

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Beton sudah lama dikenal dan sangat populer dalam pekerjaan sipil karena mempunyai beberapa keunggulan dibanding dengan bahan lain. Bahan susun beton tersedia cukup melimpah dengan harga yang relatif murah. Disamping itu, beton hampir tidak memerlukan perawatan dalam penggunaannya. Hal ini sangat sesuai untuk negara-negara berkembang seperti halnya Indonesia, dimana perawatan belum banyak mendapatkan perhatian yang begitu besar.

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar, yaitu: pasir, batu, batu pecah, atau bahan sejenis yang lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan susun kasar campuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton yang merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan *finishing*, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya.

Kelebihan beton yang paling utama adalah kemampuannya mendukung tegangan tekan yang cukup tinggi. Meski demikian, beton merupakan bahan yang memiliki sifat getas (*brittle*) dan praktis tidak mampu menahan tegangan tarik. Kuat tarik beton hanya berkisar 9% - 15% dari kuat tekannya (*Dipohusodo,*

1994). Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahannya, terutama pada bagian yang menahan tarik. Dengan demikian tersusun pembagian tugas, dimana batang tulangan baja bertugas memperkuat dan menahan tegangan tarik, sedang beton hanya diperhitungkan untuk menahan tegangan tekan. Komponen struktur beton dengan kerja sama seperti itu disebut sebagai beton bertulangan baja atau lazim disebut beton bertulang. Dalam perkembangannya, didasarkan pada tujuan peningkatan kemampuan kekuatan komponen struktur, sering juga dijumpai beton dan tulangan baja bersama-sama ditempatkan pada bagian struktur dimana keduanya menahan tegangan tekan.

Pada struktur yang didominasi tegangan tarik dan tegangan lentur yang lebih besar (misal pada struktur balok), bagian tarik beton akan segera terjadi retak bila mendapat tegangan yang tidak begitu besar. Hal ini juga disebabkan adanya retak rambut yang merupakan sifat alami beton. Secara struktural kondisi ini tidak membahayakan karena tegangan tarik sepenuhnya telah didukung oleh tulangan. Namun demikian, akibat adanya retak akan menyebabkan timbulnya kontak antara tulangan dengan oksigen yang menyebabkan korosi sehingga luas tampang tulangan baja menjadi berkurang. Sebagai konsekuensi dari berkurangnya tampang tulangan baja maka kuat layanan baja tersebut akan berkurang dari yang seharusnya.

Adapun jenis *fiber* yang dapat dipakai untuk memperbaiki sifat kurang baik beton antara lain *steel*, *glass*, *polypropylene*, dan *carbon* sebagaimana telah

dilaporkan oleh *ACI (American Concrete Institute) Committee 544 (1982)* serta *Soroushian dan Bayasi (1987)*. Untuk keperluan non-struktur *fiber* dari bahan alamiah (*natural fibers*) seperti ijuk atau serat tumbuh-tumbuhan lainnya, juga dapat dipakai. Bahan-bahan *fiber* tersebut masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam memperbaiki *performance* beton. Dengan demikian pemilihan jenis bahan *fiber* perlu disesuaikan dengan sifat yang akan diperbaiki dalam aplikasinya. Salah satu yang perlu menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan jenis *fiber* yang akan dipakai adalah kemudahan sewaktu pencampuran, tahan terhadap korosi, dan sebagainya.

*Steel fibers* memiliki kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi. Disamping itu, *steel fibers* tidak mengalami perubahan bentuk terhadap pengaruh alkali dalam semen. Pembebanan dalam jangka waktu yang lama tidak berpengaruh terhadap sifat mekanikal dari *steel fibers*. Ikatan dalam komposisi campuran dapat meningkat karena pengankeran secara mekanikal. Adapun kelcmahan yang dimiliki adalah apabila posisi *steel fibers* tidak dalam posisi terlindungi dalam beton maka resiko terjadinya karat dapat terjadi. Hal lain adalah menyangkut berat dari *steel fibers* yang jelas akan menambah berat betonnya. Sifat *adhesi* yang tinggi dari *steel fibers* juga akan mengakibatkan terjadinya *balling effect*, yaitu *fiber* tidak tersebar secara merata pada saat dicampur tetapi menggumpal menjadi suatu bola-bola *fiber*. Untuk mengatasi hal tersebut perlu usaha tambahan sehingga didapatkan penyebaran *steel fibers* secara merata pada adukan.

*Glass fibers* dalam hal kekuatan hampir menyamai *steel fibers*, tetapi berat jenisnya lebih rendah dan modulus elastisitasnya hanya sepertiga dari *steel fibers*. Kekurangan paling pokok dari *glass fibers* adalah kurang tahan terhadap pengaruh alkali dalam semen sehingga dalam jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan pada *fibernya*.

Jenis *plastic fibers* yang paling sering digunakan untuk keperluan penulangan beton adalah dari jenis *polypropylene*. Sifat-sifat *polypropylene* sebagai *fiber* antara lain tidak menyerap air semen, modulus elastisitasnya rendah, ikatan dalam semen kurang baik, mudah terbakar, kurang tahan lama (dapat menjadi getas), serta titik lelehnya rendah. Ikatan dalam beton dapat ditingkatkan dengan memperbaiki bentuk permukaan serta ujung dari *plastic fibers*.

Bahan *fiber* yang lain adalah *carbon fibers*. Meskipun harga dari *carbon fibers* lebih murah dibanding dengan jenis *fiber* lainnya, *carbon fibers* memiliki keunggulan antara lain tahan terhadap lingkungan yang agresif, stabil pada suhu tinggi, mempunyai ketahanan terhadap abrasi, relatif kaku, dan tahan lama, namun penyebaran *carbon fibers* pada beton lebih sulit jika dibandingkan dengan jenis *fiber* lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sifat-sifat yang dapat diperbaiki akibat penambahan *fiber* adalah:

- a. Daktilitas (*ductility*), yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi (*energy absorption*).
- b. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*).

- c. Ketahanan untuk menahan tarik dan lentur (*tensile and flexure strength*).
- d. Ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue life*).
- e. Ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*).
- f. Ketahanan-ketahanan terhadap aus (*abrasion*), selip (*skid*), dan fragmentasi (*fragmentation*).

Sampai dengan saat ini bahan *fiber* di Indonesia belum banyak digunakan dalam pemakaian untuk bangunan struktur tingkat tinggi. Bahan-bahan lokal yang dapat dimodifikasi menjadi bahan *fiber* antara lain kawat bendrat yang harganya relatif murah dan sangat mudah didapatkan di pasaran. Kawat bendrat merupakan jenis *steel fibers* yang memiliki karakteristik kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dengan adanya penambahan *fiber* pada adukan beton akan menurunkan kelecikan (*workability*) secara cepat sejalan dengan penambahan konsentrasi dan aspek rasio *fiber*. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu diadakan usaha tambahan untuk mendapatkan kemudahan dalam pengerjaan adukan beton, salah satunya adalah dengan menambahkan zat *additive* yang mampu meningkatkan *workability* adukan dengan nilai faktor  $\alpha$ -r-semen sama.

## 1.2 BATASAN PENGERTIAN

*Kawat Bendrat* merupakan salah satu dari jenis *steel fibers* yang biasanya dalam pekerjaan teknik sipil digunakan sebagai kawat pengikat rangkaian baja

tulangan pada beton. Kawat ini berdiameter  $\pm 1$  mm yang terbuat dari campuran besi baja tanpa pelapis aluminium maupun seng.

*Superplasticizer* merupakan salah satu jenis *chemical admixture* (bahan tambah kimia) yang berfungsi mengurangi jumlah air yang dipakai, untuk mendapatkan faktor air-semen yang lebih rendah pada nilai slump yang sama.

### 1.3 RUMUSAN MASALAH

Merujuk dari latar belakang masalah di atas, maka untuk menjaga supaya penelitian tidak meluas dan melebar dari masalah yang dihadapi, maka kami memberikan rumusan masalah yaitu:

“Bagaimana pengaruh penambahan *superplasticizer* sebesar 0% dan 1% dari berat semen, serta variasi penambahan kawat bendrat dengan persentase 0%, 1.0%, 2.0%, dan 3.0% dari berat beton yang dipotong sepanjang  $\pm 9$  cm dengan orientasi penyebaran *random* pada kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton?”

### 1.4 BATASAN PENELITIAN

Pada penelitian ini dititik beratkan pada analisis pengaruh penambahan *fiber* berupa kawat bendrat dan *superplasticizer* pada adukan beton ditinjau dari kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lenturnya. Karena banyaknya faktor atau variabel yang berpengaruh dalam penelitian ini, maka untuk lebih memfokuskan permasalahan yang dihadapi maka perlu diberikan batasan-batasan sehingga masalah yang diteliti tidak meluas.

Adapun batasan penelitian yang digunakan sebagai kontrol dalam penelitian ini adalah:

- a. Perencanaan adukan beton (*mix design*) didasarkan pada *British Standard* dengan menggunakan kuat tekan beton rencana sebesar 30 Mpa.
- b. Nilai faktor air-semen (*fas*) digunakan sebesar 0.41.
- c. Nilai *Slump* Beton Normal dipakai antara 60 – 180 mm.
- d. Perawatan beton tidak diperhatikan (didiamkan di udara terbuka).
- e. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari.
- f. *Portland Cemen* yang digunakan dalam penelitian ini adalah merk Semen Gresik Tipe I yang merupakan produksi pabrik PT. Semen Gresik, Gresik, Jawa Timur, dengan ukuran kantong 50 kg.
- g. Agregat halus (pasir) diambil secara langsung dari sungai Boyong, Kaliurang, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pasir yang disyaratkan dalam penelitian ini adalah lolos saringan 5 mm dalam keadaan jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*).
- h. Agregat kasar (kerikil) berupa batu split (batu pecah) dari Celereng, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan ukuran agregat 5 – 10 mm sebanyak 30% dan 10-20 mm sebanyak 70% dari kebutuhan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*).
- i. Air digunakan adalah air Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta.

- j. *Fiber* yang digunakan pada penelitian ini adalah kawat bendrat berdiameter  $\pm 1$  mm yang dipotong sepanjang 9 cm dan tidak bengkok (lurus).
- k. Variasi penambahan *fiber* kawat bendrat pada adukan beton adalah sebesar 0%, 1%, 2%, dan 3%.
- l. *Superplasticizer* digunakan adalah merek Sikament<sup>®</sup>-NN produksi PT. Sika Nusa Pratama, Jakarta dengan ukuran kemasan drum 250 kg.
- m. Variasi penambahan *superplasticizer* pada adukan beton adalah 0% dan 1%.
- n. Setiap komposisi campuran dibuat benda uji sebanyak 9 buah benda uji yang terdiri dari:
1. 6 buah benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
  2. 3 buah benda uji balok 10 x 10 x 50 (cm).
- o. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan (*compression testing machine*) bermerk "Control". Kecepatan tekan untuk benda uji silinder sebesar 265 kN/menit.
- p. Pengujian kuat tarik beton dilakukan dengan menggunakan metode uji belah silinder (*tensile splitting cylinder test*) berdasarkan pada *Method for Determation of Tensile Splitting Strength (British Standard Institution, 1983)* dengan menggunakan mesin uji tekan merk "Control". Kecepatan tekan adalah sebesar 265 kN/menit.
- q. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan tarik merk "Shimidzu" pada benda uji balok berdimensi 10x10x50 (cm), yang didasarkan pada *Method for Determation of Flexture Strength (British Standard Institution, 1983)*.



## 1.5 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah:

1. Menentukan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton dengan variasi penambahan kawat bendrat.
2. Menentukan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton *fiber* dengan penambahan *superplasticizer*.
3. Untuk mendapatkan rasio perubahan kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur antara beton normal dan beton *fiber* dengan atau tanpa penambahan *superplasticizer*.

## 1.6 MANFAAT PENELITIAN

Dari penelitian ini diharapkan bisa mendapatkan beton dengan spesifikasi yang mampu menahan tegangan tekan, tegangan tarik, dan tegangan lentur dengan memanfaatkan kawat bendrat sebagai *fiber* (bahan tambah) yang murah dan mudah didapatkan di pasaran, sehingga didapat model beton yang liat (*ductile*). Selain hal tersebut penelitian ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang terjadi akibat gaya torsi pada balok, sehingga dapat mengurangi tulangan yang berarti akan didapatkan beton yang murah.