

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian uji eksperimental kuat lentur balok beton akibat adanya pengaruh *clod joint* dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2. Peralatan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan selama penelitian ini berlangsung adalah sebagai berikut ini.

- a. Perlatatan yang digunakan untuk pengujian material terdiri dari saringan, nampan, neraca *ohaus* dengan ketelitian 0,05 kg, timbangan digital, mesin *los angeles*, oven dan alat uji *slump* seperti pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.1 (a) Saringan, (b) Nampan, (c) Neraca *ohaus*, (d) Timbangan digital



(a)



(b)

Gambar 3.2 (a) Mesin *Los angeles*, (b) *Oven*.

- b. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan dan pengujian benda uji terdiri dari cetakan balok ($150 \times 150 \times 600$) mm, gelas ukur 500 ml digunakan untuk menakar kebutuhan air, *mixer concrete* yaitu mesin yang membantu proses pengadukan campuran, alat uji *slump* untuk menguji *workability* campuran beton segar dan *Flexural machine test* berfungsi menguji kekuatan lentur benda uji. Peralatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.3 (a) Cetakan balok (b) Gelas ukur, (c) *Mixer concrete*, (d) *Flexural machine test*,



Gambar 3.4 Alat uji *slump*.

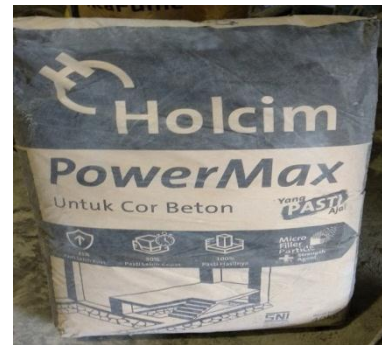
3.3. Bahan Penelitian

Terdapat bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.5 berikut ini.

- a. Air dari Laboratorium teknologi dan bahan konstruksi teknik sipil UMY yang bereaksi bersama semen menjadi pasta pengikat agregat.
- b. Semen *Holcim PowerMax*.
- c. Agregat halus (pasir) yang berasal dari Sungai Progo, Kulon Progo.
- d. Agregat Kasar (krikil/*split*) berasal dari daerah Clereng, Kulon Progo.



(a)



(b)



(c)

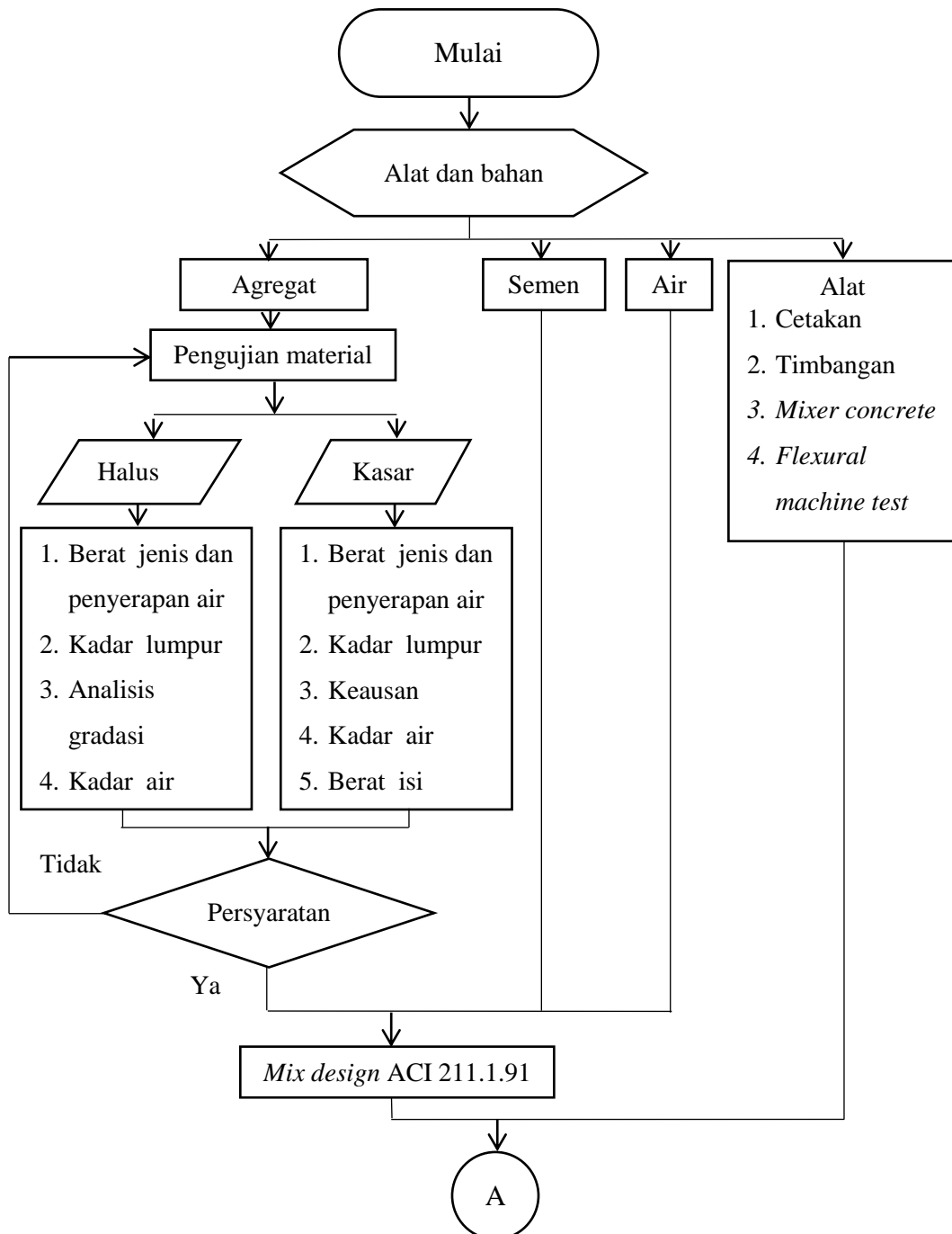


(d)

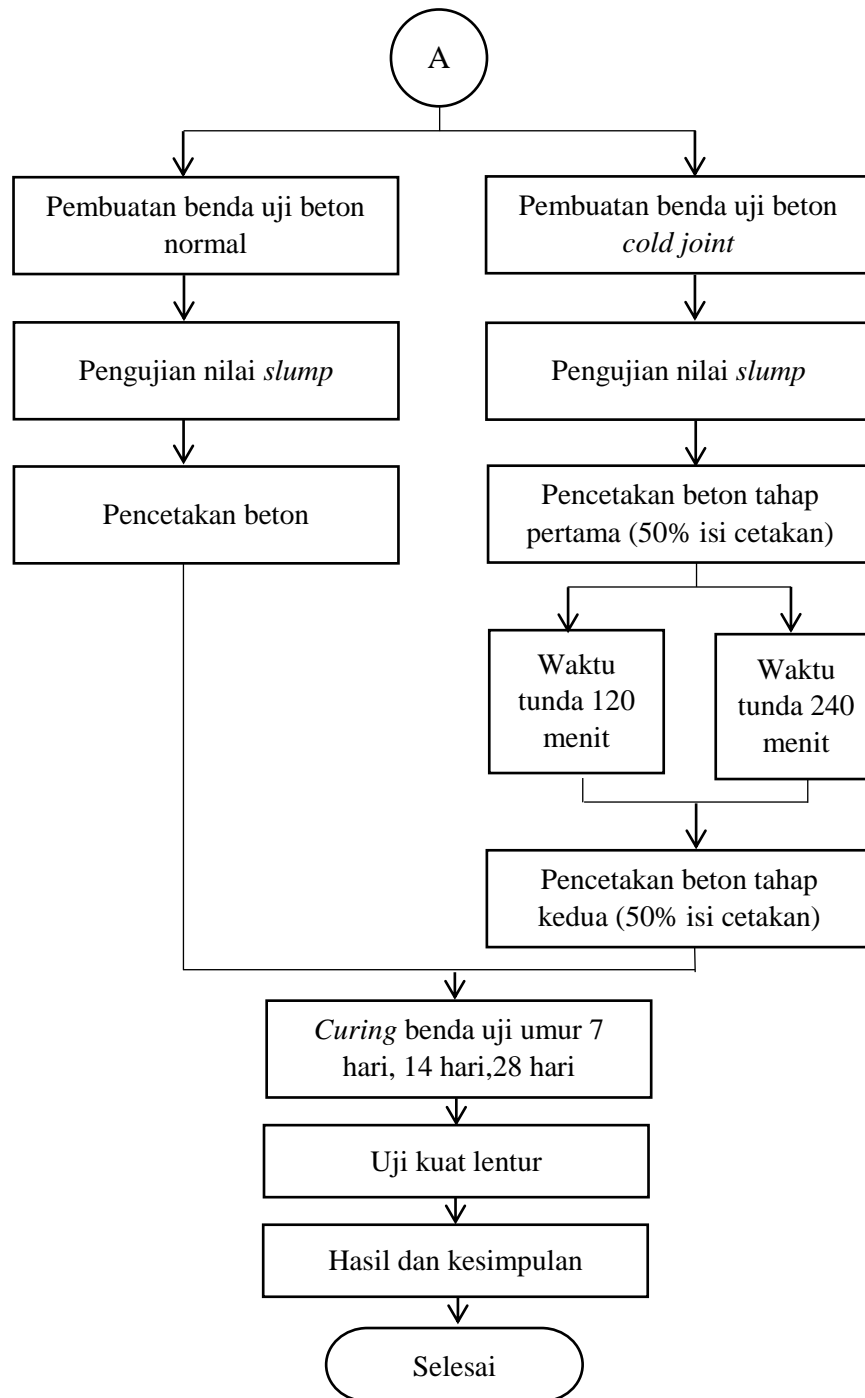
Gambar 3.5 (a) Air, (b) Semen, (c) Agregat halus, (d) Agregat kasar.

3.4. Tahap Penelitian

Studi eksperimental pada penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan kemudian dilanjutkan pengujian material agregat kasar dan agregat halus, perencanaan *mix design*, pembuatan benda uji dan pengujian nilai *slump* dan dilanjutkan proses perawatan (*curing*) sebelum benda uji diuji nilai kuat lenturnya. Tahap penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.6 Bagan alir penelitian.



Gambar 3.6 Bagan alir penelitian (lanjutan).

3.4.1. Prosedur Pengujian Material Agregat

Pemeriksaan material agregat beton merupakan syarat yang harus dilakukan sebelum material tersebut digunakan, tujuannya untuk mengetahui material tersebut layak atau tidak layak digunakan sesuai standar prosedur

pengujian yang telah ditetapkan. Beberapa pengujian bahan material agregat beton sebelum digunakan adalah sebagai berikut.

a. Pengujian agregat halus.

1) Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008b).

- a) Agregat halus dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 105°C sampai beratnya tetap.
- b) Agregat halus direndam dalam air selama 24 jam.
- c) Air rendaman dibuang dengan hati-hati agar tidak ada butiran yang ikut terbang. Keringkan agregat halus hingga mencapai keadaan jenuh kering muka.
- d) Agregat halus kondisi kering muka dimasukkan kedalam piknometer sekitar 500 gram.
- e) Air suling ditambahkan sampai 90% penuh atau sampai leher piknometer.
- f) Piknometer berisi pasir dan air tersebut diguncangkan untuk mengeluarkan gelembung yang terperangkap diantara butir-butir agregat halus.
- g) Agregat halus dikeluarkan dari dalam piknometer, keringkan sampai beratnya tetap pada temperatur 105°C , dinginkan pada temperatur ruangan selama 1 jam dan timbang beratnya.
- h) Piknometer kosong diisi air sampai penuh kemudian ditimbang dan catat beratnya.

2) Pengujian kadar lumpur (BSN, 1996a)

- a) Timbang wadah tanpa benda uji.
- b) Timbang benda uji dan masukan kedalam wadah.
- c) Benda uji dicuci hingga air pencucian bersih hingga bahan halus lolos saringan No. 200 telah terpisah sempurna.
- d) Butir-butir agregat halus yang tersisa disaringan nomer 200 dimasukkan kedalam nampan dan dikeringkan dalam oven selama 24 jam.
- e) Agregat halus kering ditimbang kembali.

3) Pengujian analisis saringan (ASTM, 2014)

- a) Benda uji dikeringkan sampai massa tetap pada temperatur $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.

- b) Saringan disusun berdasarkan bukaan yang sesuai dengan bahan yang akan diuji kemudian sampel uji ditempatkan pada saringan paling atas.
 - c) Jumlah contoh uji pada saringan dibatasi sehingga semua butiran dapat mencapai lubang saringan selama proses pengayakan.
 - d) Benda uji dilakukan pengayakan dengan waktu secukupnya sehingga setelah selesai tidak lebih dari 1% massa total sampel uji yang tertahan pada setiap saringan selama 1 menit.
 - e) Material tertahan ditimbang pada setiap saringan.
- 4) Pengujian kadar air (BSN, 2011).
- a) Benda uji ditimbang.
 - b) Benda uji dikeringkan dalam wadah dengan menggunakan pemanas yang diinginkan dan jaga jangan sampai ada partikel yang hilang.
 - c) Setelah dingin, timbang benda uji kering.
- b. Pengujian agregat kasar.
- 1) Pengujian berat jenis dan penyerapan air (BSN, 2008a).
- a) Agregat kasar dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 105° C sampai beratnya tetap.
 - b) Agregat kasar direndam dalam air selama 24 jam.
 - c) Agregat kasar diambil dan dikeringkan dengan cara dilap dengan kain sampai kondisi jenuh kering muka.
 - d) Agregat kasar ditimbang pada kondisi jenuh kering muka.
 - e) Agregat kasar dimasukkan ke dalam keranjang kawat, kemudian ditimbang dalam air.
- 2) Pengujian keausan agregat (BSN, 2008e).
- a) Benda uji berupa agregat kasar dicuci dan dikeringkan pada suhu 105° C sampai beratnya tetap.
 - b) Agregat kasar yang telah dikeringkan kemudian ditimbang.
 - c) Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi *los angeles*.
 - d) Mesin dengan kecepatan 30-33 rpm diputar dengan jumlah putaran sebanyak 500 kali.
 - e) Benda uji dikeluarkan dari mesin dan disaring dengan saringan nomor 12.

- f) Butiran yang tertahan disaringan tersebut dicuci bersih dan selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan temperatur $110\pm 5^{\circ}$ C sampai beratnya tetap dan ditimbang.
- 3) Pengujian berat isi (BSN, 2008d).
- a) Agregat kasar dicuci dan dikeringkan pada temperatur $110\pm 5^{\circ}$ C sampai beratnya tetap.
 - b) Timbang berat silinder kosong.
 - c) Isi silinder dengan agregat kasar secara bertahap dari 1/3, 2/3 dan sampai penuh. Masing-masing tahap diratakan dengan cara ditusuk dengan 25 kali tusukan menggunakan batang penusuk.
 - d) Berat silinder dan isinya kemudian ditimbang.
- 5) Pengujian kadar lumpur (BSN, 1996a).
- a) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan temperatur $110\pm 5^{\circ}$ C sampai beratnya tetap.
 - b) Benda uji ditimbang.
 - c) Benda uji ditempatkan dalam wadah kemudian masukan air dan aduk sampai benda uji terpisah dari lumpur. Tuangkan air cucian kedalam saringan nomer 200. Ulangi sampai air cucian terlihat jernih.
 - d) Sampel yang tertahan oleh saringan nomer 200 kemudian di keringkan dalam oven suhu $110\pm 5^{\circ}$ C sampai beratnya tetap.
 - e) Sampel benda uji didinginkan dan kemudian ditimbang.
- 4) Pengujian kadar air (BSN, 2011a).
- a) Benda uji ditimbang.
 - b) Benda uji dikeringkan dalam wadah dengan menggunakan pemanas yang diinginkan dan jaga jangan sampai ada partikel yang hilang.
 - c) Setelah dingin, timbang benda uji kering.

3.4.2. Mix design

Uji eksperimen pada penelitian ini menggunakan perencanaan beton (*mix design*) dengan metode *ACI 211.1-19*. Analisis campuran dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.4.3. *Slump Test*

Slump test merupakan salah satu pengujian beton segar untuk mengetahui konsistensi campuran agar diperoleh beton yang mudah dalam penuangan dan pemadatan di lapangan sehingga memenuhi syarat *workability*. Menurut BSN (2008c) tentang cara uji slump beton, langkah-langkah pengujian *slump* adalah sebagai berikut ini.

- a. Cetakan dibasahi dan diletakan dipermukaan yang datar.
- b. Cetakan diisi segera dengan beton segar dalam 3 lapis dan kemudian tiap lapis dipadatkan oleh batang penusuk sebanyak 25 kali.
- c. Setelah lapisan atas selesai dipadatkan kemudian permukaan bagian atas beton diratakan dengan cara menggelindingkan batang penusuk di atasnya.
- d. Cetakan dilepas dengan hati-hati dengan cara mengangkatnya secara vertikal tanpa gerakan lateral dan torsional.
- e. *Slump* diukur dengan menentukan jarak vertikal antara bagian atas cetakan dan bagian pusat permukaan atas beton.

3.4.4. **Pembuatan Benda Uji**

Pembuatan benda uji pada penelitian ini berupa balok dengan dimensi (150 × 150 × 600) mm dengan kondisi 2 pembuatan yang berbeda yaitu kondisi normal dan kondisi beton yang dipengaruhi adanya *cold joint*. Menurut BSN (2011b) tentang tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di Laboratorium, langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut.

- a. Beton normal.
 - 1) Bahan ditimbang sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
 - 2) Agregat kasar dan agregat halus dimasukan terlebih dahulu lalu putar *mixer concrete* selama ±2 menit.
 - 3) Semen dan air pengadukan dimasukan dan aduk beton selama ±5 menit.
 - 4) Campuran beton dikeluarkan dari *concrete mixer* kemudian segera lakukan pengujian beton segar dengan mengukur nilai *slump* campuran.
 - 5) Beton dituangkan dalam cetakan (balok) dengan volume dan lapisan yang diinginkan. Tumbuk menggunakan tongkat penumbuk, lalu sebarkan tumbukan seragam ke seluruh penampang cetakan.

- 6) Setelah penuangan dan penumbukan selesai sesuai ketentuan, maka ratakan permukaan beton dan licinkan.
 - 7) Benda uji dilepaskan dari cetakan setelah 24 ± 8 jam.
 - 8) Proses selanjutnya dilakukan untuk tahap perawatan beton.
- b. Beton *cold joint*.
- 1) Bahan ditimbang sesuai *mix design* yang telah direncanakan.
 - 2) Agregat kasar dan agregat halus dimasukan terlebih dahulu lalu putar *mixer concrete* selama ± 2 menit.
 - 3) Semen dan air pengadukan dimasukan lalu aduk beton selama ± 5 menit.
 - 4) Campuran beton dikeluarkan dari *concrete mixer* kemudian segera lakukan pengujian beton segar dengan mengukur nilai *slump* campuran.
 - 5) Beton dituangkan dalam cetakan (balok) dengan volume dan lapisan secara bertahap dengan tahap pertama beton terisi 50% dari volume cetakan. Tumbuk menggunakan tongkat penumbuk, lalu sebarkan tumbukan seragam ke seluruh penampang cetakan.
 - 6) Waktu jeda pembuatan beton ditunggu selama 120 menit dan 240 menit.
 - 7) Sebelum penuangan beton tahap kedua, ulangi langkah 1 sampai 4 untuk membuat campuran beton baru.
 - 8) Setelah waktu jeda selesai maka penuangan campuran tahap kedua dilakukan seperti langkah 5 sampai cetakan terisi penuh.
 - 9) Benda uji dilepaskan dari cetakan setelah 24 ± 8 jam.
 - 10) Proses selanjutnya dilanjutkan untuk tahap perawatan beton.

3.4.5. Perawatan Benda Uji

Menurut BSN (2011b) benda uji beton harus dirawat basah pada temperatur $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ mulai dari waktu pencetakan sampai saat pengujian dengan tempat perawatan bebas dari getaran selama 48 jam pertama perawatan. Perawatan bermaksud untuk mencegah gangguan pada saat proses hidrasi beton sehingga beton tidak mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Menurut mulyono (2013) perawatan dilakukan minimal selama 7 hari dan beto berkekuatan tinggi minimal dilakukan perawatan selama 3 hari. Perawatan beton setelah pencetakan dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Perawatan benda uji.

3.4.6. Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur bertujuan untuk mengetahui kemampuan batas yang dimiliki beton untuk menerima beban secara maksimum. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan menggunakan balok sederhana ($150 \times 150 \times 600$) mm pada balok normal, balok *cold joint* vertikal (searah sumbu tekan) dan balok *cold joint* horizontal (tegak lurus sumbu tekan) seperti pada Gambar 3.9. Pengujian dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan *Flexural machine test* merek *Hung ta* yang dibebani terpusat langsung seperti pada Gambar 3.8.

Hasil pengujian dilakukan untuk membuktikan hipotesa awal hasil uji kuat lentur yaitu beton normal yang proses pengecorannya tidak memiliki waktu jeda sambungan pengecoran memiliki nilai kuat lentur lebih tinggi daripada benda uji yang mengalami kondisi *cold joint*. Pengujian ini juga untuk membuktikan bahwa hasil kuat lentur balok *cold joint* arah horizontal memiliki nilai kuat lentur lebih baik daripada hasil kuat lentur balok *cold joint* arah vertikal.

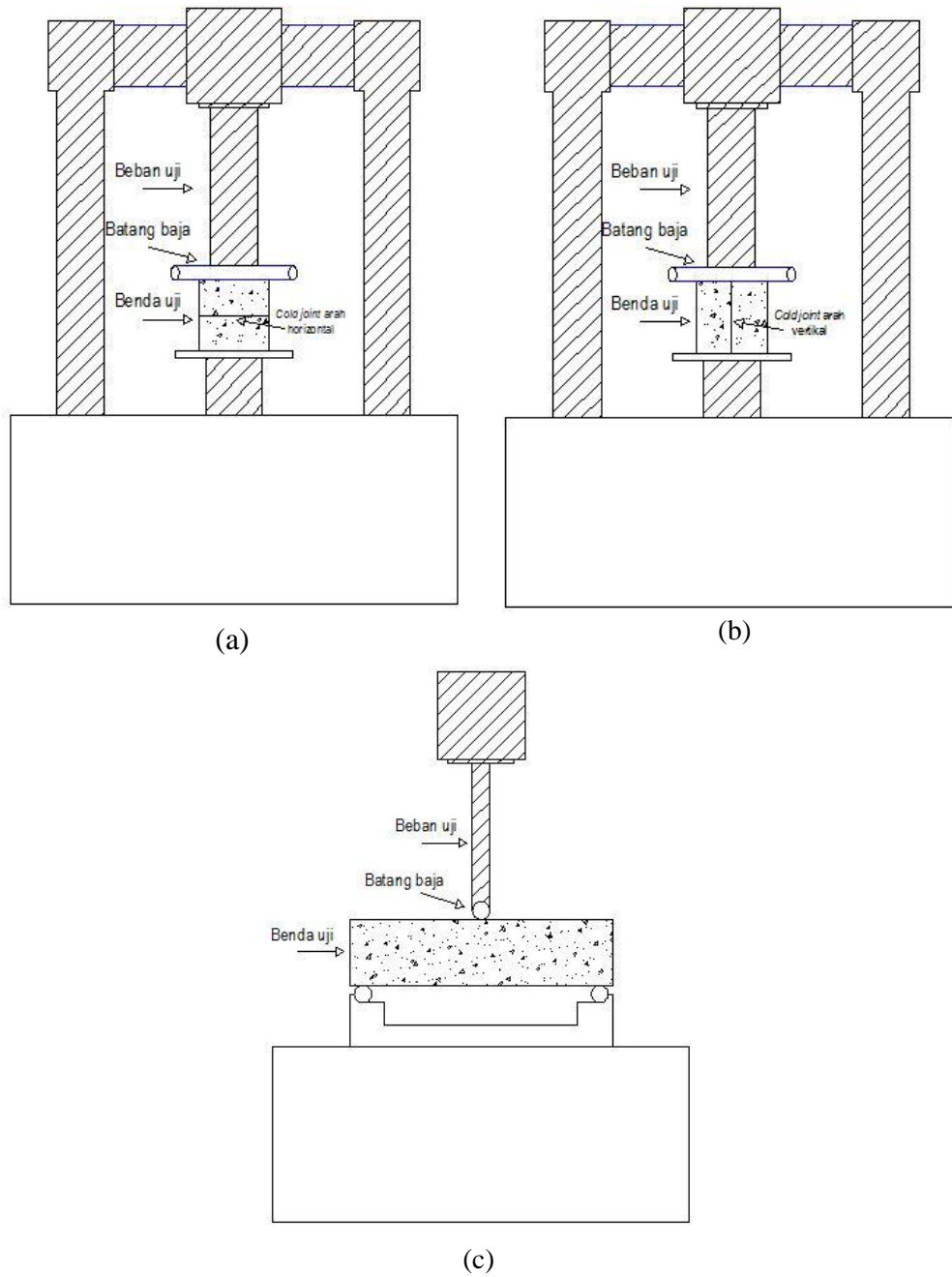


(a)



(b)

Gambar 3. 8 Pengujian kuat lentur (a) tampak samping dan (b) tampak depan.



Gambar 3.9 Sketsa pengujian kuat lentur *cold joint* tampak samping (a) arah horizontal (b) arah vertikal (b), (c) sketsa pengujian kuat lentur tampak depan.