

## BAB III

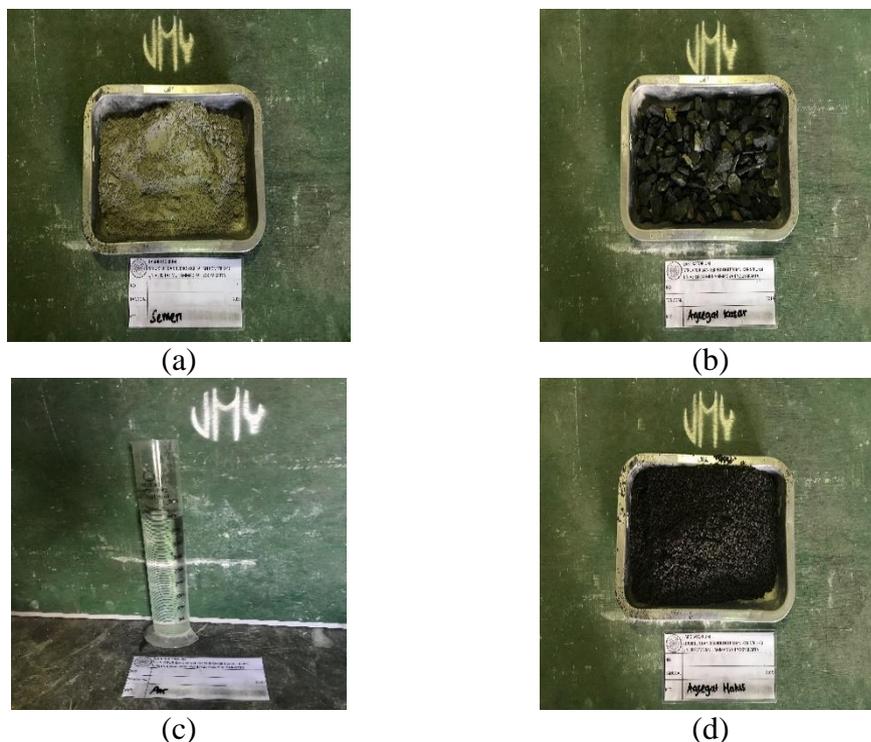
### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian kuat tekan beton pada *cold joint* horizontal *cast* dengan perkuatan serat *polypropylene* dilakukan di Laboratorium Struktur dan Teknologi Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 3.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian kuat tekan beton pada *cold joint* horizontal *cast* dengan perkuatan serat *polypropylene* terdiri dari semen merek *Holcim PowerMax*, agregat kasar (batu pecah/krikil/*split*) yang digunakan berasal dari Clereng Kulon Progo, air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Teknologi Bahan Konstruksi UMY, agregat kasar (pasir) yang digunakan berasal dari Kali Progo, dan serat *polypropylene* yang digunakan berjenis *strapping band*. Bahan-bahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bahan penelitian (a) semen, (b) agregat kasar, (c) air, (d) agregat halus, dan (e) serat *polypropylene*.



(e)

Gambar 3.1 Lanjutan (a) semen, (b) agregat kasar, (c) air, (d) agregat halus, dan (e) serat *polypropylene*.

### 3.3. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian material terdiri dari saringan, oven, timbangan digital, dan mesin *Los Angeles* yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.2 Alat uji material (a) Saringan, (b) Oven, (c) Timbangan, dan (d) mesin *Los Angeles*.

Peralatan yang digunakan untuk pengujian *slump* dan proses pembuatan beton terdiri dari alas besi, besi penusuk, meteran, kerucut *abrams*, cetakan kubus dengan dimensi  $15\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ , dan *concrete mixer* yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alat uji *slump* dan pembuatan beton (a) alas besi, (b) besi penusuk, (c) kruscut *abrams*, (d) meteran, (e) cetakan kubus, dan (f) *concrete mixer*.

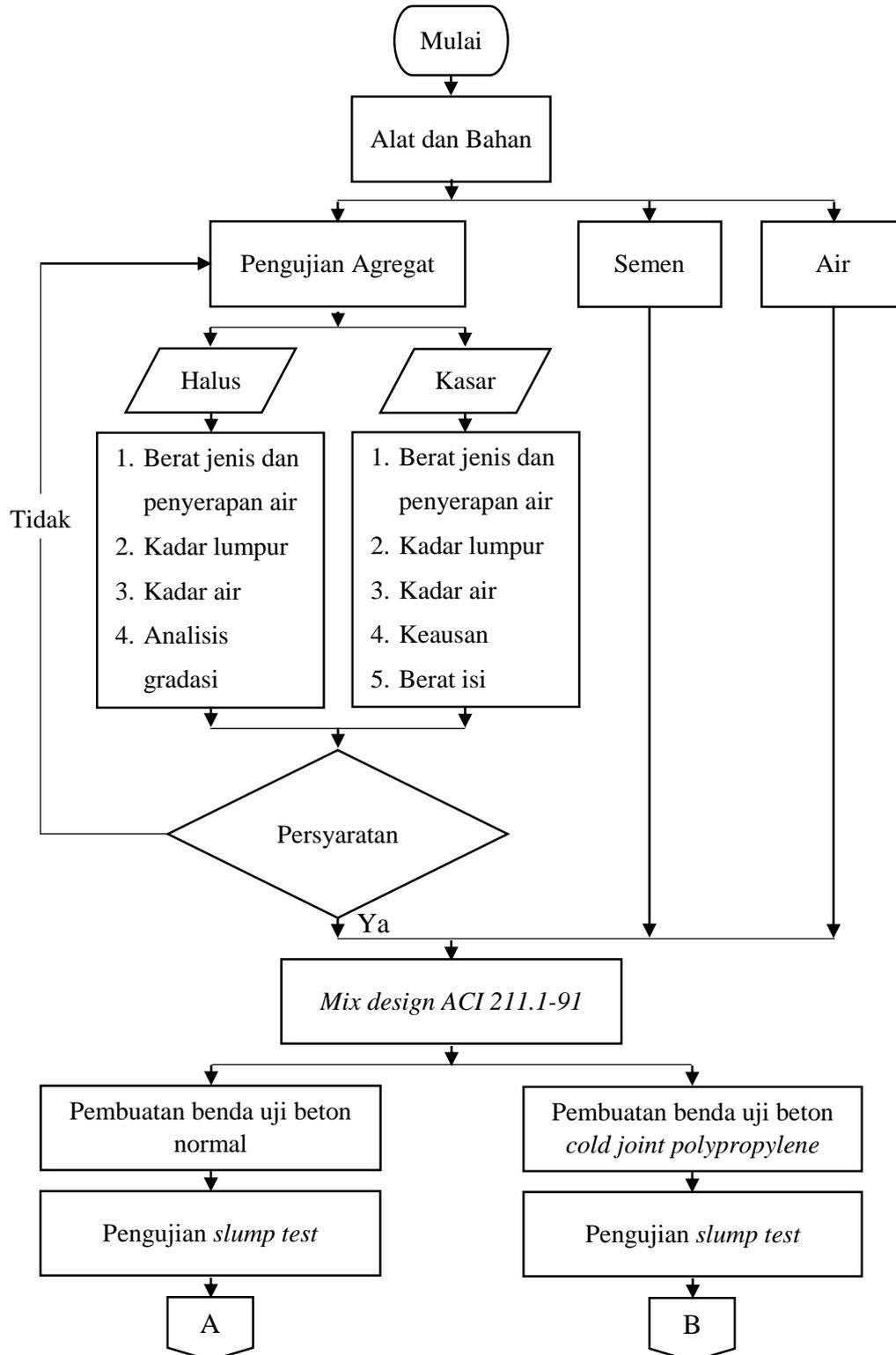
Peralatan yang digunakan untuk proses pengujian kuat tekan berupa *concrete compressive test machine* merk *Hung Ta* dengan kapasitas maksimal 20.000 kN yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



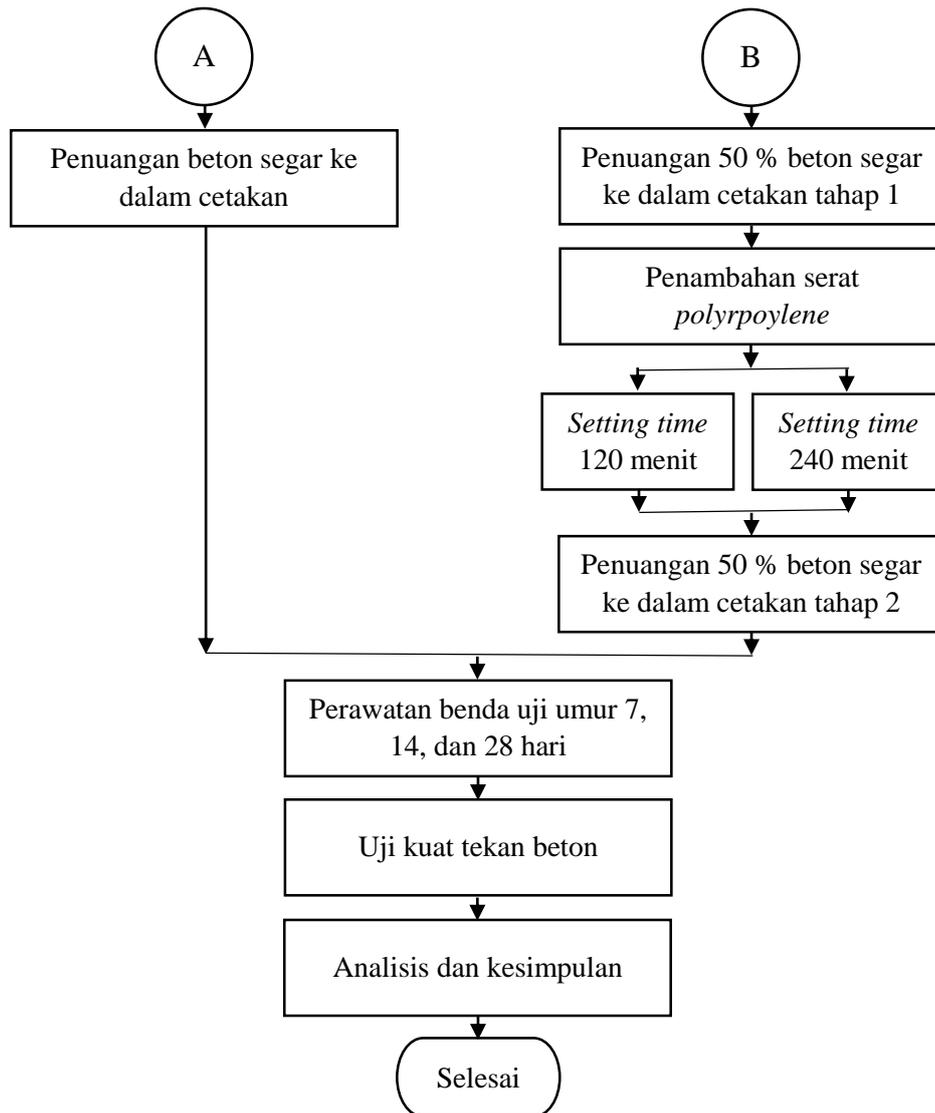
Gambar 3.4 *Concrete compressive test machine*.

### 3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian Kuat Tekan Beton pada *Cold Joint Horizontal Cast* dengan Perkuatan Serat *Polypropylene* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Bagan alir penelitian.



Gambar 3.5 Bagan alir penelitian (Lanjutan).

### 3.4.1. Pengujian Agregat

Pengujian bahan material dilakukan agar memenuhi syarat kelayakan material dalam campuran beton. Beberapa pengujian bahan material agregat beton sebelum digunakan dalam campuran sebagai berikut ini.

1. Pengujian Bahan Material Agregat Halus
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008b)
    - 1) Agregat halus dikeringkan dalam wadah sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
    - 2) Agregat halus dibasahi dengan air dan direndam selama  $(24 \pm 4)$  jam.
    - 3) Agregat halus dikeringkan hingga mencapai kondisi jenuh kering permukaan.

- 4) Agregat halus yang mencapai kondisi jenuh kering permukaan dimasukkan ke dalam piknometer sebesar  $(500 \pm 10)$  gram.
  - 5) Air ditambahkan kira-kira 90 % dari kapasitas piknometer.
  - 6) Piknometer yang berisi air dan agregat halus diguncangkan untuk menghilangkan gelembung udara yang terdapat di dalam air.
  - 7) Agregat halus dikeluarkan dalam piknometer, keringkan sampai beratnya tetap pada temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  dan dinginkan pada temperatur ruangan selama  $(1,0 \pm 0,5)$  jam lalu catat beratnya.
  - 8) Piknometer ditimbang beratnya yang berisi air sampai batas pembacaan yang ditentukan pada  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ .
- b. Pengujian kadar lumpur (ASTM, 2013)
- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 2) Benda uji ditimbang setelah dikeringkan.
  - 3) Benda uji dimasukkan ke dalam wadah dan tambahkan air, aduk benda uji agar bagian-bagian yang halus terpisah. Tuangkan suspensi yang keruh ke dalam saringan No. 200 secara perlahan. Ulangi beberapa kali sampai air cuci terlihat jernih.
  - 4) Benda uji yang tertahan pada saringan No. 200 dikeringkan pada oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 5) Benda uji dikeringkan pada suhu ruangan dan timbang benda uji tersebut.
- c. Pengujian kadar air (BSN, 2011a)
- 1) Benda uji ditimbang.
  - 2) Benda uji dikeringkan dalam wadah menggunakan oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 3) Benda uji ditimbang setelah dingin.
- d. Pengujian analisis gradasi (ASTM, 2014)
- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 2) Saringan disusun berdasarkan bukaan yang sesuai dengan yang akan diuji kemudian benda uji di masukan pada saringan paling atas.

- 3) Jumlah benda uji pada saringan dibatasi sehingga partikel dapat mencapai lubang saringan selama proses pengayakan.
  - 4) Benda uji dilakukan pengayakan dengan waktu secukupnya sehingga setelah selesai tidak lebih dari 1% massa total benda uji yang tertahan pada setiap saringan selama 1 menit.
  - 5) Benda uji yang tertahan ditimbang pada setiap saringan.
2. Pengujian Bahan Material Agregat Kasar
- a. Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008a)
    - 1) Agregat kasar dikeringkan sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ , dinginkan pada temperatur ruangan.
    - 2) Agregat kasar dibasahi dengan air dan direndam selama  $(24\pm 4)$  jam.
    - 3) Agregat kasar dikeringkan hingga mencapai kondisi jenuh kering permukaan.
    - 4) Agregat kasar ditimbang pada kondisi jenuh kering permukaan.
    - 5) Agregat kasar pada kondisi jenuh kering permukaan ditimbang dalam air pada temperatur  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ .
  - b. Pengujian kadar lumpur (ASTM, 2013)
    - 1) Benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
    - 2) Benda uji ditimbang setelah dikeringkan.
    - 3) Benda uji dimasukkan ke dalam wadah dan tambahkan air, aduk benda uji agar bagian-bagian yang halus terpisah. Tuangkan suspensi yang keruh ke dalam saringan No. 200 secara perlahan. Ulangi beberapa kali sampai air cuci terlihat jernih.
    - 4) Benda uji yang tertahan pada saringan No. 200 dikeringkan pada oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
    - 5) Benda uji dikeringkan pada suhu ruangan dan timbang benda uji tersebut.
  - c. Pengujian kadar air (BSN, 2011a)
    - 1) Benda uji ditimbang.
    - 2) Benda uji dikeringkan dalam wadah menggunakan oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
    - 3) Benda uji ditimbang setelah dingin.

- d. Pengujian keausan agregat (BSN, 2008d)
- 1) Benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 2) Benda uji ditimbang yang telah dikeringkan.
  - 3) Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin *Los Angeles*.
  - 4) Mesin *Los Angeles* diputar dengan kecepatan 30-33 rpm dengan jumlah putaran sebanyak 500 kali.
  - 5) Benda uji dikeluarkan dari mesin *Los Angeles* dan saring benda uji dengan saringan No. 12.
  - 6) Benda uji yang tertahan saringan No. 12 dicuci hingga bersih dan selanjutnya dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  dan timbang.
- e. Pengujian berat isi (BSN, 1998)
- 1) Benda uji dicuci kemudian dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap pada suhu temperatur  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ .
  - 2) Silinder kosong ditimbang beratnya.
  - 3) Benda uji dimasukkan ke dalam silinder secara bertahap dari 1/3, 2/3, dan sampai volume silinder penuh. Masing-masing tahapan dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali tusukan menggunakan batang besi penusuk.
  - 4) Silinder beserta isinya ditimbang.

### 3.4.2. Mix Design

Penelitian kuat tekan beton pada *cold joint* horizontal *cast* dengan perkuatan serat *polypropylene* menggunakan desain campuran beton (*mix design*) dengan metode *ACI 211.1-91* yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Perencanaan campuran beton (*mix design*) per  $\text{m}^3$  dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perencanaan campuran beton (*mix design*) per  $\text{m}^3$

| $f'c$<br>(MPa) | FAS   | <i>Slump</i><br>(cm) | Bahan ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ) |         |        |        | Serat<br><i>polypropylene</i><br>(buah) |
|----------------|-------|----------------------|----------------------------------|---------|--------|--------|---|
|                |       |                      | Pasir                            | Krikil  | Semen  | Air    |   |
| 30             | 0,426 | 8                    | 654,83                           | 1078,08 | 452,62 | 175,30 | 4                                       |

### 3.4.3. *Slump Test*

*Slump test* merupakan penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur setelah cetakan uji *slump* diangkat. *Slump test* bertujuan untuk memantau *homogenitas* dan *workability* adukan beton segar dengan suatu kekentalan tertentu yang dinyatakan dalam nilai *slump*.

Menurut BSN (2008c) tahapan-tahapan *slump test* sebagai berikut ini.

- a. Cetakan dibasahi dengan air kemudian letakan di atas permukaan datar, kaku, lembab, dan tidak menyerap air.
- b. Adonan campuran beton segar dimasukkan dan padatkan setiap lapisan dengan 25 kali tusukan menggunakan batang penusuk secara merata hingga kerucut *Abrams* terisi penuh.
- c. Kerucut *Abrams* dilepaskan dengan cara mengangkat dalam arah vertikal secara hati-hati.
- d. Setelah beton menunjukkan penurunan pada permukaan segera ukur nilai *slump* dengan menentukan perbedaan vertikal dari bagian atas kerucut *Abrams* hingga bagian pusat permukaan atas beton segar.

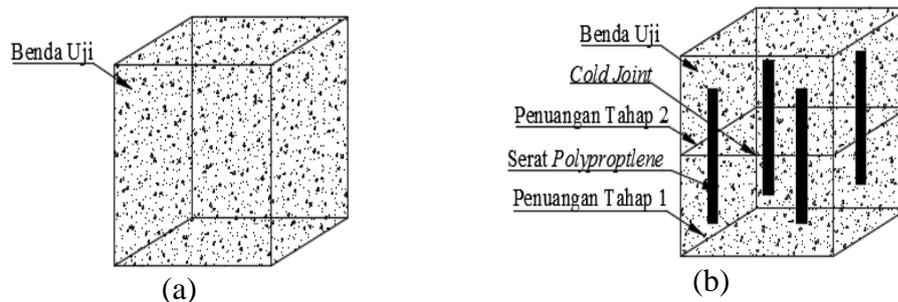
### 3.4.4. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji pada penelitian ini merupakan campuran dari semen, agregat kasar (batu pecah/krikil/*split*), air, agregat halus (pasir), dan serat *polypropylene* yang berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 15 cm. Pembuatan benda uji dibedakan menjadi dua yaitu pembuatan benda uji beton normal dan pembuatan benda uji beton *cold joint* serat *polypropylene* arah horizontal *cast*. Menurut BSN (2011b) tata cara pembuatan benda uji sebagai berikut ini.

1. Benda Uji Beton Normal
  - a. Material ditimbang sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
  - b. Agregat kasar dan agregat halus dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *concrete mixer* lalu putar selama ±2 menit hingga tercampur merata.
  - c. Semen dan air dimasukkan ke dalam *concrete mixer* lalu putar selama ±2 menit hingga beton tampak seragam.
  - d. Beton segar dikeluarkan dari *concrete mixer* dan lakukan *slump test*.

- e. Setelah *slump test*, tuangkan campuran beton segar ke dalam cetakan kubus hingga cetakan beton terisi penuh.
  - f. Permukaan beton diratakan dan diamkan hingga beton mengeras sempurna selama  $24 \pm 8$  jam.
2. Benda Uji Beton *Cold Joint Serat Polypropylene Arah Horizontal Cast*
    - a. Material ditimbang sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
    - b. Agregat kasar dan agregat halus dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *concrete mixer* lalu putar selama  $\pm 2$  menit hingga tercampur merata.
    - c. Semen dan air dimasukkan ke dalam *concrete mixer* lalu putar selama  $\pm 2$  menit hingga beton tampak seragam.
    - d. Beton segar dikeluarkan dari *concrete mixer* dan lakukan *slump test*.
    - e. Setelah *slump test*, pengisian campuran beton segera dilakukan secara bertahap. Tahap pertama tuangkan campuran beton segar sebanyak 50% dari volume cetakan dengan arah sambungan *cold joint horizontal cast* baik arah *cold joint* arah horizontal maupun arah vertikal.
    - f. Tambahkan 4 buah serat *polypropylene* jenis *strapping band* ke dalam campuran beton segar.
    - g. Tunggu waktu jeda pengecoran beton segar selama 120 dan 240 menit.
    - h. Penuangan tahap kedua, ulangi langkah a hingga langkah d untuk membuat campuran beton baru. Penuangan tahap kedua seperti langkah e hingga cetakan terisi penuh.
    - i. Permukaan beton diratakan dan diamkan hingga beton mengeras sempurna selama  $24 \pm 8$  jam.

Pembuatan benda uji beton normal dan beton *cold joint horizontal cast* serat *polypropylene* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



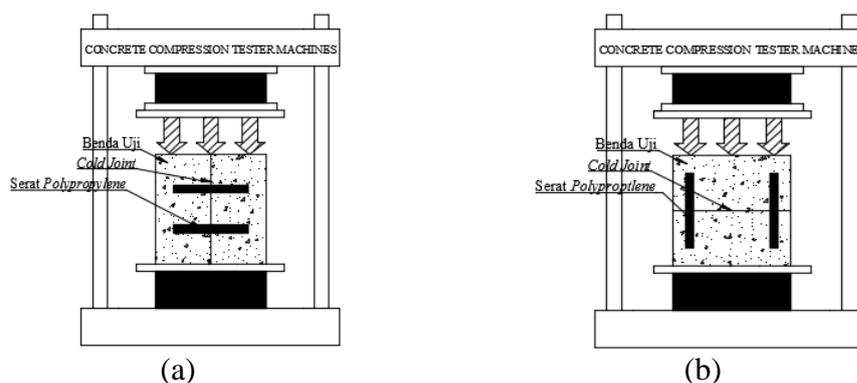
Gambar 3.6 Pembuatan benda uji beton (a) normal dan (b) *cold joint horizontal cast* serat *polypropylene*

### 3.4.5. Perawatan Benda Uji

Perawatan beton normal dan beton *cold joint* serat *polypropylene* dilakukan saat benda uji sudah mengeras sempurna dengan cara merendam benda uji ke dalam air (*curing*). Proses perendaman benda uji dimaksudkan untuk menghindari panas hidrasi yang disebabkan oleh suhu sehingga dapat mengurangi kekuatannya. Perendaman dilakukan selama umur benda uji 7, 14, dan 28 hari.

### 3.4.6. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui besarnya beban per satuan luas dengan cara dibebani oleh gaya yang dihasilkan mesin tekan sehingga menyebabkan benda uji hancur. Proses pengujian kuat tekan beton menggunakan *concrete compressive test machine* merk *Hung Ta* dengan kapasitas 20.000 kN. Benda uji pada penelitian ini berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 15 cm yang terdiri dari beton normal dan beton *cold joint* serat *polypropylene*. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah masa perawatan umur benda uji 7, 14, dan 28 hari. Pada saat proses pengujian beton *cold joint* serat *polypropylene* arah horizontal *cast* dibedakan menjadi dua arah yaitu *cold joint* serat *polypropylene* arah horizontal dan *cold joint* serat *polypropylene* arah vertikal. Sketsa *setting-up* pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Sketsa *setting-up* pengujian (a) arah vertikal dan (b) arah horizontal.