelitian adalah variasi campuran bata ringan dengan penambahan limbah kulit tiram. Sampel yang digunakan berjumlah 25 dan jumlah dari masing – masing sampel adalah lima sampel per satu variasi.

3.3.4 Alur Penelitian



3.4 Alat dan Bahan yang Digunakan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- *Shieve shaker*

Alat ini digunakan untuk menggetarkan satu set saringan yang berfungsi untuk menyaring aggregate sesuai dengan ukuran diameternya.



Gambar 3. 1 Shieve Shaker

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Saringan

Alat ini digunakan untuk memisahkan antar partikel butiran sesuai dengan diameter ukurannya.



Gambar 3. 2 Saringan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Pan

Alat ini digunakan untuk mewadahi agregat yang sudah bersih dan ditimbang.



Gambar 3. 3 Pan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Timbangan

Alat ini digunakan untuk mengukur berat benda. Pengukuran berat benda untuk menentukan perbandingan variasi campuran beton.



Gambar 3. 4 Timbangan

(Sumber : Dokumentasi Penulis).

- Cetok

Alat ini digunakan untuk mengambil adonan campuran beton ke dalam cetakan bata ringan.



Gambar 3. 5 Cetok

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Concrete Mixer

Alat ini digunakan untuk mencampur semua bahan penyusun menjadi adonan beton.



Gambar 3. 6 Concrete Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Cetakan Bata Ringan

Alat ini digunakan untuk mencetak campuran beton menjadi bata ringan. Cetakan yang digunakan memiliki ukuran dimensi 60 x 20 x 7,5 cm.



Gambar 3. 7 Cetakan

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Cetakan Benda Uji

Alat ini digunakan untuk mencetak sampel benda uji untuk dilakukan pengujian. Cetakan terbuat dari besi yang memiliki ukuran dimensi 15 x 15 x 15 cm.



Gambar 3. 8 Cetakan Benda Uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Palu

Alat ini digunakan untuk menghancurkan kulit tiram menjadi pecahan sedang sampai kecil dari tiram tersebut.



Gambar 3. 9 Palu

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Mesin *Grinder*

Alat yang digunakan untuk menghaluskan pecahan sedang sampai pecahan kecil kulit tiram menjadi serbuk yang akan di saring menggunakan sieve shaker.



Gambar 3. 10 Mesin *Grinder*

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Oven

Alat yang digunakan untuk memanaskan benda uji sebelum di lakukan pengujian daya serap.

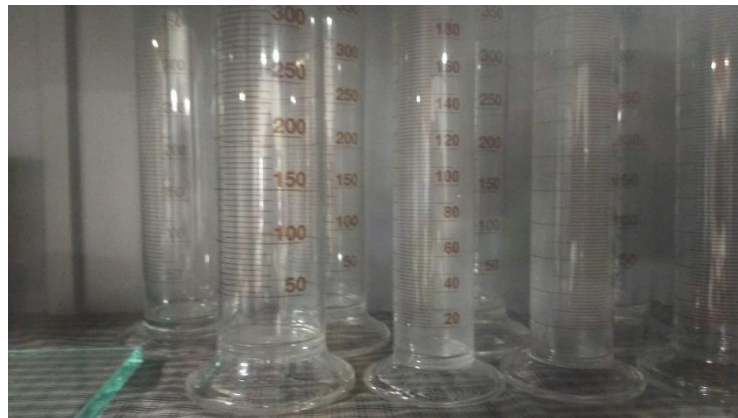


Gambar 3. 11 Oven

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Gelas Ukur

Alat ini digunakan sebagai wadah pengujian kadar zat organik dari pasir.



Gambar 3. 12 Gelas Ukur

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Pita ukur

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi dari bata ringan.



Gambar 3. 13 Pita Ukur

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Kompor

Alat ini digunakan untuk memanaskan pasir basah yang berada di wajan untuk mempercepat pasir agar kering dengan cepat untuk dilakukan uji pasir.



Gambar 3. 14 Kompor

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Mixer

Alat ini digunakan untuk mencampur air dan *foam agent* menjadi campuran yang sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan.



Gambar 3. 15 Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Ember

Alat yang digunakan untuk mewadahi bahan – bahan yang diperlukan, bisa juga digunakan sebagai wadah untuk pengujian daya serap.



Gambar 3. 16 Ember

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Pasir

Pasir sebagai material butiran yang terdiri dari partikel batuan dan mineral yang terpecah halus. Pasir berfungsi sebagai bahan penyusun dari beton.



Gambar 3. 17 Pasir

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Semen

Semen adalah suatu bahan perekat kimia yang memberikan perkerasan terhadap material campuran lain menjadi suatu bentuk yang tahan lama dan kaku.



Gambar 3. 18 Semen

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Air

Air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan sebagai pelumas campuran agar mudah pengerjaannya.



Gambar 3. 19 Air

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Kulit tiram

Kulit tiram adalah cangkang dari hewan tiram yang mengandung kalsium karbonat tinggi. Kulit tiram digunakan sebagai bahan tambah campuran bata ringan.



Gambar 3. 20 Kulit Tiram

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- *Foaming Agent*

Foaming agent adalah bahan baku pembuat busa yang berkualitas tinggi untuk campuran bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*).



Gambar 3. 21 *Foaming Agent*

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.5 Pembuatan Benda Uji

3.5.1 Persiapan Bahan Penyusun Bata Ringan

Persiapan bahan penyusun bata ringan bertujuan untuk mengantisipasi permasalahan yang mungkin akan terjadi seperti kekurangan bahan yang dapat menurunkan kualitas bata ringan. Persiapan bahan meliputi menyediakan alat dan bahan yang akan digunakan sesuai dengan kualitas yang direncanakan.

3.5.2 Pemeriksaan Karakteristik Limbah Kulit Tiram

Persiapan karakteristik bahan substitusi bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik kulit tiram seperti berat satuan, dan kadar air dalam kulit tiram.

3.5.3 Perencanaan *Mix Design* Benda Uji

Mix design merupakan proses merancang bahan untuk menentukan proporsi yang tepat dalam memproduksi bata ringan. Perhitungan dalam menentukan *mix design* menggunakan referensi dari jurnal sebelumnya yang berjudul “Penggunaan Abu Batu Gamping Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan”. Pada penelitian ini, perbandingan semen dan pasir yang digunakan adalah 1 : 2 dengan FAS 0,35 serta penggunaan *foam agent* sebanyak 40% dari volume benda uji. Dalam penggunaan *foam agent* digunakan perbandingan antara 1 (*foam agent*) : 50 (air) sesuai dengan petunjuk aturan pakai yang tertera pada produk. Dalam penentuan variasi serbuk kulit tiram menggunakan referensi dari tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Campuran Beton”. Pada penelitian tersebut, variasi penambahan kulit kerang darah sebagai pengganti sebagian semen yang digunakan adalah 0%, 1%, 3%, 5%, dan 7% terhadap semen. Hasil nilai kuat tekan maksimum yang dihasilkan pada penelitian tersebut terdapat pada variasi 7%. Oleh karena itu, variasi serbuk kulit tiram yang digunakan sebagai pengganti sebagian dari semen adalah 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dengan memperpanjang interval perbandingan menjadi dengan tujuan untuk mengetahui grafik yang dihasilkan setelah variasi 7% pada penelitian sebelumnya. Hasil perhitungan *mix design* untuk 1 benda uji dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Hasil Perhitungan *mix design* bata ringan

Material	Variasi				
	0%	3%	6%	9%	12%
Semen	1.800 gr	1.746 gr	1.692 gr	1.638 gr	1.584 gr
Pasir	3.600 gr	3.600 gr	3.600 gr	3.600 gr	3.600 gr
Air	630 ml	630 ml	630 ml	630 ml	630 ml
<i>Foam</i> + air	1.350 ml	1.350 ml	1.350 ml	1.350 ml	1.350 ml
Kulit tiram	0	54 gr	108 gr	162 gr	216gr

3.5.4 Perhitungan *Mix Design*

$$\text{Volume} = 15 \times 15 \times 15 = 3.375 \text{ cm}^3$$

- **Variasi 0%**

- Semen $= \frac{1}{3} \times \text{volume wadah}$
 $= \frac{1}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$
 $= 1.125 \text{ cm}^3$

Berat yang digunakan $= 1.125 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3$
 $= 1.406,25 \text{ gr} \approx 1.800 \text{ gr}$

- Pasir $= \frac{2}{3} \times \text{volume wadah}$
 $= \frac{2}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$
 $= 2.250 \text{ cm}^3$

Berat yang digunakan $= 2.250 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$
 $= 3.600 \text{ gr}$

- Air (0,35) $= 0,35 \times \text{semen}$
 $= 0,35 \times 1.800$
 $= 630 \text{ ml}$

- *Foaming agent* + air $= \frac{40}{100} \times 3.375 = 1.350 \text{ ml}$

Perbandingan *foam* dan air $= 1 : 50$

- *foam* $= \frac{1}{51} \times 1.350 = 26,47 \approx 27 \text{ ml}$

- air $= \frac{50}{51} \times 1.350 = 1.323 \text{ ml}$

- Kulit tiram $= 0 \text{ gr}$

- **Variasi 3%**
 - Semen
 - = $1/3 \times \text{volume wadah}$
 - = $1/3 \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 1.125 gr
 - Berat yang digunakan = $1.125 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3$
 - = 1.406,25 gr \approx 1.800 gr
 - = $1.800 - 54 = 1.746 \text{ gr}$
 - Pasir
 - = $2/3 \times \text{volume wadah}$
 - = $2/3 \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 2.250 cm^3
 - Berat yang digunakan = $2.250 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$
 - = 3.600 gr
 - Air (0,35)
 - = 0,35 x semen
 - = 0,35 x 1.800
 - = 630 ml
 - *Foaming agent* + air
 - = $\frac{40}{100} \times 3.375 = 1.350 \text{ ml}$
 - Perbandingan *foam* dan air = 1 : 50
 - *foam* = $\frac{1}{51} \times 1.350 = 26,47 \approx 27 \text{ ml}$
 - air = $\frac{50}{51} \times 1.350 = 1.323 \text{ ml}$
 - Kulit tiram
 - = $\frac{3}{100} \times 1.800 = 54 \text{ gr}$
- **Variasi 6%**
 - Semen
 - = $1/3 \times \text{volume wadah}$
 - = $1/3 \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 1.125 gr
 - Berat yang digunakan = $1.125 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3$
 - = 1.406,25 gr \approx 1.800 gr
 - = $1.800 - 108 = 1.692 \text{ gr}$

- Pasir
 - = $\frac{2}{3} \times \text{volume wadah}$
 - = $\frac{2}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 2.250 cm^3
 - Berat yang digunakan = $2.250 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$
 - = 3.600 gr
- Air (0,35)
 - = $0,35 \times \text{semen}$
 - = $0,35 \times 1.800$
 - = 630 ml
- *Foaming agent* + air
 - = $\frac{40}{100} \times 3.375 = 1.350 \text{ ml}$
 - Perbandingan *foam* dan air = $1 : 50$
 - *foam* = $\frac{1}{51} \times 1.350 = 26,47 \approx 27 \text{ ml}$
 - air = $\frac{50}{51} \times 1.350 = 1.323 \text{ ml}$
- Kulit tiram = $\frac{6}{100} \times 1.800 = 108 \text{ gr}$
- **Variasi 9%**
 - Semen
 - = $\frac{1}{3} \times \text{volume wadah}$
 - = $\frac{1}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 1.125 gr
 - Berat yang digunakan = $1.125 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3$
 - = $1.406,25 \text{ gr} \approx 1.800 \text{ gr}$
 - = $1.800 - 162 = 1.638 \text{ gr}$
 - Pasir
 - = $\frac{2}{3} \times \text{volume wadah}$
 - = $\frac{2}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$
 - = 2.250 cm^3
 - Berat yang digunakan = $2.250 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$
 - = 3.600 gr
 - Air (0,35)
 - = $0,35 \times \text{semen}$
 - = $0,35 \times 1.800$
 - = 630 ml
 - *Foaming agent* + air
 - = $\frac{40}{100} \times 3.375 = 1.350 \text{ ml}$

Perbandingan <i>foam</i> dan air	= 1 : 50
• <i>foam</i>	= $\frac{1}{51} \times 1.350 = 26,47 \approx 27 \text{ ml}$
• air	= $\frac{50}{51} \times 1.350 = 1.323 \text{ ml}$
- Kulit tiram	= $\frac{9}{100} \times 1.800 = 162 \text{ gr}$
• Variasi 12%	
- Semen	= $\frac{1}{3} \times \text{volume wadah}$ = $\frac{1}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$ = 1.125 gr
Berat yang digunakan	= $1.125 \text{ cm}^3 \times 1,25 \text{ gr/cm}^3$ = 1.406,25 gr \approx 1.800 gr = 1.800 – 216 = 1.584 gr
- Pasir	= $\frac{2}{3} \times \text{volume wadah}$ = $\frac{2}{3} \times 3.375 \text{ cm}^3$ = 2.250 cm^3
Berat yang digunakan	= $2.250 \text{ cm}^3 \times 1,6 \text{ gr/cm}^3$ = 3.600 gr
- Air (0,35)	= 0,35 x semen = 0,35 x 1.800 = 630 ml
- <i>Foaming agent</i> + air	= $\frac{40}{100} \times 3.375 = 1.350 \text{ ml}$
Perbandingan <i>foam</i> dan air	= 1 : 50
• <i>foam</i>	= $\frac{1}{51} \times 1.350 = 26,47 \approx 27 \text{ ml}$
• air	= $\frac{50}{51} \times 1.350 = 1.323 \text{ ml}$
- Kulit tiram	= $\frac{12}{100} \times 1.800 = 216 \text{ gr}$

3.5.5 Pembuatan Benda Uji

a. Persiapan bahan penyusun bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*)

Persiapan bahan penyusun bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) meliputi pasir, semen, air, dan *foaming agent* sesuai komposisi yang telah ditentukan dengan perbandingan semen : pasir yaitu 1 : 2 dengan

FAS sebesar 0,35 dan limbah kulit tiram sebagai substitusi terhadap semen sebanyak 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% serta penggunaan *foaming agent* sebanyak 40% dari volume benda uji.

- Pencarian limbah kulit tiram di lokasi, Pantai Ngebum Kendal.



Gambar 3. 22 Pencarian dan Pengambilan Limbah Kulit Tiram

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Pengeringan kulit tiram dengan sinar matahari.



Gambar 3. 23 Pengeringan Kulit Tiram

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Penumbukan limbah kulit tiram menggunakan palu menjadi pecahan-pecahan yang lebih kecil.



Gambar 3. 24 Pemecahan Limbah Kulit Tiram

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Penggilingan limbah kulit tiram menggunakan mesin *grinder* agar menghasilkan serbuk yang halus.



Gambar 3. 25 Penggilingan Limbah Kulit Tiram dengan Grinder

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Pengayakan serbuk tiram agar lolos saringan 200 (0,075 mm).



Gambar 3. 26 Pengayaan Serbuk Tiram dengan Sieve Shaker

(Sumeber : Dokumentasi Penulis)

- Menimbang dan menyiapkan kulit tiram yang telah lolos saringan 200 (0,075 mm) sesuai kebutuhan yang sudah tertera pada *mix design* pada setiap variasinya.



Gambar 3. 27 Menimbang Serbuk Tiram

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Ayak pasir pada saringan 2,36 mm dan timbang sesuai kebutuhan yang tertera pada *mix design* untuk setiap variasinya.



Gambar 3. 28 Pengayakan Pasir dan Penimbangan Pasir

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Timbang semen sesuai kebutuhan yang tertera di *mix design* untuk setiap variasinya.



Gambar 3. 29 Penimbangan Semen

(Sumber : Dokuemntasi Penulis)

- Menyiapkan *foam agent* sesuai kebutuhan yang tertera pada *mix design* untuk setiap variasinya.



Gambar 3. 30 Menyiapkan Foam Agent

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Penimbangan air sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3. 31 Menyiapkan Air

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Pencampuran air dengan *foam agent*.



Gambar 3. 32 Pencampuran Air dan Foam Agent dengan Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

b. Pencampuran bahan

- Memasukan pasir yang telah ditimbang ke dalam concrete mixer.



Gambar 3. 33 Memasukan Pasir ke dalam Concrete Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Memasukkan semen yang telah ditimbang ke dalam *concrete mixer*.
Tunggu hingga pasir dan semen tercampur merata.



Gambar 3. 34 Memasukkan Pasir ke dalam Concrete Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Memasukkan serbuk kulit tiram yang telah ditimbang ke dalam *concrete mixer*



Gambar 3. 35 Memasukkan Serbuk Tiram ke dalam Concrete Mixer

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Tuangkan air yang sudah ditimbang ke dalam *concrete mixer*



Gambar 3. 36 Menuangkan Air ke dalam *Concrete Mixer*

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

- Tunggu beberapa saat hingga semen dan pasir mulai menggumpal lalu tambahkan air sedikit demi sedikit hingga adonan beton menjadi lembut

dan merata. Kemudian masukan *foam agent* yang telah dicampur ke dalam *concrete mixer* secara bertahap hingga adonan beton mengembang.



Gambar 3. 37 Proses Menambahkan Foam ke dalam *Concrete Mixer*

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

c. Pencetakan bata ringan

Adukan yang telah homogen tersebut dituang ke dalam cetakan dengan menggunakan cetok yang telah ditentukan dimensinya 15x15x15 cm dan diratakan sampai merata. Beri tanda pada tiap sampel benda uji sesuai dengan kriteria masing – masing.



Gambar 3. 38 Proses Pencetakan Benda Uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

d. Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan cahaya matahari hingga kering.



Gambar 3. 39 Proses Pengeringan Benda Uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

e. Pembongkaran

Proses pembongkaran dilakukan satu hari setelah pengecoran. Pembongkaran cetakan dilakukan perlahan – lahan agar tidak merusak hasil bata ringan.



Gambar 3. 40 Proses Pembongkaran Cetakan Benda Uji

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

f. Perawatan benda uji

Setelah bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) diproduksi, dilakukan proses *curing* untuk menjaga kualitas mutu bata dengan cara menjaga kelembaban bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) selama periode tertentu. Proses *curing* dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan air pada permukaan bata secara teratur atau menutup bata dengan kain basah. Proses *curing* biasanya dilakukan selama minimal 7 hari.



Gambar 3. 41 Perawatan Benda Uji

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.6 Pengujian Benda Uji Bata Ringan CLC

Pengujian bata ringan dilakukan ketika usia bata ringan berumur 14 hari. Pengujian bata ringan ini antara lain meliputi pengujian densitas, pengujian kuat tekan, dan pengujian daya serap air pada setiap variasi.

3.6.1 Pemeriksaan Densitas

Densitas (ρ) adalah massa atau massa sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas sering disebut sebagai berat jenis atau massa jenis atau biasa juga disebut dengan kerapatan bahan. Persamaan yang digunakan dalam menghitung densitas atau kerapatan bata ringan adalah (SNI 8640, 2018).

- Bobot isi nominal (BI) = $(Ba/V) \times 10^3$ (kg/m³)
- Bobot isi kering oven (Bio) = $(BKo/V) \times 10^3$ (kg/m³)

Keterangan:

Ba = berat awal benda uji (gr)

Bko = berat kering benda uji setelah di oven 24 jam (gr)

V = volume benda uji (cm³)

Proses dalam pemeriksaan densitas bata ringan adalah sebagai berikut :

a. Persiapan Benda Uji

Ambil sampel benda uji yang akan dilakukan pengujian. Pastikan semua benda uji dalam kondisi kering dan bebas dari kotoran/partikel lain yang dapat mempengaruhi hasil pengujian.

b. Pengukuran Volume Benda Uji

Lakukan pengukuran dimensi bata ringan meliputi panjang (p), lebar (l), dan tinggi (t) menggunakan pita ukur. Pastikan pengukuran akurat dan lakukan pencatatan.

c. Perhitungan Volume Benda Uji

Hitung hasil pencatatan ukuran tersebut dengan menggunakan rumus :

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

Keterangan :

p = Panjang (cm)

l = lebar (cm)

t = tinggi (cm)

d. Perhitungan Densitas

Lakukan perhitungan densitas bata ringan dengan menggunakan rumus :

- Bobot isi nominal (*BI*) = $(Ba/V) \times 10^3$ (kg/m³)
- Bobot isi kering oven (*Bio*) = $(BKo/V) \times 10^3$ (kg/m³)

Keterangan:

Ba = berat awal benda uji (gr)

Bko = berat kering benda uji setelah di oven (gr)

V = volume benda uji (cm³)

e. Hasil dan analisis

Lakukan pencatatan dari hasil densitas masing – masing benda uji. Identifikasi hasil densitas dengan membandingkan hasil densitas yang telah diperoleh dengan spesifikasi standar yang digunakan (SNI 8640, 2018) untuk menentukan apakah bata ringan tersebut memenuhi persyaratan kualitas atau tidak. Apabila densitas bata ringan berada diatas batas maksimum yang ditetapkan, maka kemungkinan bata ringan terlalu berat dan kurang ideal. Sebaliknya, jika densitas terlalu rendah, maka kemungkinan bata ringan tidak cukup kuat.

3.6.2 Pengujian Daya Serap Air

Daya serap air adalah besar air yang mampu diserap bata di dalam air atau banyaknya air yang terkandung dalam bata ringan. Persyaratan bata ringan terdapat pada (SNI 8640, 2018). Pengukuran daya serap air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Daya Serap Air} = \text{Porositas (\%)} = \frac{Bia - Bio}{Bio} \times 100\%$$

Keterangan :

Bia (bobot isi air) = berat basah benda uji setelah direndam (gram)

Bio (bobot isi kering oven) = berat kering benda uji setelah di oven (gram)

Proses Pengujian Daya Serap adalah sebagai berikut :

a. Persiapan Sampel Benda Uji

Siapkan benda uji sesuai jumlah yang dibutuhkan dengan ukuran yang telah dicetak.

b. Pengeringan Benda Uji

Keringkan benda uji menggunakan oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama minimal 24 jam sampai berat tetap. Berat tetap tercapai apabila selisi dua kali penimbangan dalam selang waktu 30 menit tidak lebih dari 0,05 gr. Kemudian timbang berat tetapnya

c. Perendaman Benda Uji

Lakukan perendaman pada benda uji di dalam air selama $24 \text{ jam} \pm 30$ menit. Pastikan seluruh bagian dari benda uji terendam di dalam air.

d. Penimbangan Benda Uji Basah

Keluarkan benda uji dari perendaman dan keringkan permukaan dengan kain basah. Lalu timbang benda uji tersebut.

e. Perhitungan Daya Serap

Lakukan perhitungan daya serap pada benda uji dengan menggunakan rumus :

$$\text{Daya Serap Air} = \text{Porositas (\%)} = \frac{Bia - Bio}{Bio} \times 100\%$$

Keterangan :

Bia (bobot isi air) = berat basah benda uji setelah direndam (gram)

Bio (bobot isi kering oven) = berat kering benda uji setelah di oven (gram)

f. Analisis hasil

Lakukan seluruh pencatatan benda uji, lalu analisis hasil dari nilai rata-rata daya serap yang dihasilkan pada setiap variasi.

3.6.3 Pengujian Kuat Tekan Bata

Tekanan didefinisikan sebagai gaya tekan yang bekerja pada satu satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kuat tekan pada bata ringan adalah (SNI 8640, 2018) :

- Kuat tekan = ρ / A (Mpa)

Keterangan,

ρ = beban tekan maksimum atau hancur (Kgf atau N)

A = luas bidang tekan (mm^2)

Proses pengujian kuat tekan bata adalah sebagai berikut :

a. Persiapan Benda Uji

Siapkan sampel benda uji yang akan dilakukan pengujian. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15x15x15 cm. Bersihkan benda uji dari kotoran/partikel lain yang menempel.

b. Penandaan Sampel Benda Uji

Beri tanda pada masing-masing sampel benda uji yang sesuai dengan nama dan kriteria awal agar tidak tertukar dengan yang lainnya.

c. Penempatan Sampel Benda Uji

Ukur dimensi benda uji dengan ketelitian 1 mm dan lakukan pencatatan. Letakkan sampel benda uji yang akan dilakukan pengujian diantara plat atas dan bawah mesin uji tekan. Pastikan posisi benda uji berada ditengah dan tegak lurus dengan permukaan plat.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memulai peningkatan tekanan secara perlahan pada sampel benda uji melalui mesin uji tekan. Tekanan akan ditambahkan secara terus – menerus hingga sampel menjadi hancur/patah.

e. Pencatatan Data

Selama proses pengujian, lakukan pencatatan hasil sesuai dengan sampel benda uji yang sedang diuji.

f. Identifikasi Hasil Pengujian

Melalui catatan data tersebut, lakukan perhitungan kuat tekan bata dengan rumus :

$$\text{- Kuat tekan} = \rho / A \text{ (Mpa)}$$

Keterangan,

ρ = beban tekan maksimum atau hancur (Kgf atau N)

A = luas bidang tekan (mm²)

Hitung nilai rata – rata kuat tekan kemudian lakukan analisis hasil perhitungan yang diperoleh dengan membandingkan hasil tersebut dengan standar yang digunakan (SNI 8640, 2018) untuk menilai apakah bata ringan memenuhi persyaratan atau tidak.

3.7 Rencana Output Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memperbaiki kualitas lingkungan dengan mengurangi jumlah populasi limbah di sekitar pantai Ngebum di Kendal dengan menghasilkan bahan bangunan berupa bata ringan CLC sesuai dengan (SNI 8640, 2018) yang dapat digunakan secara umum. Rencana output dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Hak Kekayaan Intelektual/Paten dari produk bata ringan dengan campuran limbah kulit tiram yang tercatat dalam Direktorat Jendral Kekayaan Intelektual Kementrian Hukum dan HAM.
2. Prototipe bata ringan dengan campuran bahan limbah dari kulit tiram dengan kualitas sesuai (SNI 8640, 2018).
3. Publikasi Jurnal Ilmiah Nasional dan Internasional
Penelitian ini akan dipublikasikan ke dalam jurnal nasional dan internasional yang berisi inovasi bata ringan dengan campuran bahan limbah kulit tiram.
4. Publikasi Ilmiah di Jurnal Teknik Sipil
Penelitian ini akan dipublikasikan ke dalam jurnal teknik sipil yang berisi inovasi bata ringan dengan campuran bahan limbah kulit tiram.