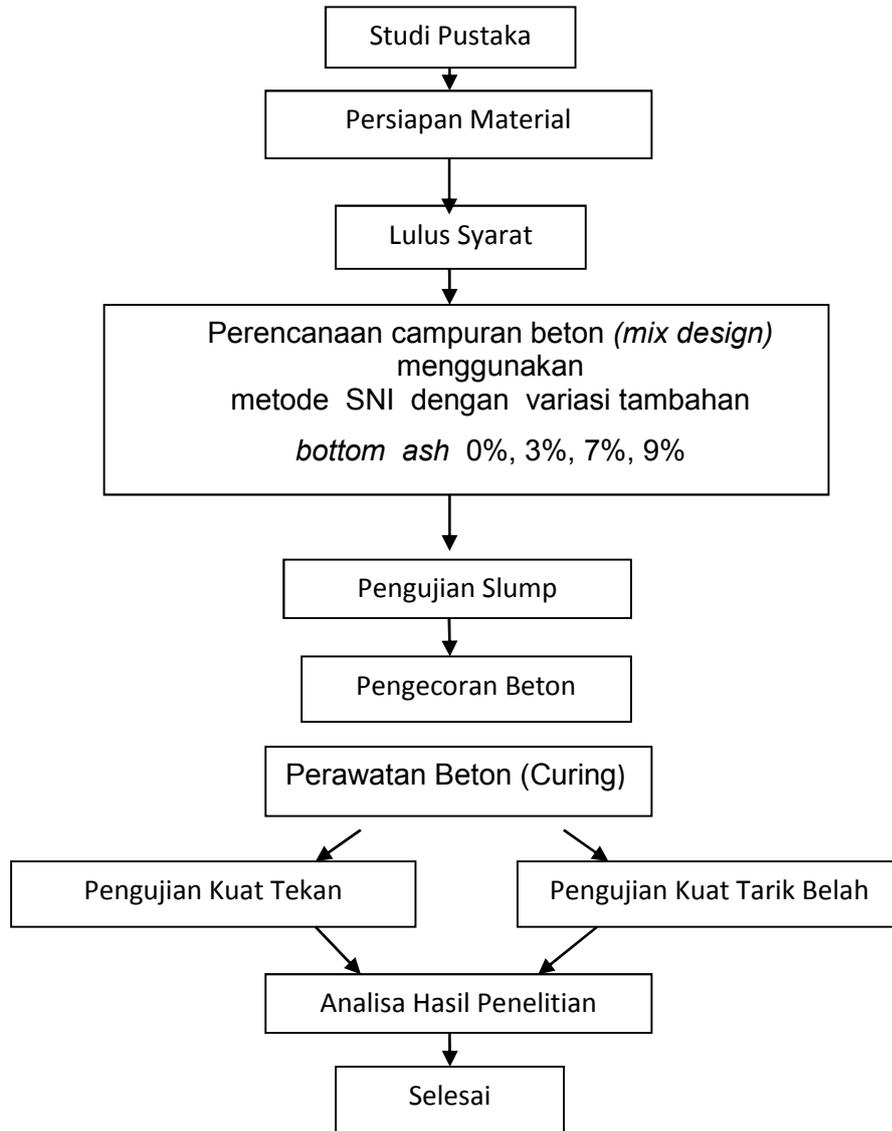


BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan prosedur atau cara untuk mengetahui sesuatu melalui langkah-langkah yang sistematis. Untuk menguji hipotesis haruslah dibuat sejumlah benda uji dan ditest yang hasilnya nanti akan digunakan untuk menguji hipotesis tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Selanjutnya dimulai dengan pengambilan sampel agregat dan limbah *Bottom ash*, kemudian dibawa ke laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro untuk dilakukan pengujian agregat, Pembuatan smple beton , perawatan beton, pengujian beton, kuat tekan dan kuat tarik belah beton.



Gambar 8. Desain Alur Penelitian (Sumber: Febri Prasetyo,2020)

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik Sampeling

Teknik sampeling adalah tehnik yang di lakukan untuk menentukan sampel dalam penelitian. Jadi sebuah penelitian yang baik haruslah memperhatikan dan menggunakan sebuah tehnik dalam menetapkan sampel yang akan diambil sebagai subjek penelitian.

2. Tahapan

Setelah mendapatkan teknik sampeling yang sesuai, tahapan selanjunya dalam penelitian ini adalah pengujian material yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik atau sifat yang terdapat dalam material tersebut sesuai dengan SOP. Berikut ini adalah langkah - langkah dalam pengujian material beton.

a. Pemeriksaan bahan penyusun beton

- 1) Analisa saringan agregat halus dan agregat kasar
- 2) Pemeriksaan bahan lolos saringan no.200
- 3) Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat halus dan kasar
- 4) Pemeriksaan kadar air pada agregat halus dan agregat kasar
- 5) Analisis *Specific-Gravity* dan Penyerapan Agregat Halus

b. Perencanaan campuran Benda Uji (*Mix Design*)

Metode yang digunakan untuk perencanaan campuran beton pada penelitian ini menggunakan metode SK.T.SNI-15-1990-03. Data-data/standarisa, perhitungan/pencampuran beton menggunakan metode SK .T SNI-15-1990-03 Meliputi sebagai berikut :

- 1) Menentukan proporsi campuran per sampel beton
- 2) Pengujian *Slump test*
- 3) Pencetakan benda uji
- 4) Perawatan beton (*curing*) didalam kolam perendaman beton
- 5) Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton
- 6) Analisa data hasil pengujian

C. Devinisi Oprasional Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehinga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016:38). Sesuai dengan judul yang dipilih penulis yaitu (*Analisa Tambahan Bottom ash Terhadap Kuat*

Tekan dan Tarik Belah beton). Untuk mengetahui kuat tekan dan tarik belah beton maka penulis mengelompokkan variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Adapun penjelasannya sebagai berikut yaitu :

1. Variabel Bebas (*Independent Variabel*)

Variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya *variabel dependen* (terikat). (Sugiono, 2016:39). Dalam penelitian ini variabel independen yang diteliti adalah *mix design*

2. Variabel Terikat (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiono, 2016 : 39). Dalam penelitian ini variabel dependen yang diteliti yaitu penggunaan mutu beton K-250 dengan dan tanpa penambahan *Bottom ash*

D. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang dijadikan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan skripsi ini dikelompokkan dalam dua jenis data, yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari laboratorium maupun hasil penelitian yang dapat langsung digunakan sebagai sumber acuan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dipakai dalam proses pembuatan dan penyusunan skripsi ini. Data sekunder ini didapatkan bukan melalui penelitian secara langsung di lapangan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur-literatur penunjang, grafik, tabel yang berkaitan dengan *bottom ash* (Abu Dasar Batu Bara) Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah beton.

E. Instrumen Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium Beton Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung. Dalam pengujian ini dibagi menjadi 4 bagian yaitu pengujian material meliputi agregat halus, agregat kasar dan pengujian kuat tekan ,kuat tarik belah pada umur 7,14,28 hari.

1. Pemeriksaan Agregat Halus

Pemeriksaan analisis saringan agregat dilakukan untuk menentukan bagian butir (*gradasi*) agregat. Data distribusi butiran pada agregat diperlukan dalam perencanaan adukan beton

a. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari agregat yang akan di uji
- 2) Saringan-saringan yang telah di tentukan ukuran lubangnya
- 3) Oven dengan pengatur suhu (110 ± 5)⁰ c
- 4) Alat penggetar
- 5) Talam atau wadah
- 6) Kuas pembersih, sikat kuning

b. Bahan

- 1) Pasir beton (Gunung Sugih)

c. Prosedur pengujian

- 1) Bahan atau benda uji yang akan di uji di oven sampai mencapai berat tetap.
- 2) Masukkan benda uji ke saringan yang telah disusun. Susunan saringan dimulai dari saringan paling besar di atas sampai paling kecil dibawah
- 3) Getarkan mesin penggetar sampai 15 menit.
- 4) Pisahkan benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan
- 5) Timbang dan catat benda uji yang dipisahkan.
- 6) Hitung analisis agregat saringan

2. Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No.200

Pemeriksaan bahan lolos saringan No.200 bertujuan untuk menetapkan bahan dalam agregat halus yang lolos saringan saringan No.200 dengan cara pencucian.

a. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari agregat
- 2) Saringan no 16 dan no 200
- 3) Oven dengan pengatur suhu (110 ± 5)⁰ c
- 4) Wadah yang cukup besar untuk pencuci pasir supaya tidak tumpah
- 5) Talam untuk mengeringkan agregat

b. Bahan

- 1) Pasir (Gunung Sugih)

c. Prosedur pengujian

- 1) Masukkan benda uji ke dalam talam dan keringkan dalam oven hingga mencapai berat tetap
- 2) Benda uji yang kering masukan kedalam wadah untuk dicuci, dan kasih air sampai pasir terendam.
- 3) Guncang-guncang benda uji dan ganti air sampai pencucian pasir jernih.
- 4) Masukkan benda uji yang tertahan pada saringan 16 dan 200 ke dalam talam lalu oven
- 5) Kemudian timbang dan catat berat agregat
- 6) Hitung berat bahan kering agregat.

3. Pemeriksaan Kadar Lumpur Pada Pasir

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada pasir. Kadar lumpur pasir harus kurang dari 5% sebagai ketentuan agregat untuk beton

a. Peralatan

- 1) Gelas ukur
- 2) Alat pengaduk

b. Bahan

- 1) Pasir beton (Gunung Sugih)

c. Prosedur pengujian

- 1) Masukkan benda uji kedalam gelas ukur
- 2) Tambahkan air untuk melarutkan benda uji.
- 3) Gelas ukur di kocok untuk mencuci pasir dari lumpur.
- 4) Diamkan gelas ukur sampai 24 jam ditempat yang rata agar lumpur mengendap.
- 5) Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur.
- 6) Hitung kadar lumpur benda uji.

4. Pemeriksaan kadar air pada agregat Halus

Pemeriksaan kadar air agregat bertujuan untuk perbandingan antara berat yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering. Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air dalam adukan beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat lapangan.

a. Peralatan

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari agregat.
- 2) Oven yang suhunya dapat di atur sampai $(110 \pm 5) ^\circ \text{C}$.

3) Talam yang cukup besar untuk pengeringan benda uji

b. Bahan

1) Pasir beton (Gunung Sugih)

c. Prosedur pengujian

1) Timbang berat talam untuk pengeringan

1) Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang berat talam beserta benda uji.

2) Masukkan talam beserta benda uji kedalam oven sampai mencapai berat kering tetap.

3) Setelah kering, Timbang dan catat berat talam dan benda uji

4) Hitung kadar air agregat.

5. Analisis *Specific-Gravity* dan Penyerapan Agregat Halus

a. Peralatan

1) Timbangan dengan ketelitian 0,5 gram yang mempunyai kapasitas min 1 kg.

2) *Piknometer* dengan kapasitas 500 gram

3) Cetakan kerucut pasir

4) Tongkat pemadat untuk kerucut pasir

b. Bahan

1) Pasir

c. Prosedur pengujian

1) Agregat halus dikeringkan dari berat jenuhnya sampai mencapai berat kering tetap.

2) Pasir dimasukkan kedalam cetakan kerucut "*metal sand cone mold*" kemudian dipadatkan dengan tongkat sampai 25 kali tumbukan perlakukan ini sampai 3 kali pemadatan.

3) Setelah diratakan permukaan angkat cetakan kerucut perlahan hingga diperoleh berat benda uji SSD jika buturan pasir yang ada pada cetakan longsor.

4) Masukkan benda uji 500 gram kedalam *piknometer* dan tambahkan air untuk mengeluarkan gelembung udara kemudian rendam *piknometer* ke dalam air selama 24 jam dan timbang *piknometer* yang berisi air dan benda uji.

- 5) Pisahkan benda uji dari *piknometer* kemudian keringkan sampai berat mencapai tetap atau selama 24 jam. Kemudian timbang berat benda uji yang telah kering.

Timbang dan catat berat *piknometer* berisi air sampai kalibrasi pada temperature 74 f dengan ketelitian 0,1 gram

6. Pemeriksaan Agregat Kasar

a. Pengujian Gradasi Agregat Kasar

Alat -alat yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Satu set saringan $\varnothing 25,4$ mm, $\varnothing 19$ mm, $\varnothing 9,6$ mm, $\varnothing 4,75$ mm, $\varnothing 2,36$ mm dan pan.
- 3) Oven.
- 4) Mesin penggetar saringan (*siever shaker*)
- 5) Talam
- 6) Kuas, sikat dan sendok.

Jalanya percobaan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengambil contoh benda yang akan diuji, lalu dimasukkan ke dalam oven pada temperatur 150° C- 110° C selama 24 jam.
- 2) Mendinginkan benda uji, lalu menimbanginya (W1 gram).
- 3) Membersihkan saringan dengan kuas/sikat, kemudian menyusun saringan dengan urutan paling bawah adalah pan dan yang paling atas adalah saringan dengan ukuran yang paling besar.
- 4) Memasukan contoh agregat kasar pada saringan yang paling atas, kemudian ditutup rapat.

b. Berat Jenis dan Penyarapan Agragat Kasar

Alat:

- 1) Keranjang kawat
- 2) Timbangan
- 3) Oven.
- 4) Pan
- 5) Saringan.

c. Langkah Kerja:

- 1) Benda uji disaring dan diambil yang tertahan sebanyak 5000 gram.

- 2) Sampel dicuci sampai bersih dan direndam selama 24 jam dengan temperatur 25°C.
- 3) Mengeluarkan sampel lalu benda uji dibersihkan (dilap) satu persatu dengan kain pembersih sampai bersih (tidak terlalu kering atau basah).
- 4) Sampel ditimbang (A)
- 5) Lalu sampel ditimbang dalam air untuk mendapatkan berat SSD (B).
- 6) Sampel dikeringkan dalam oven 24 jam dengan suhu 100°C.
- 7) Mengeluarkan sampel dari oven dan didinginkan lalu ditimbang(c).

d. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Alat dan bahan yang digunakan adalah :

- 1) Timbangan.
- 2) Oven.
- 3) Cawan.
- 4) Agregat kasar

a. Prosedur pelaksanaan pengujian kadar air *split* kondisi asli dan SSD sebagai berikut:

- 1) Menimbang sampel kondisi asli atau SSD.
- 2) Mengeringkan sampel dalam oven selama 24 jam dengan suhu (110+5)°C
- 3) Menimbang sampel setelah dioven.
- 4) Melakukan percobaan sebanyak 2 kali untuk masing-masing kondisi sampel.
- 5) Menghitung kadar air sampel.

b. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Adapun alat dan bahan yang digunakan :

- 1) Los Angeles Abrasion Machine.
- 2) Bola baja 12 buah.
- 3) Talang.
- 4) Saringan nomer 12.
- 5) Oven pengatur suhu.
- 6) Timbangan.
- 7) Agregat kasar;
- 8) Air.

c. Prosedur pelaksanaan percobaan adalah sebagai berikut :

- 1) Mengambil benda uji yang akan di periksa.

- 2) Mengeringkan benda uji dalam oven selama 24 jam pada suhu 110 °C sampai beratnya konstan/tetap.
- 3) Memisahkan agregat tersebut sesuai dengan kelompoknya, lalu mencampurkannya sesuai dengan kombinasi yang diinginkan dengan berat total.
- 4) Menghidupkan power mesin, lalu memutar drum abrasi dengan menekan tombol *inshing* sehingga tutupnya mengarah ke atas dan tutupnya dibuka, kemudian memasukkan agregat yang telah dipersiapkan.
- 5) Memasukkan bola baja sebanyak yang di syaratkan kemudian menutup kembali drum tersebut.
- 6) Mengatur counter sampai angka 500 atau 1000. Menekan tombol counter dan drum akan berputar dan berhasil setelah 500 atau 1000 kali putaran.
- 7) Memasang talang dibawah.
- 8) Membuka tutup drum lalu menekan tombol sehingga drum berputar dan agregat serta bola baja akan tertampung didalam talang yang ada dibawah.
- 9) Menyaring agregat tersebut dengan saringan 12 dan agregat yang tertahan dicuci sampai bersih.
- 10) Mengeringkan lagi agregat yang dicuci tadi kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- 11) Menimbang berat keringnya.
- 12) Kehalusan sama dengan selisih berat dibagi berat semula kali 100%.

7. Pembuatan Benda Uji

Tahapan Penimbangan Material

a. Alat

- 1) Timbangan digital
- 2) Ember atau talam untuk bahan

b. Bahan

- 1) Agregat kasar
- 2) Agregat halus
- 3) Semen
- 4) *Bottom ash*

5) air

c. Tahapan

Benda uji yang digunakan yaitu benda uji silinder sebanyak 72 Bh sampel, bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat benda uji terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan rancangan yang telah dihasilkan, untuk komposisi bahan tambahan *Bottom ash* ditambahkan sesuai dengan persentase yang direncanakan yaitu 0%, 3%, 7%, 9% dari masa pasir yang telah direncanakan. Adapun rencana komposisi benda uji yang akan dibuat berdasarkan berat semen adalah sebagai berikut:

- 1) Dibuat 4 unit contoh untuk masing-masing umur pengujian 7 hari, 14 hari, dan 28 hari .
- 2) Kemudian cetakan dibuka dan dilakukan perawatan dengan cara mempertahankan kelembaban benda uji yaitu direndam dalam kolam perendaman beton.
- 3) Perawatan beton ini dimasukkan untuk mencegah suhu beton yang tinggi atau penguapan air secara berlebihan yang dapat mengurangi kekuatan beton.
- 4) Langkah-langkah pembuatan beton yaitu Penakaran (Penimbangan) bahan-bahan untuk pembuatan beton, seperti semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), *bottom ash*, dan Timbangan yang di gunakan dalam pembuatan benda uji adalah timbangan digital. Penggunaan timbangan digital dapat meminimalisasi kesalahan dan mengefektifkan waktu. Angka yang di tunjukan timbangan digital mendekati akurat dalam penimbangan material

8. Pengadukan Beton Segar

a. Alat

- 1) Mesin pengaduk (Molen)

b. Bahan

- 1) Agregat kasar
- 2) Agregat halus
- 3) Semen
- 4) *Bottom ash*
- 5) Air
- 6) Ember atau talam
- 7) Sekop

c. Tahapan

Dalam pengadukan beton menggunakan alat mesin pengadukan campuran beton selama penelitian. Langkah-langkah dalam proses pengadukan menggunakan mesin pengaduk adalah sebagai berikut:

- 1) Siapakan agregat-agregat yang akan diaduk.
- 2) Masukkan agregat pasir, *Bottom ash*, dan semen terlebih dahulu dan memutar mesin pengaduk.
- 3) Masukkan agregat kasar dan putar kembali sampai campuran merata
- 4) Masukkan air sedikit demi sedikit sampai 50% air yang akan dimasukkan dan putar mesin pengaduk dengan tenaga mesin.
- 5) Setelah campuran tersebut sudah kelihatan tidak kering lagi, masukan sisa air berikutnya sedikit demi sedikit dan aduk kembali hingga rata sampai campuran terlihat homogen.

9. Tes *Slump* Beton dengan Kerucut Abram

a. Alat

- 1) Kerucut abram
- 2) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
- 3) Penggaris atau alat ukur kerucut abram
- 4) Pelat baja untuk alas tes *slump*

b. Bahan

- 1) Adukan beton.

d. Tahapan

- 1) Menyediakan alat-alat *slump* tes. Kemudian menuangkan beton segar kedalam cetakan kerucut sebanyak $\frac{1}{3}$ dari tinggi kerucut tersebut
- 2) Kemudian melakukan penusukan atau pemadatan terhadap beton sebanyak 25 kali tusukan. Lakukan kembali pemasukan beton segar kemudian ditusuk-tusuk lagi. Lakukan sampai cetakan kerucut penuh.
- 3) Setelah penuh beton di ratakan bagian atasnya, dan angkat tabung kerucut tersebut secara vertical tanpa adanya gerakan horizontal dengan waktu tidak dari 5 ± 2 detik.
- 4) Kemudian letakan tabung kerucut disamping beton yang tumpah dan penusuk tepat diatasnya.
- 5) Ukur dengan meteran dari puncak coran ke tiang penusuk. Hasil pengukuran adalah nilai *slump* dari coran tersebut. Apabila nilai *slump* memenuhi syarat maka coran beton bisa digunakan.

- 6) Selesaikan seluruh pekerjaan dari awal sampai akhir dengan waktu tidak lebih dari 2,5 menit.

10. Pemeriksaan Berat isi Beton

a. Alat

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari agregat
- 2) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
- 3) Alat perata
- 4) Palu karet
- 5) Wadah ukur berbentuk silinder

b. Bahan

- 1) Adukan beton.

c. Tahapan

- 1) Timbang dan catatlah wadah ukur silinder
- 2) Masukkan beton segar 1/3 dari silinder, kemudian lakukan penusukan sebanyak 25 kali. Penusukan tidak boleh mengenai wadah silinder.
- 3) Lakukan kegiatan tersebut sampai 3 kali. Kemudian ratakan permukaan wadah.
- 4) Ketuk-ketuk bejana atau wadah dengan palu karet agar gelembung-gelembung udara dapat keluar.
- 5) Timbang dan catat beton segar beserta wadah ukur.

11. Tahapan Penuangan dan Pematatan Beton Segar

a. Alat

- 1) Cetakan silinder 15x30 cm
- 2) Batang penusuk berdiameter 16 mm, panjang 600 mm dan memiliki ujung berbentuk bola.
- 3) Alat perata
- 4) Palu karet

b. Bahan

- 1) Adukan beton.

c. Tahapan

- 1) masukan adukan beton kedalam silinder. Pemasukan adukan beton sebanyak 3 kali, 1/3 dari silinder.

- 2) Setiap 1/3 lapisan lakukan penusukan seperti uji *slump* tes sebanyak 25 kali secara merata.
- 3) Setelah tiap lapisan ditusuk, bagian luar silinder diketok menggunakan tongkat karet sebanyak 10 sampai 15 kali secara pelan-pelan untuk merapatkan lubang akibat tumbukan dan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap.
- 4) Setelah silinder terisi penuh, ratakan permukaannya dan bersihkan silinder.

12. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dapat dilakukan dengan perendaman dan juga dapat dengan menutupi beton dengan karung goni basah, namun harus diingat kalau menggunakan karung goni basah bahwa karung goni harus tetap selalu dijaga agar tetap basah. Perawatan benda uji dilakukan untuk menghindari penguapan air pada benda uji.

Adapun cara perendamannya yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Setelah 24 jam dari baton cetak maka cetakan beton silinder dibuka, lalu dilakukan perendaman terhadap sampel beton tersebut.
- 2) Perendaman dilakukan sampai umur beton 28 hari didalam kolam perendaman beton.
- 3) Sebelum beton direndam, sebaiknya diberi tanda atau kode penamaan pada permukaan sampel agar mempermudah untuk mengetahui waktu uji beton tersebut.

13. Pengujian Sampel beton Silinder

a. Pengujian kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan terhadap benda uji silinder ukuran 15x30 cm dengan menggunakan mesin uji kuat ntekan *Compression Testing Machine* (CTM) sesuai dengann ASTM C 39/C 39M. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 7 hari, 21 hari dan 28 hari. Pertama-tama mengambil dan menimbang benda uji beton. Lalu, dilanjutkan dengan pelaksanaan *capping* menggunakan bahan belerang pada permukaan atas silinder beton yang bertujuan untuk meratakan permukaan beton agar saat dilakukan uji kuat tekan diperoleh hasil yang maksimal. Setelah itu menyiapkan mesin uji tekan beton. Kemudian, meletakkan benda uji pada mesin uji tekan secara simetris kemudian menghidupkan mesin uji dengan kecepatan penambahan beban yang konstan berkisar antara 0,15-0,34 MPa per detik.

Melakukan pembacaan pembebanan pada kondisi beton hancur (dalam satuan Kn). Hasil kuat tekan benda uji dicatat saat jarum penunjuk kuat tekan mencapai nilai

b. Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan terhadap balok dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya. Pada pengujian kuat tarik beton pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari, benda uji yang digunakan berukuran 15x30 cm.

F. Teknik Analisis Data

Data-data hasil pengujian yang diperoleh, kemudian dilakukan analisis data meliputi sebagai berikut:

1. Analisis terhadap material yang digunakan untuk campuran beton.
2. Analisis terhadap hasil pengujian *slump test* beton dengan dan tanpa tambahan *bottom ash*.
3. Analisis terhadap hasil pengujian kuat tekan dan tarik belah beton dengan tambahan dan tanpa tambahan *bottom ash*.