

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pendahuluan

Penelitian-penelitian yang dulu dilakukan di laboratorium kini dapat dilakukan secara numeris dengan bantuan komputer. Selain itu banyak keadaan ideal yang sulit diperoleh di laboratorium, tetapi dicapai dengan model matematik. Melalui komputer model yang dibuat dapat lebih sempurna dibandingkan dengan model yang dilakukan di laboratorium (Morisco, 1989).

Berdasar posisi beban terhadap penampang melintang, kolom dapat diklasifikasikan atas kolom dengan beban sentris dan kolom dengan beban eksentris. Kolom yang mengalami beban sentris berarti tidak mengalami momen lentur. Tetapi dalam praktiknya semua kolom hendaknya direncanakan terhadap eksentrisitas yang diakibatkan oleh hal-hal yang tidak terduga, seperti tidak tepatnya pembuatan acuan beton (Nawy, 1990).

Kolom dengan beban eksentris mengalami momen lentur selain gaya aksial. Momen ini dapat dikonversi menjadi beban  $P$  dengan eksentrisitas  $e$ . Momen lentur dapat bersumbu tunggal (uniaksial) apabila lenturnya terhadap salah satu sumbu saja  $x$  atau  $y$ . Selain itu momen lentur dapat juga bersumbu rangkap (biaksial) apabila lenturnya terhadap sumbu  $x$  dan  $y$ . Menurut Winter dan Nilson (1994) hal ini terjadi pada kolom-kolom sudut bangunan, pada balok-balok yang membentuk rangka dengan kolom dan menyalurkan momen-momen ujungnya ke kolom dalam dua

bidang tegak lurus. Keadaan yang sama juga dapat terjadi pada kolom-kolom sebelah dalam, khususnya pada tata letak kolom yang tidak teratur.

Diagram interaksi uniaksial menggambarkan hubungan antara beban dengan momen dalam satu sumbu pada penampang yang memikul beban  $P$  dan momen  $M$ . Momen lentur 2 arah dari kolom yang menahan beban aksial dapat digambarkan secara skematis sebagai bidang permukaan dari beberapa interaksi uniaksial yang digambar secara radial terhadap sumbu  $P$ . Data dari kurva-kurva tersebut diperoleh dengan merubah sudut dari garis netral.

## **2.2. Beton**

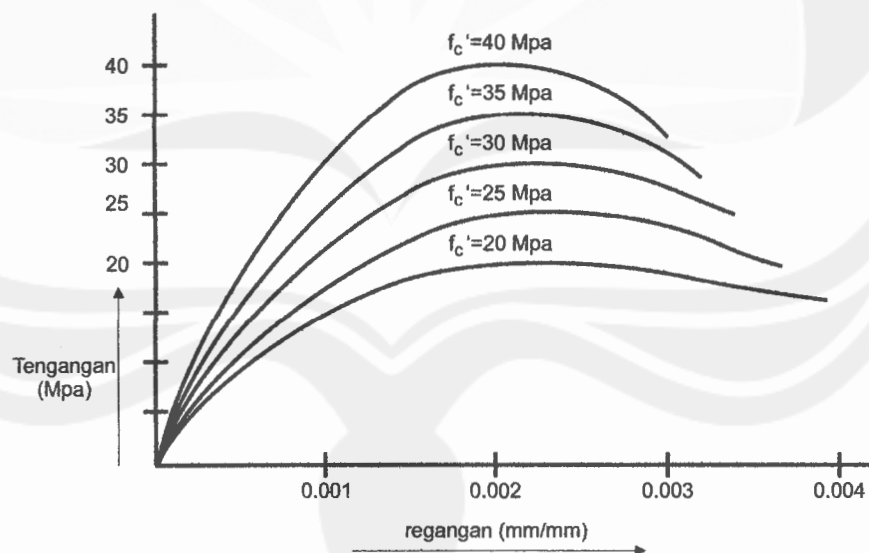
Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu pecah, atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Untuk mencapai tingkat mutu beton yang diinginkan maka harus diperhatikan perbandingan campuran bahan susunnya dimana perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama didalam penentuan kekuatan beton.

### **2.1.1. Kekuatan beton terhadap gaya desak**

Nilai kuat desak beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya. Nilai kuat desak beton didapatkan melalui tatacara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton (diameter 150, tinggi 300 mm) sampai hancur.

Gambar 2.1 memperlihatkan hasil percobaan kuat desak benda uji beton berumur 28 hari untuk berbagai macam adukan rencana. (Dipohusodo, 1996)

Dengan mengamati bermacam kurva tegangan-tegangan kuat beton berbeda, tampak bahwa umumnya kuat maksimum tercapai pada saat nilai satuan regangan tekan mencapai  $\pm 0,002$ . Selanjutnya nilai tegangan  $f_c'$  akan turun dengan bertambahnya nilai regangan samapi benda uji hancur pada nilai  $\epsilon'$  mencapai 0,003-0,005. Beton kuat tinggi akan lebih getas dan akan hancur pada nilai regangan maksimum yang lebih rendah dibandingkan beton dengan kuat rendah. Pada SK SNI-03-2847-2002 pasal 12.2 butir 3 menyatakan bahwa regangan maksimum yang dapat dimanfaatkan pada serat beton terluar harus diambil sama dengan 0,003.



Gambar 2.1. Berbagai kuat tekan benda uji beton (Dipohusodo, 1996)

Kemiringan awal kurva pada beton sangat beragam dan umumnya sedikit agak melengkung. Kemiringan awal yang beragam tersebut tergantung pada nilai kuat betonnya, dengan demikian nilai modulus elastisitas beton pun akan beragam

pula. SK SNI-03-2847-2002 pasal 10.5.1. memberikan nilai modulus elastisitas sebagai berikut :

$$E_c = W_c^{1,5} 0,043 \sqrt{f_c'} \quad (2-1)$$

dengan :

$E_c$  = modulus elastisitas beton

$W_c$  = berat isi beton

$f_c'$  = kuat tekan beton

Rumus tersebut hanya berlaku untuk nilai  $W_c$  antara 1500 dan 2500 kg/m<sup>3</sup>. Untuk beton normal  $E_c$  boleh diambil sebesar  $4700 \sqrt{f_c'}$ .

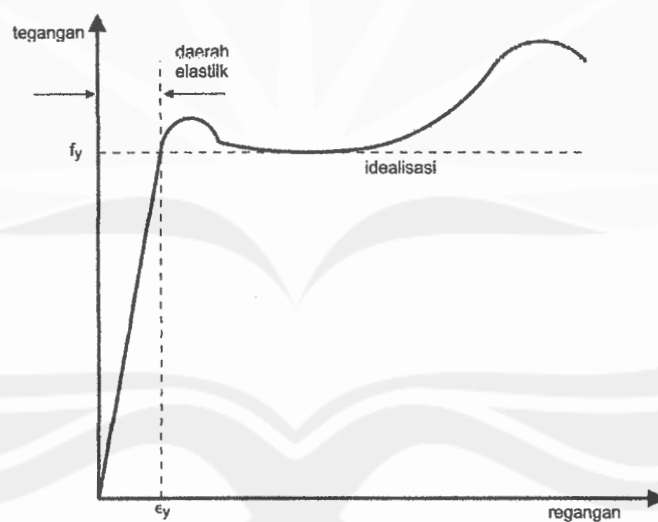
### 2.1.2. Kekuatan beton terhadap gaya tarik

Menurut Dipohusodo (1994) nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekannya. Kuat tarik bahan beton diukur berdasarkan modulus tarik (*modulus of rupture*), yaitu tegangan tarik lentur beton yang timbul pada pengujian hancur balok beton polos (tanpa tulangan), sebagai pengukur kuat tarik sesuai teori elastisitas. Kuat tarik bahan beton juga dapat ditentukan melalui pengujian *split cylinder* yang umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik yang sebenarnya.

### 2.3. Baja Tulangan

Beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak-retak. Untuk itu, agar beton dapat bekerja dengan baik dalam suatu sistem stuktur, perlu dibantu dengan memberinya perkuatan penulangan yang

terutama akan mengemban tugas menahan gaya tarik yang akan timbul dalam suatu sistem. Baja tulangan yang biasanya digunakan adalah baja tulangan polos (BjTP) dan baja tulangan ulir/*deform* (BjTD). Baja tulangan ulir adalah batang tulangan baja yang permukaannya dikasarkan secara khusus, diberi sirip teratur dengan pola tertentu, atau batang tulangan yang dipilin pada proses produksinya, sedangkan baja tulangan polos tidak dikasarkan atau memiliki permukaan halus tanpa pola. Baja tulangan polos (BjTP) umumnya digunakan hanya untuk tulangan pengikat sengkang atau spiral. Baja tulangan ulir (BjTD) digunakan sebagai tulangan longitudinal untuk memperkuat lekatan beton dengan baja tulangan.



Gambar 2.2. Diagram regangan-tegangan batang tulangan baja (Dipohusodo, 1996)

Sifat fisik batang tulangan baja yang paling penting digunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang adalah tegangan luluh ( $f_y$ ) dan modulus elastisitas ( $E_s$ ). Sebagaimana tampak pada gambar 2.2. tegangan luluh baja ditentukan melalui pengujian standar sesuai SII 01386-84 dengan ketentuan bahwa

tegangan luluh adalah tegangan baja pada saat dimana meningkatnya tegangan tidak lagi disertai dengan peningkatan regangannya. Modulus elastisitas ditentukan berdasarkan kemiringan awal kurva regangan-tegangan di daerah elastis. SNI-03-2847-2002 pasal 10.5.2. menetapkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk tulangan non-prategang boleh diambil sebesar 200000 MPa.

#### **2.4. Lindungan Beton**

Untuk melindungi tulangan dari bahaya kebakaran serta menjamin penanaman tulangan dan lekatannya dengan beton, disebelah luar harus diberi tebal minimum selimut beton. Berdasarkan pada SNI-03-2847-2002 pasal 9.7.1. untuk kolom beton bertulang yang tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau tidak berhubungan langsung dengan tanah, tebal minimum yang harus disediakan sebesar 40 mm. Jika berhubungan langsung dengan cuaca atau tanah tebal selimut beton minimal adalah 40 hingga 50 mm tergantung dari diameter tulangan.

#### **2.5. Peraturan Beton Bertulang**

Peraturan dan standar persyaratan struktur bangunan pada hakekatnya ditujukan untuk keamanan, kenyamanan dan keselamatan umat manusia agar tidak timbul korban jiwa akibat kegagalan struktur atau bencana. Sehingga dengan peraturan dan standar persyaratan menetapkan hal-hal yang berhubungan dengan segi keamanan bangunan sipil.

Di Indonesia, peraturan atau pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang telah mengalami beberapa kali perubahan

dan pembaharuan, sejak Peraturan Beton Indonesia 1955 (PBI 1955), kemudian PBI 1971, Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton nomor : SNI T-15-1991-03, dan yang terakhir adalah Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung nomor : SNI-03-2847-2002.

## 2.6. C++ Builder

C++ Builder adalah suatu alat pengembang aplikasi (*development tool*) berbasis *Microsoft Windows* yang menerapkan konsep visualisasi. Dengan adanya dukungan visualisasi ini C++ Builder menjadi mudah digunakan untuk membuat aplikasi-aplikasi secara cepat. Dengan C++ Builder, kita dapat melakukan desain, *testing*, *debugging*, maupun proses *deployment* aplikasi secara mudah.

Bahasa dasar yang digunakan dalam pemrograman C++ Builder adalah bahasa C++, yang telah dikenal dengan keampuannya dalam pembuatan program. Memang harus diakui bahwa tingkat keteraturan dan kemudahan dari bahasa C++ relatif lebih rendah dibandingkan dengan bahasa objek Pascal, namun dengan mempelajari konsep-konsep yang terdapat di dalamnya, tentu C++ akan menjadi bahasa yang mudah digunakan dan dipahami.

Dalam pengekseskuan kode programnya C++ Builder menerapkan konsep *event driven*, yaitu pengekseskuan yang didasarkan atas kejadian (*event*) tertentu (Raharjo, 2006). Setiap kejadian tersebut mempunyai kode program tersendiri yang disimpan dalam sebuah fungsi. Hal ini tentunya sangat berbeda dengan bahasa prosedural yang mengekseskusi kode-kode program mulai dari awal sampai akhir program secara beruntun.