

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

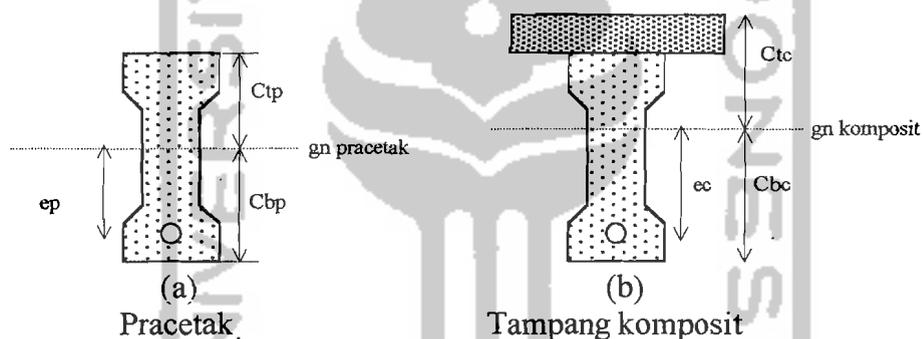
Seperti diketahui bahwa balok merupakan bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penerus beban dari pelat ke struktur kolom atau ke tumpuan. Balok prategang komposit dipakai bila dikehendaki suatu bentang yang panjang atau bila beban yang diterima balok cukup besar sehingga perlu dipergunakan suatu balok yang kuat tetapi efisien.

Raju (1988) mengemukakan awal mulanya aplikasi konstruksi komposit pada tahun 1938 untuk suatu jembatan lalu lintas kendaraan bermotor dan hitungan terperinci disajikan oleh Morch dalam tahun 1943.

2.2 Definisi Konstruksi Komposit Beton Prategang

Nilson (1987) menyatakan bahwa istilah konstruksi komposit pada struktur beton prategang adalah konstruksi gabungan dari beton pracetak prategang (balok) dengan beton cor di-tempat (pelat). Bentuk elemen-elemen pracetak prategang antara lain balok T tunggal, T ganda dan I serta pelat berongga. Pada pelaksanaan konstruksi komposit biasanya pelat beton cor ditempat, digunakan sebagai penutup (*topping*) dan biasanya tanpa tulangan. Selain itu terdapat juga struktur komposit menggunakan balok I pracetak prategang yang dikombinasikan dengan pelat beton

bertulang (cor langsung ditempat), sehingga kemudian perilaku balok berubah menjadi balok T (struktur balok hibrid). Jika balok balok tersebut ditegangkan setelah pelat penutup mengeras maka analisis perilaku balok adalah balok T komposit. Sedangkan jika balok I ditegangkan sebelum komposit (tampang I) dan sesudah menjadi komposit (tampang T). Gambar 2.1a menunjukkan tampang geometris balok pracetak tampang I, sedangkan gambar 2.1b menunjukkan geometris tampang I yang menjadikan tampang T komposit dengan penambahan pelat cor di tempat. Pada notasi gambar terdapat indeks p menunjukkan geometris penampang pracetak sedang c menunjukkan geometris penampang komposit.

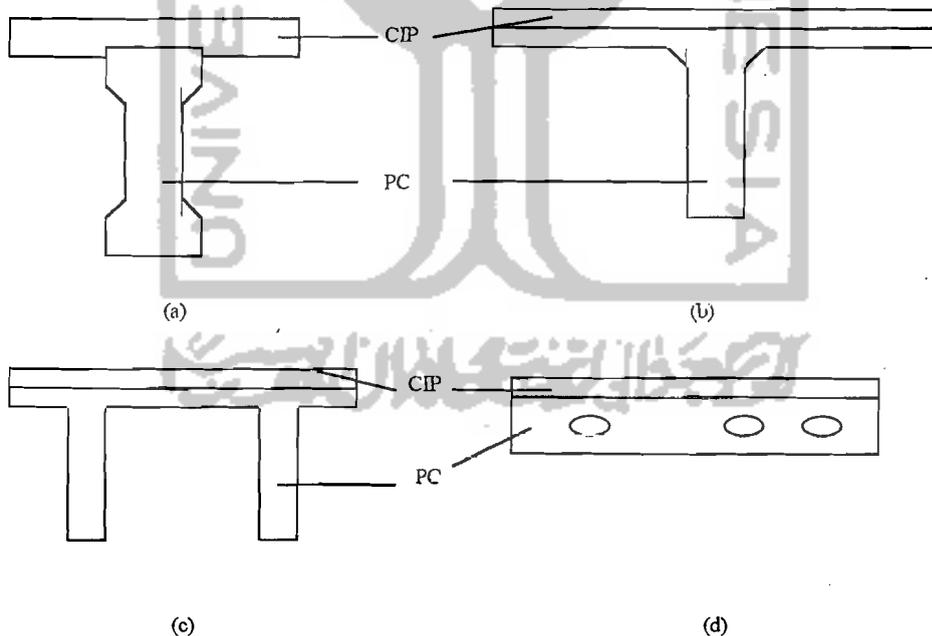


Gambar 2.1: Tampang pracetak dan komposit

Bentuk dari struktur komposit yang umum digunakan dapat dilihat seperti pada gambar 2.2 bagian elemen pracetak (PC) berarsir dan bagian elemen pelat cor ditempat (CIP) tidak berarsir. Tampang balok pada gambar 2.2a sering digunakan pada struktur jembatan jalan raya dengan bentang pendek atau menengah. Sedangkan tampang balok T tunggal seperti pada gambar 2.2b sering digunakan pada struktur dengan bentang menengah sampai yang panjang. Balok ini sering digunakan pada

struktur pelat atap atau sistem pelat lantai seperti areal parkir bertingkat. Kemudian untuk tampang struktur komposit yang menggunakan balok tampang T ganda, gambar 2.2c, sering digunakan sebagai balok untuk bentang pendek atau menengah. Dan pelat berongga (*hollowcore*), gambar 2.2d digunakan pada struktur lantai.

Perencanaan pelat beton penutup (*topping*) biasanya dengan ketebalan 2 atau 3 inci untuk pelat lantai bangunan jika direncanakan sebagai elemen non struktural, sedangkan apabila dianggap sebagai elemen struktural atau digunakan untuk pelat pada struktur jembatan ketebalannya direncanakan lebih dari 3 inci.



Gambar 2.2 :Tipe-tipe tampang struktur komposit ,(a)balok I ,(b)balok T tunggal (c)balok T ganda , (d) pelat berongga (*hollowcore*)

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam merencanakan balok komposit, antara lain kapasitas momen, kapasitas geser, mekanisme gaya-gaya yang bekerja dan perilaku balok setelah menerima beban kerja. Pada tugas akhir ini akan diuraikan mengenai struktur beton komposit antara balok pracetak prategang dengan pelat beton cor ditempat (*cast in-place*) dengan metode tanpa perancah dan dengan perancah pada saat pengecoran pelat beton cor di tempat.

Lebih lanjut Nilson menyatakan untuk mencegah terjadinya kehancuran akibat gaya horisontal, balok pracetak prategang dibuat menyatu dengan pelat cor beton ditempat sedemikian sehingga menjadi kesatuan yang monolit. Kerja beton komposit antara dua komponen akan tercapai bila tercapai tahanan geser antara kedua komponen tersebut. Tahanan geser akan terjadi dengan membuat kasar permukaan komponen beton pracetak atau dengan memberi *stud connector* yang biasanya berupa dowel. Kasus di atas adalah kasus sederhana dari kerja komposit, ada beberapa kasus lain seperti beton pracetak dan bagian yang dicor ditempat, diletakkan pada begesting yang ditumpu di bawahnya dan dibongkar setelah pelat beton mengeras. Hal ini memungkinkan seluruh penampang komposit untuk menahan momen yang dihasilkan oleh berat pelat, jadi balok pracetak praktis tidak memikul berat sendiri.

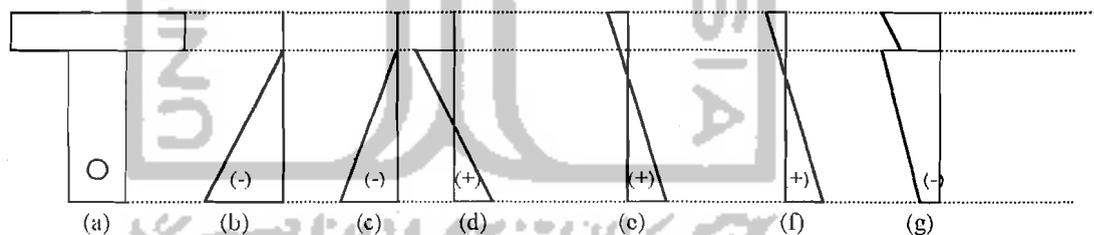
Pada unit pratekan yang berkekuatan tinggi tendon baja digunakan untuk menahan beban pada daerah tarik, sedangkan beban pada daerah tekan ditahan oleh beton cor langsung ditempat yang memiliki kekuatan relatif rendah.

2.3 Macam Konstruksi Komposit

Nawy (1996) mendefinisikan konstruksi komposit ditinjau dari pelaksanaan pengerjaannya konstruksi beton komposit dapat dibagi menjadi dua metode pelaksanaan.

1. Metode Konstruksi dengan Perancah (*Fully Shored Construction*)

Pada struktur beton prategang komposit terjadi dua keadaan, yaitu sebelum struktur menjadi komposit dan setelah struktur menjadi komposit. Pada metode konstruksi ini tegangan-tegangan beban mati yang timbul pada unit-unit pratekan pracetak dapat diminimalisasikan dengan memberikan perancah sewaktu pengecoran pelat (*cast in place*) dilaksanakan. Sehingga beban plat cor di tempat dan beban hidup hanya bekerja pada saat beton sudah komposit. Sedangkan beban/berat sendiri beton pracetak sudah bekerja sebelum beton komposit.

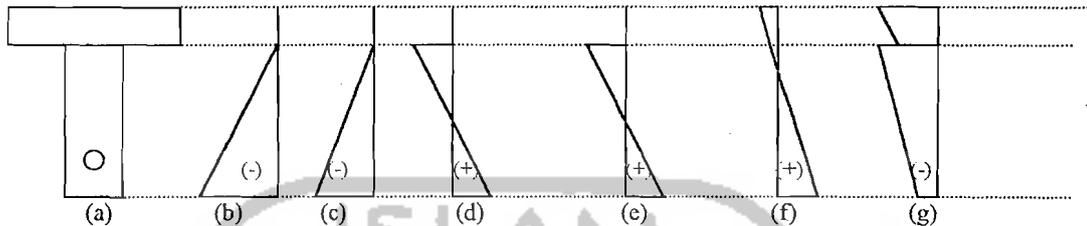


Gambar 2.3 : Tegangan penampang komposit dengan perancah (Raju, 1988) , (a) penampang balok, (b) Prategang awal, (c) Prategang efektif, (d) Tegangan berat sendiri, (e) Tegangan akibat c.i.p, (f) Tegangan beban hidup, (g) Tegangan total

2. Metode Konstruksi Tanpa Perancah (*Unshored Construction*)

Pada metode ini unit pracetak tidak diberi perancah sewaktu pelaksanaan pengecoran beton pelat (*cast in place*) dilaksanakan. Tegangan yang sudah bekerja

sebelum beton komposit diakibatkan oleh beban/berat sendiri dan beban mati plat cor di tempat, sedangkan beban hidup bekerja setelah beton menjadi komposit.



Gambar 2.4 : Tegangan penampang komposit tanpa perancah (Raju, 1988), (a) penampang balok, (b) Prategang awal, (c) Prategang efektif, (d) Tegangan berat sendiri, (e) Tegangan akibat c.i.p, (f) Tegangan beban hidup, (g) Tegangan total

2.4 Konsep Dasar Beton Prategang

Karena struktur beton komposit merupakan struktur gabungan dari beton pracetak prategang dengan beton cetak ditempat, maka perlu dijelaskan mengenai beton prategang sebagai salah satu unsur dari struktur beton komposit.

Beton prategang merupakan salah satu dari hasil perkembangan teknologi di dunia konstruksi. Lin dan Burns (1982) menyatakan bahwa beton prategang merupakan kombinasi aktif dari beton berkekuatan tinggi dan baja mutu tinggi. Hal ini dapat dicapai dengan menarik baja (tendon) dan menahannya ke beton, sehingga akan mengakibatkan beton pada keadaan tertekan.

Untuk menjelaskan atau menganalisis sifat dasar beton prategang dikenal tiga konsep, yaitu:

- a. Sistem prategang untuk mengubah beton menjadi bahan yang elastis.
- b. Sistem prategang sebagai kombinasi baja mutu tinggi dengan beton.
- c. Sistem prategang untuk mencapai keseimbangan beban.

Dalam tulisan tugas akhir ini analisis yang digunakan 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. Dari konsep ini timbul kriteria tidak terjadi tegangan tarik pada beton (*full-prestress*), karena bagian beton yang akan mengalami desak terlebih dahulu karena gaya prategang, berarti beton tidak mengalami retak pada beban kerja.

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)

2.5 Sistem-Sistem Prategang

Lin dan Burns (1982) mendefinisikan sistem prategang menjadi dua yaitu:

1. Beton Prategang Sistem Pratarik (*Pretension*)

Cara yang sederhana untuk menegangkan komponen struktur pratarik adalah dengan menarik kabel-kabel di antara dua dinding penahan (*bulkhead*) dan diangkurkan pada ujung-ujung lantai kerja. Setelah beton mengeras, kabel dipotong dan lepas dari dinding penahan dan gaya prategang dialihkan ke beton.

2. Beton Prategang Sistem Pascatarik (*post-tension*)

Sistem pasca tarik merupakan kebalikan sistem pratarik. Pada cara ini, pertama-tama beton dicor lebih dahulu, dengan baja prategang yang diletakkan dalam selongsong (*duck*) yang ikut dicor. Setelah beton mencapai umur / kekuatan tertentu, baja prategang ditarik dan kemudian dijangkarkan pada ujung komponen. Transfer gaya prategang pada sistem ini melalui angkur. Bila rongga antara selongsong dan baja prategang diisi dengan adukan semen (semen+air+pasir halus+bahan tambah) disebut tendon terikat (*bounded*), sedang bila tidak digrouting disebut tendon tak terikat (*unbounded*). Pada tendon unbounded umumnya ruang antara selubung dan baja prategang diberi oli atau bahan kimia untuk mencegah terjadinya karat pada tendon.

