

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Semakin pesat perkembangan pembangunan di Indonesia dan semakin besar tingkat pertumbuhan penduduk setiap tahunnya, maka tak dapat dipungkiri lagi bahwa pembangunan yang sedang dilaksanakan pemerintah sekarang akan berdampak terhadap perubahan-perubahan pada masyarakat terutama pada bidang ekonomi, sosial dan ilmu pengetahuan. Hal ini menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang memadai misalnya bangunan gedung, jalan, jembatan, dan lain-lain. Dalam pembangunan sarana dan prasarana tersebut memerlukan suatu konstruksi yang sesuai dengan keadaan alam sekitar, misalnya konstruksi beton, konstruksi baja, atau jenis konstruksi lain yang memungkinkan.

Konstruksi beton adalah satu jenis konstruksi yang paling umum digunakan karena pembuatannya dapat dilakukan di lokasi proyek/pekerjaan. Pemakaiannya sangat fleksibel untuk berbagai bangunan, baik dari bangunan yang rendah hingga yang sangat tinggi. Mutu beton dapat direncanakan sesuai dengan kebutuhan.

Beton adalah material yang tahan terhadap korosi, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk bangunan-bangunan dekat pantai yang mudah terkena korosi, disamping

itu beton tidak memerlukan rawatan yang rumit dan mahal.

Pada umumnya beton dapat dibuat di pabrik dan di lokasi proyek. Beton yang diproduksi di pabrik disebut beton "precast" dan beton jenis ini mempunyai kekuatan yang seragam. Sedangkan beton yang dibuat di lapangan pekerjaan ini seringkali mempunyai kekuatan tekan yang acak. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: kualitas material yang beragam, pengujian material di lapangan yang relatif sulit, sistem pengerjaan campuran, sistem kontrol kualitas dan sebagainya.

Sifat-sifat yang dibutuhkan beton dalam bangunan teknik antara lain tahan terhadap cuaca dan mempunyai kemampuan untuk menahan gaya tekan yang diakibatkan oleh pengaruh beban luar, yang kesemuanya itu dapat mempengaruhi terhadap perhitungan konstruksi.

Pada konstruksi jalan raya, beton harus kuat dan tahan terhadap aus untuk menahan beban lalu lintas berat yang bergerak dengan cepat dan berlangsung secara terus menerus.

Disamping beberapa keuntungan yang didapat dari penggunaan beton sebagai material pembentuk struktur bangunan, juga terdapat kekurangan dari sifat beton tersebut yaitu beton tidak mampu menahan beban tarik. Oleh karena itu dalam penggunaan di lapangan biasanya dikombinasikan dengan baja tulangan, baik sebagai konstruksi beton bertulang biasa ataupun sebagai konstruksi beton prategang.

Kegunaan tulangan dalam konstruksi beton adalah untuk memperbesar kemampuan beton menahan tarik dan lentur yang diakibatkan oleh pengaruh gaya luar.

Penerapan faktor keamanan dalam struktur bangunan bertujuan untuk mengendalikan kemungkinan terjadinya runtuh yang membahayakan bagi penghuni dan memperhitungkan faktor ekonomi bangunan. Struktur bangunan dan komponen-komponennya harus direncanakan agar mampu memikul beban lebih di atas beban yang diharapkan bekerja. Kapasitas lebih tersebut disediakan untuk memperhitungkan dua keadaan, yaitu kemungkinan terdapatnya beban kerja yang lebih besar dari yang ditetapkan dan kemungkinan terjadinya penyimpangan kekuatan komponen struktur akibat bahan dasar ataupun pengerjaan yang tidak memenuhi syarat.

Analisis dan perencanaan balok yang dicetak menjadi satu kesatuan monolit dengan pelat lantai atau atap, didasarkan pada anggapan bahwa antara pelat dengan balok-balok terjadi interaksi saat menahan momen lentur positif yang bekerja pada balok. Interaksi antara pelat dan balok-balok yang menjadi satu kesatuan pada penampangnya membentuk huruf T tipikal, dan oleh karena itulah balok-balok dinamakan sebagai balok T.

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas, salah satu komponen yang akan dijadikan tinjauan penelitian disini adalah mengenai struktur balok T. Karena mempunyai daerah tekan yang cukup luas sehingga mempunyai kapasitas menahan beban yang lebih besar.

Dipilihnya balok tampang T dalam penelitian ini karena mempunyai daerah tekan yang lebih luas dibandingkan dengan balok tampang persegi. Flens pada umumnya di anggap memberikan luas tekan yang cukup untuk menghilangkan kemungkinan dari kegagalan getas pada bidang tekan. Anggapan ini seringkali diperkuat oleh sumbu netral yang letaknya tinggi dalam flens sehingga merubah disain sebuah balok T menjadi disain sebuah balok empat persegi panjang yang lebar. Sebenarnya sebuah balok T secara relatif harus betul-betul dalam dibandingkan dengan tebal pelat lantai dan betul-betul mempunyai tulangan yang sesuai sehingga benar-benar bekerja sebagai sebuah balok T dalam menerima tekan, bahkan apabila kondisi seimbang akan memberikan suatu sumbu netral yang dalam pada balok. Konsep kegetasan memberikan batasan luas blok tegangan tekan sebesar 0,75 dari kondisi seimbang. Karena jarang sekali luas daerah yang lebih besar dari 0,25 luas blok tegangan total terletak dibawah dasar flens. Blok tegangan manfaat cenderung dibatasi sampai lebih kecil dari tebal total flens.

Apabila diperhatikan setiap pelaksanaan suatu proyek pembangunan gedung bertingkat dengan memakai beton bertulang selalu dijumpai berbagai persoalan teknis yang biasanya menuntut penyelesaian segera, antara lain: kontrol kualitas beton, pengawasan pelaksanaan pekerjaan penulangan dan pengecoran, ketidak-sesuaian antara desain dengan kondisi riil di lapangan, dan sambungan pengecoran. Dari beberapa persoalan teknis tersebut di atas terdapat

satu masalah yang sudah terbiasa dilakukan oleh para pekerja dan dianggap bahwa apa yang telah dilakukannya itu benar adalah memberhentikan pengecoran terletak pada $\frac{1}{4}$ bentangan balok atau terletak pada titik peralihan antara daerah lapangan dan tumpuan dari pelat.

Salah satu pekerjaan beton yang mempengaruhi terhadap mutu dan kekuatannya adalah pada saat pengecoran. Tahapan terpenting dalam pengecoran adalah meletakkan pemberhentian yang tepat. Ada beberapa pendapat bahwa sambungan cor atau pemberhentian pengecoran dihentikan pada jarak $\frac{1}{4}$ bentangan balok karena pada titik itu dianggap sebagai titik peralihan dari momen positif lapangan ke momen negatif tumpuan, sehingga nilai momen tersebut kecil atau sama dengan nol. Ini berarti bahwa pada daerah sambungan cor tersebut diijinkan terjadi adanya geser yang cukup besar. Pendapat ini memang masih harus dibuktikan kebenarannya dalam suatu penelitian.

Di dalam Peraturan Beton Bertulang Indonesia yang lama (PBI 1971) dan Standar Nasional Indonesia yang baru (SNI 1991) disebutkan bahwa saat pelaksanaan pengecoran atau sambungan cor beton dapat dilakukan pada tengah bentangan balok. Hal ini dimungkinkan karena pada tengah bentangan gaya geser yang terjadi akibat beban yang bekerja relatif kecil atau bahkan nol (tergantung dari jenis pembebanan), sehingga pada sambungan tersebut beton tidak menerima tegangan geser yang besar dan sebaliknya tegangan tarik yang terjadi akibat lentur dari balok akan ditahan

oleh baja tulangan. Pada sambungan cor tersebut memang diharapkan tidak menerima tegangan geser yang besar, sehingga sambungan tersebut tetap kuat dan menyatu secara monolit. Namun untuk memenuhi kondisi semacam ini di lapangan atau di dalam praktek tidaklah mudah mengingat banyak variasi dan selera dari hasil desain suatu bangunan gedung bertingkat yang dibuat oleh para arsitek. Dengan kata lain, untuk membuat kondisi di lapangan bahwa gaya geser di tengah bentangan balok selalu sama dengan nol adalah suatu pekerjaan yang sulit dilakukan terutama pada bangunan bertingkat banyak dengan berbagai ragam fungsi setiap lantainya. Selama ini para perencana selalu menganggap bahwa hasil pengecoran beton selalu monolit antara satu elemen struktur dengan lainnya, sehingga tidak pernah diperhitungkan dalam hitungan struktur bahwa di dalam pelaksanaan pengecoran di lapangan selalu terdapat sambungan pengecoran.

Dengan mengacu pada permasalahan di lapangan, maka dalam penelitian ini digunakan penghentian pengecoran pada jarak $\frac{1}{2}$ bentangan, dimaksudkan untuk membandingkan bagaimana pengaruhnya terhadap kekuatan dan keamanan konstruksi yang terjadi pada beban maksimum serta lendutan yang besar di tengah bentangan. Penghentian pengecoran ini dibuat miring atau alamiah untuk mendekati seperti kenyataan di lapangan, sesuai penghentian cor yang dibiarkan begitu saja (alamiah). Penelitian ini juga membandingkan antara penghentian sambungan yang dibuat miring dengan dibuat

tegak, dengan maksud untuk mengetahui sejauh mana kekuatan sambungan antara keduanya dalam menerima beban.

Penelitian difokuskan terhadap monolitas cor beton pada balok T dengan penghentian sambungan pada jarak $\frac{1}{2}$ bentangan. Monolitas disini merupakan kesatuan antara sambungan cor $\frac{1}{2}$ bentangan yang satu dengan sambungan $\frac{1}{2}$ bentangan yang lain.

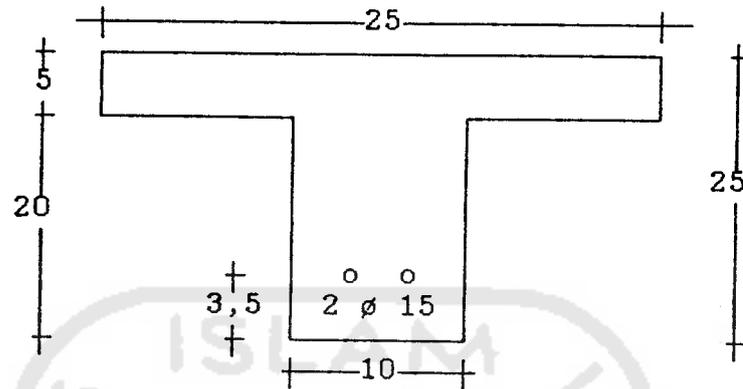
I.2. Tujuan dan Batasan Penelitian

Tujuan penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat tekan lentur dan geser pada balok T di daerah sambungan cor, sehingga dari penelitian ini akan didapat gambaran tentang karakteristik sambungan cor beton tampang T, baik metode penyambungan maupun letak penyambungan, sehingga dapat diketahui monolitas antara beton yang telah mengeras dan beton yang baru dicor telah tercapai dengan baik atau tidak sama sekali.

Batasan masalah di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. cetakan dibuat menggunakan kayu triplek dengan tebal 9 mm dan dibentuk tampang T,
2. benda uji yang dirancang adalah balok berbentuk tampang T dengan ukuran seperti pada gambar di bawah ini dan dengan mutu beton minimum mempunyai kuat tekan $f_c' = 14,5$ MPa, dengan jumlah sampel masing-masing 3 buah. Ukuran benda uji disesuaikan dengan kapasitas

- alat uji di laboratorium, dengan panjang benda uji 120 cm per sampel,
3. digunakan semen tipe I merek Nusantara dan air dari PAM,
 4. agregat yang digunakan yaitu agregat halus (pasir dari Sungai Progo) dan agregat kasar (koral jagung dari Sungai Progo dan split dari PT Perwita Karya ; Sungai Opak),
 5. sampel dirancang menggunakan tulangan polos sebelah berdiameter 15 mm dan tanpa tulangan. Penggunaan bahan-tambah "aditive" dalam campuran beton dipakai sebagai bahan perbandingan. Adapun bahan-tambah yang digunakan terdiri dari 2 macam yaitu Tricosal BV Special berfungsi untuk mempercepat beton mengeras dan Top Cement berfungsi sebagai perekat pada daerah sambungan,
 6. cor beton pada balok T dengan penghentian sambungan cor pada jarak $\frac{1}{2}$ bentangan,
 7. penyambungan tegak dilakukan dengan memberi batas tegak lurus pada tengah bentangan dan penyambungan miring dengan memberi batas miring dengan sudut $\pm 60^\circ$,
 8. perbandingan campuran beton 3 kerikil (2 split + 1 koral jagung) : 2 pasir : 1 semen,
 9. nilai slump pada adukan beton ditetapkan antara 9 - 15 cm untuk setiap sampel adukan beton,
 10. pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.



Gambar 1.1. Penampang Balok T

I.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini dapat diuraikan secara singkat sebagai berikut:

1. perencanaan campuran beton untuk adukan, menggunakan perbandingan volume seperti pelaksanaan di lapangan, beton diaduk dengan menggunakan mesin pengaduk yang tersedia di laboratorium,
2. Pengecoran dilaksanakan apabila adukan beton telah memenuhi nilai slump, dengan cara beton ditumpahkan pada bak penampung adukan, kemudian adukan diangkut dengan ember ke tempat cetakan, setelah itu adukan ditumpahkan ke dalam cetakan,
3. pemadatan beton dilaksanakan dengan menggunakan tongkat penumbuk sampai padat serta sisi cetakan diketuk-ketuk dengan menggunakan palu kayu,
4. penghentian cor dilakukan pada $\frac{1}{2}$ bentangan menggunakan dua macam cara yaitu dibiarkan secara alamiah (miring), dan dibuat tegak.

5. rawatan benda uji yang diterapkan adalah membasahi benda uji dengan air sampai berumur 28 hari,
6. materi pengujian di laboratorium meliputi pengujian kuat desak dan kuat lentur dengan mesin uji yang telah tersedia di laboratorium, mengukur lendutan yang terjadi dengan peralatan yang diletakkan di bawah benda uji, mengukur kekuatan sambungan dengan pengujian lentur sampai beton patah dan bila memungkinkan sampai putus tulangnya, serta membandingkan hasil kuat lentur dan lendutan terhadap monolitas sambungannya,
7. hasil-hasil penelitian dicatat untuk kemudian diolah menjadi data, gambar dan grafik.

Metode cor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. cor utuh tanpa tulangan,
2. cor utuh dengan tulangan sebelah 2 \emptyset 15 mm,
3. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ tanpa tulangan, sambungan tegak dibuat kasar dan diberi air semen,
4. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ dengan tulangan sebelah 2 \emptyset 15 mm, sambungan tegak dibuat kasar dan diberi air semen,
5. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ tanpa tulangan, ditambah bahan tambah (Tricosal BV Special), sambungan miring dibuat kasar dan diberi bahan tambah (Top Cement),
6. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ dengan tulangan sebelah 2 \emptyset 15 mm, ditambah bahan tambah (Tricosal BV Special), sambungan miring dibuat kasar dan diberi bahan tambah (Top

Cement),

7. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ tanpa tulangan, ditambah bahan tambah (Tricosal BV Special), sambungan miring dibuat halus (diberi serabut dari kawat-ikat dan bahan tambah (Top Cement)),
8. cor sambungan $\frac{1}{2}L$ dengan tulangan sebelah 2 \emptyset 15 mm, ditambah bahan tambah (Tricosal BV Special), sambungan miring dibuat halus (diberi serabut dari kawat-ikat dan bahan tambah (Top Cement)).

Pemberian serabut kawat-ikat dengan cara menancapkan dalam adukan campuran beton pada daerah sambungan, dengan ukuran kawat ikat sepanjang 10 cm secara acak.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Adapun langkah pengujiaannya sebagai berikut ini.

1. Dicatat untuk setiap benda uji tanggal pembuatan dan tanggal diuji.
2. Benda uji, diuji pada mesin uji sampai pecah atau runtuh.
3. Dicatat kuat tekan lenturnya, dicari kuat tekan lentur rata-rata.

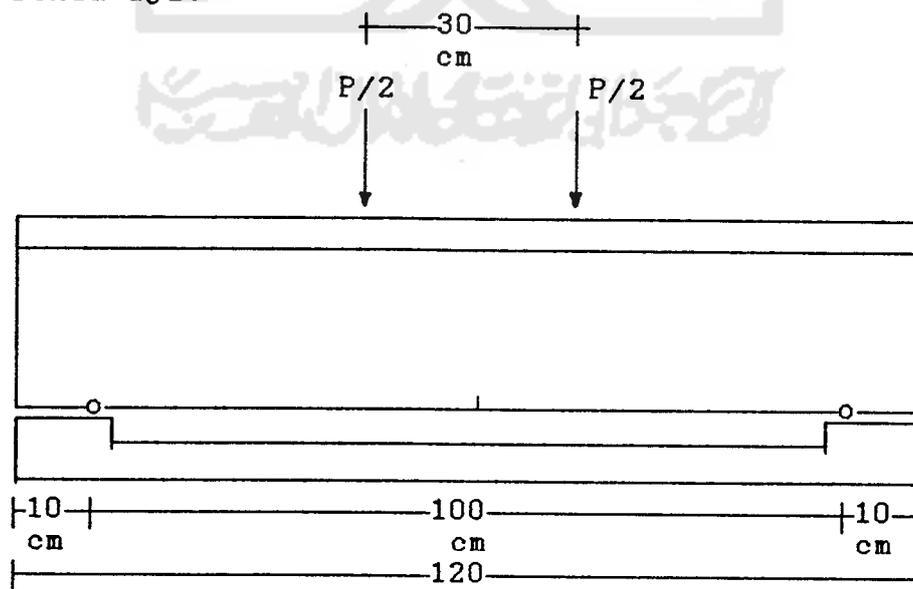
Tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan sebagai berikut ini.

1. Benda uji diletakkan pada dudukan yang telah berada pada mesin uji.
2. Di atas benda uji diberikan dudukan lempengan baja untuk menyalurkan beban dari mesin uji, agar beban yang terjadi menjadi beban dua titik.

3. Di bawah benda uji diletakkan alat pengukur lendutan berkapasitas 9 mm, sehingga lendutan yang terjadi dapat diketahui.
4. Pada waktu pengujian, retak-retak yang terjadi pada benda uji akibat pembebanan, digambar pola retaknya dengan spidol untuk memperjelas keretakan serta dicantumkan besar beban yang terjadi.

Data yang dicatat dalam pengujian adalah:

1. besar lendutan yang terjadi akibat kenaikan beban yang telah ditentukan, untuk benda uji tanpa tulangan kenaikan beban adalah 200 kg, sedang untuk benda uji dengan tulangan kenaikan beban adalah 500 kg,
2. besar beban yang mengakibatkan retak-retak pada benda uji, benda uji patah atau baja mengalami leleh,
3. digambar pola retak ataupun patah yang terjadi pada benda uji.



Gambar 1.2. Perletakan Benda Uji