

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pengaruh *cold joint* terhadap kuat tekan pada struktur beton berkekuatan awal tinggi tanpa tulangan adalah di laboratorium struktur teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).

#### 3.2. Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian terdiri dari alat uji *slump test*, alat pengadukan beton, alat uji material dan alat uji tekan. Alat uji *slump* yang terdiri alas besi, kerucut *abrams* dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, batang baja penusuk dengan panjang 610 mm, berdiameter 16 mm, dan meteran untuk mengetahui *workability* beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.1 (a) Alas besi, (b) Kerucut *Abrams*, (c) Batang baja penusuk, dan (d) Meteran

*Mixer Concrete* adalah alat yang digunakan untuk membantu pengadukan beton, Kubus cetakan beton yang digunakan berukuran 15 cm x 15 cm, dan skop besi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.2 (a) *Mixer concrete*, (b) Kubus cetakan beton, dan (c) Skop besi

Alat uji material yaitu terdiri dari neraca *ohaus* dengan ketelitian 0,05 kg, timbangan digital dengan kapasitas maksimum 30 kg, tabung *erlenmeyer* kapasitas 500 ml, oven merek binder dengan suhu maksimum 220 °C, nampan, mesin *los angeles*, dan saringan dapat dilihat pada Gambar 3.3



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Gambar 3.3 (a) Neraca *ohaus*, (b) Timbangan digital, (c) Tabung *erlenmeyer*, (d) Oven, (e) Nampan, (f) Mesin *los angeles*, (g) Saringan

Pengujian kuat tekan beton yang yang dipakai adalah *concrete compression tester machine* merek *Hunga Ta* kapasitas 2000 kN dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 *Concrete compression tester machine*

### 3.3. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah terdiri dari agregat kasar (batu pecah/*split*) yang berasal dari Clereng, agregat halus (pasir) yang berasal dari kali Progo, semen yang digunakan adalah semen *holcim powermax*, air yang digunakan berasal dari laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan bahan tambah yaitu zat adiktif (*bestmitel*) yang berasal dari PT. Multi Eraguna Usaha dapat dilihat pada gambar 3.5.



(a)



(b)



(c)



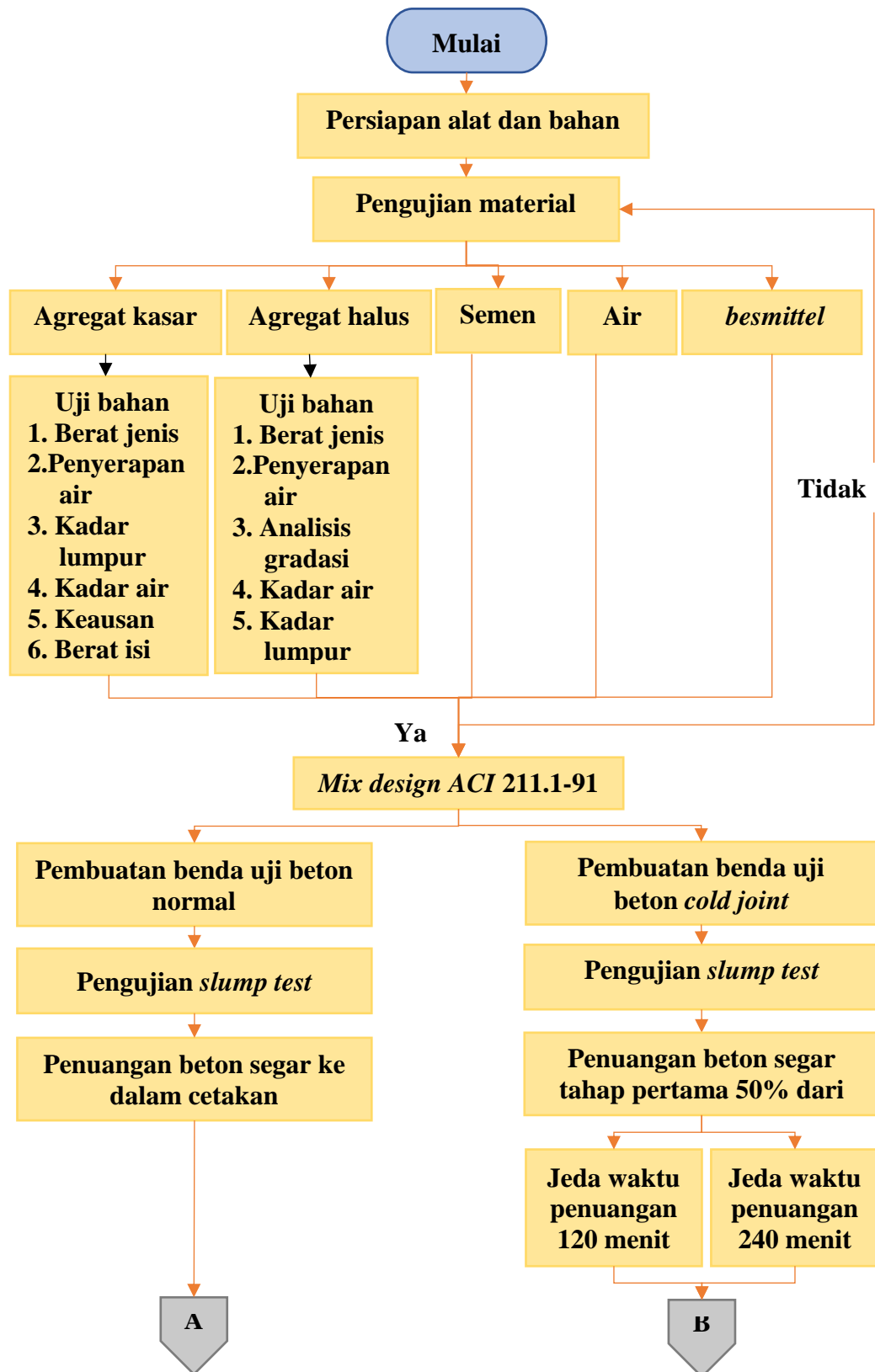
(d)



(e)

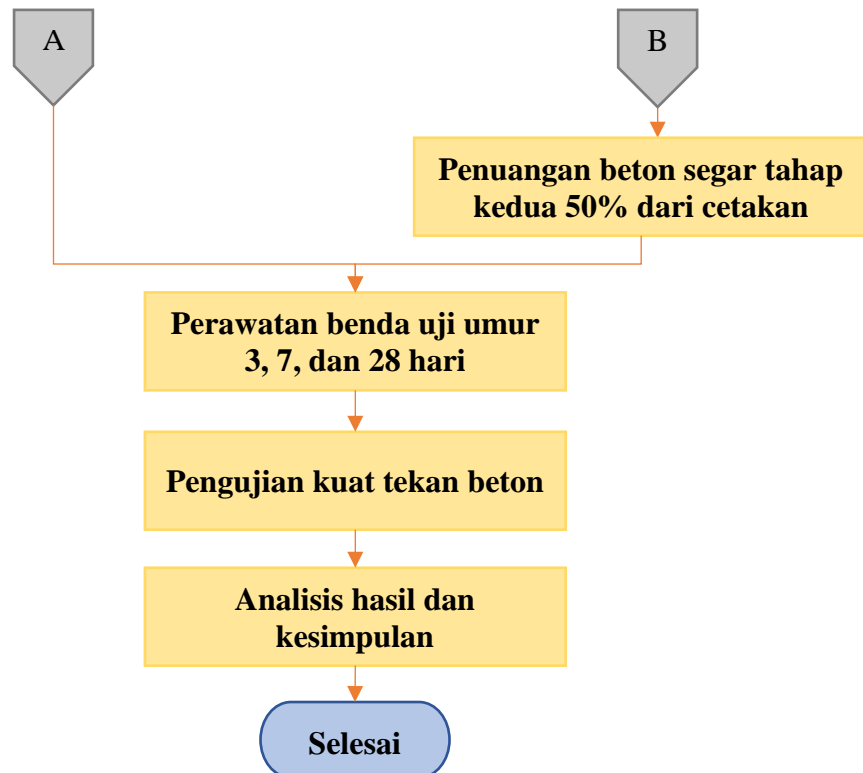
Gambar 3.5 (a) Agregat kasar, (b) Agregat halus, (c) Semen, (d) Air, (e) Zat adiktif (*besmittel*)

### 3.4. Tahap Penelitian



Gambar 3.6 Bagan alir penelitian





Gambar 3.6 Bagan alir penelitian (lanjutan)

### 3.4.1 Pengujian Material

Berdasarkan BSN (2014) sebelum dilakukannya penelitian, benda uji material harus disesuaikan berdasarkan peraturan yang ada. Pengujian material harus dilakukan untuk memenuhi syarat kelayakan bahan campuran beton yang telah ditentukan. Pengujian material adalah sebagai berikut ini.

#### a. Pengujian agregat kasar

##### 1) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008)

- a) Agregat kasar dicuci lalu Keringkan sampai berat tetap dengan temperatur  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  dan dinginkan pada suhu ruangan.
- b) Agregat kasar direndam di dalam air pada suhu ruangan sampai  $(24 \pm 4)$  jam.
- c) Agregat kasar dipindahkan dari dalam air lalu gulingkan pada kain atau benda penyerap air hingga mencapai kondisi jenuh kering permukaan (SSD).
- d) Timbang berat agregat kasar pada kondisi jenuh kering permukaan (SSD).

- e) Agregat kasar ditempatkan pada kondisi jenuh kering permukaan (*SSD*) di dalam wadah lalu timbang beratnya di dalam air pada temperatur  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Pemeriksaan keausan (BSN, 2008)
    - a) Agregat disiapkan kasar yang sudah ditentukan ukurannya lalu masukkan bersama bola baja ke dalam mesin abrasi *Los Angeles*.
    - b) Mesin diputar dengan kecepatan 30 rpm - 33 rpm dengan jumlah putaran sebanyak 500 kali.
    - c) Setelah selesai diputar, keluarkan agregat kasar dari mesin lalu saring dengan saringan No. 12 (1,70mm).
    - d) Butiran yang tertahan di dalam saringan dicuci sampai bersih lalu dikeringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap.
  - 3) Pemeriksaan berat isi (BSN,1998)
    - a) Agregat kasar dicuci lalu dikeringkan pada temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap.
    - b) Berat silinder kosong ditimbang.
    - c) Isi silinder lalu padatkan hingga satu pertiga dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang penusuk baja, isi lagi silinder sebanyak dua pertiga dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali dengan batang penusuk baja, isi lagi silinder sampai penuh lalu ditusuk dan ratakan permukaan silinder dengan alat perata.
    - d) Berat silinder dengan isinya ditimbang.
  - 4) Pemeriksaan kadar lumpur (ASTM, 2013)
    - a) Benda uji dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap.
    - b) Benda uji yang sudah di oven ditimbang.
    - c) Benda uji dimasukkan ke dalam wadah dan tambah air, aduk hingga benda uji terpisah dari lumpur. Tuang perlahan-lahan ke dalam saringan No. 200. Ulangi beberapa kali sampai air kelihatan jernih
    - d) Benda uji yang tertahan di saringan No. 200 dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap.

- e) Keluarkan dari oven lalu dinginkan benda uji pada suhu ruangan dan timbang beratnya.
- 5) Pemeriksaan kadar air (BSN, 2011)
    - a) Benda uji ditimbang dan ditentukan hingga 0,1 massa terdekat.
    - b) Benda uji dikeringkan pada temperatur  $(110\pm 5)$  °C hingga berat tetap dan jaga jangan sampai ada partikel yang hilang.
    - c) Keluarkan dari oven dan dinginkan benda uji di suhu ruangan dan timbang hingga 0,1 massa terdekat.
- b. Pengujian agregat halus
- 1) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008)
    - a) Agregat halus dikeringkan pada temperatur  $(110\pm 5)$  °C hingga berat tetap.
    - b) Agregat halus dikeluarkan dan rendam dengan air selama  $(24\pm 4)$  jam.
    - c) Keringkan agregat halus hingga kondisi jenuh kering permukaan (*SSD*).
    - d) Agregat halus dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak  $(500\pm 10)$  gram. Tambahkan air 90% dari kapasitas piknometer. Guncang dan putar piknometer untuk menghilangkan gelembung udara yang ada di dalam air.
    - e) Agregat halus dikeluarkan dari dalam piknometer, keringkan sampai berat tetap pada temperatur  $(110\pm 5)$  °C, dan dinginkan agregat halus pada suhu ruangan selama  $1\text{ jam}\pm 0,5$  jam lalu timbang beratnya.
    - f) Berat piknometer ditimbang yang berisi air sampai pembacaan yang sudah ditentukan pada  $(23\pm 2)$  °C.
  - 2) Pemeriksaan kadar lumpur (ASTM, 2013)
    - a) Benda uji dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $(110\pm 5)$  °C hingga berat tetap.
    - b) Benda uji yang sudah di oven ditimbang
    - c) Benda uji dimasukkan ke dalam wadah dan tambah air, aduk hingga benda uji terpisah dari lumpur. Tuang perlahan-lahan ke dalam saringan No. 200. Ulangi beberapa kali sampai air kelihatan jernih



- d) Benda uji yang tertahan di saringan No. 200 dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $(110 \pm 5)$  °C hingga berat tetap.
  - e) Keluarkan dari oven lalu dinginkan benda uji pada suhu ruangan dan timbang beratnya.
- 3) Pemeriksaan gradasi butiran (ASTM,2014)
- a) Benda uji dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $(110 \pm 5)$  °C hingga berat tetap.
  - b) Saringan disusun sesuai ukuran lubang ayakan dan tempatkan benda uji di saringan paling atas.
  - c) Jumlah benda uji dibatasi pada saringan sehingga partikel dapat mencapai lubang selama proses penyaringan.
  - d) Penyaringan dilakukan pada waktu yang cukup, setelah selesai, tidak lebih 1% dari berat benda uji yang tertahan pada setiap saringan.
  - e) Benda uji yang tertahan pada setiap saringan ditimbang.
- 4) Pemeriksaan kadar air (BSN, 2011)
- a) Benda uji ditimbang dan ditemukan hingga 0,1 massa terdekat.
  - b) Benda uji dikeringkan pada temperatur  $(110 \pm 5)$  °C hingga berat tetap dan jaga jangan sampai ada partikel yang hilang.
  - c) Keluarkan dari oven dan dinginkan benda uji di suhu ruangan dan timbang hingga 0,1 massa terdekat.

### 3.4.2 *Mix Design*

Penelitian ini menggunakan *ACI 211.1-91* sebagai perencanaan desain campuran *mix design* beton. Penambahan zat adiktif yang diambil adalah 0,5% dengan penggunaan air dikurangi sebesar 30% karena penambahan zat adiktif tujuannya untuk mendapatkan kuat tekan beton awal yang tinggi maka air harus lebih sedikit akan tetapi jika airnya sedikit maka *workability* akan susah. Penambahan zat adiktif ini bertujuan agar mempermudah pekerjaan dan mendapatkan kuat tekan awal beton yang tinggi. Analisis perencanaan desain campuran dapat dilihat pada Lampiran 10.

### 3.4.3 Pengujian *Slump Test*

Pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui *workability* (kemudahan pengerjaan beton segar) sebelum diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. Tujuan dari pengujian *slump* adalah untuk mengetahui nilai *slump* dan membandingkan antara nilai *slump* aktual dengan nilai *slump* rencana. Berdasarkan BSN (2008) tahapan pengujian *slump test* adalah sebagai berikut ini.

- a. Basahi cetakan dan letakkan di atas permukaan yang datar, tidak menyerap air, dan kaku.
- b. Cetakan harus ditahan secara kuat di tempat selama pengisian beton segar.
- c. Setiap 25 tusukan padatkan beton segar secara merata menggunakan batang penusuk baja hingga sampai ke atas permukaan cetakan.
- d. Lepaskan cetakan dari beton dengan cara mengangkat cetakan ke atas secara hati-hati.
- e. Setelah beton menunjukkan penurunan di permukaan maka segera ukur dengan meteran untuk menentukan *slump* antara bagian atas cetakan dan bagian pusat permukaan beton segar.

### 3.4.4 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini, benda uji yang terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air, dan semen dengan ukuran cetakan kubus yaitu 15 cm x 15 cm x 15 cm. Pembuatan benda uji pada penelitian ini ada dua tahapan yaitu beton normal dan beton *cold joint*. Berdasarkan BSN (2011) langkah kerja pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut ini.

- a. Beton normal
  - 1) Material ditimbang yang sudah dirancang pada *mix design*.
  - 2) Campur agregat halus dan agregat kasar ke dalam *concrete mixer* sampai agregat tercampur rata.
  - 3) Semen dimasukkan ke dalam *concrete mixer* hingga agregat tertutupi oleh semen. Tambahkan air dan bahan tambah (*besmittel*) ke dalam campuran, aduk sampai beton tampak seragam (*homogeneity*) dan memiliki konsistensi yang diinginkan.

- 4) Campuran beton dikeluarkan dari *concrete mixer* dan ukur nilai *slump* campuran beton segar setelah selesai pengadukan.
  - 5) Campuran beton dituangkan ke dalam cetakan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm menggunakan skop dan tumbuk menggunakan tongkat hingga beton merata. Lakukan secara bertahap hingga cetakan beton terisi penuh.
  - 6) Setelah beton sudah terisi penuh pada cetakan, ratakan permukaan beton dan diamkan hingga beton mengeras.
  - 7) Setelah  $(24 \pm 8)$  jam, buka benda uji beton dari cetakan.
- b. Beton *cold joint*
- 1) Material ditimbang yang sudah dirancang pada *mix design*.
  - 2) Campur agregat halus dan agregat kasar ke dalam *concrete mixer* sampai agregat tercampur rata.
  - 3) Semen dimasukkan ke dalam *concrete mixer* hingga agregat tertutupi oleh semen. Tambahkan air dan bahan tambah (*besmittel*) ke dalam campuran, aduk sampai beton tampak seragam (*homogeneity*) dan memiliki konsistensi yang diinginkan.
  - 4) Campuran beton dikeluarkan dari *concrete mixer* dan ukur nilai *slump* campuran beton segar setelah selesai pengadukan.
  - 5) Campuran beton ditunggu ke dalam cetakan kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm menggunakan skop dan tumbuk menggunakan tongkat hingga beton merata. Lakukan secara bertahap hingga cetakan terisi setengah dari volume cetakan.
  - 6) Tunggu sampai waktu jeda penempatan yang telah direncanakan yaitu 120 menit dan 240 menit. Pada tahap ini harus diperhatikan agar proses pembuatan beton *cold joint* berjalan dengan sempurna.
  - 7) Ulangi langkah kerja 1-4 untuk membuat beton baru sebelum campuran beton telah melalui waktu jeda. Setelah selesai waktu jeda, masukkan campuran beton baru seperti langkah kerja 5 hingga cetakan terisi penuh oleh campuran beton.
  - 8) Setelah beton sudah terisi penuh pada cetakan, ratakan permukaan beton dan diamkan hingga beton mengeras.

- 9) Setelah  $(24 \pm 8)$  jam, buka benda uji beton dari cetakan.

### 3.4.5 Perawatan Benda Uji

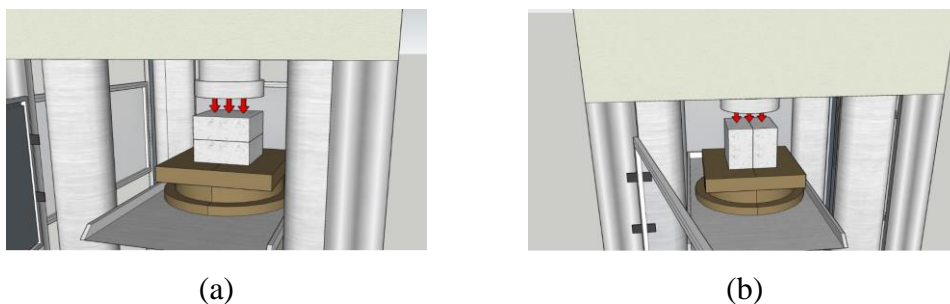
Perawatan benda uji (*curing*) dilakukan dengan cara merendam beton ke dalam air. Perendaman dilakukan setelah benda uji beton sudah mengeras secara sempurna (*final setting*). Waktu perawatan beton dilakukan sesuai dengan yang direncanakan yaitu 3, 7, dan 28 hari.

### 3.4.6 Pengujian Kuat Tekan

Tujuan pengujian kuat tekan yaitu untuk memperoleh nilai kuat tekan yang sudah direncanakan. Pengujian ini dilakukan menggunakan concrete compression tester machine yang berkapasitas 2000 kN dengan ukuran benda uji 15 cm x 15 cm x 15 cm pada umur 3, 7, dan 28 hari. Benda uji yang berbentuk kubus terdiri dari dua yaitu benda uji beton normal dan benda uji beton *cold joint*. Pengujian kuat tekan pada benda uji *cold joint* dibedakan menjadi dua arah yaitu arah horizontal (melintang sumbu tekan) dan arah vertikal (searah sumbu tekan). *Mix design* untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Pengujian kuat tekan dengan beton *cold joint* dapat dilihat pada gambar 3.7.

Tabel 3. 1 *Mix Design* untuk 1 benda uji

Bahan	Berat Material	Satuan
Semen	5,930	Kg
Agregat halus (pasir)	8,552	Kg
Agregat Kasar (kerikil)	14,033	Kg
Air	1,758	Liter
Zat adiktif ( <i>bestmittel</i> )	0,030	Liter



Gambar 3.7 (a) *cold joint* arah horizontal dan (b) *cold joint* arah vertikal