

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

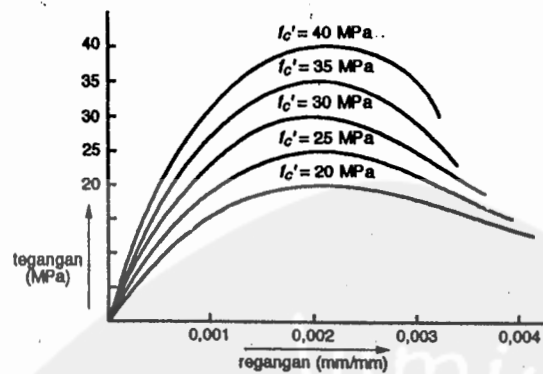
2.1. Beton

Beton merupakan hasil campuran agregat halus, agregat kasar atau bahan semacam lainnya yang telah ditambahkan secukupnya dengan bahan perekat berupa semen dan air sebagai bahan pembantu di dalam 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 di dalam penentuan kuat beton..

2.1.1 Kekuatan tekan beton

Sifat bahan beton yang hanya mempunyai nilai kuat tarik relatif rendah, maka pada umumnya hanya diperhitungkan bekerja untuk menahan gaya tekan.

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji silinder beton sampai hancur. Silinder beton yang digunakan berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebagaimana ditetapkan dalam SK SNI T-15-1991-03 (1991). Pengujian standarnya didasarkan atas kekuatan beton umur 28 hari.



Gambar 2.1. Berbagai kuat tekan benda uji beton

Dengan mengamati bermacam kurva tegangan-regangan pada gambar 2.1, tampak bahwa umumnya kuat tekan maksimal tercapai saat nilai satuan regangan tekan ε' mencapai $\pm 0,002$ (Dipohusodo, 1994). Nilai tegangan f'_c akan turun dengan bertambahnya nilai regangan sampai benda uji hancur pada nilai ε' mencapai 0,003-0,005. Beton bermutu tinggi, lebih getas dan akan hancur pada nilai regangan maksimal yang lebih rendah dibanding dengan beton mutu rendah. Pada SK SNI T-15-1991-03 (1991) pasal 3.3.2 ditetapkan bahwa regangan maksimal yang digunakan pada serat beton tekan terluar harus diasumsikan sebesar 0,003.

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 T-15-1991-03 (1991) pasal 3.1.5. memberikan nilai modulus elastisitas sebagai berikut :

$$E_c = 0,043 w_c^{1,5} \sqrt{f'_c} \quad (2-1)$$

dengan :

- E_c = modulus elastisitas beton tekan
- w_c = berat isi beton
- f'_c = kuat tekan beton

Rumus tersebut hanya berlaku untuk nilai w_c antara 1500 dan 2500 kg/m³. Untuk beton normal E_c boleh diambil sebesar $4700 \sqrt{f'_c}$.

2.1.2. Kekuatan tarik beton

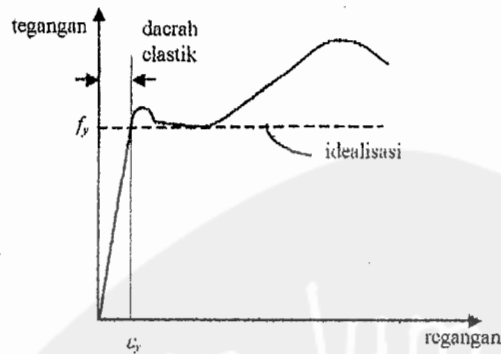
Menurut Dipohusodo (1994) nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari kuat tekannya. Kuat tarik bahan beton diukur berdasarkan modulus tarik (*modulus of rupture*), yaitu tegangan tarik lentur beton yang timbul pada pengujian hancur balok beton polos, sebagai pengukur kuat tarik sesuai 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. SK SNI T-15-1991-03 (1991) pasal 3.2.5 menetapkan bahwa besar kuat tarik beton mengikuti rumus :

$$f_r = 0,7 \sqrt{f'_c} \quad \text{untuk beton normal} \quad (2-2)$$

Apabila digunakan beton dengan agregat ringan, maka nilai f_r ini harus dikalikan faktor 0,75 untuk beton ringan total dan 0,85 untuk beton ringan berpasir.

2.2. 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 struktur, dibantu dengan memberi perkuatan penulangan yang akan mengemban tugas untuk menahan gaya tarik yang akan timbul di dalam sistem. Baja tulangan yang biasanya digunakan adalah baja tulangan polos (BjTP) ataupun baja tulangan ulir (BjTD). Baja tulangan polos biasanya hanya digunakan untuk tulangan pengikat sengkang atau spiral sedang agar dapat berlangsung lekatan erat antara baja tulangan dengan beton digunakan baja tulangan ulir.



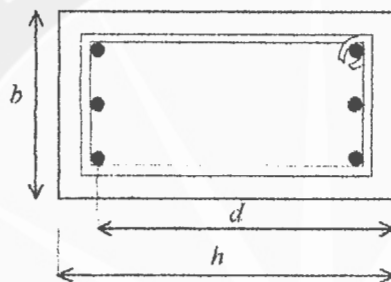
Gambar 2.2. Diagram regangan-tegangan batang tulangan baja

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 (Dipohusodo,1994), tegangan luluh baja ditentukan lewat pengujian standar sesuai SII 01386-84 dengan ketentuan bahwa tegangan luluh adalah tegangan baja pada saat mana meningkatnya tegangan tidak disertai lagi dengan peningkatan regangannya. Modulus elastisitas ditentukan berdasar kemiringan awal kurva tegangan-regangan di daerah elastis. SK SNI T-15-1991-03 (1991) pasal 3.1.5 menetapkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk tulangan non-pratekan boleh diambil sebesar 200.000 MPa.

2.3. Pelindung Beton untuk Tulangan

Untuk melindungi tulangan dari bahaya kebakaran dan korosi serta menjamin penanaman tulangan dan lekatannya dengan beton, di sebelah luar tulangan harus diberi tebal minimal selimut beton (Vis dan Kusuma,1994). Tebal selimut beton ditentukan oleh tipe konstruksi dan kondisi lingkungan. SK SNI T-15-1991-03 (1991) pasal 3.16.7 menyebutkan untuk beton cor di tempat tebal selimut beton bertulang yang tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau

tanah tidak boleh kurang dari 40 mm untuk kolom. Jika berhubungan langsung dengan cuaca atau tanah tebal selimut beton minimal adalah 40 hingga 50 mm, tergantung dari diameter tulangnya. Dalam perhitungan, diperlukan tinggi efektif penampang yang didefinisikan sebagai jarak bersih antara garis sumbu batang tulangan utama ke serat beton terluar. Tinggi efektif d ini dapat ditentukan dengan mengurangi tinggi total penampang h dengan selimut beton, diameter sengkang dan setengah diameter tulangan utama, seperti terlihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Tinggi efektif penampang

2.4. Peraturan Beton Bertulang

Pedoman standar yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang di Indonesia telah beberapa kali mengalami perubahan dan pembaruan, sejak Peraturan Beton Indonesia 1955 (PBI 1955) kemudian PBI 1971 dan yang terakhir adalah SK SNI T-15-1991-03 (Dipohusodo,1994)

PBI 1955 memberikan ketentuan tata cara perencanaan menggunakan modulus elastik atau cara n , dengan nilai banding modulus elastisitas baja dan beton yang bernilai tetap untuk segala keadaan bahan dan pembebanan. Batasan mutu bahan di dalam peraturan masih rendah disamping peraturan tata cara pelaksanaan yang sederhana sesuai dengan taraf teknologi yang dikuasai saat itu.

PBI 1971 NI-2 diterbitkan dengan memberikan beberapa pembaruan terhadap PBI 1955 (Dipohusodo,1994), diantaranya :

1. Di dalam perhitungan menggunakan metode elastik menggunakan nilai banding modulus elastisitas (n) yang variabelnya tergantung pada mutu beton dan waktu (kecepatan) pembebanan, serta keharusan untuk memasang tulangan rangkap bagi balok-balok yang ikut menentukan kekuatan struktur.
2. Diperkenalkannya perhitungan metode kekuatan ultimit sebagai alternatif.
3. Diperkenalkannya dasar-dasar perhitungan bangunan tahan gempa

SK SNI T-15-1991-03 (1991) memberikan ketentuan-ketentuan baru, antara lain yang terpenting untuk diperhitungkan adalah :

1. Perhitungan perencanaan lebih diutamakan menggunakan metode kekuatan ultimit, sedang metode elastik (cara n) masih tercantum sebagai alternatif.
2. Konsep hitungan keamanan dan beban lebih realistik dihubungkan dengan tingkat daktilitas struktur.
3. Tata cara perhitungan geser dan puntir pada kekuatan ultimit (batas)
4. Menggunakan satuan Standar Internasional (SI) dan notasi disesuaikan dengan yang dipakai dengan kalangan internasional.
5. Ketentuan-ketentuan mengenai detail penulangan yang lebih rinci untuk beberapa komponen struktur.
6. Mengetengahkan beberapa ketentuan yang belum tersedia pada peraturan sebelumnya, misalnya mengenai struktur bangunan tahan gempa, beton prategang, pracetak, komposit, cangkang dan lain-lain.

2.5. Bahasa Pascal

Pencipta bahasa Pascal adalah Niklaus Wirth dari Swiss, sedang nama Pascal sendiri diambil untuk mengenang dan mengabadikan seorang matematikawan Perancis bernama Blaise Pascal (1623-1662). Bahasa Pascal merupakan pengembangan dari bahasa ALGOL-60(*ALGO*rithmic *Langua*ge).

Bahasa Pascal merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi (*High Level Language*) karena merupakan bahasa pemrograman yang mudah dipahami yang biasa kita gunakan dalam percakapan sehari-hari meskipun sebagian besar perintah-perintahnya ditulis menggunakan bahasa Inggris. Pascal merupakan bahasa pemrograman yang menggunakan teknik pemrograman terstruktur yakni jika suatu proses telah sampai pada suatu titik tertentu maka proses selanjutnya tidak boleh melompat lagi ke baris sebelumnya, kecuali untuk proses berulang (Insap,1994). Dalam bahasa Pascal perintah GOTO yang berfungsi melompatkan proses eksekusi ke sembarang baris tidak banyak dijumpai, jadi program mudah dibuat, dipahami dan dikembangkan.(Kadir,1999).

Kepopuleran Pascal berkembang seiring dengan berkembangnya PC (*Personal Computer*) sehingga terdapat sejumlah kompiler Pascal. Salah satunya adalah Turbo Pascal yang dikeluarkan oleh *Borland International* yang tercatat terakhir pada tahun 1992 Pascal versi 7.0 telah dirilis.