

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Teknik Sipil Universitas Siliwangi seperti pada Gambar 3.1. Laboratorium ini dipilih karena menyediakan peralatan yang sesuai standar serta lingkungan yang terkontrol, sehingga memungkinkan pengujian yang lebih akurat dan terukur terhadap berbagai variabel yang mempengaruhi beton seperti suhu dan kelembaban.



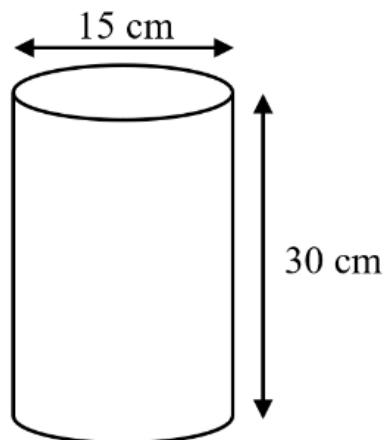
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

3.2 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental, yaitu penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi performa kuat tekan beton akibat dari penambahan PET. Pembuatan benda uji pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel beton berbentuk silinder seperti pada Gambar 3.2 dengan mutu rencana f'_c 20 MPa. Jumlah benda uji ditentukan berdasarkan variasi mutu rencana seperti pada Tabel 3.1, sehingga setiap variasi campuran dapat terwakili secara proporsional dalam pengujian.

Rancangan penelitian merupakan bagian penting dalam penelitian karena berfungsi sebagai pedoman pelaksanaan penelitian yang memastikan penelitian

berjalan sistematis, efisien, serta menghasilkan data yang valid. Dalam konteks pengujian material, rancangan ini mencakup prosedur teknis yang harus dilakukan secara tepat, mulai dari pencampuran material sesuai proporsi, pengecoran ke dalam cetakan silinder, pemasatan untuk menghindari terbentuknya rongga udara, hingga tahap perawatan awal sebelum proses curing. Setiap tahapan tersebut dirancang untuk menjaga konsistensi hasil dan meningkatkan keakuratan data yang diperoleh.



Gambar 3.2 Model Sampel Beton

Tabel 3.1 Jumlah Pembuatan Benda Uji

No.	Variasi Mutu Rencana	Umur Rencana			Jumlah
		7 hari	14 hari	28 hari	
1	Beton dengan penambahan limbah plastik PET 0%	3	3	3	9
2	Beton dengan penambahan limbah plastik PET 1%	3	3	3	9
3	Beton dengan penambahan limbah plastik PET 2%	3	3	3	9
4	Beton dengan penambahan limbah plastik PET 3%	3	3	3	9
5	Beton dengan penambahan limbah plastik PET 4%	3	3	3	9
Jumlah benda uji					45

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan penelitian di lapangan, yaitu:

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan untuk membuat sampel beton pada penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Peralatan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Alat yang Digunakan	Gambar	Fungsi
1	Timbangan		Digunakan untuk mengukur berat masing-masing material penyusun yang akan digunakan untuk membuat benda uji.
2	Saringan Agregat		Digunakan untuk mengayak agregat baik itu agregat halus maupun agregat kasar, sehingga didapatkan ukuran yang diinginkan.
3	Oven		Digunakan untuk mengeringkan agregat (halus dan kasar), agar kadar air hilang dan diperoleh kondisi kering oven.
4	Mesin abrasi Los Angeles		Alat simulasi keausan dengan bentuk dan ukuran tertentu terbuat dari pelat baja berputar dengan kecepatan tertentu.
5	Mixer/molen		Digunakan untuk mengaduk campuran material penyusun beton, sehingga tercampur merata. Proses ini penting karena menentukan homogenitas campuran beton yang dihasilkan.

No.	Alat yang Digunakan	Gambar	Fungsi
6	Kerucut abrams		Digunakan untuk menguji <i>slump</i> pada saat kondisi adukan masih segar.
7	<i>Tamping Rod</i>		Digunakan untuk memadatkan campuran beton pada saat uji <i>slump</i> .
8	Cetakan silinder		Digunakan untuk mencetak benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
9	Palu karet		Digunakan sebagai alat penggetar untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara, sehingga campuran beton pada cetakan lebih padat;
10	<i>Compressing Test Machine (CTM)</i>		Digunakan untuk menguji kuat tekan beton dengan cara memberikan beban secara terus menerus hingga mengalami keruntuhan.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat sampel beton pada penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Bahan yang Digunakan	Gambar	Fungsi
1	Semen		Bahan pengikat dan pengisi beton dengan teknologi <i>Micro Filler Particle</i> , terdiri dari klinker, gypsum, dan pozzolan. Partikel halus ini mengisi rongga mikro, sehingga beton halus, kuat, dan mudah dikerjakan.
2	Air		Pengikat antara semen dan agregat dalam proses hidrasi. Air yang digunakan harus memenuhi kriteria seperti tidak berbau, tidak mengandung minyak, serta zat lainnya yang dapat merusak beton.
3	Aggregat Halus		Bahan yang meningkatkan kelekatkan antara semen dan air, serta memberikan kemudahan dalam pencampuran beton.
4	Aggregat Kasar		Bahan pengisi utama yang memberikan kekuatan struktural pada beton dan mengurangi penyusutan pada beton.
5	<i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)		Memodifikasi sifat tertentu dari beton sehingga lebih ramah lingkungan. Limbah ini berasal dari botol air mineral sekali pakai yang berukuran kecil.

3.4 Analisis Data

Analisis data merupakan proses pengolahan data mentah hasil penelitian menjadi informasi yang terstruktur melalui penyajian dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram untuk memudahkan perbandingan antarvariabel. Proses ini membantu peneliti dalam mengidentifikasi pola hubungan, menarik kesimpulan, serta memberikan penjelasan yang sesuai dengan teori maupun ketentuan yang berlaku. Dalam penelitian beton, analisis data digunakan untuk membandingkan performa antara beton normal dengan beton yang ditambahkan limbah plastik, sehingga dapat diperoleh gambaran ilmiah mengenai efektivitas serta dampak penggunaan material alternatif tersebut terhadap mutu beton.

3.4.1 Analisis Pengujian Material Penyusun Beton

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan karakteristik masing-masing bahan penyusun beton. Data hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan persyaratan (SNI) yang digunakan. Analisis ini mencakup beberapa pengujian, yaitu:

1. Pengujian analisis saringan agregat dilakukan pada agregat halus, agregat kasar, dan bahan tambah yaitu PET berdasarkan SNI ASTM C136-2012. Untuk menghitung massa setiap ukuran dari contoh uji awal dapat menggunakan Persamaan 2.1;
2. Pengujian berat isi dan rongga udara dalam agregat dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar pada kondisi padat dan kondisi gembur berdasarkan SNI 4804-1998. Untuk menghitung berat isi agregat dalam keadaan kering oven dapat menggunakan Persamaan 2.2 dan untuk berat isi dalam keadaan kering permukaan dapat menggunakan Persamaan 2.3;
3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat dilakukan pada agregat halus berdasarkan SNI 1970-2016 dan agregat kasar berdasarkan SNI 1969-2016. Dalam pengujian ini, parameter yang dihitung yaitu berat jenis curah, berat jenis jenuh kering permukaan, berat jenis semu, dan penyerapan air. Untuk pengujian pada agregat halus dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4 sampai Persamaan 2.7 dan pada agregat kasar dengan menggunakan Persamaan 2.8 sampai Persamaan 2.11.

4. Pengujian kadar air dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 1971-2011. Untuk menghitung kadar air total dapat menggunakan Persamaan 2.12;
5. Pengujian kadar lumpur dilakukan pada agregat halus dalam kondisi kering oven berdasarkan SNI 03-4142-1996. Dalam pengujian ini, parameter yang dihitung yaitu berat kering benda uji awal yang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.13, berat kering benda uji sesudah pencucian menggunakan Persamaan 2.14, dan bahan lolos saringan No. 200 (0,075 mm) menggunakan Persamaan 2.15; dan
6. Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles dilakukan pada agregat kasar berdasarkan tipe gradasi yang mengacu pada SNI 2417-2008. Untuk menghitung hasil pengujian digunakan Persamaan 2.16.

3.4.2 Analisis Perancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perancangan campuran beton (*mix design*) dilakukan untuk menentukan komposisi campuran yang tepat sesuai mutu rencana, yaitu kuat tekan f'_c 20 MPa. Perhitungan *mix design* dilakukan berdasarkan metode yang mengacu pada standar SNI 7656-2012. Proporsi hasil perhitungan harus diperiksa melalui pembuatan campuran menurut SNI 03-2493-1991.

Langkah -langkah perancangan campuran beton dengan metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan *slump*
2. Pemilihan ukuran besar butir agregat maksimum
3. Perkiraan air pencampur dan kandungan udara
4. Pemilihan rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen
5. Perhitungan kadar semen
6. Perkiraan kadar agregat kasar
7. Perkiraan kadar agregat halus berdasarkan berat dan volume absolut
8. Penyesuaian terhadap kelembaban agregat

3.4.3 Analisis Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* (*slump test*) dilakukan untuk mengukur tingkat *workability* atau kemudahan pengerjaan beton segar, baik pada beton normal maupun beton dengan penambahan limbah plastik PET. Berdasarkan SNI 1972-2008, pengujian ini penting untuk menilai seberapa mudah campuran beton dapat dicetak, dipadatkan, dan dikerjakan tanpa mengalami pemisahan butir (segregasi) atau *bleeding*. Untuk menghitung nilai *slump* digunakan Persamaan 2.18.

3.4.4 Analisis Perawatan Beton (*Curing*)

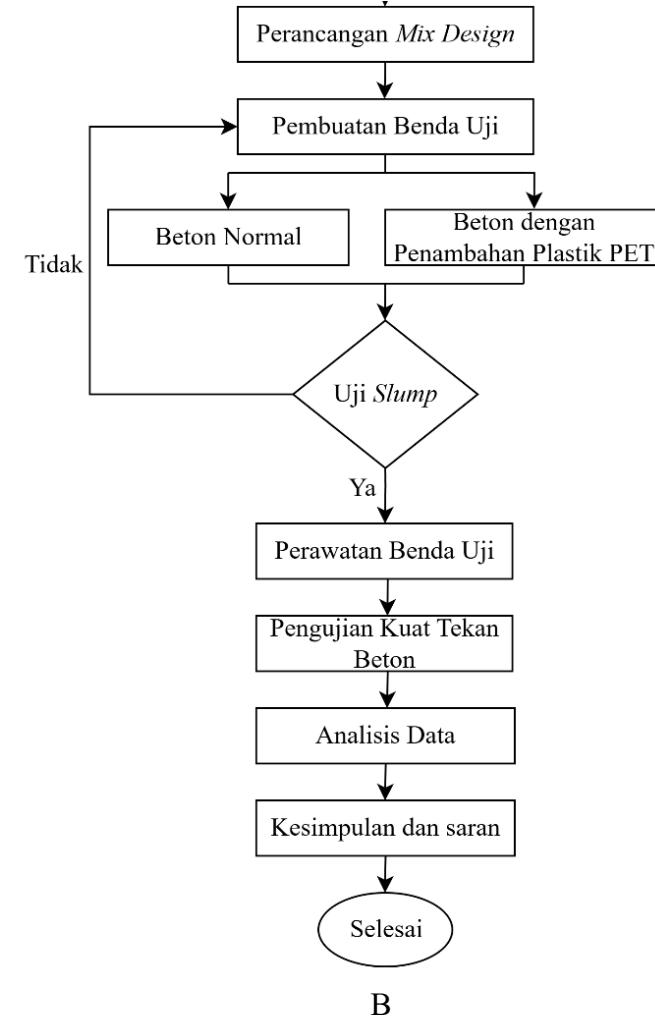
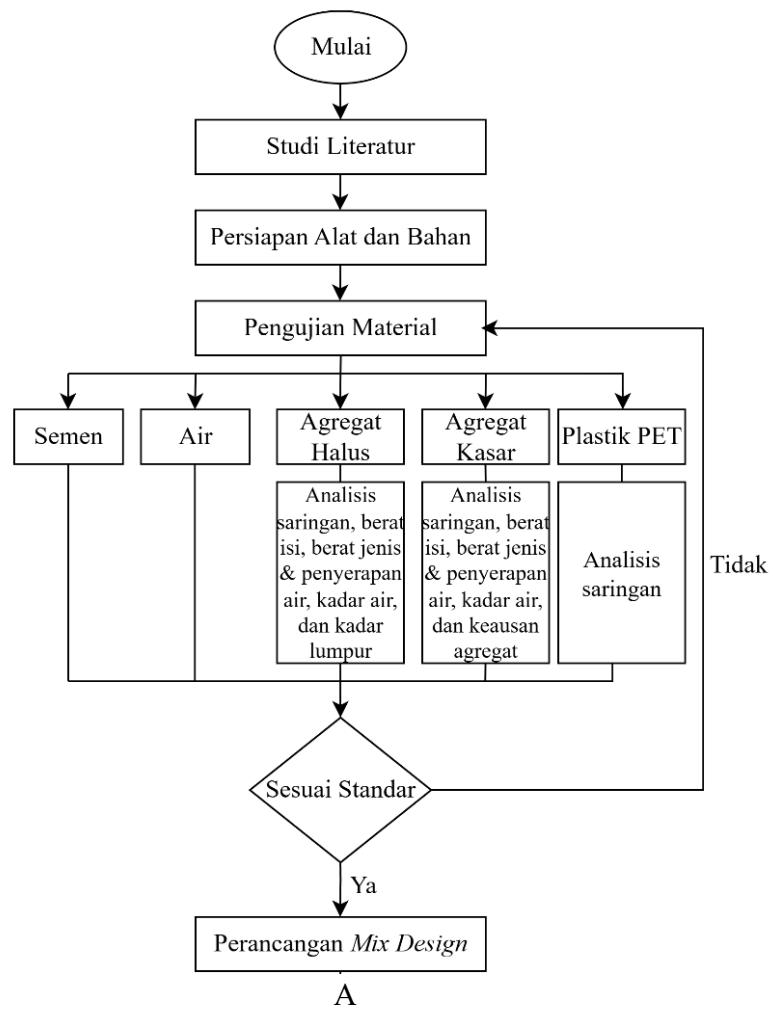
Perawatan benda uji (*curing*) dilakukan untuk mengamati pengaruh proses *curing* terhadap perkembangan mutu beton sesuai dengan umur rencana pengujian. Proses *curing* bertujuan menjaga kelembaban dan suhu benda uji agar reaksi hidrasi semen dapat berlangsung optimal sehingga beton mampu mencapai kekuatan yang direncanakan. Pada penelitian ini metode perawatan yang dilakukan yaitu *wet curing* (perawatan basah) dengan cara merendam beton sesuai dengan umur rencana berdasarkan SNI 2493-2011.

3.4.5 Analisis Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan berdasarkan SNI 1974-2011. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana beton dapat menahan beban tekan sesuai umur rencana. Untuk menghitung kuat tekan beton dapat menggunakan Persamaan 2.19. Hasil perhitungan tersebut kemudian dianalisis dengan membandingkan performa beton normal dengan beton yang menggunakan variasi penambahan limbah plastik jenis PET, sehingga dapat ditarik kesimpulan apakah terjadi peningkatan atau penurunan kekuatan pada beton.

3.5 Alur Penelitian

Tahapan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.3, yang menyajikan alur sistematis dari proses perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan penelitian dan penarikan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian