

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Beton Prategang

Struktur beton prategang didefinisikan sebagai suatu sistem struktur beton khusus dengan cara memberikan tegangan awal pada komponen sebelum digunakan untuk mendukung beban luar sesuai dengan yang diinginkan. Tujuan memberikan tegangan awal atau prategang adalah untuk menimbulkan tegangan awal tekan beton pada lokasi dimana nantinya akan timbul tegangan tarik pada waktu komponen mendukung beban sedemikian rupa, sehingga diharapkan sewaktu beban seluruhnya bekerja tegangan tarik total berkurang atau bahkan lenyap sama sekali (Istimawan, 1994).

2.1.1 Pengertian prategang

Prategang adalah pemberian suatu gaya (bisa juga berbentuk momen) yang telah ditentukan terlebih dahulu pada suatu elemen struktur, sehingga kombinasi dari tegangan akibat beban total dan gaya prategang tersebut akan berada dalam batas tegangan tertentu (Gunawan dan Margaret, 1992).

Pemberian gaya tersebut melalui kabel prategang (tendon), jadi tendon adalah elemen baja misalnya kawat baja atau kabel yang digunakan untuk memberi gaya prategang pada beton (SK SNI T - 15 - 1991 - 03).

Kabel harus ditegangkan untuk mendapatkan gaya prategang yang cukup untuk menahan beban rencana, maka besarnya tendon harus sesuai untuk menahan beban basis di daerah tarik (Winarni, 1988).

2.1.2 Kehilangan gaya prategang

Prategang efektif pada beton berangsur-angsur mengalami pengurangan secara berangsur-angsur sejak tahap transfer akibat beberapa sebab. Secara umum dinyatakan sebagai "kehilangan gaya prategang". Suatu perkiraan yang cukup baik atas besarnya kehilangan prategang diperlukan dari sudut pandang desain. Berbagai jenis kehilangan gaya prategang yang dijumpai dalam system pratarik dan pascatarik dikumpulkan dalam tabel (Krisna, 1989).

Tabel 2.1 Jenis-jenis kehilangan gaya prategang

Pratarik	Pascatarik
1. Deformasi elastis beton	1. Tidak ada kehilangan akibat deformasi elastis jika semua kawat ditarik secara bersamaan. Jika kawat-kawat ditarik secara berurutan, akan terdapat kehilangan gaya

	prategang akibat deformasi elastis.
2. Relaksasi tegangan pada baja	2. Relaksasi tegangan pada baja
3. Penyusutan beton	3. Penyusutan beton
4. Rangkak beton	4. Rangkak beton
5. Pergerakan dudukan jangkar	5. Pergerakan dudukan jangkar
	6. Friksi akibat kelengkungan yang disengaja atau tidak disengaja dalam tendon

2.1.3 Pengertian beton prategang

Beton prategang pada dasarnya adalah beton dimana tegangan-tegangan internal dengan besar serta distribusi yang sesuai diberikan sedemikian rupa sehingga tegangan-tegangan yang diakibatkan oleh beban-beban luar dilawan sampai suatu tingkat yang diinginkan (Krisna, 1989).

Adapun unsur dari beton prategang adalah struktur komposit antara dua bahan yaitu beton dan baja dengan mutu yang tinggi (Winarni, 1988).

Batang beton prategang mempunyai perlawanan yang meningkat terhadap gaya geser, yang disebabkan oleh pengaruh prategang tekan, yang mengurangi tegangan tarik utama. Di samping itu beton prategang juga mempunyai kekenyalan yang cukup besar disebabkan oleh kemampuannya untuk memperoleh bentuknya kembali secara sepenuhnya dari pengaruh-pengaruh yang besar akibat pembebanan berlebihan tanpa menderita suatu kerusakan yang serius (Winarni, 1988).

2.2 Sifat Dasar Beton Prategang

Untuk menjelaskan atau menganalisa sifat dasar beton prategang, dikenal tiga konsep (Winarni, 1988) sebagai berikut ;

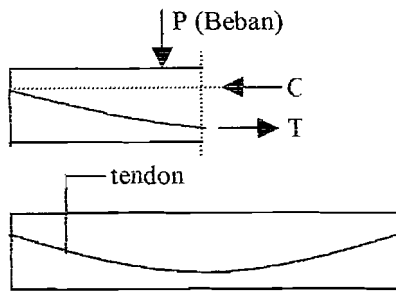
2.2.1 Sistem prategang untuk mengubah beton menjadi bahan yang elastis

Menurut konsep ini beton yang bersifat getas ditransformasikan menjadi bahan yang bersifat elastis, dengan cara memberi tekanan atau desakan terlebih dahulu (pratekan). Dari konsep ini timbul kriteria tidak terjadi tegangan tarik pada beton (*full prestress*), karena bagian beton yang mengalami tarik akibat beban kerja, mengalami desak terlebih dahulu karena gaya prategang, berarti beton tidak mengalami retak pada beban kerja.

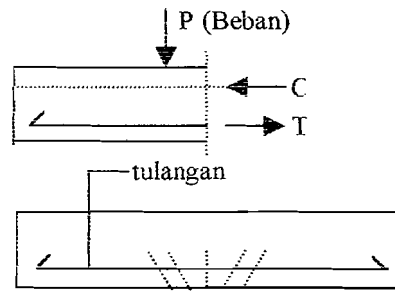
Maka pada pandangan ini, beton divisualisasikan sebagai benda yang mengalami dua sistem pembebanan, yaitu gaya internal (prategang) dan beban eksternal (berat sendiri + beban mati + beban hidup).

2.2.2 Sistem prategang sebagai kombinasi baja mutu tinggi dengan beton

Seperti pada beton bertulang, beton prategang merupakan kombinasi baja prategang (menahan tarik) dan beton (menahan desak), kedua bahan membentuk kopel penahan (C) untuk melawan kopel eksternal (T).



Gambar 2.1 Beton prategang

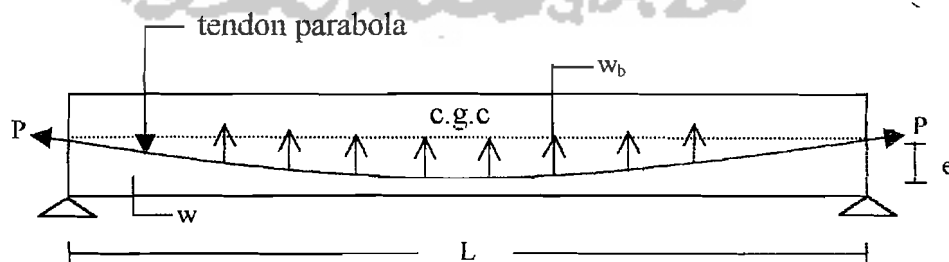


Gambar 2.2 Beton bertulang

Jika baja mutu tinggi digunakan pada tulangan beton bertulang, maka akan terjadi retak-retak pada bagian tarik sebelum seluruh kekuatan baja dikerahkan. Karena itu, pada beton prategang, untuk memanfaatkan seluruh kekuatan baja mutu tinggi, baja ditarik terlebih dahulu dan menjangkarkannya ke beton. Dengan demikian diperoleh tegangan yang diinginkan untuk kedua bahan.

2.2.3 Sistem prategang untuk mencapai keseimbangan beban

Dalam konsep ini, pemberian gaya prategang dipandang sebagai suatu usaha membuat seimbang gaya-gaya, sehingga komponen struktur yang mengalami tegangan lentur, tidak akan mengalami tegangan lentur pada kondisi pembebanan tertentu.



Gambar 2.3. Struktur beton prategang dengan tendon parabola

Bila tendon dengan profil parabola ditarik, untuk dapat tetap mempertahankan posisinya diperlukan gaya vertikal kebawah. Jika tendon terbungkus beton, maka akan timbul gaya keatas menekan beton, yang berlawanan arah dengan gaya untuk mempertahankan posisi tendon.

Maka akibat gaya prategang, tendon memberikan gaya aksial tekan P dan beban terbagi rata keatas terhadap beton pembungkusnya sebesar $w_b = 8.P.e/L^2$

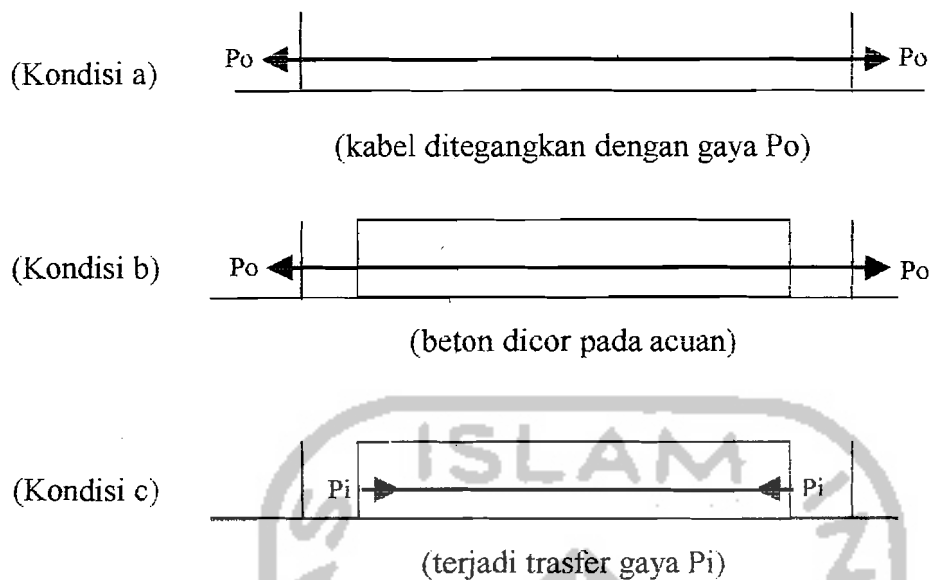
Sehingga untuk beban w yang terdistribusi merata, maka beban tidak seimbang adalah $(w - w_b)$.

2.3 Pemberian Gaya Prategang

Untuk memberikan gaya prategang pada beton terdapat dua prinsip yang berbeda yaitu tendon ditegangkan sebelum beton dicor dan tendon ditegangkan setelah betonya cukup keras (Winarni, 1988). Adapun uraiannya sebagai berikut ;

2.3.1 Pratarik (*Pre-Tensioning*)

Pada metode ini, tendon ditegangkan dengan pertolongan alat bantu sebelum beton dicor atau sebelum beton mengeras dan gaya prategang dipertahankan sampai beton cukup keras (Kondisi a). Setelah itu acuan beton dipasang kemudian beton dicor kedalam acuan berisi tendon dalam keadaan tertarik (Kondisi b). Setelah beton mencapai kekuatan yang diperlukannya, tegangan pada jangkar dilepas perlahan-lahan dan baja terjangkar pada ujung-ujung konstruksi (Kondisi c). Penerapan gaya prategang ini terhadap beton disebut transfer dari gaya prategang. (Winarni, 1988)



Gambar 2.4 Metode pratarik

Gaya prategang sepenuhnya akan ditrasfer ke beton melalui panjang transmisi tertentu yang tergantung pada kondisi permukaan, profil penampang baja, diameter dan kekuatan beton. Juga dipengaruhi oleh efek penjangkaran di ujung baja prategang, yang cenderung hendak kembali ke ukuran semula. Jadi transfer gaya prategang pada metode ini melalui ikatan atau lekatan antara baja prategang dengan beton.

2.3.2 Pascatarik (*Post-Tensioning*)

Pada metode ini, beton dicor dahulu dan dibiarkan mengeras sebelum diberi gaya prategangan (Kondisi a). Tendon dapat ditempatkan dalam posisi seperti profil yang telah ditentukan lalu ditarik disalah satu ujungnya dan dijangkar mati pada ujung lainnya (Kondisi b). Setelah tendon mencapai kekuatan yang telah ditentukan kemudian diangkurkan pada ujung-ujung komponen, jadi transfer gaya prategang

pada metode ini melalui angkur (Kondisi c). Untuk menghindari lekatan kabel dan beton dibuat saluran/pipa untuk tempat kabel. (Winarni, 1988)



Gambar 2.5 Metode pascatarik

Bila rongga antara selongsong dan baja prategang diisi atau digrouting dengan adukan semen maka disebut dengan tendon terikat (*bounded*), sedang bila tidak digrouting disebut dengan tendon tak terikat (*unbounded*). Pada beton tak terikat umumnya ruang antara selubung dan baja prategang diberi oli atau bahan kimia lain untuk mencegah terjadinya karat pada tendon.

Pemberian gaya prategang (penarikan tendon) dilakukan dengan menarik tendon kearah longitudinal, berbagai peralatan untuk menarik tendon dapat dikelompokkan menjadi (Krisna, 1989) sebagai berikut ;

1. Alat mekanis

Umumnya dipakai pada pekerjaan dalam jumlah besar yaitu di pabrik, berupa timbangan dengan atau tanpa transmisi, dongkrak skrup atau mesin penggulung kawat.

2. Dongkrak hidraulis

Merupakan sarana yang paling banyak dipakai, peralatan yang umum digunakan adalah dari Freyssinet, Magnet dan kapasitas dongkrak hidraulis mencapai 1000 ton lebih.

3. Metode termal

Yaitu dengan memanaskan baja prategang dengan menggunakan listrik dan diangkurkan sebelum beton dicor, metode ini disebut juga prategang termolistrik.

4. Metode kimia

Yaitu dengan menggunakan semen yang mengembang, disini derajat pengembangan dikontrol dengan mengubah-ubah kondisi perawatan beton (*curing*). Aksi pengembangan beton dan pengikatan awal menimbulkan gaya tarik pada tendon dan tekan pada beton, hal ini dikarenakan pengembangan beton dikekang.

2.4 Perencanaan Struktur

Analisa perencanaan struktur dilakukan pada dua tahap yaitu saat pelaksanaan (struktur dianggap struktur cantilever) dan saat service (struktur dianggap struktur menerus).

2.4.1 Struktur cantilever

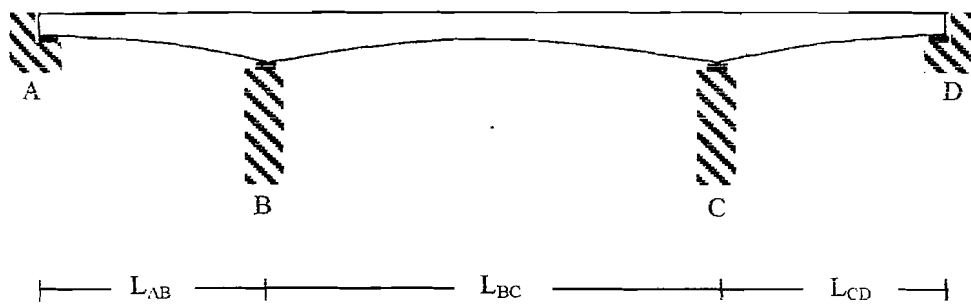
Struktur cantilever adalah suatu struktur dimana ujung batang yang satu dijepit, adapun ujung yang lainnya bebas (Sutojo, 1981). Struktur cantilever AB dengan jepitan pada ujung A dan ujung B bebas serta beban titik (P) digambarkan sebagai berikut ;



Gambar 2.6 Struktur cantilever

2.4.2 Struktur menerus

Struktur menerus (statis tak tentu) adalah struktur yang ditumpu dengan beberapa perletakan dan merupakan satu kesatuan gelagar. Gaya reaksi, gaya geser dan momen tidak dapat dicari hanya dengan persamaan keseimbangan statis yaitu $\sum V=0$, $\sum H=0$ dan $\sum M=0$ (Ghali dan Neville, 1978). Non prismatis adalah istilah untuk penampang struktur yang dimensinya tidak konstan. Struktur gelagar menerus non prismatis digambarkan sebagai berikut ;



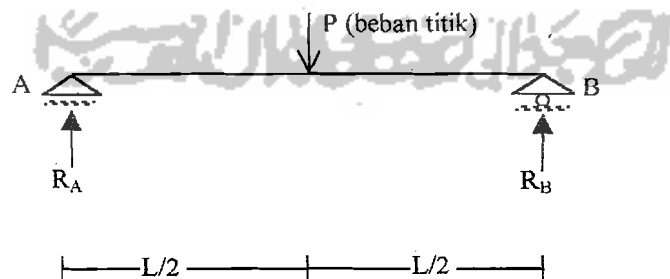
Gambar 2.7 Struktur gelagar menerus non prismatic

2.5 Pengertian Beban

Secara umum beban yang bekerja dalam perencanaan terdiri dari beban titik dan beban terbagi rata. Adapun uraiannya sebagai berikut ;

2.5.1 Beban titik

Beban titik adalah beban yang cara bekerjanya pada suatu struktur dianggap sebagai suatu titik (Sutojo, 1981). Struktur sederhana 2 tumpuan A dan B dengan beban titik digambarkan sebagai berikut ;



Gambar 2.8 Struktur beban terpusat



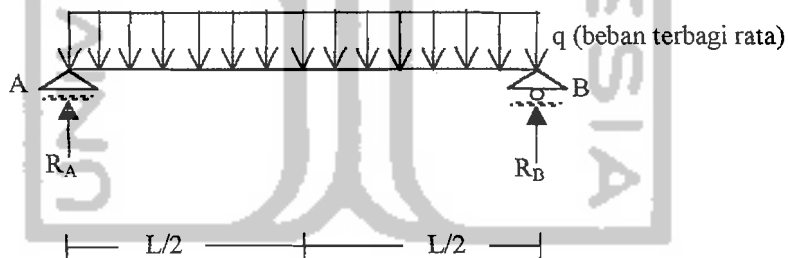
Gambar 2.9 Bidang gaya lintang



Gambar 2.10 Bidang momen

2.5.2 Beban terbagi rata

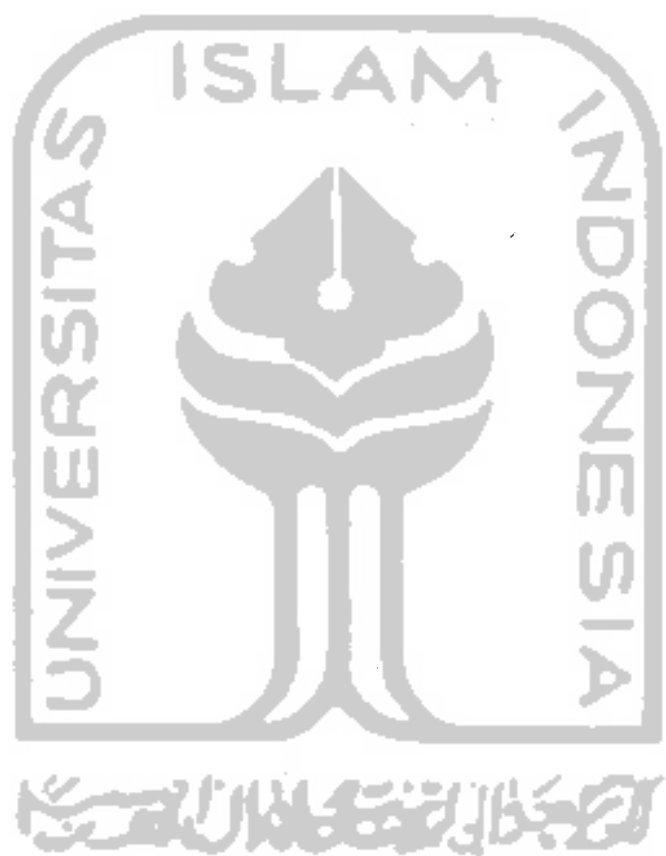
Beban terbagi rata adalah beban yang merupakan berat sendiri dari struktur atau pelat lantai dan sebagainya yang bekerja merata pada struktur (Sutojo, 1981). Struktur sederhana 2 tumpuan A dan B dengan beban terbagi rata digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.11 Struktur beban terbagi rata



Gambar 2.12 Bidang gaya lintang



Gambar 2.13 Bidang momen

