

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada dasarnya, metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data untuk tujuan dan manfaat tertentu. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif (Sugiyono, 2018). Peneliti menggunakan pendekatan kuantitatif, yang didasarkan pada filsafat positivisme, untuk mempelajari populasi atau sampel tertentu. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data menggunakan instrumen penelitian dan kemudian menganalisis data secara kuantitatif atau statistik untuk mendukung hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan perbandingan kuat tekan rencana f_c' 35 MPa sebagai kontrol dengan beton eksperimen menggunakan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen pada beton SCC. Data yang diamati melalui sampel benda uji beton merupakan nilai karakteristik dan kuat tekan beton. Kesimpulan yang diambil melalui hasil eksperimen merujuk pada pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen terhadap karakteristik dan kuat tekan beton SCC.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia yang beralamat di Jalan Dr. Setiabudhi No.207 Bandung, Jawa Barat.

3.3 Sampel Penelitian

Jumlah sampel yang akan digunakan sebanyak 54 sampel untuk pengujian kuat tekan. Jumlah ini dihitung berdasarkan variasi umur beton dan persentase substitusi parsial serbuk kaca terhadap semen, yaitu 0%; 8%; 9%; 10%; 11%; dan 12% dengan kadar *superplasticizer* sebesar 1.5% terhadap berat semen. Penamaan beton benda uji menggunakan kode berikut.

BSSK : Beton SCC Serbuk Kaca

Nur Khalim Baihaqi, 2024
SUBSTITUSI SERBUK KACA PADA BETON SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Penelitian Uji Kuat Tekan Beton

Nama Sampel	Persentase Penambahan <i>Superplasticizer</i> terhadap Berat Semen	Persentase Substitusi Serbuk Kaca terhadap Berat Semen	Umur Beton			Jumlah Sampel
			7 Hari	14 Hari	28 Hari	
BSSK 0%	1.5%	0%	3	3	3	9
BSSK 8%	1.5%	8%	3	3	3	9
BSSK 9%	1.5%	9%	3	3	3	9
BSSK 10%	1.5%	10%	3	3	3	9
BSSK 11%	1.5%	11%	3	3	3	9
BSSK 12%	1.5%	12%	3	3	3	9
Total			18	18	18	54

(Sumber : Penulis, 2024)

3.4 Material Penelitian

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland PCC (Tiga Roda) yaitu semen untuk penggunaan umum tanpa memerlukan syarat syarat khusus menurut standar SNI 15-2049-2004. Sebelum dilaksanakan pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian material untuk mengetahui konsistensi air dan *setting time* semen. Hasil pengujian material dipaparkan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rekapitulasi Hasil Uji Material Semen

No	Pengujian	Hasil
1	Konsistensi air	34%
2	Setting Time	85 menit

(Sumber : Penulis, 2024)

2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang berasal dari daerah Galunggung yang lolos saringan No. 8. Sebelum dilaksanakan pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian material untuk mengetahui

karakteristik agregat halus tersebut. Hasil pengujian material dipaparkan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Rekapitulasi Hasil Uji Material Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	6.83%
2	Berat isi	1443 kg/m ³
3	Modulus halus butir	2.77
4	Kadar lumpur	4.69%
5	<i>Apparent specific gravity</i>	2.93
6	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering	2.43
7	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD	2.60
8	Persentase absorpsi air	7.07%

(Sumber : Penulis, 2024)

3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu batu pecah yang lolos saringan 3/8' atau berukuran nominal kurang dari 20 mm. Sebelum dilaksanakan pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian material untuk mengetahui karakteristik agregat kasar tersebut. Hasil pengujian material dipaparkan dalam tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rekapitulasi Hasil Uji Material Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	1.44%
2	Berat isi	1455 kg/m ³
3	Modulus halus butir	7.65
4	Nilai keausan	17.81%
5	<i>Apparent specific gravity</i>	2.72
6	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi kering	2.50
7	<i>Bulk specific gravity</i> kondisi SSD	2.58
8	Persentase absorpsi air	3.23%

(Sumber : Penulis, 2024)

4. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia yang beralamat di Jalan Dr. Setiabudhi No.207 Bandung, Jawa Barat.

5. Bahan tambahan berupa *superplasticizer* Vicso-Crete 1003.

Bahan tambahan *superplasticizer* jenis Visco-Crete 1003 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan produk dari Sika Indonesia.

6. Serbuk kaca

Pada penelitian ini digunakan serbuk kaca yang lolos saringan 200 mesh. Serbuk kaca berasal dari biji kaca daur ulang limbah botol yang diproduksi di Kota Pasuruan. Sebelum dilaksanakan pembuatan benda uji beton, dilakukan pengujian material untuk mengetahui konsistensi air dan *setting time* serbuk kaca sebagai substitusi semen. Hasil pengujian material dipaparkan dalam tabel 3.5.

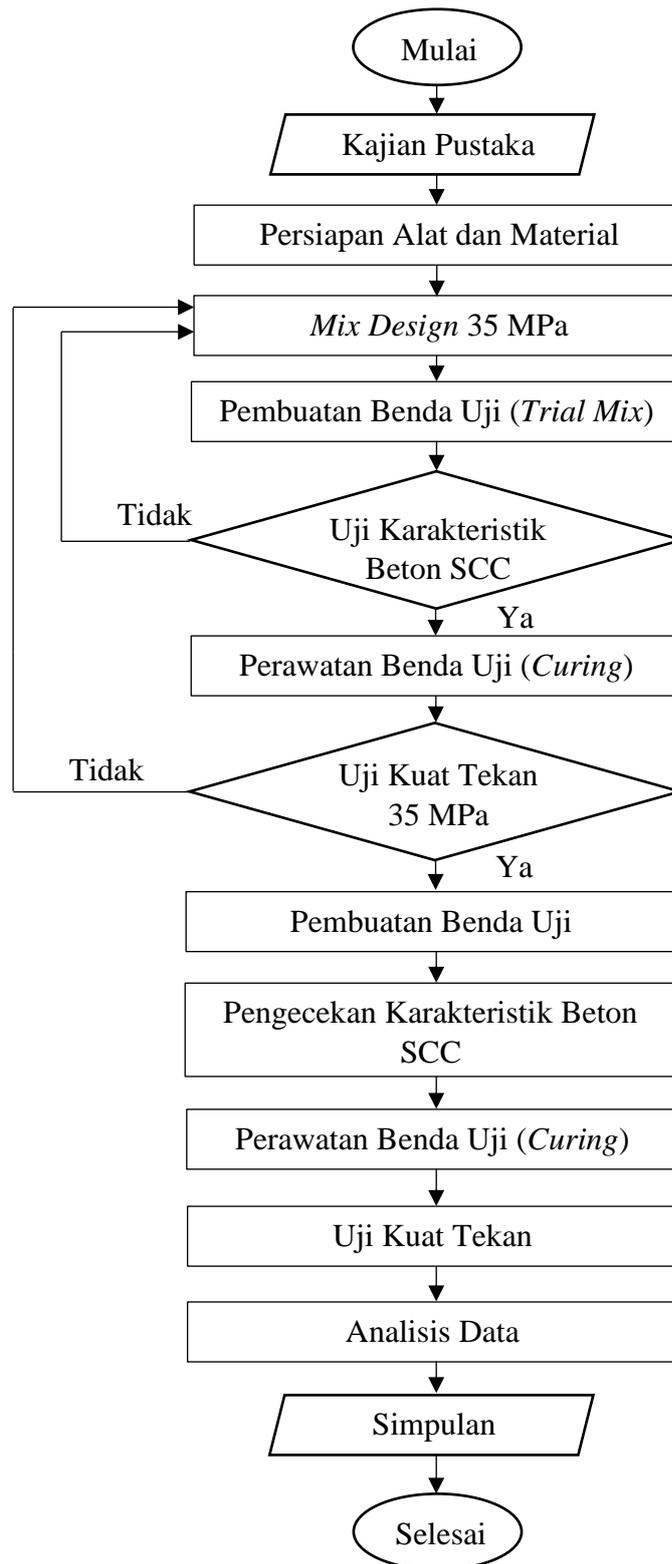
Tabel 3.5 Rekapitulasi Hasil Uji Material Serbuk Kaca

No	Pengujian	Hasil
1	Konsistensi air	40%
2	Setting Time	60 menit

(Sumber : Penulis, 2024)

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan perbandingan kuat tekan rencana $f_c' 35$ MPa sebagai kontrol dengan beton eksperimen menggunakan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen pada beton SCC. Data yang diamati melalui sampel benda uji beton merupakan nilai kuat tekan beton. Kesimpulan yang diambil melalui hasil eksperimen merujuk pada pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai substitusi parsial semen terhadap kuat tekan beton SCC. Penelitian dilaksanakan dengan acuan prosedur pengerjaan merujuk pada SNI, ASTM, EFNARC, serta sumber lain berupa buku maupun artikel jurnal penelitian sebelumnya mengenai pengaruh substitusi parsial serbuk kaca pada semen terhadap kuat tekan beton.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Sumber : Penulis, 2024)

3.6 Persiapan Alat dan Bahan

Pengecekan kelengkapan alat yang digunakan dalam penelitian seperti alat-alat pengujian material, pengecoran, pengujian beton segar, dan pengujian kuat tekan dilaksanakan sebelum pelaksanaan kegiatan-kegiatan tersebut. Bahan dan material komponen beton seperti agregat halus, agregat kasar, semen, dan *superplasticizer* disimpan di tempat yang tidak terpapar cuaca secara langsung. Material beton disimpan di dalam Laboratorium Struktur Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.

3.7 Perencanaan Campuran Beton SCC f_c' 35 MPa

Beton kekuatan tekan (f_c') 35 MPa ditentukan sebagai kelompok kontrol. Desain beton ini dibuat menggunakan metode SNI-7656:2012. Hasil perancangan campuran beton f_c' 35 MPa per sampel pada pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Komposisi Akhir untuk Perencanaan Beton f_c' 35 MPa

Berat Campuran per Sampel			
No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Semen	1.186	kg
2	Air	0.417	kg
3	Agregat Halus Kondisi SSD	1.446	kg
4	Agregat Kasar Kondisi SSD	2.029	kg
5	<i>Superplasticizer</i> 1,5%	0.018	kg

(Sumber : Penulis, 2024)

3.8 Pengujian Karakteristik Beton Segar SCC

SCC harus memiliki tiga sifat kunci, yaitu kemampuan untuk mengalir, kemampuan untuk mengisi dengan sempurna suatu cetakan, dan kemampuan untuk lolos dan melekat pada penulangan yang rumit dengan beratnya sendiri. Karakteristik beton SCC dapat diuji dengan pengujian *slump flow*, *v-funnel*, dan *l-box*. Pengujian karakteristik beton segar SCC dilaksanakan menggunakan metode yang tercantum dalam EFNARC.

1. *Slump-Flow*

Slump-flow merupakan pengujian untuk menilai kemampuan alir dan laju alir beton yang melakukan pemadatan sendiri tanpa adanya penghalang. Hasilnya merupakan indikasi kemampuan pengisian beton yang dapat memadat

sendiri (SCC). Kriteria minimal nilai *slump flow* yang harus dipenuhi sehingga dapat disebut beton SCC yaitu pada diameter 550-850 mm.



Gambar 3.2 Alat *Slump-Flow*
(Sumber : Penulis, 2024)

2. *Slump-flow* T₅₀₀

Slump-flow T₅₀₀ merupakan pengujian untuk menilai kemampuan alir dan laju alir beton yang melakukan pematatan sendiri tanpa adanya penghalang. Kriteria minimal T₅₀₀ agar beton memenuhi karakteristik beton SCC penggunaan normal adalah 3.5 – 6.0 detik.

3. *V-Funnel*

Untuk mengukur viskositas, waktu aliran *V-funnel* dapat digunakan. Nilai waktu yang diperoleh tidak mengukur viskositas SCC, tetapi ia dikaitkan dengan gambaran laju aliran. Beton dengan viskositas rendah akan mengalami aliran yang sangat cepat pada awalnya, sebelum akhirnya berhenti. Kriteria minimal nilai *V-funnel* yang harus dipenuhi sehingga dapat disebut beton SCC yang memenuhi klasifikasi T500 > 2 detik yaitu pada waktu 9 - 25 detik.



Gambar 3.3 Alat *V-Funnel*

(Sumber : Penulis, 2024)

4. *L-Box*

Uji *L-box* digunakan untuk menilai kemampuan passing beton yang memadat sendiri untuk mengalir melalui bukaan rapat termasuk ruang antara batang tulangan dan penghalang lainnya tanpa segregasi atau pemblokiran. Uji tiga batang mensimulasikan tulangan yang lebih padat. Kriteria minimal nilai *L-box* yang harus dipenuhi sehingga dapat disebut beton SCC adalah $H2/H1 \geq 0.8$.



Gambar 3.4 Alat *L-Box*
(Sumber : Penulis, 2024)

Tabel 3.7 Hasil Uji Karakteristik Beton Segar SCC

No	Uji Karakteristik Beton SCC	Nilai	Satuan
1	<i>Slump Flow</i>	67.0	cm
2	T_{500}	4.96	detik
3	<i>V-Funnel</i>	9.35	detik
4	<i>L-Box</i>	0.89	

(Sumber : Penulis, 2024)

3.9 Pembuatan dan Persiapan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilaksanakan dengan tujuan menyiapkan sampel beton. Sampel beton berbentuk silinder 10 x 20 cm yang telah dibuat selanjutnya disiapkan dan dilakukan perawatan sebelum kemudian diamati kuat tekannya pada umur beton tertentu. Pembuatan benda uji dilaksanakan berdasarkan SNI-2493-2011.

3.10 Perawatan (*Curing*)

Perawatan benda uji dengan curing dilakukan agar menjaga kelembapan beton. Kelembapan yang berkurang berpotensi menyebabkan dehidrasi sehingga beton akan lebih mudah mengalami keretakan. Perawatan beton dilaksanakan berdasarkan SNI-2493-2011.

3.11 Pengujian Berat Jenis Beton

Pengujian berat jenis mengukur berat beton dengan menghitung volumenya. Nilai berat jenis diperoleh dengan membagi berat dengan volumenya.

Adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$y = W/X \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

y = Berat Jenis (kg/m³)

W = Berat Sampel Beton (kg)

X = Volume Beton (m³)

3.12 Pengujian Kuat Tekan *Trial Mix*

Hasil pengujian kuat tekan dilaksanakan pada umur beton 14 hari di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, dengan hasil pengujian tertera dalam tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Uji Kuat Tekan *Trial Mix*

Hari	Sampel	Berat (kg)	Berat Jenis (kg/m ³)	Luas (cm ²)	Gaya (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Konversi (MPa)	Rata-rata (MPa)
14	1	3.686	2346.6	78.54	236.1	30.061	34.955	35.453
	2	3.652	2324.9	78.54	242.1	30.583	35.843	
	3	3.668	2335.1	78.74	240.2	30.825	35.562	

(Sumber : Penulis, 2024)