

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir yang berasal dari Gunung Merapi, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Agregat halus ini berfungsi sebagai bahan pengisi dan pembuatan campuran adukan beton. Agregat halus ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Agregat Halus (Pasir)

2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan berasal dari Gunung Merapi, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Agregat kasar ini berupa batu pecah dari pabrik pemecahan batu yang memiliki diameter ukuran maksimum 40 mm. Agregat kasar atau batu pecah ini berfungsi sebagai bahan pengisi pada campuran adukan beton. Agregat kasar ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Agregat Kasar (Kerikil)

3. Semen

Semen yang digunakan adalah jenis semen tipe PCC (*Portland Composite Cement*) dengan merek Holcim. Semen ini berfungsi sebagai bahan pengikat beton pada campuran adukan beton. Semen dengan merek Holcim dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Semen Holcim

4. Abu Arang

Abu arang yang digunakan adalah abu arang dari hasil pembakaran arang kayu pedagang camilan rebus, seperti jagung rebus, kacang-kacangan dan ketela rebus

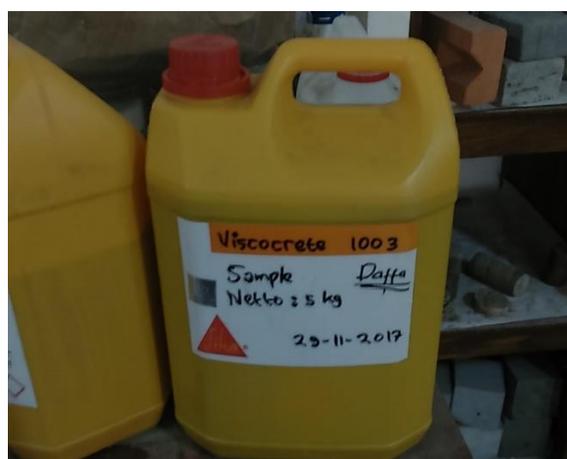
di Deresan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Abu arang ini berfungsi sebagai bahan pengganti sebagian semen pada campuran beton serta sebagai bahan pengikat pada beton seperti halnya semen. Abu arang ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Abu Arang

5. Sika Viscocrete 1003

Bahan tambah lain yang digunakan adalah *superplasticizer* jenis Viscocrete 1003 merek Sika yang dibeli dari toko distributor Sika di Tinosidin, Ngetisharjo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sika Viscocrete 1003 berfungsi menambah kuat tekan beton dan mempermudah pengerjaan (*workability*) dalam pengerjaan campuran beton. Produk Sika Viscocrete 1003 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sika Viscocrete 1003

6. Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Air ini berfungsi sebagai bahan untuk memudahkan campuran pembuatan beton agar bahan-bahan pembuatan beton dapat saling mengikat. Air ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Air

4.2 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat-alat yang berada di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penggunaan alat-alat digunakan sesuai pengujian yang akan dilakukan. Alat-alat tersebut sebagai berikut.

4.2.1 Alat-alat Pembuatan Benda Uji

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan benda uji adalah sebagai berikut.

1. Ayakan Agregat

Ayakan agregat digunakan untuk mengayak agregat halus dan agregat kasar. Ayakan agregat dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Ayakan Agregat

2. Cetakan Silinder

Cetakan silinder digunakan untuk mencetak benda uji untuk pengujian kuat tekan dan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Cetakan Silinder

3. Ember

Ember digunakan untuk menampung agregat kasar ataupun agregat halus dan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Ember

4. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk mengukur takaran air dan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Gelas Ukur

5. Gerobak Dorong

Gerobak dorong digunakan untuk memudahkan dalam membawa bahan-bahan material dan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Gerobak Dorong

6. Kerucut *Abrams*

Kerucut *Abrams* digunakan pada pengujian *slump* campuran beton dan dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Kerucut *Abrams*

7. Mesin Pengaduk Beton/Molen Kapasitas 0,10 m³

Mesin pengaduk beton ini digunakan untuk mengaduk campuran beton dan dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Mesin Pengaduk Beton/Molen

8. Sendok Semen dan Cetok

Sendok semen dan cetok digunakan untuk mengambil, memasukkan dan meratakan campuran beton ke dalam cetakan silinder dan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Sendok Semen atau Cetok

9. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan-bahan material dan dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Timbangan Duduk (Kapasitas 150 kg)

10. Tongkat Penumbuk

Tongkat penumbuk digunakan untuk memadatkan benda uji dan dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tongkat Penumbuk

4.2.2 Alat-alat Pengujian Beton

Alat-alat yang digunakan pada pengujian kuat tekan beton dan modulus elastisitas beton adalah sebagai berikut.

1. Cetakan *Capping*

Cetakan *capping* digunakan untuk mencetak *capping* benda uji yang terbuat dari belerang dan dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Cetakan *Capping*

2. Kaliper atau Jangka Sorong

Kaliper atau jangka sorong digunakan untuk mengukur dimensi benda uji dan dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Kaliper atau Jangka Sorong

3. Kompresometer dengan *Dial Gauge*

Kompresometer adalah alat pengukur deformasi longitudinal dari benda uji, yang terdiri atas dua buah elemen lingkaran, batang pengunci, batang indikator, dan *dial gauge*. Alat tersebut digunakan untuk mengukur dial longitudinal pada pengujian modulus elastisitas beton dan dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Kompresometer dengan *Dial Gauge*

4. *Compressing Test Machine* (CTM)

Compressing Test Machine (CTM) digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji. Mesin tersebut bermerek Control dengan kapasitas 30 Ton dan dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 *Compressing Test Machine (CTM) Merek Control*

4.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Km 14.5, Umbulmartani, Ngemplak, Umbulmartani, Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.4 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan pada rentang bulan Oktober 2017 – Mei 2018. Detail waktu penelitian akan dijelaskan pada tabel *time schedule* yang terlampir pada Lampiran 1 Jadwal Penelitian.

4.5 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah benda uji berupa beton silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan jumlah 60 benda uji. Benda uji tersebut digolongkan menjadi 2, yaitu benda uji yang direndam selama 14 hari berjumlah 30 benda uji dan 28 hari berjumlah 30 benda uji. Rincian sampel benda uji yang dibuat pada penelitian ini disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rincian Sampel Benda Uji

Kode Beton	Kadar Abu Arang	Viscocrete-1003	Jumlah Benda Uji Umur 14 Hari	Jumlah Benda Uji Umur 28 Hari
BN 0%	-	-	5	5
BVA 0%	0%	0,6%	5	5
BVA 6%	6%	0,6%	5	5
BVA 8%	8%	0,6%	5	5
BVA 10%	10%	0,6%	5	5
Total Benda Uji			25	25

Keterangan:

BN = Beton Normal

BVA = Beton Normal + Sika Viscocrete-1003 + Abu Arang

4.6 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu arang sebagai substitusi sebagian semen dan penambahan Sika Viscocrete 1003 terhadap kuat tekan beton normal. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yaitu mendeskripsikan suatu penelitian dengan melakukan pengujian beberapa benda uji untuk mendapatkan jawaban dari tujuan penelitian tersebut. Eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian kuat tekan beton yang telah dibuat di Laboratorium dengan perendaman dalam air selama 14 hari dan 28 hari. Selain melakukan eksperimen, penelitian ini juga menggunakan studi literatur untuk mengumpulkan beberapa informasi baik dari buku, publikasi pada prosiding seminar dan jurnal nasional serta pustaka lainnya. Studi literatur ini berguna sebagai acuan dalam pengerjaan penelitian ini. Penjelasan tentang studi literatur dan metode pengujian eksperimental dijelaskan sebagai berikut.

4.6.1 Studi Literatur

Metode literatur adalah metode dengan cara menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Studi literatur dapat diperoleh dari berbagai sumber-sumber yang ada,

baik seperti buku, publikasi pada prosiding seminar dan jurnal nasional serta pustaka lainnya.

4.6.2 Pengujian Laboratorium

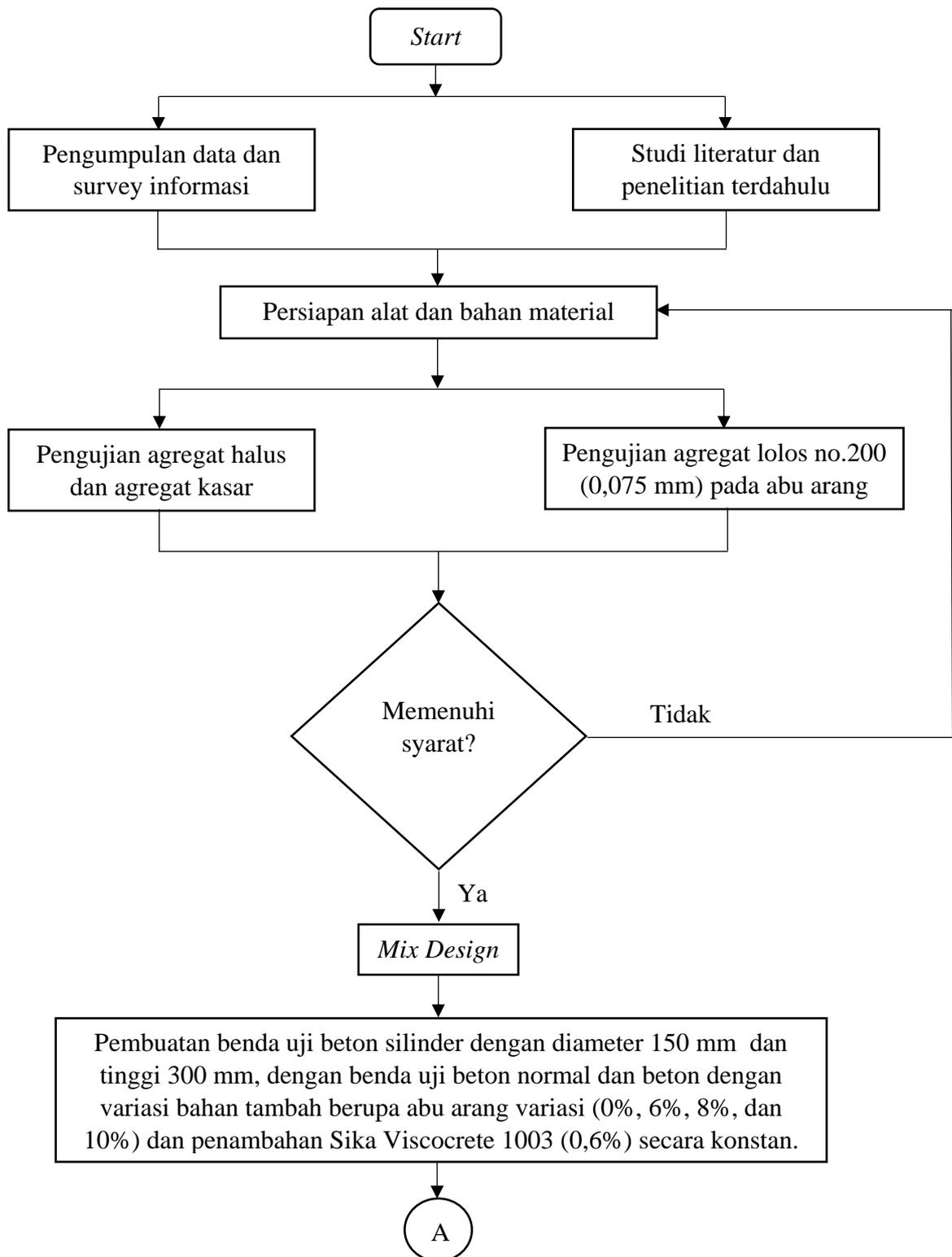
Pengujian laboratorium adalah salah satu metode dalam penelitian ini untuk melakukan pengujian karakteristik material agregat dan uji kuat tekan beton. Pengujian laboratorium berfungsi sebagai tempat penelitian dan pengujian untuk memperoleh data-data laboratorium, berupa pengujian agregat halus, agregat kasar, dan kuat tekan pada beton. Pencampuran adukan beton atau *mix design* berdasarkan SNI 03-2834-2002 yaitu tata cara pencampuran pembuatan beton normal sehingga sesuai dengan rumus-rumus yang tercantum pada SNI 03-2834-2002. Pengujian untuk mengetahui karakteristik material agregat halus, agregat kasar dan pengujian kuat tekan beton dilakukan sesuai standar dan ketentuan-ketentuan yang berlaku.

4.7 Tahapan Penelitian

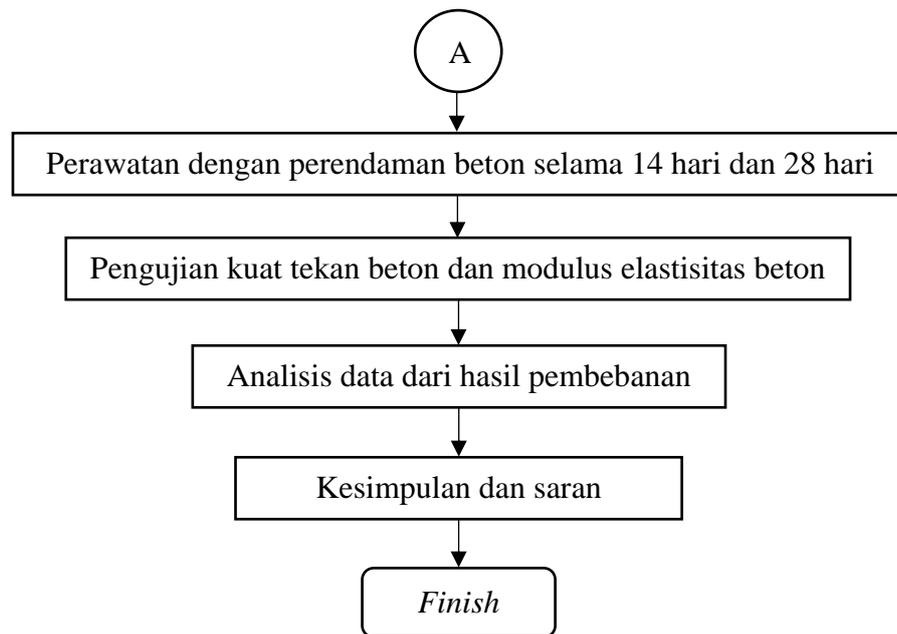
Tahap-tahap pengujian pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengumpulan data dan informasi dari studi literatur.
2. Persiapan alat dan bahan-bahan yang digunakan.
3. Pengujian karakteristik material atau bahan, seperti pengujian pada agregat halus dan agregat kasar.
4. Pembuatan rancangan campuran (*mix design*) sesuai aturan SNI 03-2834-2002.
5. Pembuatan 50 benda uji beton segar dengan cetakan silinder 150 mm x 300 mm.
6. Perawatan dengan perendaman sesuai umur beton, yaitu 14 hari dan 28 hari.
7. Pengujian benda uji beton.
8. Menganalisis data dan menyimpulkan hasil pembahasan.
9. Menentukan kesimpulan dan saran pada penelitian tersebut.

Tahapan penelitian tugas akhir ini digambarkan dalam *flowchart* penelitian pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 *Flowchart* Penelitian



Lanjutan Gambar 4.21 *Flowchart* Penelitian

Tahap-tahap pengujian pada *flowchart* penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut.

4.7.1 Pengumpulan Data dan Informasi dari Studi Literatur

Hal pertama yang dilakukan sebelum melakukan penelitian ini adalah mengumpulkan data atau informasi dari beberapa sumber literatur yang ada, seperti dari jurnal, buku, dan blog-blog internet.

4.7.2 Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi dengan mempersiapkan bahan-bahan material dan alat-alat yang diperlukan dalam penelitian. Terutama pada alat-alat yang digunakan untuk pengujian baiknya untuk dikalibrasi dahulu agar hasil yang didapatkan dari pengujian lebih akurat.

4.7.3 Pemeriksaan Karakteristik Bahan Material Beton

Tahap pemeriksaan karakteristik bahan material beton meliputi pengujian agregat halus dan pengujian agregat kasar. Pengujian agregat halus ada beberapa, yaitu pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan (gradasi), berat volume, dan kadar lumpur. Sedangkan pengujian agregat kasar meliputi pengujian berat dan jenis dan penyerapan air, pengujian analisa saringan (gradasi),

dan berat volume. Tahapan pengujian yang diuraikan diatas akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengujian Agregat Halus

a. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

- 1) Keringkan benda uji (agregat halus) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat benda uji (agregat halus) tetap.
- 2) Buang air perendaman dengan hati-hati, jangan sampai ada butiran yang terbang, tebarkan agregat di atas talam, keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikkan benda uji (agregat halus) sampai keadaan kering jenuh kering muka (SSD).
- 3) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji (agregat halus) ke dalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali dan ratakan permukaannya.
- 4) Memasukkan pasir ke dalam piknometer (500 ± 10) gram dan menambahkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, putar piknometer sambil guncangkan sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya.
- 5) Menambahkan air hingga piknometer penuh 100%, kemudian menimbang dengan ketelitian 0,1 gram.
- 6) Mengeluarkan benda uji (agregat halus) dari piknometer dan mengeringkan di dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian dinginkan benda uji dalam desikator, kemudian menimbang beratnya.
- 7) Menimbang berat piknometer penuh berisi air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan terhadap suhu air standar 25°C .

b. Pengujian Gradasi Agregat Halus

- 1) Menimbang benda uji (agregat halus) dengan berat 1000 gram.
- 2) Keringkan benda uji (agregat halus) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.

- 3) Susun saringan dari yang lubangnya paling besar dari atas ke bawah dan masukkan benda uji (agregat halus) kemudian langsung diguncangkan dengan mesin penggoyang selama 10-15 menit.
- 4) Keluarkan benda uji (agregat halus) pada masing-masing saringan dan menghitung persentase benda uji (agregat halus) yang tertahan pada masing-masing saringan.

c. Pengujian Berat Volume Padat/Gembur Agregat Halus

- 1) Keringkan benda uji (agregat halus) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- 2) Keluarkan benda uji (agregat halus) dari oven kemudian keringkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram.
- 3) Letakkan silinder ukur pada tempat yang datar. Untuk pengujian berat volume padat, masukkan benda uji (agregat halus) per 1/3 bagian dan tiap bagian di tumbuk 25 kali merata kemudian dikerjakan hingga volume penuh.
- 4) Timbang berat silinder berisi benda uji (agregat halus) dan dicatat beratnya.
- 5) Hitung volume silinder.

d. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

- 1) Mengeringkan benda uji (agregat halus) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram. Kemudian menimbang dan mengambil sampel sebanyak ± 1000 gram.
- 2) Mencuci benda uji (agregat halus) beberapa kali sampai bersih, yang telah ditandai dengan air cucian tampak jernih.
- 3) Keringkan benda uji (agregat halus) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.

e. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

- 1) Ambil pasir atau agregat halus sebesar 500 gram kemudian ditaruh pada pan.
- 2) Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.

- 3) Kemudian catat hasil penimbangan tersebut dan hitung sesuai rumus dalam teori.

2. Pengujian Agregat Kasar

a. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

- 1) Mencuci benda uji (agregat kasar) kira-kira 5 kg untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
- 2) Mengeringkan benda uji (agregat kasar) ke dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap, jika penyerapan dan harga berat jenis yang digunakan dalam pekerjaan beton, maka tidak perlu digunakan pengeringan dengan oven.
- 3) Mendinginkan benda uji (agregat kasar) pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian menimbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
- 4) Merendam benda uji (agregat kasar) dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
- 5) Mengeluarkan benda uji (agregat kasar) dari air dan keringkan dengan kain lap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar harus satu persatu.
- 6) Menimbang benda uji (agregat kasar) kering permukaan penuh (Bj).
- 7) Meletakkan benda uji (agregat kasar) dalam keranjang dan menggoncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dan tentukan beratnya di dalam air (Ba), serta mengukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan untuk suhu standar 25°C .

b. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

- 1) Mengeringkan benda uji (agregat kasar) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
- 2) Keluarkan benda uji (agregat kasar), lalu dinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram.
- 3) Susun saringan dari yang lubangnya paling besar dari atas kebawah (jangan terbalik), masukkan benda uji (agregat kasar) dan langsung diayak dengan mesin pengguncang atau dengan cara manual.

- 4) Keluarkan benda uji (agregat kasar) dari masing-masing saringan dan letakkan masing-masing pada talam.
 - 5) Timbang dan catat berat benda uji (agregat kasar) yang tertahan di masing-masing saringan. Dalam pembersihan saringan, gunakan sikat kawat untuk saringan dengan lubang besar dan kuas untuk lubang yang halus.
- c. Pengujian Berat Volume Padat/Gembur Agregat Kasar
- 1) Mengeringkan benda uji (agregat kasar) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
 - 2) Keluarkan benda uji (agregat kasar) dari oven lantas dinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram.
 - 3) Letakkan silinder ukur pada tempat yang datar. Untuk pengujian berat volume padat, masukkan benda uji (agregat kasar) per 1/3 bagian dan tiap bagian ditumbuk 25 kali merata, lalu diratakan, kemudian dikerjakan sampai volume penuh. Sedangkan untuk pengujian berat volume gembur, benda uji (agregat kasar) dimasukkan dalam silinder sampai penuh lalu diratakan.
 - 4) Timbang berat silinder berisi benda uji (agregat kasar) dan dicatat beratnya.
 - 5) Hitung volume silinder.
- d. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar
- 1) Mengeringkan benda uji (agregat kasar) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram. Kemudian menimbang dan mengambil sampel sebanyak ± 1000 gram.
 - 2) Mencuci benda uji (agregat kasar) beberapa kali sampai bersih, yang telah ditandai dengan air cucian tampak jernih.
 - 3) Keringkan benda uji (agregat kasar) dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.
- e. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar
- 1) Ambil kerikil atau agregat kasar sebesar 1000 gram kemudian ditaruh pada pan.

- 2) Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap dan timbang dengan ketelitian 0,1 gram.
- 3) Kemudian catat hasil penimbangan tersebut dan hitung sesuai rumus dalam teori.

4.7.4 Perhitungan *Mix Design*

Rancangan *mix design* bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan dari semen, agregat halus (pasir), agregat kasar, air dan bahan tambah abu arang serta Sika Viscocrete 1003. Dalam perhitungan *mix design* berdasarkan pada SNI 03-2834-2002. Perhitungan *mix design* ini dilakukan agar proporsi campuran dapat memenuhi syarat teknis serta ekonomis.

4.7.5 Pengerjaan dan Pengujian Benda Uji Beton

Tahap selanjutnya adalah pengerjaan benda uji beton. Dari perhitungan *mix design*, diperoleh suatu hasil berupa kebutuhan campuran dalam 1 adukan per m^3 , nilai kebutuhan campuran beton dalam 1 adukan setiap variasi abu batu serta kebutuhan campuran beton untuk 5 benda uji setiap variasi abu arang dan Sika Viscocrete 1003. Pengerjaan benda uji beton bertujuan untuk mendapatkan beton yang keras dalam bentuk kubus ataupun silinder (masing-masing tiga buah) yang akan digunakan untuk pengujian kuat tekan beton. Benda uji beton yang dikerjakan dalam bentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Prosedur pengerjaan benda uji beton sebagai berikut.

1. Pengadukan Beton

- a. Setelah diketahui hasil *mix design*, bahan material beton ditimbang sesuai hasil tersebut.
- b. Masukkan agregat halus dan agregat kasar ke dalam mesin pengaduk beton dan masukkan juga semen dan abu arang di atas batuan tersebut dengan sesuai hitungan *mix design*.
- c. Kemudian mesin pengaduk beton (molen) diputar dengan memasukkan air sebanyak sekitar 0,8 kali dengan yang direncanakan.
- d. Selanjutnya masukkan air yang telah dicampur dengan Sika Viscocrete 1003 sedikit demi sedikit sampai adukan tampak mempunyai kelecakan (konsistensi) yang cukup.

- e. Waktu pengadukan sebaiknya tidak kurang dari 3 menit dan bahan material sudah tercampur semua.
 - f. Adukan beton segar dikeluarkan dan ditampung dalam bejana atau wadah yang cukup besar dan hindari pemisahan kerikil bila dituang dalam cetakan.
2. Pengerjaan Benda Uji Beton
- a. Sebelum dilakukan pengerjaan benda uji ke dalam cetakan, lakukan pengujian slump untuk mengetahui nilai slump pada campuran beton tersebut.
 - b. Kemudian persiapkan cetakan silinder di dekat wadah atau bejana.
 - c. Cetakan silinder dibersihkan dan dilumasi dengan minyak.
 - d. Adukan dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan cetok kecil dan dipadatkan atau ditusukkan di setiap 3 lapisan pada setiap benda uji beton dengan setiap lapisan dipadatkan atau ditusuk 25 kali.
 - e. Setelah masing-masing dipadatkan, permukaan harus diratakan dengan alat cetok sampai rata dengan sisi atas cetakan tidak terjadi penyimpangan.
 - f. Penambahan adukan beton pada lapisan akhir dan harus diratakan kembali.
3. Perawatan Benda Uji Beton
- a. Setelah pengerjaan benda uji ke dalam cetakan, kemudian benda uji ditutup dengan bahan yang tidak mudah menyerap air.
 - b. Perawatan awal sesudah pencetakan adalah benda uji harus disimpan selama $24 \text{ jam} \pm 8 \text{ jam}$ baru kemudian dapat dilepas dari cetakan.
 - c. Setelah dilepas dari cetakan, harus disimpan dalam keadaan lembab atau direndam dalam air kapur jenuh atau dengan ditutupi kain basah selama 14 dan 28 hari.
4. Pengujian Kuat Tekan Beton
- a. Setelah dilakukan perendaman selama 14 dan 28 hari, maka benda uji beton diambil dari bak perendaman kemudian untuk dilakukan pengujian kuat tekan beton.
 - b. Timbang dan ukur benda uji.
 - c. Lapislah permukaan atas benda uji silinder dengan mortar belerang/semen.
 - d. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.

- e. Jalankan mesin dengan penambahan beban yang konstan, sekitar 2 sampai 4 kg/cm² per-detik.
 - f. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur dan catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
5. Pengujian Modulus Elastisitas Statis Beton
- a. Ukur diameter benda uji dengan jangka sorong pada 3 posisi ukur, di tengah, dan di kedua ujung benda uji sampai ketelitian 0,05 mm dari hasil pembacaan rata-rata.
 - b. Panjang benda uji termasuk kaping harus diukur sampai pembacaan 1 mm.
 - c. Timbang benda uji dengan ketelitian timbangan 0,3%.
 - d. Suhu dan kelembaban ruang uji selama pengujian dijaga konstan.
 - e. Pasang alat kompresometer-ekstensometer pada benda uji dengan benar dan kokoh, kemudian pasang alat pengukur deformasi (*dial gauge*) pada posisi yang tepat.
 - f. Letakkan benda uji yang telah diberi alat ukur deformasi (*dial gauge*) pada mesin uji tekan dengan kedudukan simetris.
 - g. Jalankan mesin uji tekan dan berikan pembebanan secara teratur, dengan kecepatan pembebanan antara 207 sampai dengan 275 kPa/detik sampai benda uji hancur atau sampai mesin uji tidak memberikan beban lagi.
 - h. Catatlah regangan/deformasi setiap peningkatan beban 10 kN dan catat beban tekan pada saat regangan tercapai $50 \cdot 10^{-6}$ serta catat regangan yang dicapai pada saat pembebanan mencapai 40% beban maksimum.