

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Prosedur Pelaksanaan Percobaan

Penelitian yang dilakukan adalah studi laboratorium tentang beton terkekang dengan pengekan jaringan kawat (*wire mesh*). Untuk menghasilkan suatu mutu beton yang sesuai dengan tujuan penelitian, dalam pelaksanaan pembuatan harus melalui tahapan-tahapan tertentu. Tahapan-tahapan ini dibuat berdasarkan pada urutan pelaksanaan penelitian sehingga akan memudahkan dalam pelaksanaan penelitian yang dimulai dari pengumpulan bahan sampai dengan pengujian benda uji yang akan diuji. Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah seperti terlihat pada Gambar 4.1.

4.2 Persiapan Bahan dan Alat

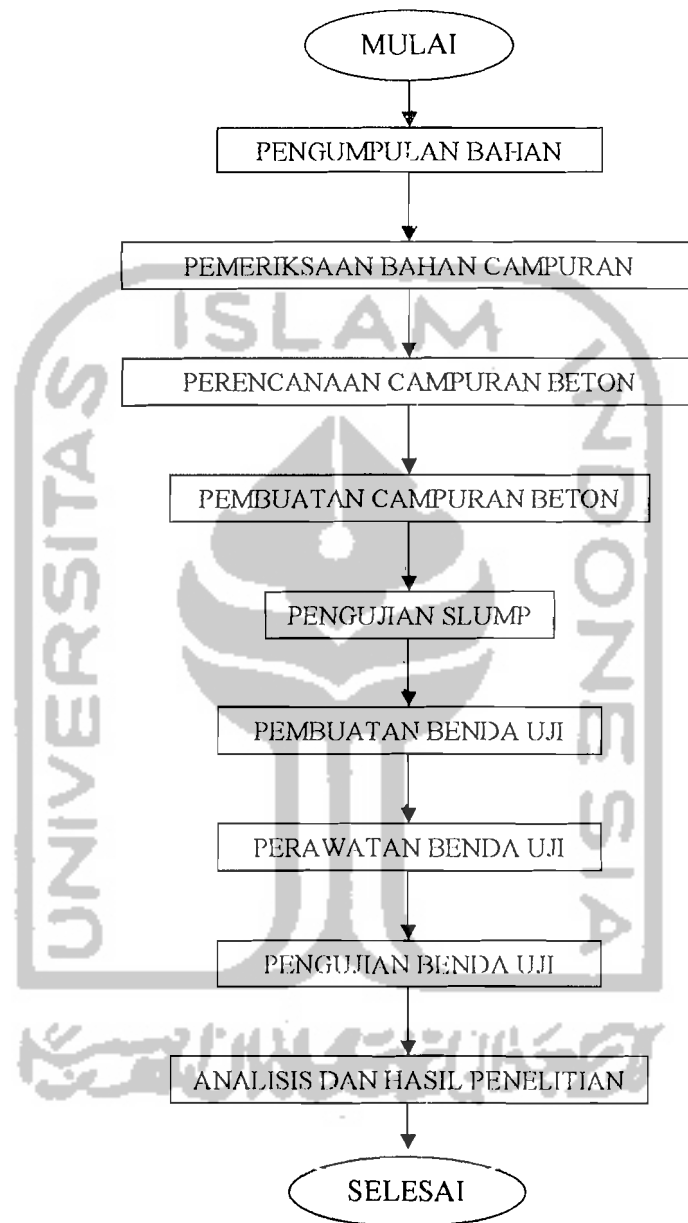
Sebelum melaksanakan penelitian perlu diadakan persiapan bahan dan alat yang akan digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian.

4.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Semen

Dipakai semen Portland jenis I merk Holcim dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan perekat adukan beton (*binder*).



Gambar 4.1 Bagan Alir Prosedur Penelitian

Semen jenis ini dipilih karena paling umum digunakan sebagai perekat adukan beton dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Penelitian kualitas semen dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kemasan dan kehalusan butirannya.

2. Agregat

Dalam penelitian ini digunakan 2 macam agregat, yaitu :

a. Agregat halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan adalah pasir yang diambil dari Cangkringan Kaliurang, Sleman, Jogjakarta yang berdiameter lolos saringan 4,75 mm. Pasir sebelum digunakan terlebih dahulu dicuci. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terkandung di dalam butiran-butiran pasir tersebut. Selain itu dilakukan pula penyelidikan pasir yang bertujuan untuk memperoleh distribusi ukuran butir (gradasi) dan berat volume dalam keadaan jenuh kering muka (SSD).

b. Agregat Kasar (kerikil)

Agregat kasar yang digunakan adalah batuan pecah. Memperhatikan ukuran penampang model dipilih batu pecah dengan ukuran maksimum 20 mm. Penyelidikan batu pecah bertujuan memperoleh data tentang berat jenis dan berat volume dalam keadaan SSD. Batu

pecah sebelum digunakan dicuci dahulu dan untuk mendapatkan batu-batu pecah ukuran maksimum 20 mm, dilakukan pengayakan.

3. Air

Air yang digunakan adalah air yang diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Pengamatan dilakukan secara visual, yaitu jernih dan tidak berbau.

4. Besi Tulangan

Dalam pembuatan benda uji penelitian digunakan baja tulangan polos (BJTP) diameter 6 mm baik untuk tulangan memanjang maupun tulangan sengkang, sedangkan jarak sengkang yang dipakai adalah 70 mm. Pengujian tarik baja dilakukan untuk mengetahui kuat leleh dan kuat tarik baja tulangan yang terpasang pada benda uji.

5. Kawat Bendrat

Kawat bendrat diameter 0,8 mm digunakan untuk merangkai tulangan-tulangan baja.

6. Jaringan Kawat (*Wire Mesh*)

Pada penelitian ini menggunakan pengekang berupa jaringan kawat (*wire mesh*) yang berbentuk persegi yang di las.

4.2.2 Alat

Untuk kelancaran penelitian ini diperlukan beberapa peralatan penelitian yang akan digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian. Adapun alat-alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Saringan

Saringan ini digunakan untuk menyaring pasir dan kerikil agar diperoleh diameter yang dibutuhkan.

2. Timbangan

Timbangan yang dipakai untuk menimbang berat bahan ada 2 jenis, yaitu timbangan halus untuk menimbang bahan halus dan timbangan kasar untuk menimbang bahan kasar dan berat. Pada penelitian ini dipakai timbangan halus merk Ohaus dengan kapasitas 20 kg dan 5 kg, sedangkan timbangan kasar merk Fagani dengan kapasitas 500 kg.

3. Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur benda uji. Mistar juga digunakan untuk mengukur penurunan nilai *slump* yang terjadi.

4. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk menakar jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan adukan beton atau pasta semen. Kapasitas gelas ukur yang dipakai adalah 1000 cc.

5. Kerucut Abrams

Kerucut ini digunakan untuk mengukur kelecakan pada percobaan *slump*. Kerucut ini mempunyai dua lubang pada ujungnya, dengan diameter atas 100 mm dan diameter bawah 200 mm, serta tinggi 300 mm. Alat ini dilengkapi tongkat pemadat dari baja dengan panjang 600 mm dan berdiameter 16 mm yang ujungnya berbentuk bulat.

6. Cetok, Talam Baja dan Ember.

Cetok digunakan sebagai alat untuk memasukkan benda uji ke dalam kerucut Abrams dan cetakan benda uji. Talam digunakan sebagai alas pengujian *slump* dan menampung adukan beton dari mesin pengaduk (molen). Ember digunakan sebagai wadah pengambilan dan penimbangan bahan-bahan adukan beton.

7. Cetakan Benda Uji

Cetakan benda uji terbuat dari pelat baja. Cetakan yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Cetakan benda uji ini mempunyai baut pada sisi luarnya, sehingga memudahkan pelepasannya.

8. Pengaduk Beton (Molen)

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk bahan penyusun beton sehingga menjadi adukan beton yang homogen. Mesin ini digerakkan dengan generator listrik.

9. Mesin Uji Desak Beton

Mesin uji desak beton merk "*Controlls*" digunakan untuk menguji kuat desak beton dengan beban yang dapat dibaca pada skala pembebanan. Kapasitas mesin ini adalah 2000 kN.

10. Mesin Uji Kuat Tarik

Digunakan untuk mengetahui kuat tarik dan kuat leleh tulangan baja. Dalam penelitian ini digunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk *Shimatsu* type UMH 30 dengan kapasitas 30 ton.

4.3 Pemeriksaan Bahan Campuran Beton

Pemeriksaan bahan untuk beton pada umumnya dilakukan pada agregatnya. Agregat yang ada di alam ini tidak serba sama, data-data agregat tentunya berlainan. Dari dasar di atas, pemeriksaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. modulus halus butir (MHB) pasir,
2. berat jenis pasir (SSD),
3. berat jenis kerikil (SSD), dan
4. berat volume kerikil (SSD).

4.4 Perencanaan Campuran Beton

Setelah pemeriksaan bahan campuran beton, dilakukan perencanaan pencampuran adukan (*Mix Design*) dengan metode ACI untuk mengetahui proporsi perbandingan bahan penyusun yang meliputi perbandingan berat PC : pasir : agregat : air. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah seperti yang tercantum pada Sub

air. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah seperti yang tercantum pada Sub Bab 3.3. Perhitungan campuran beton dengan metode ACI ini dapat dilihat pada lampiran.

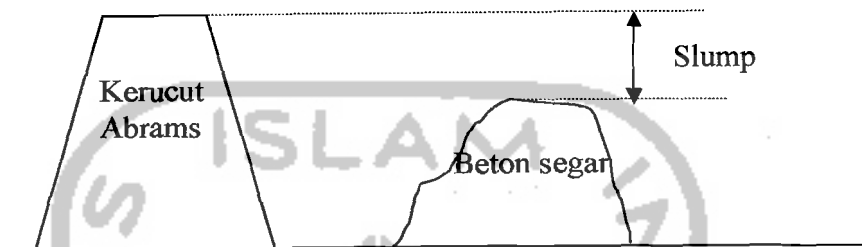
4.5 Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton dalam penelitian ini berpedoman pada SK-SNI T-28-1991-03 tentang cara pengadukan dan pengecoran beton. Pembuatan campuran dilakukan dengan molen. Cara pembuatan campuran dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran beton (*Mix Design*). Apabila nilai *slump* telah memenuhi *slump* yang direncanakan, pelaksanaan pengecoran siap dilaksanakan. Beton yang telah memenuhi persyaratan tersebut ditumpahkan pada bak penampungan adukan beton dan ditampung dengan ember untuk dibawa ke tempat cetakan.

4.6 Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dengan air dan disiapkan di atas plat baja. Beton segar dimasukkan ke dalam tabung kerucut dan setiap 1/3 volumenya ditusuk-tusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai isi kerucut Abrams penuh. Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit, selanjutnya corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal. Tabung kerucut diletakkan di sebelahnya, pengukuran

slump dilakukan dari bagian tertinggi beton segar sampai ujung atas kerucut Abrams. Nilai yang didapat merupakan nilai *slump*, penggambaran dari pengujian nilai *slump* pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengukuran nilai slump

4.7 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 68 buah benda uji berbentuk silinder dengan menggunakan cetakan silinder diameter 15 cm dengan ketinggian 30 cm, dengan perincian seperti yang terlihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah benda uji

Jenis	Uji Kuat Tekan Umur Beton				Uji Teg-reg Umur Beton	Uji Kuat Tarik Umur Beton
	3	7	14	28	28	28
1. Silinder beton tanpa tulangan	3	3	3	3	2	3
2. Silinder beton bertulang dengan sengkang	3	3	3	3	2	3
3. Silinder beton bertulang dengan <i>wire mesh</i> sebagai pengganti sengkang	3	3	3	3	2	3
4. Silinder beton bertulang dengan sengkang dan <i>wire mesh</i>	3	3	3	3	2	3

Luas tulangan komponen struktur tekan dibatasi oleh ketentuan berikut :

1. jumlah minimum batang tulangan longitudinal pada komponen struktur tekan adalah 4 untuk batang tulangan pokok di dalam sengkang lingkaran,
2. panjang tulangan longitudinal tidak sama rata dengan permukaan silinder, tetapi lebih pendek 1 cm atas dan bawah, dan
3. selimut beton direncanakan sebesar 2 cm.

Pada percobaan penelitian ini akan menggunakan 4 (empat) model benda uji, yaitu :

1. Silinder beton tanpa tulangan (BN)

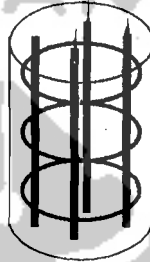
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya kekuatan tekan dan kuat tarik yang dapat ditahan oleh silinder. Alasan pengujian benda uji tanpa tulangan ini adalah sebagai kontrol terhadap benda uji lainnya seperti terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Beton tanpa tulangan

2. Silinder beton bertulang dengan menggunakan sengkang (BTS)

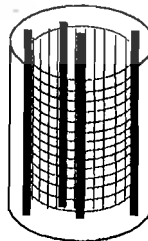
Tujuan penggunaan tulangan dan sengkang ini adalah untuk memperbaiki kelakuan dan kekuatan silinder. Benda uji ini digunakan sebagai kontrol terhadap benda uji pengganti sengkang yang menggunakan jaringan kawat (*wire mesh*) seperti terlihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Beton bertulang dengan sengkang

3. Silinder beton bertulang dengan menggunakan Jaringan Kawat sebagai pengganti sengkang (BTWM)

Tujuan penggunaan tulangan dan jaringan kawat (*wire mesh*) sebagai pengganti sengkang ini adalah untuk memperbaiki kelakuan dan kekuatan silinder, mengatur dan membatasi proses peretakan seperti terlihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Beton bertulang dengan jaringan kawat (*wire mesh*)

4. Silinder beton bertulang dengan menggunakan sengkang dan jaringan kawat (BTSWM)

Tujuan dan alasan dari pengujian ini seperti pada Gambar 4.6 adalah untuk memperbaiki kelakuan dan kekuatan silinder, mengatur dan membatasi proses peretakan, memperlambat kegagalan sampai dikerjakan beban yang lebih besar.



Gambar 4.6 Beton bertulang dengan sengkang dan jaringan kawat

Langkah-langkah pembuatan benda uji silinder :

- 1) melakukan penimbangan bahan-bahan, seperti : semen, pasir, kerikil sesuai dengan kebutuhan rencana campuran adukan beton,
- 2) memasukkan semen, pasir, kerikil, air sedikit demi sedikit ke dalam molen, dilanjutkan dengan menghidupkan molen,
- 3) pada saat molen mulai berputar diusahakan selalu dalam keadaan miring sekitar 45° , agar terjadi adukan beton yang merata,
- 4) setelah adukan beton terlihat merata, kemudian dituang secukupnya dan dilakukan pengujian nilai *slump* dengan menggunakan kerucut Abrams,
- 5) mempersiapkan cetakan-cetakan silinder yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi dengan oli,

- 6) mengeluarkan adukan beton dari molen, dan ditampung pada talam,
- 7) memasukkan adukan beton ke dalam cetakan dengan memakai cetok, dilakukan sedikit demi sedikit sambil ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali supaya tidak keropos. Untuk benda uji yang menggunakan sengkang, tulangan terlebih dahulu dirakit di luar cetakan dan memasang tahu beton untuk menghasilkan selimut beton yang dikehendaki kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Hal serupa juga dilakukan pada benda uji yang menggunakan jaringan kawat (*wire mesh*) dengan ikatan tulangan dengan jaringan kawat (*wire mesh*) tersebar merata sepanjang tulangan,
- 8) adukan yang telah dicetak diletakkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan, didiamkan selama 24 jam,
- 9) cetakan dapat dibuka dengan memberikan kode atau keterangan pada beton.

4.8 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton sangat perlu dilakukan agar permukaan beton tetap dalam keadaan lembab. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga dapat mengakibatkan proses hidrasi berjalan tidak sempurna, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton. Penguapan dapat juga menyebabkan penyusutan kering terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini.

Oleh karena itu direncanakan suatu perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari dan bahkan beberapa minggu (Murdock dan Brook, 1986).

Pada penelitian ini, perawatan beton dilakukan dengan cara merendam semua benda uji sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya. Di samping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton ini juga lebih tahan terhadap aus dan lebih kedap air.

4.9 Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton yang telah dibuat. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kuat tarik jaringan kawat (*wire mesh*), kuat tarik tulangan, kuat desak beton dan kuat tarik beton dengan menggunakan alat uji yang terdapat di laboratorium BKT, FTSP UII.

1. Pengujian Tarik Jaringan Kawat (*Wire Mesh*)

Pengujian tarik jaringan kawat (*wire mesh*) dilakukan sebelum pengecoran beton. Pengujian ini dilakukan di Laboraturium Bahan Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Adapun tahapan-tahapan pengujian tarik jaringan kawat (*wire mesh*) adalah sebagai berikut :

- a. jaringan kawat (*wire mesh*) diambil satu lembar, kemudian diameter jaringan kawat (*wire mesh*) diukur dengan menggunakan jangka sorong (kaliper),

- b. jaringan kawat (*wire mesh*) dijepitkan kedua ujungnya pada mesin penguji,
- c. mesin penguji dijalankan, kemudian jaringan kawat (*wire mesh*) ditarik dengan penambahan beban secara berangsur-angsur sampai jaringan kawat (*wire mesh*) putus,
- d. Sejalan dengan itu, komputer mencatat penambahan beban, tegangan dan regangan jaringan kawat (*wire mesh*) tersebut sehingga dapat diperoleh data berupa diameter, jenis, beban tarik dan tegangan putus.

2. Pengujian Tarik Tulangan

Pengujian tarik tulangan baja ini dilakukan sebelum pengecoran beton di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Data yang diambil pada pengujian tarik tulangan baja adalah beban maksimum, beban patah dan batas luluh awal. Tegangan tarik tulangan baja dapat diketahui dengan cara membagi batas luluh awal dengan luas rata-rata dari diameter tulangan baja.

3. Pengujian Desak Beton

Pengujian desak beton dilakukan dengan benda uji silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- a. mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya,
- b. menimbang benda uji,



- c. agar permukaan silinder rata, dilakukan *keeping* dengan menggunakan belerang yang dipanaskan sehingga mencair. Belerang cair tersebut dituangkan pada cetakan dan silinder dimasukkan ujungnya secara vertikal, kemudian setelah mengeras diangkat.
- d. Memasang alat ukur regangan pada posisi yang telah ditentukan.
- e. Meletakkan benda uji di atas mesin penguji desak, lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan setiap 5 kN secara berangsur-angsur sampai silinder runtuh.
- f. Mencatat beban maksimum yang terjadi, ketika benda uji mulai mengalami kehancuran.

4. Pengujian Tarik Beton

Pengujian tarik beton dilakukan dengan uji pecah belah silinder. Silinder diletakkan pada arah memanjang atau rebah di atas alat penguji, dan ditekan. Besar gaya tekan yang menyebabkan benda uji terbelah menjadi dua bagian dicatat. Kekuatan tarik beton dapat diketahui dengan membagi beban ultimit yang dicapai dengan luas permukaan bagian yang ditarik .