

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton bertulang adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat umum dan banyak dipakai. Hal ini dimungkinkan karena beton bertulang adalah bahan konstruksi yang memiliki keunggulan tersendiri serta mudah dikerjakan. Sebagai bahan konstruksi, beton akan menahan beban bangunan dengan beban-beban rencana yang diinginkan oleh perencana. Demikian juga dengan pengaruh-pengaruh lain yang akan terjadi ketika bangunan tersebut difungsikan. Salah satu pengaruh tersebut adalah suhu tinggi yang mungkin saja terjadi ketika gedung mengalami kebakaran.

Pada dasarnya perencana telah memperhitungkan pengaruh kebakaran pada saat merencanakan konstruksi. Dengan harapan konstruksi tersebut mampu menahan akibat dari pengaruh kebakaran yang terjadi sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Akan tetapi ketika terjadi kebakaran dalam skala besar, ada kecenderungan untuk merenovasi struktur secara total. Padahal tidak tertutup kemungkinan untuk tetap memfungsikan bangunan pasca kebakaran tersebut secara optimal dengan cara memperhitungkan kembali kekuatan bagian-bagian strukturnya.

Dengan demikian akan dapat diambil langkah-langkah yang sesuai dengan kondisi bangunan tersebut, apakah masih mampu dipakai kembali dengan beban yang sama dengan beban sebelum terjadi kebakaran atau dialihfungsikan sesuai dengan

beban yang mampu ditahan oleh struktur tersebut pasca kebakaran atau harus direnovasi total.

Untuk mengetahui penurunan kekuatan elemen struktur pasca kebakaran, dilakukan penelitian dengan pemodelan sampel berupa silinder beton yang dibakar pada suhu 100°C, 200°C, 300°C dan 400°C selama 1, 2 dan 3 jam dan balok beton bertulang yang dibakar pada suhu 200°C dan 300°C selama 1, 2 dan 3 jam.

Jadi yang terpenting di sini adalah bagaimana menentukan kekuatan struktur beton bertulang pasca kebakaran untuk mengantisipasi keadaan di atas. Untuk itu perlu diadakan penelitian tentang perilaku kuat lentur balok beton bertulang tersebut berkaitan dengan waktu suatu kebakaran.

## 1.2 Permasalahan

Beton sebagai suatu bahan bangunan yang terdiri dari campuran bahan-bahan penyusun seperti pasir, kerikil, semen *portland* dan air apabila terkena panas yang tinggi, masing-masing material akan bereaksi sesuai dengan kemampuan menahan panas. Karena masing-masing material mempunyai kekuatan yang berbeda, tentu saja reaksi yang ditimbulkan juga berbeda-beda. Akibat dari reaksi yang berbeda-beda untuk setiap komponen beton tersebut, secara umum akan menyebabkan penurunan mutu beton yang berpengaruh pada kuat desak beton.

Perubahan kekuatan yang terjadi pada kuat desak beton sangat berpengaruh sekali pada kekuatan lentur beton, terlebih pada balok beton. Hal tersebut terjadi karena kekuatan lentur suatu balok beton tergantung dari seberapa besar kuat desak

beton yang terjadi pada bagian atas balok beton, ditambah dengan tulangan besi yang berfungsi sebagai penahan gaya tarik pada bagian bawah balok beton.

Sepanjang pengetahuan penyusun, hingga saat ini belum ada penelitian yang menunjukkan seberapa besar pengaruh kenaikan kuat desak pada temperatur 200°C dan 300°C terhadap kekuatan lentur beton pada temperatur yang sama dengan beberapa variasi waktu pembakaran.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kuat desak beton terhadap kekuatan lentur balok beton bertulang setelah mengalami pembakaran dengan beberapa variasi temperatur dan waktu pembakaran,
2. mengetahui hubungan antara variasi waktu pembakaran dan temperatur dengan perubahan kuat tarik baja,
3. mendapatkan angka parameter yang menunjukkan persen perubahan kekuatan desak maupun lentur beton untuk berbagai macam variasi waktu pembakaran dan temperatur tertentu,

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, dibahas masalah kuat lentur balok beton bertulang yang dikenai pengaruh suhu relatif rendah dengan tiga variasi waktu dibandingkan dengan kuat lentur balok beton bertulang normal serta kuat desak beton yang dikenai suhu

relatif rendah dengan empat variasi suhu dan tiga variasi waktu dibanding kuat desak beton normal.

Karakteristik bahan yang dipakai sebagai benda uji adalah sebagai berikut ini:

1. Panjang bentangan benda uji (balok persegi),  $L = 100$  cm, dengan bentuk balok persegi ukuran  $15$  cm x  $20$  cm dan dipasang tulangan baja  $2 \text{ } \varnothing 12$  mm,
2. Untuk uji desak, digunakan benda uji berupa beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter  $15$  cm dan tinggi  $30$  cm,
3. Mutu bahan yang direncanakan dalam penelitian ini adalah beton dengan  $f'c = 30$  MPa, dan dipakai baja tulangan dengan  $f_y = 240$  Mpa,
4. Metode rancangan beton menggunakan *ACI (American Concrete Institute)*,
5. Pembakaran benda uji lentur dilakukan dengan suhu  $200^{\circ}\text{C}$  dan  $300^{\circ}\text{C}$ , sedang pembakaran benda uji desak dilakukan dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $200^{\circ}\text{C}$ ,  $300^{\circ}\text{C}$  dan  $400^{\circ}\text{C}$ ,
6. Variasi waktu untuk pembakaran adalah  $0$  jam,  $1$  jam,  $2$  jam dan  $3$  jam, masing-masing  $3$  buah benda uji,
7. Perencanaan balok didasarkan pada perhitungan tulangan sebelah.

### 1.5 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini ditinjau pengaruh panas api terhadap kuat lentur dan kuat desak. Untuk kuat lentur dipakai suhu  $200^{\circ}\text{C}$  dan  $300^{\circ}\text{C}$ , sedangkan kuat desak pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $200^{\circ}\text{C}$ ,  $300^{\circ}\text{C}$  dan  $400^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu tersebut panas yang terjadi belum terlalu tinggi.

suhu 100°C, 200°C, 300°C dan 400°C. Pada suhu tersebut panas yang terjadi belum terlalu tinggi.

Permasalahan-permasalahan dalam penelitian ini kemudian dapat dirumuskan, bahwa setelah mengalami kebakaran dengan suhu yang relatif rendah (200°C - 300°C), balok sebagai salah satu komponen struktur beton yang penting mengalami perubahan kuat lentur dan kuat desak. Dengan adanya perubahan kuat lentur dan kuat desak tersebut, maka kekuatan struktur akan berubah. Perubahan ini akan lebih signifikan bila temperatur panas dan waktu pembakaran bertambah.

Untuk menghindari perbedaan perhitungan yang terlalu besar, penelitian ini mempunyai anggapan dasar yaitu :

1. kuat desak dan kuat lentur beberapa benda uji yang dibuat dalam satu adukan dianggap mempunyai perbedaan yang tidak besar,
2. pemanasan benda uji selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam dalam tungku pembakaran, dianggap sama dengan kebakaran dalam gedung selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

### 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan dapat diuraikan secara singkat sebagai berikut ini.

1. Desain campuran (*mix design*) beton, dengan menggunakan metode *ACI* (*American Concrete Institute*). Benda uji desak (beton) tersebut berupa silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 39

buah, untuk benda uji lentur (beton) berupa balok dengan ukuran 15 cm x 20 cm x 100 cm dengan menggunakan bahan-bahan yang terdiri dari :

- a. semen *portland* tipe I merk Nusantara,
  - b. agregat kasar berupa batu pecah (*split*) yang lolos saringan 40 mm,
  - c. agregat halus berupa pasir yang lolos saringan 4,8 mm,
  - d. air bersih.
2. Perawatan benda uji, dilakukan sehari setelah pencetakan dengan cara ditutup memakai karung goni yang terus menerus dibasahi selama 28 hari. Pembakaran benda uji dilakukan setelah 28 hari. Pencetakan dan perawatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Benda uji lentur dibuat sebanyak tiga buah untuk masing-masing sampel yang akan di uji sebagai berikut :
- a. sampel 1L diuji lentur tanpa pembakaran,
  - b. sampel 2LA diuji lentur setelah dibakar selama 1 jam pada suhu 200°C,
  - c. sampel 4LA diuji lentur setelah dibakar selama 1 jam pada suhu 300°C,
  - d. sampel 3LB diuji lentur setelah dibakar selama 2 jam pada suhu 200°C,
  - e. sampel 4LB diuji lentur setelah dibakar selama 2 jam pada suhu 300°C,
  - f. sampel 3LC diuji lentur setelah dibakar selama 3 jam pada suhu 200°C,
  - g. sampel 4LC diuji lentur setelah dibakar selama 3 jam pada suhu 300°C,

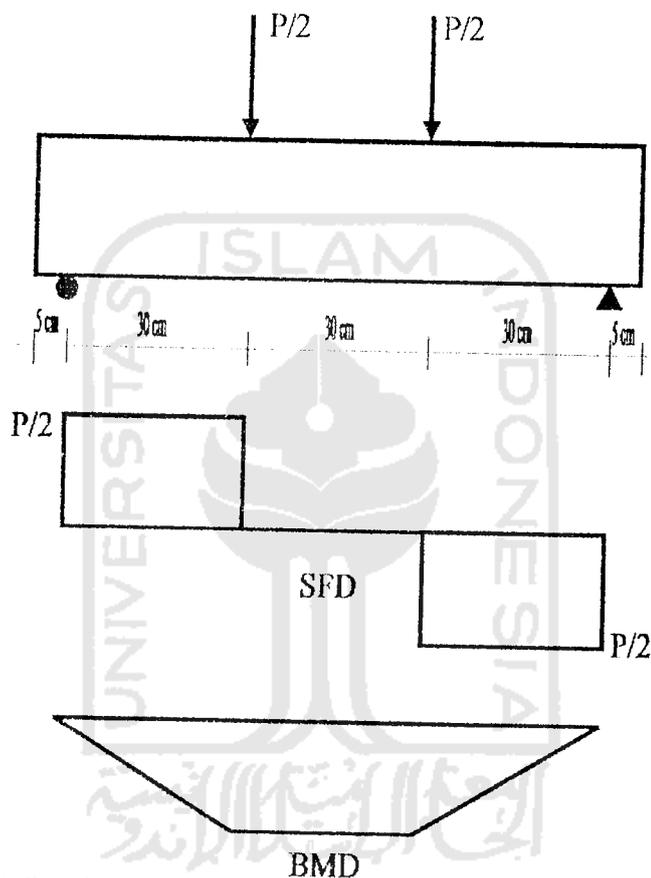
4. Benda uji desak dibuat sebanyak tiga buah untuk masing-masing sampel dengan pengujian sebagai berikut :

- a. sampel 1D diuji desak tanpa pembakaran,
- b. sampel 2DA diuji desak setelah dibakar selama 1 jam pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,
- c. sampel 3DA diuji desak setelah dibakar selama 1 jam pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$ ,
- d. sampel 4DA diuji desak setelah dibakar selama 1 jam pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$ ,
- e. sampel 5DA diuji desak setelah dibakar selama 1 jam pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$ ,
- f. sampel 2DB diuji desak setelah dibakar selama 2 jam pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,
- g. sampel 3DB diuji desak setelah dibakar selama 2 jam pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$ ,
- h. sampel 4DB diuji desak setelah dibakar selama 2 jam pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$ ,
- i. sampel 5DB diuji desak setelah dibakar selama 2 jam pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$ ,
- j. sampel 2DC diuji desak setelah dibakar selama 3 jam pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ,
- k. sampel 3DC diuji desak setelah dibakar selama 3 jam pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$ ,
- l. sampel 4DC diuji desak setelah dibakar selama 3 jam pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$ ,
- m. sampel 5DC diuji desak setelah dibakar selama 3 jam pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$ ,

Pembakaran benda uji, dilakukan di UPT (Unit Pelayanan Teknis) Gerabah Kasongan,

5. Mekanisme pembebanan kuat desak beton dapat diketahui dengan cara membagi beban maksimum yang dicapai dengan luasan permukaan bagian yang didesak. Untuk kuat lentur dilakukan dengan membuat pembebanan dua titik (P/2) sehingga didapatkan lentur murni pada balok yang diuji.

Lentur murni adalah lenturan dari sebuah balok dengan suatu momen lentur konstan, yang tidak dipengaruhi oleh gaya lintang,



Gambar 1.1 Balok dengan beban terpusat dalam keadaan lentur murni

6. Pengujian desak beton, dari 39 buah benda uji desak yang dibuat dan dibakar, dilakukan uji desak dengan menggunakan mesin uji desak beton terhadap benda uji, baik untuk 3 buah benda uji tanpa pembakaran maupun untuk 36 buah benda uji desak yang melewati proses pembakaran. Setelah dilakukan uji desak, maka dicatat kuat desak yang terjadi, kemudian

dibandingkan antara benda uji yang dibakar dengan benda uji yang tidak dibakar.

Pengujian lentur beton, dari 21 buah benda uji lentur yang dibuat dan dibakar, dilakukan uji lentur dengan menggunakan mesin uji lentur beton terhadap benda uji, baik untuk 3 buah benda uji tanpa pembakaran maupun untuk 18 buah benda uji lentur yang melewati proses pembakaran. Setelah dilakukan uji lentur, maka dicatat kuat lentur yang terjadi, kemudian dibandingkan antara benda uji yang dibakar dengan benda uji yang tidak dibakar,

7. Selain data kuat desak beton dan kuat lentur beton, data lain yang diperoleh adalah data berat jenis, kuat tarik baja, lendutan dan kuat tampang beton,
8. Peralatan yang dipakai dalam pengujian kuat desak adalah mesin desak merk "control", dan untuk pengujian kuat lentur dan kuat tarik baja digunakan mesin tarik merk "simadzu".

Uji desak, uji lentur dan uji kuat tarik baja dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.