

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Variabel

Pada riset ini penulis menentukan identifikasi variabel yaitu Beton, Ampas Kopi, Limbah Plastik PET. Untuk variabel bebas yaitu Ampas Kopi dan Limbah Plastik sebagai stimulus dan yang akan mempengaruhi kuat dari beton, dan untuk variabel tergantung yaitu Beton karena merupakan variabel yang dipengaruhi dan akan diukur nantinya.

3.2 Waktu dan Tempat

Proposal penelitian ini disusun bulan Oktober – Desember tahun 2021 di Semarang. Dimana untuk pelaksanaan penelitian, dilakukan pada bulan Mei-Juni tahun 2022 di Laboratorium D4 Teknik Infrastruktur Teknik Sipil dan Perancangan Arsitektur, Universitas Diponegoro.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan penulis adalah studi penelitian kepustakaan (*Library Research*) yang merupakan metode pengumpulan informasi dengan menggali atau mencari informasi dari literatur atau jurnal yang terkait pada rumusan masalah. Selain dari studi penelitian kepustakaan penulis akan melakukan penelitian eksperimen secara langsung dan objektif di laboratorium. Teknik pengumpulan data mempunyai tujuan guna mengumpulkan evidensi yang sesuai dengan jenis penelitian yang akan dilaksanakan.

Sebagian dari *mix design* akan dibuat serta diuji untuk mengetahui komposisi optimum sehingga mencapai nilai kuat tekan dan *density* beton yang optimum. Apabila *mix design* yang optimum sudah didapatkan maka dapat diuji dengan menggunakan sampel beton silinder berukuran 15x30 cm dengan jumlah 18 sampel. Selanjutnya dapat dilakukan pengujian kuat tekan beton dan *density* saat beton berumur 7, serta 28 hari dan dilakukan analisa serta kesimpulan.

3.4 Bagan Alur Penelitian



Bagan 3. 1 Alur Penelitian

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Tabel 3. 1 Alat Pengujian dan Pembuatan Beton

No.	Nama	Fungsi
1.	Timbangan  <i>Gambar 3. 1 Timbangan Digital</i>	Digunakan untuk menimbang setiap bahan yang akan digunakan sesuai rancangan .
2.	Ayakan  <i>Gambar 3. 2 Ayakan</i>	Untuk menyaring agregat kasar maupun halus pada pengujian material.

3.	<p>Oven</p>  <p><i>Gambar 3. 3 Oven</i></p>	<p>Digunakan untuk mengeringkan material saat pengujian material beton seperti agregat kasar, agregat halus. Juga untuk mengeringkan ampas kopi dengan suhu 110° C.</p>
4.	<p>Los Angeles</p>  <p><i>Gambar 3. 4 Los Angeles</i></p>	<p>Digunakan untuk mengetahui kekuatan dari agregat kasar terhadap benturan bola besi, yang dilakukan sebanyak 500 putaran.</p>
5.	<p>Mixer</p>  <p><i>Gambar 3. 5 Mixer</i></p>	<p>Digunakan untuk mencampur semua material yang sudah disiapkan sampai tercampur rata (homogen).</p>

6.	<p>Kerucut Abram</p>  <p><i>Gambar 3. 6 Kerucut Abram</i></p>	<p>Digunakan saat uji slump berlangsung.</p>
7.	<p>Bekisting Slinder 15 x 30 cm</p>  <p><i>Gambar 3. 7 Bekisting Slinder Beton</i></p>	<p>Digunakan untuk mencetak adukan beton segar, dengan bentuk slinder, berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.</p>

3.5.2 Bahan

Tabel 3. 2 Bahan Pengujian dan Pembuatan Beton

No.	Nama	Deskripsi
1.	Semen  <i>Gambar 3. 8 Semen Portland</i> <i>Sumber: google image</i>	Semen Gresik dengan berat satuannya 40 Kg.
2.	Pasir  <i>Gambar 3. 9 Pasir Muntilan</i> <i>Sumber: google image</i>	Agregat halus yang berasal dari Muntilan.

<p>3.</p>	<p>Kerikil/ Split</p>  <p><i>Gambar 3. 10 Split Muntilan</i> <i>Sumber: google image</i></p>	<p>Batu pecah berasal dari Muntilan dengan ukuran $\frac{3}{4}$ sebagai agregat kasar.</p>
<p>4.</p>	<p>Ampas Kopi</p>  <p><i>Gambar 3. 11 Ampas Kopi Setelah dioven</i> <i>Sumber: dokumentasi pribadi</i></p>	<p>Ampas kopi sebagai material tambahan, diambil dari coffee shop Kopi Kemenangan Tembalang.</p>
<p>5.</p>	<p>Limbah Plastik PET</p>  <p><i>Gambar 3. 12 Plastik PET cincang</i> <i>Sumber: dokumentasi pribadi</i></p>	<p>Limbah gelas plastik yang dikumpulkan dari coffee shop dan dipotong kecil berukuran 3cm.</p>

3.6 Penelitian Terhadap Bahan Baku

3.6.1. Bahan Baku Penelitian

1. Semen

Jenis : Semen *Portland type I* (PCC)

2. Agregat Halus

Jenis : Pasir Alam

Asal : Muntilan

3. Agregat Kasar

Jenis : Batu Pecah (split)

Asal : Muntilan

4. Air

Jenis : Air PAM

Sumber : Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro

5. Bahan Tambah

- Kopi

Jenis : Kopi Arabica

Asal : Kopi Kemenangan Tembalang

- Plastik

Jenis : *Polyethylene Terephthalate* (PET)

Asal : Cacahan limbah gelas plastik

3.6.2. Pengujian Material Penyusun Beton

1. Penentuan Kadar Organik Agregat Halus

Metode yang digunakan adalah ASTM C-40, untuk memeriksa kadar organik pada agregat halus. Endapan kotoran organik merupakan bahan-bahan organik yang terkandung dalam pasir dan menimbulkan efek merugikan pada mutu beton yang dibuat.

Prosedur pengujian :

- a) Agregat halus berupa pasir yang sudah dibersihkan sebanyak 130 ml dimasukkan ke dalam botol tembus pandang
- b) Setelah itu, tambahkan larutan NaOH sebesar 3% dan air sebanyak 97% hingga volumenya menjadi 200ml
- c) Setelah itu kocok tabung dan diamkan selama 24 jam
- d) Setelah 24 jam, bandingkan warna cairan pada botol tabung, untuk warna cairan dapat dibandingkan dengan standar warna pada *organic plate* No.3

2. Kadar Lumpur Agregat Halus

Menurut SNI S-04-1998-F, 1989 pengujian kadar lumpur menggunakan Pasir dan air biasa ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur yang ada pada pasir, lalu diamati apakah persentasenya layak digunakan untuk pembuatan beton.

Prosedur Pengujian:

- a) Dalam pemeriksaan tingkatan lumpur dapat diawali dengan memasukkan agregat halus masing-masing ke dalam dua buah gelas ukur.
- b) Lalu gelas ukur tersebut diberi air dan disimpan pada tempat yang datar selama 24 jam.
- c) Setelah 24 jam maka dapat dilakukan pengukuran tinggi pasir (V1) dan tinggi lumpur (V2). Agar mengetahui kadar lumpur dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lumpur \%} = \frac{V2}{V2+V1} \times 100\%$$

3. Pengujian Analisa Ayakan Agregat Halus

Metode yang digunakan adalah ASTM C-136, metode yang biasa digunakan untuk menganalisa agregat kasar maupun halus. Dimaksudkan untuk menentukan gradasi agregat kasar maupun halus dengan saringan.

Prosedur pengujian :

- a) Keringkan benda uji menggunakan 110°C selama 24 Jam

- b) Timbang berat setelah dioven, kemudian saring benda uji menggunakan saringan, lalu guncang dengan mesin (*Sieve Shaker*) selama 15 menit
- c) Timbang berat agregat yang tertahan dimasing-masing ayakan
- d) Amati dan hitung persentase berat benda yang tertahan di atas masing-masing saringan dengan berat total

4. Pengujian Cucian Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat halus.

Prosedur Pengujian :

- a) Timbang pasir sebanyak 200 gr dan masukan kedalam gelas ukur
- b) Cuci pasir menggunakan air, sampai air dalam gelas ukur tidak keruh
- c) Pindahkan pasir hasil cucian kedalam cawan lalu masukan kedalam Oven dengan durasi 8-10 jam
- d) Setelah selesai dioven keluarkan pasir, lalu timbang beratnya

5. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Berdasarkan ASTM C-127 pengujian ini bertujuan untuk menentukan sifat ketahanan suatu agregat dari gesekan dan pukulan terhadap keausan dengan alat *Los Angeles*.

Prosedur Pengujian :

- a) Agregat dicuci kemudian dioven selama 8 jam.
- b) Setelah itu, agregat dimasukan kedalam mesin *Los Angeles* dengan bola baja kemudian diputar sebanyak 500 putaran.
- c) Setelah putaran selesai sampel dikeluarkan kemudian diayak menggunakan ayakan, kemudian akan ditimbang sampel yang tertinggal disetiap ayakan.

$$\text{Persentase Keausan}\% = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

A = Berat sampel semula (gram)

B = Berat sampel yang tertahan (gram)

3.7 Metode Mix Design

Dalam penelitian ini peneliti melakukan perencanaan mix design yang gunanya untuk mengetahui perbandingan proporsi material yang dipakai dalam asifikasi beton yang diteliti agar mewujudkan beton dengan kuat tekan yang diinginkan. Untuk pedoman dari perencanaan *mix design* yaitu berdasarkan pada SNI 7394 : 2008 dengan kuat tekan rencana beton ≥ 21.7 MPa diumur 28 hari, dengan nilai slump direncanakan sebesar $12 \text{ cm} \pm 2 \text{ cm}$. Penelitian ini akan menggunakan 2 variabel campuran beton, dengan agregat menggunakan limbah gelas plastik PET sebesar 0% (beton normal), 0,3% dan 0,6% dan campuran semen ampas kopi, yaitu 0% (beton normal), 3%, 5%, dan 10%.

Tabel 3. 3 Rencana Mix Design

Kode Benda Uji	Persentase Bahan Tambah		Umur Beton (hari)	Jumlah Benda Uji (buah)
	Ampas Kopi	Limbah Plastik PET		
BN	0%	0%	7	3
AK3-P0,3	3%	0,3%	7	3
AK5-P0,3	5%	0,3%	7	3
AK5-P0,6	5%	0,6%	7	3
AK10-P0,6	10%	0,6%	7	3

3.8 Metode Pembuatan Beton

Dengan menggunakan rencana mix design ampas kopi sebagai bahan pengganti parsial semen dan limbah gelas plastik PET sebagai pengganti parsial agregat kasar.

Berikut teknis pembuatan beton:

1. Persiapan alat dan penimbangan material, serta mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan pada saat membuat beton

2. Apabila alat dan bahan sudah siap maka dapat dilakukan pencampuran material dasar beton, diantaranya semen, pasir, air, kerikil, campuran semen ampas kopi dan agregat limbah gelas plastik PET.
3. Dalam penelitian ini pencampuran bahan-bahan tersebut menggunakan alat *mixer* (molen). Pasir dan kerikil dimasukkan terlebih dahulu hingga bahan tersebut tercampur. Kemudian masukkan bahan semen ke dalam mesin *mixer* (molen). Kemudian masukan campuran tambahan ampas kopi dan cacahan plastik PET. Setelah tercampur rata bisa dapat menambahkan setengah air terlebih dahulu, lalu menambahkan sisa airnya. Pengadukan atau pencampuran dilaksanakan selama 15 menit.
4. Setelah beton tercampur rata maka dapat dilakukan pengujian slump dan pencetakan beton.
5. Selanjutnya dapat dilakukan curing atau perawatan beton.
6. Lalu dapat dilakukan pengujian kuat tekan beton.

3.9 Pengujian Beton Segar

3.9.1 Pengujian Slump

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kekentalan dari adukan beton yang dihasilkan. Kekentalan beton ini berpengaruh pada workability dari suatu beton.

Prosedur pengujian :

1. Letakan kerucut Abrams di atas bidang yang rata sambil ditekan kebawah
2. Masukkan adukan beton ke dalam kerucut dalam 3 lapis, dan setiap lapis ditusuk sebanyak 25 kali dengan tongkat baja
3. Setelah selesai, ratakan permukaan atas dan diamkan 30 detik
4. Lalu tarik kerucut secara vertikal ke atas
5. Amati penurunan dan ukur tingginya
6. Hasil pengukuran tersebut adalah nilai slump

3.10 Metode Curing Beton

Dalam penelitian ini, penulis melakukan perawatan beton untuk mengetahui reaksi senyawa kimia pada semen, serta bahan tambahan sehingga bisa berlangsung dengan optimal sehingga kualitas beton yang direncanakan bisa tercapai dan menjaga beton tidak terjadi penyusutan dan keretakan yang berlebihan akibat hilangnya kelembapan. Penulis menggunakan metode water curing dalam hal perawatan beton dengan cara menyelimuti permukaan beton dengan air untuk menjaga beton dari kehilangan air pada campuran adukan beton akibat penguapan.



Gambar 3. 13 Perendaman Beton Slinder

3.11 Uji Kuat Tekan Beton

Dengan menggunakan SNI 1974-2011 sebagai acuan, peneliti melakukan pengujian kuat tekan terhadap beton yang sudah mencapai umur beton yang sudah ditetapkan.

Prosedur pengujian :

1. Timbang setiap beton slinder sebelum dilakukan pengujian
2. Lalu haluskan permukaan beton bagian atas menggunakan batu gosok

3. Lakukan uji kuat tekan menggunakan mesin penguji kuat tekan, lalu amati keretakan, dan hasil kuat tekan beton tersebut.



Gambar 3. 14 Pengujian Kuat Tekan Beton di Laboratorium

3.12 Rencana Output Penelitian

Hasil penelitian ini berupa *prototype* inovasi beton yang menggunakan campuran parsial ampas kopi untuk semen dan limbah plastik PET untuk agregat kasar untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang menumpuk dan sulit terurai. Produk inovasi ini diharapkan dapat digunakan sebagai lantai dasar rumah tinggal dengan mutu beton $f_c' 21,7$ MPa.