

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Konsep dasar penambahan serat (*fiber*) pada beton sebenarnya telah cukup lama dikenal. Namun perkembangannya baru dimulai sekitar tahun 1960, yaitu setelah diadakan penelitian penggunaan serat baja (*steel fiber*) di Amerika Serikat.

Beberapa macam bahan serat yang dipakai untuk memperbaiki sifat-sifat beton telah dilaporkan *ACI Committee 544* (1982). Bahan serat tersebut antara lain baja (*steel*), plastik (*polypropylene*), kaca (*glass*), dan karbon (*carbon*). Para peneliti terdahulu telah melakukan percobaan untuk memperbaiki sifat kurang baik dari beton dengan cara penambahan berbagai bahan tambah, baik bahan tambah yang bersifat kimiawi maupun fisik pada beton.

Bentuk serat akan berpengaruh pada kuat lekat beton. Peningkatan lekatan pada beton serat akan memperkecil kemungkinan terjadi retak dan lentur yang berlebihan serta akan meningkatkan kekuatan balok secara keseluruhan. (*Swamy dan Al-Noori, 1974*)

Penambahan serat kedalam adukan beton juga akan berpengaruh menurunkan kelecakan (*workability*), sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek ratio serat. Penurunan kelecakan adukan beton dapat dikurangi dengan penurunan diameter maksimal agregat, peningkatan factor semen,

penambahan jumlah semen, ataupun pemakaian bahan tambah (*additive*).

Konsentrasi serat yang masih memungkinkan pengadukan dilakukan dengan mudah adalah 2 % dari volume adukan semen. (*Keer, 1984*)

Dengan penambahan serat kawat bendrat sebanyak 1,25 % dari volume adukan dapat meningkatkan kuat tarik beton tersebut sebesar 13 % pada umur benda uji 28 hari. (*Sudarmoko, 1998*)

Menurut *Suprianto dan Ali Muhtadin (1996)* penambahan serat kawat bendrat dapat menaikkan kuat desak beton sebesar 7,5 % sedangkan beton serat plastik sebesar 2,07 %. Untuk kekuatan lenturnya serat bendrat naik sebesar 16,94% dan pada beton serat plastik naik sebesar 9,90 % dengan penambahan serat berkisar antara 2 – 3 %.

Menurut *Erna Suknawati dan Ari Herawati (2001)* dengan penambahan serat nylon dapat dihasilkan kuat tarik beton yang maksimum pada panjang serat 70 mm dan diameter 0,95 mm yaitu 3,0931 Mpa, peningkatannya sebesar 17,29%.

Sedangkan penambahan serat bambu dapat meningkatkan kuat desak rata-rata beton pada panjang serat 4 cm sebesar 13,2421 %, sedangkan panjang serat 6 dan 8 cm masing-masing 3,1090 % dan 9,3905 % terhadap beton normal. Pada pengujian kuat tarik terjadi peningkatan pada panjang serat 4 cm sebesar 1,8579 %, sedangkan panjang serat 6 dan 8 cm masing-masing 2,0788 % dan 7,7741 %.

(*Zarlis dan Anang Budi, 2001*)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Beton

Beton (*concrete*) adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen dan bisa juga ditambahkan bahan lain dengan maksud untuk memperbaiki sifat beton.

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) adalah campuran beton dengan penambahan serat dalam konsentrasi tertentu. Serat yang biasa digunakan berupa serat alami seperti ijuk, serat tebu dan buatan seperti bendrat, plastik dan bahan-bahan lain. Serat yang dicampurkan dengan maksud untuk membantu beton dalam menahan gaya tarik.

a. Kuat Desak Beton

Kuat desak beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya desak tertentu. Umumnya beton lebih baik jika kuat desaknya lebih tinggi, karena mutu beton biasanya hanya ditinjau dari kuat desaknya saja. Umur beton berpengaruh juga pada kekuatan desak beton. (*Tjokrodimulyo, 1992*)

b. Kuat Tarik Beton

Nilai kuat desak dan kuat tarik beton tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu-kekuatan desak hanya disertai peningkatan kecil kuat tariknya, yaitu 9 – 15 % dari kuat desaknya. Kekuatan beton didalam tarik adalah sifat yang penting dalam mempengaruhi rambatan, ukuran dan retak didalam struktur.

Menurut *ASTM C496*, pada percobaan pembebanan silinder (*the split cylinder*), silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan desak diletakkan pada sisinya diatas mesin uji dan benda tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter searah benda uji. Benda uji silinder akan terbelah dua saat dicapai kekuatan tarik. Tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah disebut sebagai *split cylinder strength*.

2.2.2 Material Penyusun Beton

a. Semen Portland

Menurut *Edward G Nawy (1990)*, bahan baku pembentuk semen adalah Kapur (CaO) dari kapur, Silika (S_3O_2) dari lempung, Alumunium (Al_2O_3) dari lempung.

Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat dalam adukan beton agar terjadi susut massa yang kompak atau padat. Pasta semen adalah campuran antara semen dengan air, menjadi mortar apabila dicampur dengan pasir lalu bila ditambahkan dengan kerikil akan menjadi beton.

b. Agregat

Agregat adalah butiran yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton. Komposisi agregat sekitar 70 % dari volume beton, sehingga sifat-sifat beton sangat berpengaruh oleh sifat agregatnya. Agregat harus mempunyai

kestabilan kimia, tahan terhadap keausan, dan tahan terhadap pengaruh cuaca.

Agregat yang akan digunakan dalam adukan beton ada dua macam, yaitu :

1) Agregat Kasar (kerikil)

Agregat kasar mempunyai diameter maksimum 20 mm. Sifat agregat kasar mempunyai pengaruh terhadap kekuatan beton sehingga harus mempunyai bentuk yang baik, bersih, kuat dan bergradasi baik. Agregat kasar ini dapat diperoleh dari batu pecah, kerikil alami, serta agregat buatan.

2) Agregat Halus (pasir)

Diameter agregat halus berkisar antara 0,15 – 5,00 mm. Agregat halus yang baik adalah yang terbebas dari beberapa bahan organik, lempung, dan bahan-bahan lain yang dapat merusak beton. Seperti juga agregat kasar, agregat halus pun seharusnya mempunyai butir-butir tajam, keras dan butirannya tidak mudah pecah karena cuaca. Pengambilan atau sumber pasir dapat diambil dari sungai dan galian.

c. Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen, sehingga akan diperoleh pasta semen. Air juga dipergunakan sebagai pelumas antar butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan.

Persyaratan air yang digunakan dalam adukan beton sebagai berikut :

- 1) Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya.
- 2) Tidak mengandung garam-garam yang merusak beton misalnya asam, zat organik.

d. Serat Ijuk

Ijuk adalah bahan yang diambil dari pohon Aren (*Arenga Pinnata*). Ijuk yang berkualitas lebih baik biasanya diperoleh dari pohon yang lebih tua, akan tetapi sebelum bunganya terbentuk (*Slamet Soeseno, 1993*)

Karakteristik serat ijuk adalah seperti berikut ini.

a. Menurut Slamet Soeseno, (1993).

- 1) Berwarna hitam.
- 2) Bersifat kaku.
- 3) Ulet, liat dan keras.
- 4) Tahan terhadap pengaruh cuaca dan panas.

b. Menurut Hatta Sunanto, (1986).

- 1) Tahan terhadap pengaruh garam dan asam.
- 2) Memiliki tingkat keawetan yang tinggi.
- 3) Berdiameter kurang lebih 0,5 mm.

c. Menurut Zbigniew .D. Jasterbski,(1987).

- 1) Tahan terhadap korosi.
- 2) Tahan terhadap pengaruh kondisi lembab.
- 3) Memiliki dimensi yang stabil.

2.2.3 Interaksi Serat di dalam Campuran

Hal yang terpenting dalam interaksi serat dengan campuran adalah pada saat suatu campuran dibebani akan terjadi perpindahan gaya yang diberikan pada campuran kepada serat untuk diantisipasi oleh kekuatan bahan dari serat itu

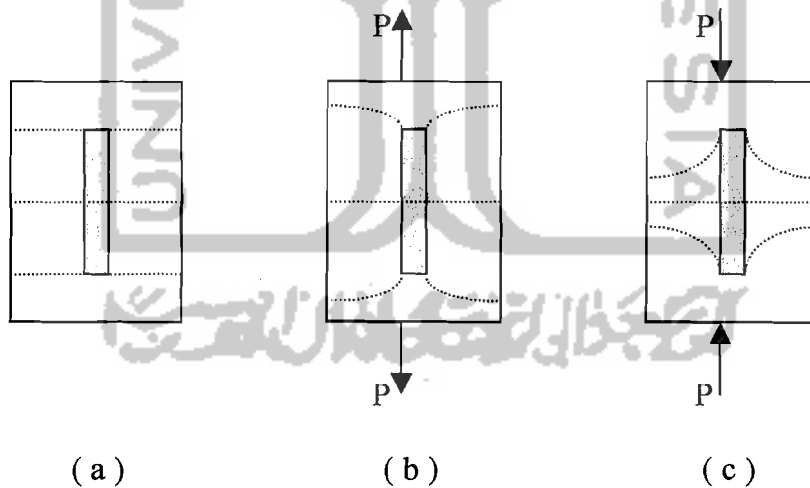
Iguk menahan tegangan tarik pd serat mengalami tekan.

sendiri. Menurut **Balaguru and Shah (1992)** bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut:

Iguk dicampurkan dgn merata bahan.

- a. Kondisi campuran.
- * b. Komposisi campuran.
- c. Macam dari serat.
- d. Sifat permukaan serat.
- e. Perbandingan kekakuan serat terhadap campuran.
- f. Volume fraksi serat.
- g. Beban yang diberikan.
- h. Ketahanan serat pada campuran dalam jangka panjang.

Apabila ditinjau per serat di dalam suatu campuran maka serat akan memberikan respon terhadap deformasi seperti yang terlihat pada Gambar 2.1



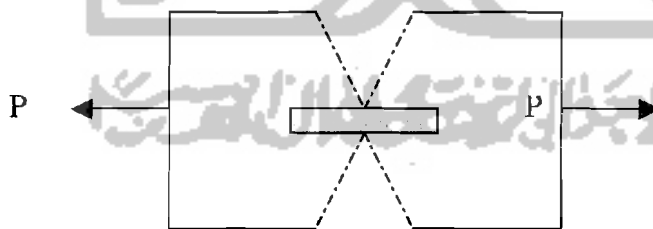
Gambar 2.1 Interaksi serat terhadap campuran homogen tak dapat retak ;

(a) tak terbebani (b) tertarik (c) tertekan

Pada kondisi normal hampir semua campuran akan mengalami tegangan dan akan mengalami keretakan. Mengenai gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

- * a. Gambar (a) dikatakan bahwa campuran tidak mengalami kerja gaya dengan kata lain diasumsikan kumulatif gaya 0 (nol), kondisi sebenarnya tetap terjadi tegangan gaya dalam akibat beda temperatur.
- b. Pada gambar (b) dan gambar (c) beban diberikan pada campuran maka sebagian dari gaya (beban) tersebut dipindahkan ke sepanjang permukaan serat dan karena perbedaan kekakuan antara serat dan campuran maka gaya geser akan muncul pada permukaan serat. Gaya geser permukaan inilah yang membantu memindahkan gaya luar itu ke serat.

Bilamana serat lebih kaku dibandingkan campuran maka deformasi disekitar serat akan kecil. Adapun interaksi lain yang mungkin terjadi, juga bisa dijelaskan dengan Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Interaksi serat terhadap campuran yang dapat retak.

Pada Gambar 2.2 terlihat campuran yang berisikan serat terbebani tarik pada suatu ketika campuran tersebut akan retak. Ketika campuran retak maka serat akan memikul beban, ke arah tegak lurus terhadap arah retak itu. Secara

praktis, yang akan menjembatani terak tersebut tidak hanya satu serat saja namun beberapa serat yang ada. Jika serat tidak dapat memindahkan beban itu secara merata retak akan terus terjadi.

2.3 Hipotesis

Kualitas hasil uji desak dan tarik beton serat (*fiber reinforced concrete*) sangat dipengaruhi oleh faktor pendukung dari kemampuan serat (*fiber*) menahan gaya tarik yang terjadi saat pembebanan beton. Bahan serat ijuk sebagai alternatif penggunaan campuran beton yang diharapkan dapat menghasilkan beton yang mempunyai kuat tarik dan kuat desak lebih baik dibandingkan dengan kekuatan yang dicapai oleh beton normal.

