BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat alam, seperti kerikil, pasir atau batu pecah dengan bahan pengikat semen Portland dan air sebagai bahan pembantu agar terjadi reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Nilai kekuatan serta daya tahan (durability) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya ialah nilai banding campuran dan mutu bahan susun atau biasa disebut juga agregat halus dan kasar, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finishing, temperatur, dan kondisi perawatan pengerasannya.

Nilai tekan dari beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya, nilai kuat tariknya hanya berkisar 9% - 15% saja dari kuat tekannya. Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerjasama dan mampu mengatasi kelemahannya, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Dengan demikian tersusun pembagian tugas, di mana batang tulangan baja bertugas memperkuat dan menahan gaya tarik, sedangkan beton hanya diperhitungkan untuk menahan gaya tekan.

Kerjasama antara bahan beton dengan baja tulangan hanya dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan-keadaan ; (1) lekatan sempurna antara batang tulangan baja dengan beton keras yang membungkusnya sehingga tidak terjadi

penggelinciran diantara keduanya; (2) beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadinya karat baja; (3) angka muai keduanya bahan hampir sama, di mana untuk setiap kenaikan suhu satu derajat Celcius angka muai beton 0,000010 sampai 0,000013 sedangkan untuk baja 0,000012, sehingga tegangan yang timbul karena perbedaan nilai dapat diabaikan. Komponen struktur beton dengan kerjasama seperti itu disebut sebagai beton bertulangan atau lazim disebut beton bertulang saja.

Secara garis besar komponen struktur beton dapat digolongkan menjadi beberapa bagian, diantaranya :

1. Balok

   Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban-beban dari lantai ke kolom penyangga yang vertikal. Pada umumnya elemen balok dicor secara monolit dengan *slab*, dan secara struktural ditulangi di bagian bawah, atau di bagian atas dan bawah. Karena balok dicor dengan *slab*, maka elemen tersebut membentuk penampang balok T untuk tumpuan dalam dan balok L untuk tumpuan tepi.

2. Kolom

   Kolom adalah elemen vertikal yang memikul system lantai struktural. Elemen ini merupakan elemen yang mengalami tekan dan pada umumnya disertai dengan momen lentur dan kolom merupakan salah satu unsure terpenting dalam peninjauan keamanan struktur.

3. Slab atau Plat

   Slab atau pelat adalah elemen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke rangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Elemen tersebut dapat berupa *slab* diatas balok, *waffle slab, flat slab* (*slab* tanpa balok yang bertumpu langsung pada kolom), atau *slab* komposit di atas joist.

4. Dinding

   Dinding adalah penutup vertikal rangka bangunan. Biasanya tidak harus terbuat dari beton, tetapi terbuat dari material yang secara estetis memenuhi kebutuhan fungsional. Selain itu, dinding beton struktural dapat digunakan sebagai dinding pondasi, dinding tangga dan dinding geser yang dapat memikul beban angina horizontal dan beban akibat gempa.

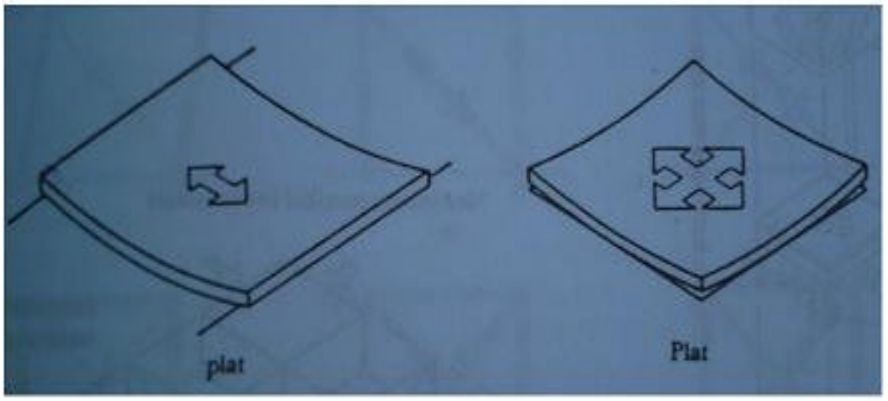
5. Pondasi

   Pondasi adalah elemen beton struktural yang meneruskan beban dari struktur diatasnya ke tanah yang memikulnya.

2.2 Plat Terlentur

Struktur bangunan gedung pada umumnya tersusun atas komponen plat lantai, balok anak, balok induk, dan kolom, yang umumnya dapat merupakan satu kesatuan monolit atau terangkai seperti halnya dalam sistem pracetak. Plat juga dipakai untuk atap, dinding, lantai tangga, jembatan dan pelabuhan. *Slab* atau plat adalah elemen horizontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke rangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Petak plat lantai

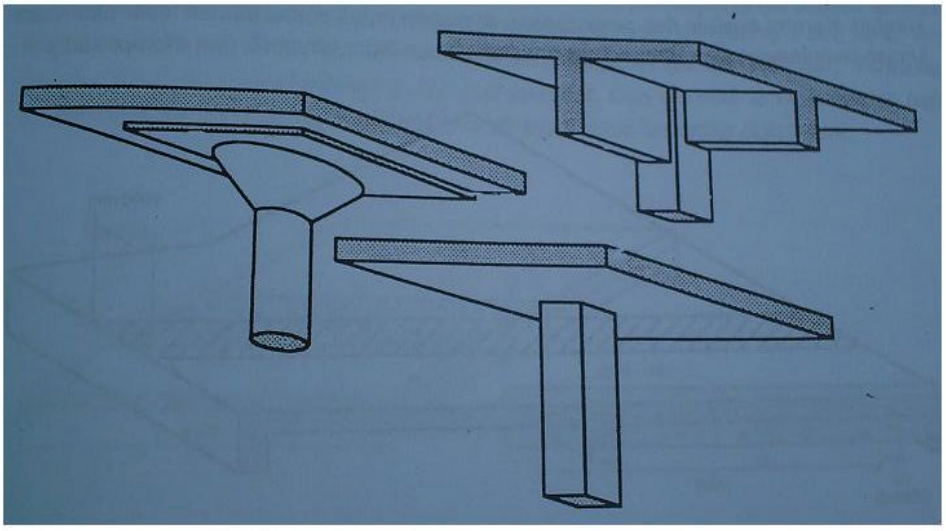
dibatasi oleh balok anak pada kedua sisi panjang dan oleh kedua balok induk oleh kedua sisi pendek. Apabila pelat didukung sepanjang keempat sisinya seperti tersebut di atas, dinamakan sebagai pelat dua arah di mana lenturan akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus. Namun apabila perbandingan sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari 2,0 (Edward G Nawy, 1985). Plat dapat dianggap hanya bekerja sebagai pelat satu arah dengan lenturan utama pada arah sisi yang lebih pendek. Sehingga plat satu arah dapat didefinisikan sebagai pelat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan sedemikian sehingga lenturan timbul hanya dalam satu arah saja, yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap arah dukungan tepi.



Gambar 2.1 Plat Satu Arah dan Plat Dua Arah

Selain plat diatas, ada juga jenis plat lain, seperti plat yang diberi penulangan baja pada dua arah atau lebih yang tidak menggunakan balok-balok untuk media penopang. Dalam hal demikian, plat dianggap didukung oleh sistem grid, terdiri dari balok-balok yang tingginya sama dengan plat dan menyatu menjadi satu kesatuan dengan plat itu sendiri. Kolom-kolom penyangga memberikan tekanan *pons* yang hendak menembus plat keatas. Sistem kerja demikian berakibatkan

timbulnya tegangan geser cukup besar yang dinamakan geser *pons*, dan apabila plat tidak kuat akan retak atau bahkan pecah tertembus. Untuk menanggulanginya pada umumnya plat diberi penebalan berupa *drop panel*, atau memperbesar ukuran kolom di ujung atas di tempat tumpuan (*kapital kolom* atau *kepala kolom*).



Gambar 2.2 Plat Beton Bertulang

Penulangan plat direncanakan untuk menahan beban-beban gravitasi yang biasanya merupakan suatu kesatuan struktur balok dan lantai berperilaku cukup baik sebagai penahan beban lentur dan sebagai diafragma horizontal untuk menyebarkan gaya gempa.

Penentuan tebal plat terlentur satu arah tergantung pada beban atau momen lentur yang bekerja, defleksi yang terjadi, dan kebutuhan kuat geser yang dituntut. Standar SK SNI 2002 tabel 8 halaman 63 menentukan kriteria tinggi balok dan plat dikaitkan dengan bentangnya dalam rangka usaha membatasi lendutan besar yang berakibat mengganggu kemampuan kelayanan atau kinerja struktur pada beban kerja.

Tabel 2.1 Tebal minimum balok dan plat satu arah

KOMPONEN STRUKTUR	TEBAL MINIMUM, h			
	DUA TUMPUAN	SATU UJUNG MENERUS	KEDUA UJUNG MENERUS	KANTILEVER
	KOMPONEN TIDAK MENDUKUNG ATAU MENYATU DENGAN PARTISI ATAU KONSTRUKSI LAIN YANG AKAN RUSAK AKIBAT LENDUTAN BESAR			
Plat solid satu arah	l/20	l/24	l/28	l/10
Balok atau Plat lajur satu arah	l/16	l/18,5	l/21	l/8

Ketentuan tersebut diatas dapat dipakai untuk komponen struktur yang tidak mendukung atau berhubungan dengan struktur lain yang cenderung akan rusak akibat lendutan. Apabila mendukung atau berhubungan dengan struktur seperti tersebut, lendutan harus dihitung secara analitis. Untuk balok atau plat satu arah dengan tebal kurang dari nilai yang tertera dalam daftar, lendutannya harus dihitung dan ukuran tersebut dapat digunakan apabila lendutan memenuhi syarat. Nillai-nilai dalam daftar atau tabel 2.1 diatas hanya diperuntukan bagi balok dan plat beton bertulang satu arah, nonprategang, berat beton normal (Wc = 2400 kg/m^3) dan baja tulangan BJTD mutu 40. Apabila digunakan mutu tulangan baja lain nilai dari daftar harus dikalikan dengan faktor berikut : $\left(0{,}4 + \frac{fy}{700}\right)$.

Dalam SK SNI 2002 juga memeberikan ketentuan tebal selimut beton pelindung tulangan baja untuk plat yang permukaannya tidak terbuka atau berhubungan langsung dengan cuaca luar. Selimut beton tidak boleh kurang dari 20 mm apabila plat, dinding dan plat berusuk menggunakan batang tulangan D36 atau kurang. Tidak boleh kurang dari 40 mm apabila menggunakan batang

tulangan D44 dan D56. Untuk permukaan plat yang terbuka terhadap cuaca luar atau berhubungan langsung dengan tanah, tebal selimut beton minimum 50 mm apabila menggunakan tulangan D19 sampai dengan D56. dan 40 mm apabila menggunakan tulangan D16, kawat W31 atau D31, atau ukuran yang lebih kecil. Apabila plat beton dicor langsung dan permanen berhubungan dengan tanah, maka selimut beton minimum untuk segala ukuran tulangan baja adalah 70 mm.

2.2.1 Pengaruh Susut dan Temperatur

Beton dapat menyusut ketika adukan semennya mengeras. Susut ini dapat diperkecil dengan memakai beton berkadar air rendah, namun tetap memperhatikan kelemasan, kekuatan beton yang diinginkan, dan proses pembasahan setelah beton dicor. Susut pasti akan terjadi, hanya intensistasnya berbeda. Bila beton tersebut tidak mengalami kontraksi susut secara bebas, akan timbul tegangan yang disebut dengan *tegangan susut (shrinkage crack)*. Perbedaan suhu relatif terhadap suhu waktu pengecoran juga dapat menimbulkan efek yang serupa dengan penyusutan.

Tegangan susut ataupun tegangan temperatur dapat menimbulkan retak. Bila plat tersebut diberi tulangan maka retak dapat diperkecil. Pada plat satu arah, tulangan yang dipasang untuk menahan momen juga berguna untuk menahan dan mendistribusikan retak akibat susut dan perbedaan suhu. Karena kontraksi beton terjadi ke semua arah, maka harus dipasang tulangan khusus untuk kontraksi susut dan perbedaan suhu yang tegak lurus terhadap tulangan momen. Tulangan khusus ini disebut tulangan susut atau temperatur. Peraturan menetapkan bahwa tulangan susut ini harus dipasang pada pelat struktur bila tulangan utamanya membentang

satu arah. Meskipun demikian, jarak tulangan yang terpasang tidak boleh lebih dari lima kali tebal plat atau 450 mm. Adapun rasio minimum tulangan susut dan temperatur untuk plat terdapat pada tabel dibawah yang sesuai dengan standar SNI 2002, yang terdapat pada *9.12 Tulangan Susut dan Suhu* halaman 48.

Tabel 2.2 Rasio minimum tulangan susut dan temperatur untuk plat

Pelat yang menggunakan tulangan ulir mutu 300	0,0020
Pelat yang menggunakan tulangan ulir atau jaring kawat las (polos atau ulir) mutu 400	0,0018
Pelat yang menggunakan tulangan dengan tegangan leleh melebihi 400 Mpa yang diukur pada regangan leleh sebesar 0,35 %	$0{,}0018 \times 400/f_y$

2.2.2 Perencanaan Plat Satu Arah terhadap Lentur

Didalam *desain* atau analisis, satu satuan lajur plat yang membentang di antara kedua tumpuan dapat dianggap sebagai suatu balok dengan lebar satu satuan dan tinggi *h* sesuai dengan tebal plat. Analisisnya seperti pada balok. Pembebanan disesuaikan menjadi beban per satuan panjang dari lajur plat dan dengan demikian gaya momen yang timbul merupakan gaya per lebar satuan plat. Dari kelengkungan dan momen tipikal dengan sistem balok, dapat ditentukan bahwa pemasangan tulangan lentur akan membentang dari kedua tumpuannya.

Dalam SNI ditetapkan adanya pembatasan penulangan, ditetapkan bahwa jumlah tulangan baja tarik tidak boleh melebihi 0,75 dari jumlah tulangan baja tarik yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan regangan. Hal ini dilakukan guna menghindari kehancuran dengan diawali hancurnya beton tekan terjadi secara mendadak tanpa memberi peringatan. Sedangkan bila jumlah penulangan tersebut

dapat dipenuhi akan memberikan jaminan bahwa kehancuran daktail dapat berlangsung dengan diawali meluluhnya tulangan baja tarik terlebih dahulu dan tidak akan terjadi kehancuran getas yang lebih bersifat mendadak. Rasio tulangan tarik jauh di bawah rasio maksimum yang dizinkan 0,75 ?b ini juga terutama untuk pertimbangan ekonomis, hemat pemakain baja tulangan, namun tinggi penampang optimal, karena penampang yang tipis walaupun tulangannya banyak dapat menimbulkan defleksi berlebihan. Dan apabila pembatasan diberlakukan, dimana rasio penulangan maksimum yang diijinkan dibatasi dengan 0,75 kali rasio penulangan keadaan seimbang (?$_b$), sehingga :

$$? \text{ maks} = 0{,}75\ ?_{b,},$$

dimana rumus dari ?$_{b,}$ itu sendiri adalah $?_b = \frac{0{,}85\, fc' ?_1}{fy} \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$

Apabila jumlah tulangan baja tarik melebihi tulangan baja tarik yang diperlukan untuk mencapai keadaan seimbang, akan hancur getas, sedangkan di lain pihak bila jumlah luas tulangan baja tarik kurang dari tulangan baja tarik yang diperlukan untuk mencapai keadaan seimbang, maka akan terjadi hancur daktail. Maka dari itu SNI 2002 juga memberikan batas minimum rasio penulangan sebagai berikut : $? \text{ minimum} = \frac{1{,}4}{fy}$

Batas minimum penulangan tersebut diperlukan untuk lebih menjamin tidak terjadinya hancur secara tiba-tiba seperti pada balok tanpa tulangan. Pembatasan minimum seperti di atas tidak berlaku untuk plat tipis dengan ketebalan tetap dan plat dari balok T yang tertarik.

2.3 Komputer

Komputer berasal dari bahasa latin *computare* yang mengandung arti menghitung. Karena luasnya bidang garapan ilmu komputer, para pakar dan peneliti sedikit berbeda dalam mendefinisikan termininologi *komputer*.

- Menurut *Hamacher*, komputer adalah mesin penghitung elektronik yang cepat dan dapat menerima informasi input digital, kemudian memprosesnya sesuai dengan program yang tersimpan di memorinya, dan menghasilkan output berupa informasi.
- Menurut *Blissmer*,komputer adalah suatu alat elektonik yang mampu melakukan beberapa tugas sebagai berikut:
  - menerima input
  - memproses input tadi sesuai dengan programnya
  - menyimpan perintah-perintah dan hasil dari pengolahan
  - menyediakan output dalam bentuk informasi
- Sedangan *Fuori*, berpendapat bahwa komputer adalah suatu pemroses data yang dapat melakukan perhitungan besar secara cepat, termasuk perhitungan aritmetika dan operasi logika, tanpa campur tangan dari manusia.

Untuk mewujudkan konsepsi komputer sebagai pengolah data untuk menghasilkan suatu informasi, maka diperlukan sistem komputer (computer system) yang elemennya terdiri dari *hardware, software* dan *brainware*. Ketiga elemen sistem komputer tersebut harus saling berhubungan dan membentuk kesatuan. Hardware tidak akan berfungsi apabila tanpa software, demikian juga

sebaliknya. Dan keduanya tiada bermanfaat apabila tidak ada manusia (brainware) yang mengoperasikan dan mengendalikannya.

2.4 Perangkat Lunak Pendukung

Untuk perangkat lunak pendukung penulis mengembangkannya melalui dua macam aplikasi. Microsoft Access dan Visual Basic 6.0 sebagai aplikasi pemrograman untuk mengembangkan aplikasi perhitungan desain plat satu arah terhadap lentur. Kedua perangkat lunak ini dinilai merupakan perangkat lunak yang sederhana namun pasti sebagai alat untuk mengembangkan aplikasi bagi sistem penghitungan densain plat satu arah terhadap lentur.

2.5 Sekilas Tentang Microsoft Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic 6.0 adalah sebuah bahasa pemograman, *development language*, aplikasi untuk membuat aplikasi dan digunakan untuk membangun aplikasi window, aplikasi grafis, aplikasi visual bahkan aplikasi jaringan (*client/server*) yang berbasis internet.

Kata "*Visual"* menunjukan cara yang digunakan untuk membuat *graphical user interface* (GUI). Dengan cara ini anda dapat tidak lagi menuliskan instruksi pemograman dalam kode-kode baris, tetapi secara mudah anda dapat melakukan drag dan drop objek-objek yang akan anda gunakan.

Kata *"Basic"* merupakan bagian bahasa Basic (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code), yaitu sebuah bahasa pemograman yang dalam sejarahnyasudah banyak digunakan oleh para programeruntuk menyusun aplikasi.

Secara umum ada beberapa manfaaat yang diperoleh dari pemakaian program Visual Basic, diantaranya seperti :

- Dipakai dalam membuat program aplikasi berbasis windows.
- diapakai dala membuat obyek-obyek pembantu program, seperti fasilitas help, kontrol Active X, aplikasi internet dan sebagainya.
- digunakan juga untuk menguji program (*Debugging*) dan menghasilkan program akhir EXE yang bersifat *Executable*, atau dapat langsung dijalankan.

Microsoft Visual basic 6.0 juga menyertakan beberapa sarana diantaranya:

1. *Data Access*, yang memberi kesempatan untuk membuat basis data dan aplikasi *front-end*, termasuk didalamnya microsoft SQL 9 *(Structured Query Language) client server* dan sarana basis data lainnya.
2. *Active-X*, yang merupakan teknik yang memberi kesempatan untuk menyertakan sarana aplikasi lain aplikasi yang kita susun dengan visual basic 6.0, misalnya pengolah data dengan *microsoft word spread sheet microsoft excell* dan aplikasi yang kita buat.
3. Fasilitas Internet, yang mempermudah dalam mengakses dokumen dan aplikasi internet lewat aplikasi yang kita buat.
4. Data membuat aplikasi kita dalam sebuah file eksekusi (EXE) menggunakan *run time dinamic link library* (DLL) yang dapat didistribusikan secara bebas.