

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksperimen dan studi pustaka atau literatur. Tahap awal dari eksperimen ini adalah dengan memahami sifat material atau bahan pembentuk beton selain itu juga dengan cara studi pustaka untuk mendapatkan karakteristik bahan pembuatan beton seperti pengujian berat isi agregat, berat jenis agregat, analisa saringan, kadar lumpur agregat, dan kadar air. Penelitian pencampuran bahan ini didasarkan atas Standar Pekerjaan Umum (SK.SNI 03-2834-2002) dengan kuat tekan 25 MPa, penambahan limbah karbit dilakukan dengan variasi perbandingan dengan persentase 0%, 6%, 10%, 12% pengujian beton berdasarkan umur 14, 21 dan 28 hari. Eksperimen ini merupakan percobaan di laboratorium untuk melakukan hasil pengujian dimana prosesnya meliputi :

- A. Persiapan peralatan atau fasilitas di laboratorium.
- B. Persiapan atau pengadaan bahan pembentuk beton meliputi agregat halus, agregat kasar, semen dan limbah karbit.
- C. Pengujian dan pemeriksaan bahan bentuk beton.
- D. Pembuatan benda uji silinder ukuran 15 cm x 30 cm dengan limbah karbit sebagai pengganti sebagian semen.
- E. Pengujian kuat tekan beton.

3.2 Bahan Baku dan Peralatan

3.2.1 Bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk sampel beton pada penelitian ini adalah :

A. Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton. Pada penelitian ini semen yang digunakan semen tiga roda.



B. Agregat kasar

Agregat kasar atau batu pecah yang digunakan pada penelitian ini agregat kasar dari cinangsih dengan ukuran 1-2



C. Agregat halus

Agregat pasir yang digunakan adalah pasir galunggung dan sebelum melakukan pembuatan beton dilakukan penyaringan untuk menentukan zona pasir dan kandungan lumpurnya.



D. Air

Air yang digunakan berasal dari laboratorium PT. TRIE MUKTY PERTAMA PUTRA. Secara visual air tampak jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.



E. Limbah karbit

Limbah karbit merupakan limbah yang dihasilkan dari unit pembuatan gas *acetylene* pada salasatu industry gas di indonesia produk ini digunakan di seluruh dunia untuk pengelasan, pemotongan besi, penerangan. Kandungan senyawa kimia pada limbah karbit CaO 95.37% dan SiO₂ 0.94% (Sagel dkk.,1997 dalam Yusibani, 2016) sedangkan senyawa kimia dalam semen CaO 60-65% dan SiO₂ 17-25% (Sagel dkk, 1997 dalam Yusibani Et al, 2016). Limbah karbit dapat digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen, limbah karbit yang digunakan berasal dari tempat pengelasan dari sekitar Tasikmalaya.



3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam proses dalam pembuatan beton adalah

A. Timbangan

Biasanya alat ini digunakan untuk menimbang berat dari suatu bahan konstruksi.



B. Gelas Ukur

Sebagai alat ukur volume cairan untuk pembuatan larutan standar.



C. Satu Set Saringan

Ayakan dengan ukuran diameter saringan 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,85 mm, 0,3 mm, 0,15 mm dan mesin penggetar ayakan yang digunakan untuk pengujian gradasi agregat halus.



D. Cetakan Beton

Alat ini digunakan untuk mencetak dan membuat benda uji beton berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm.



E. Compression Machine

Alat ini digunakan untuk menguji kekuatan suatu material pada saat mengalami tekanan kuat.



3.3 Variabel

Variable adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya Sugiyono (2009:60). Variable dalam penelitian ini mengurangi material semen pada campuran beton dan mengganti sebagian semen dengan persenan 6%, 10% dari berat semen, yang akan dipakai untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton dengan mencampur semen dengan limbah karbit yang bervariasi serta pengaruh limbah karbit sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton. Pada penelitian ini jumlah benda uji keseluruhan 3 sample tiap varian yang ditetapkan.

Table 3.1 Jumlah Benda Uji Keseluruhan

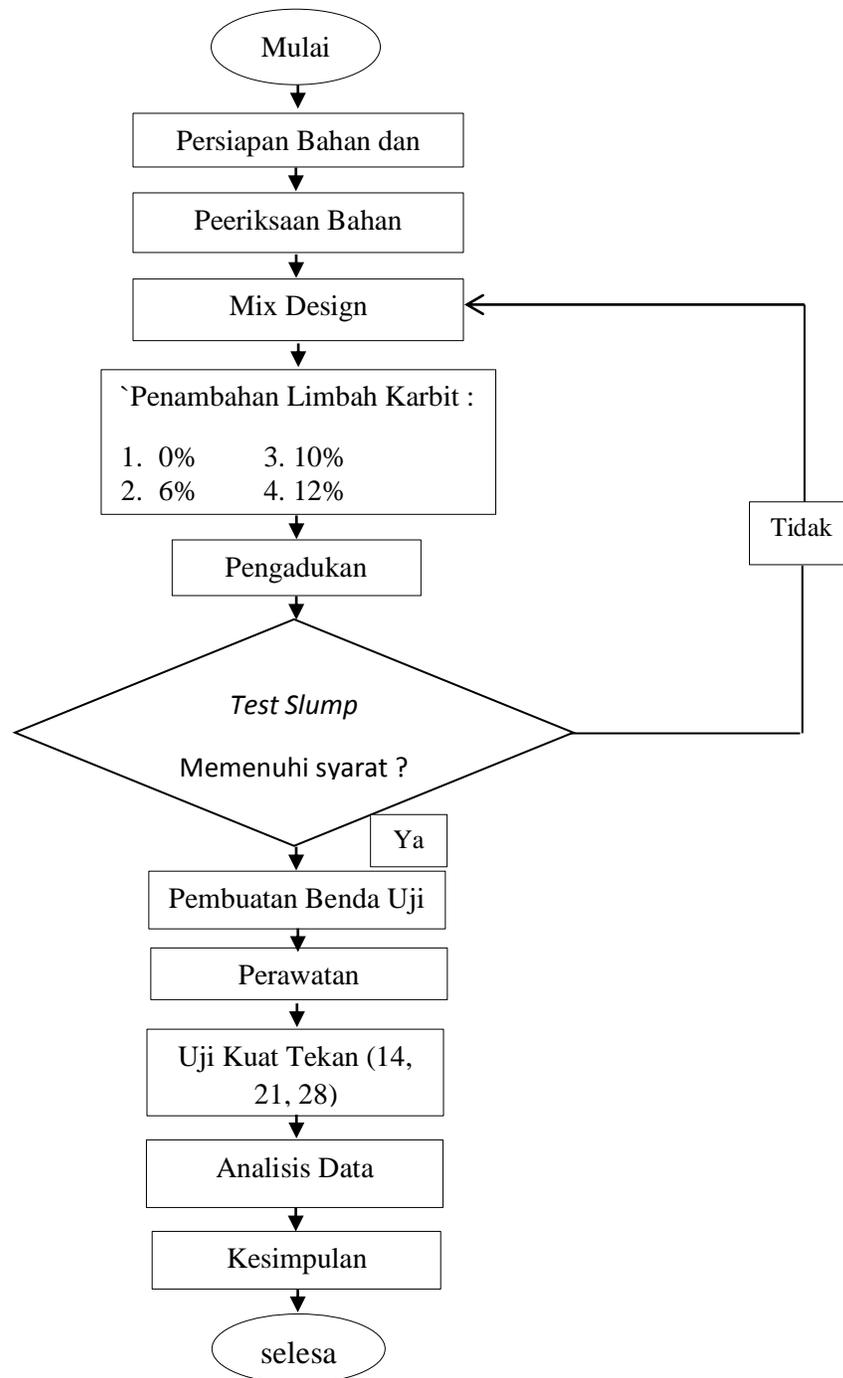
NO	Komposisi Bahan Pengganti Semen Dengan Limbah Karbit	Jumlah Kuat Tekan Silinder			Jumlah Benda Uji
		14	21	28	
1	0%	3	3	3	9
2	6%	3	3	3	9
3	10%	3	3	3	9
4	12%	3	3	3	9
Jumlah Benda Uji					36

Keterangan :

1. 0 % Beton normal
2. Dengan penambahan limbah karbit 6% dari berat semen sebagai pengganti sebagian semen.
3. Dengan menambahkan limbah karbit 10% dari berat semen sebagai pengganti sebagian semen.
4. Dengan menambahkan limbah karbit 12% dari berat semen sebagai pengganti sebagian semen.

3.4 Alur Pseneliti

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam alur atau *flow chart* berikut ini :



Gambar 3.1 *Flow Chart*

3.5 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengamatan dilakukan di laboratorium PT. TRIE MUKTY PERTAMA PUTRA Jl. Raya Mangkubumi Indihiang (mangin), kec. Indihiang Tasikmalaya, Jawa Barat 46151.

3.6 Tahap Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mendapatkan mix design. Pengujian material bertujuan untuk mengetahui sifat atau karakteristik yang terdapat dalam material tersebut sesuai dengan peraturan. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian material penyusun beton :

3.6.1 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

Pemeriksaan berat volume agregat untuk perbandingan antara berat material kering dengan volume.

A. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat material
2. Wadah tahan panas dengan kapasitas cukup besar
3. Batang pemadat berdiameter 15mm dan panjang 60cm dengan ujung yang bulat
4. Sekop
5. Mistar perata
6. Wadah silinder baja dilengkapi pegangan

B. Bahan

1. Pasir galunggung
2. Kerikil

C. Prosedur Pengujian

1. Timbang dan catatlah berat wadah silinder
2. Masukkan agregat sepertiga dari wadah silinder tusuk 25 kali secara merata, lakukan pelakuan ini sampai 3 kali pengisian
3. Ratakan permukaan wadah dengan mistar perata
4. Timbang dan catat berat wadah beserta isi
5. Hitung berat volume

3.6.2 Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat

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 yang telah ditentukan ukuran lubangnya
3. Oven
4. Alat penggetar
5. Talam atau wadah
6. Kuas pembersih

B. Bahan

1. Pasir (galunggung)
2. Kerikil

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

3.6.3 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 pengadukan

B. Bahan

1. Pasir (galunggung)

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 di tempat yang rata agar lumpur mengendap

5. Kemudian catat tinggi pasir dan tinggi lumpur pada gelas ukur
6. Hitung kadar lumpur benda uji

3.6.4 Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat

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 aduka beton yang disesuaikan dengan kondisi agregat dilapangan.

A. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0.1% dari agregat
2. Oven
3. Talam yang besar untuk pengeringan benda uji

B. Bahan

1. Pasir (galunggung)
2. Kerikil

C. Prosedur Pengujian

1. Timbang berat talam untuk pengeringan
2. Masukkan benda uji kedalam talam kemudian timbang berat talam beserta benda uji
3. Masukkan talam beserta benda uji kedalam oven sampai mencapai berat kering tetap
4. Setelah kering, timbang dan catat berat talam dan benda uji
5. Hitung kadar air agregat.

3.6.5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

pengujian ini bertujuan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar.

A. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0.5 gram yang mempunyai kapasitas 5kg
2. Oven
3. Keranjang besi
4. Penggantung
5. Handuk

B. Bahan

1. Kerikil

C. Prosedur Pengujian

1. Benda uji direndem selama 24 jam
2. Keringkan benda uji sampai kering permukaan (SSD) menggunakan handuk
3. Timbang benda uji yang sudah kering, hitung berat benda uji kondisi SSD
4. Benda uji dimasukkan kembali kedalam keranjang dan direndam kembali, goyang-goyang keranjang untuk melepas udara yang terperangkap, kemudian dalam posisi terendam timbang berat benda uji tersebut dan hitung berat benda uji dalam kondisi jenuh

5. Benda uji dikeluarkan kembali dan keringkan, setelah kering timbang kembali benda uji dan hitung berat benda uji kondisi kering.

3.6.6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Bertujuan untuk menentukan berat jenis agregat halus serta kemampuannya menyerap air, besarnya jenis yang diperiksa adalah untuk agregat dalam keadaan kering, berat kering permukaan jenuh, berat jenis semu.

A. Peralatan

1. Timbanga dengan ketelitian 0.5 gram yang mempunyai kapasitas min 1kg
2. Piknometer dengan kapasitas 500 gram
3. Cetakan kerucut pasir
4. Tongkat pemadat untuk kerucut pasir

B. Bahan

1. Pasir (galunggung)

C. Prosedur Pengujian

1. Agregat halus dikeringkan dari berat jenuhnya sampai mencapai berat kering tetap.
2. Pasir dimasukkan kedalam cetakan kerucut kemudian dipadatkan dengan tongkat sampai 25 kali tumbukan
3. Setelah diratakan permukaan angkat cetakan kerucut perlahan hingga diperoleh berat benda uji SSD jika butiran pasir yang ada pada cetakan longsor.

4. Masukkan benda uji 500 gram kedalam piknometer dan tambahkan air sampai 90% penuh. Goyang-goyang piknometer untuk mengeluarkan gelembung udara, kemudian rendam piknometer kedalam 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
6. Timbang dan catat berat piknometer berisi air sampai kalibrasi pada temperature 74 f dengan ketelitian 0.1 gram.

3.7 Perencanaan Campuran Beton

Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan, perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*mix design*).

A. Penjelasan bahan campuran beton yang dipakai

1. Agregat halus yang digunakan adalah pasir galunggung
2. Semen yang digunakan semen merk tiga roda
3. Agregat kasar yang digunakan dari daerah cinangsih
4. Bahan pengganti sebagian semen dengan limbah karbit

B. Bahan pengganti sebagian material semen pada pembuatan beton

Bahan pengganti disini menjelaskan tentang pengurangan material semen dalam pembuatan beton dengan menambahkan limbah karbit dimana kandungan limbah karbit

CaO 95.37% dan SiO₂ 0.94% (Sagel dkk.,1997 dalam Yusibani, 2016) sedangkan senyawa kimia dalam semen CaO 60-65% dan SiO₂ 17-25% (Sagel dkk, 1997 dalam Yusibani Et al, 2016). Berikut cara pelaksanaannya :

1. Peralatan

- Talam atau wadah
- Timbangan
- Palu

2. Pelaksanaan

Tumbuk limbah karbit dengan palu hingga halus kemudian timbang dengan berat yang telah di tentukan yaitu 6%, 10% dan 12% dari berat semen campurkan dengan adukan beton segar yang sudah di uji slump masukan kembali kedalam molen.

3.8 Pembuatan Benda Uji

Pencampuran bahan-baham penyusun beton dilakukan agar diperoleh suatu komposisi yang solid dari bahan-bahan penyusun berdasarkan rancangan campuran beton. Adapun tahapan dalam pelaksanaan di lapangan meliputi :

A. Persiapan

Sebelum pelaksanaan penuangan beton dilaksanakan, hal-hal yang dilakukan adalah persiapan cetakan benda uji silinder dengan ukuran 15cm x 30cm membersihkan peralatan untuk pengadukan dan pengangkutan beton, membersihkan cetakan benda uji dan melapisi cetakan tersebut dengan minyak mineral untuk memudahkan pembukaan benda uji.

B. Penakaran

Penakaran bahan-bahan penyusun beton dihasilkan dari hasil rancangan yang telah dihitung sebelumnya.

C. Pengadukan

Setelah didapatkan komposisi yang direncanakan, maka proses selanjutnya adalah pencampuran. Komposisinya disesuaikan dengan kapasitas alat aduk, alat yang digunakan dalam pengadukan adalah *pan mixer*

D. Pengujian Beton Segar (*slump*)

1. Tujuan

Menentukan ukuran derajat kemudahan pengecoran adukan beton segar.

2. Peralatan

Untuk melaksanakan pengujian *slump* beton diperlukan peralatan sebagai berikut :

- a. Cetakan dari logam tebal minimum 1,2 mm berupa kerucut terpancung dengan diameter bagian bawah 203 mm, bagian atas 102 mm dan tinggi 305 mm, bagian atas dan bawah cetakan terbuka.
- b. Tongkat pemadat dengan diameter 16 mm panjang 600 mm ujung tongkat bulat dan bahan tongkat dibuat dari baja tahan karat.
- c. Pelat logam dengan permukaan yang kokoh, rata dan kedap air.
- d. Sendok cekung
- e. Mistar cukur

3. Prosedur Pelaksanaan

- a. Cetakan dan pelat dibasahi dengan kain basah

- b. Cetakan diletakkan di atas pelat
- c. Cetakan diisi sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis, tiap lapis kira-kira $\frac{1}{3}$ isi cetakan. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali tusukan secara merata. Tongkat pemadat harus masuk tepat sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan. Pada lapisan pertama, penusukan bagian tepi dilakukan dengan tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan dinding cetakan
- d. Setelah selesai pemadatan, permukaan benda uji diratakan dengan tongkat, tunggu selama 30 detik dan dalam jangka waktu ini semua kelebihan beton segar disekitar cetakan dibersihkan. Kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus keatas,seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit.
- e. Balikan cetakan dan letakan perlahan-lahan disamping benda uji, ukurlah *slump* yang terjadi dengan menentukan perbandingan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.
- f. Pengukuran *slump* harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.

E. Penuangan atau Pengecoran

Penuangan beton segar kedalam cetakan dilakukan secara manual, alat yang digunakan adalah sendok dan tongkat pemadat.

1. Tujuan

Membuat benda uji untuk pemeriksaan kekuatan beton

2. Peralatan

- a. Cetakan silinder dengan ukuran 15cm x 30cm

- b. Tongkat pemadat, diameter 16 mm, panjang 60 cm, dengan ujung dibulatkan terbuat dari baja tahan karat.
 - c. Bak pengaduk beton kedap air atau mesin pengaduk
 - d. Satu set alat pelapis
 - e. Peralatan tambahan : emeber, sekop, sendok perata dan talam.
3. Prosedur Pencetakan
- a. Untuk benda uji berbentuk silinder ukuran 15cm x 30cm cetakan diisi dengan adukan dalam 3 lapisan dan tiap-tiap lapisan dipadatkan dengan 25 kali tusukan.
 - b. Setelah 24 jam, benda uji dikeluarkan dari cetakan kemudian direndam dalam bak perendam berisi air yang telah memenuhi persyaratan untuk perawatan (*curing*) selama waktu yang dikehendaki.

F. Perawatan (*curing*)

Perawatan dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras dan dapat dibuka dari cetakan. Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan selama 14 dan 28 hari dengan menaruh benda uji dalam bak penampungan.

3.9 Pengujian Kuat Tekan Beton

A. Tujuan

Menentukan kekuatan tekan beton berbentuk silinder yang dibuat dan dirawat di laboratorium. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas penampang beton.

B. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,3 % dari berat contoh.
2. Mesin penguji

C. Prosedur Pengujian

1. Benda uji diambil dari tempat perawatan (bak perendam) sesuai dengan umur beton yang dikehendaki, kemudian bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
2. Untuk benda uji yang berbentuk silinder, lapislah (*capping*) permukaan atas dan bawah benda uji dan biarkan hingga kering kemudian benda uji ditimbang.
3. Benda uji diletakan pada mesin tekan secara sentris, setelah itu mesin uji tekan dinyalakan.
4. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur dan catat beban maksimum hancur yang terjadi selama pengujian.
5. Langkah (1), (2), (3) dan (4) diulangi sesuai dengan jumlah benda uji yang akan ditentukan kekuatan tekan karakteristiknya.

D. Perhitungan

$$\text{Kekuatan tekan beton, } f_c' = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2)$$

Dimana : P = beban maksimum, kg.

$$A = \text{luas penampang benda uji, cm}^2.$$

E. Hasil Pengujian