

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beton Ringan

Menurut Tjokrodimulyo (2007), beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis beton antara 1000-2000 Kg/m³. Berdasarkan berat jenis dan pemakaiannya beton dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok yaitu beton sangat ringan, beton ringan, beton normal, dan beton berat. Pengelompokan itu ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Jenis jenis beton berdasarkan berat jenis dan pemakaiannya

Jenis beton	Berat jenis (Kg/m ³)	Pemakaian
Beton sangat ringan	<1000	Non struktur
Beton Ringan	1000-2000	Struktur ringan
Beton normal	2300-2500	Struktur
Beton Berat	>3000	Perisai sinar X

Sumber: Tjokrodimulyo K,(2007)

Menurut SNI-03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m³. Oleh karena itu, berdasarkan cara mendapatkan beton ringan menurut Tjokrodimulyo (2007), beton ringan dapat dibedakan menjadi 3 jenis dasar sebagai berikut:

1. Beton Agregat ringan
2. Beton Busa
3. Beton tanpa agregat halus (non pasir)

2.2. Penyusun Beton

2.2.1. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam dalam campuran mortar/beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak

70% volume mortar/beton. Walaupun namanya hanya bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/beton nya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton. (Tjokrodimulyo,2007).

Dalam campuran beton, agregat yang diperhitungkan adalah agregat dalam keadaan *Saturated Surface Dry (SSD)*/jenuh kering muka. Jenuh kering muka adalah keadaan di mana permukaan agregat tidak ada airnya, tetapi bagian dalamnya terisi oleh air. sedangkan berat jenis agregat adalah berat jenis partikel agregat dalam keadaan jenuh kering muka.

Dalam praktiknya agregat dibedakan menjadi agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat Kasar

mempunyai ukuran butiran lebih besar dari 4,75 mm atau tertahan saringan dengan diameter lubang 4,8 mm.

Syarat yang harus dipenuhi oleh agregat kasar menurut spesifikasi bahan bangunan bagian A (SK SNI S-04-1989-F) adalah sebagai berikut:

- a. Butir keras dan tidak berpori,
- b. Bersifat kekal,
- c. Jumlah butir pipih dan panjang dapat dipakai jika kurang dari 20% berat keseluruhan,
- d. Tidak mengandung zat-zat alkali,
- e. Kandungan lumpur kurang dari 1%
- f. Ukuran butir beraneka ragam.

2. Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4).

Menurut Nugraha dan Antoni (2007) agregat halus yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Bersifat kekal (tidak mudah pecah dan hancur) untuk ketahanan terhadap perubahan lingkungan (panas, dingin),
- b. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% (bagian yang lolos ayakan 0,0063 mm). apabila kadar lumpur melebihi 5% maka harus dicuci,
- c. Tidak mengandung bahan-bahan organik karena dapat bereaksi dengan senyawa dari semen Portland, tidak mengandung pasir laut.

Jenis agregat ringan dapat dipilih berdasarkan tujuan konstruksi. Seperti pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 : Jenis Agregat Ringan yang dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi

Konstruksi Beton Ringan	Beton Ringan		Jenis Agregat
	Kuat Tekan (MPa)	Berat Isi (kg/m ³)	
Struktural: Minimum	17,24	1400	Agregat yang dibuat melalui proses pemanasan dari batu Serpih, Batu Lempung, batu Sabak, terak besi, atau abu terbang
Maksimum	41,36	1850	
Struktur Ringan : Minimum	6,89	800	Agregat ringan alam Scoria atau batu apung
Maksimum	17,24	1400	
Struktur sangat ringan Sebagai isolasi: minimum	-	-	Perlit atau vermikulit
Maksimum	-	800	

Sumber: SNI 03-3449-2002

2.2.2. Semen Portland

Semen PPC (*Portland Pozzolan Cement*) yaitu semen yang diproduksi dengan dua cara yaitu cara pertama menggiling klinker semen dan *pozzolan* dengan bahan tambah gips atau kalsium sulfat. Cara kedua dengan mencampur sampai rata gerusan semen dan *pozzolan* halus. Semen PPC menghasilkan panas hidrasi lebih sedikit dari pada semen biasa. Sifat ketahanan terhadap kotoran dalam air lebih baik, sehingga cocok sekali jika dipakai untuk bangunan di laut, bangunan pengairan, dan beton massa (Tjokrodimuljo,1996).

2.2.3. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit setelah pencampuran yang disebut *initial set* (pengikatan awal) dan berakhir setelah beberapa jam disebut *final set* (akhir pengikatan). Waktu pengikatan adalah jangka waktu dari mulai mengikatnya semen setelah berhubungan dengan air sampai adukan semen menunjukkan kekentalan yang tidak memungkinkan lagi untuk dikerjakan lebih lanjut. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Namun, dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang kurang dari 0,35 sulit dilaksanakan. Kelebihan air yang ada digunakan sebagai pelumas. Penambahan air untuk pelumas tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan berkurang. Selain itu, akan menimbulkan *bleeding*. Hasil *bleeding* ini berupa lapisan tipis yang mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton.

Fungsi air dalam campuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai pelicin bagi agregat halus dan agregat kasar.
- b. Bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen.
- c. Penting untuk mencairkan bahan / material semen ke seluruh permukaan agregat.
- d. Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
- e. Memungkinkan campuran beton mengalir ke dalam cetakan.

2.3. Penelitian yang pernah dilakukan

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memperbaiki sifat mekanis dari beton itu sendiri, hasilnya, beton memiliki kinerja yang baik yaitu: (1) Menaikan kuat lentur, (2) menaikkan kuat tarik, (3) menaikkan kuat tekan, (4) mencegah retak-retak berlebihan, (5) menaikkan daktilitas.

Menurut Suhendro (1991), banyak jenis serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat beton, seperti serat baja, serat *fiber glass*, serat karbon. Untuk keperluan beton non-struktural dapat digunakan dari bahan alami seperti ijuk, serat sabut kelapa, dan serat dari tumbuh-tumbuhan lainnya.

Nardo (2014), melakukan penelitian studi pengaruh penambahan *fiber* lokal terhadap kuat geser balok beton memadat sendiri. Hasil penelitiannya menunjukkan : (1) nilai *slump flow* beton SCC dengan penambahan kawat bendrat lebih kecil dibanding dengan beton SCC tanpa menggunakan serat kawat bendrat (2) berat jenis rata-rata untuk BSN dan BSF pada umur 7 serta 28 hari tergolong dalam jenis beton normal (3) penambahan *fiber* kawat bendrat pada adukan beton

sebesar 0,7% mampu meningkatkan beban retak pertama (*first crack*) balok beton memadat mandiri sebesar 11,17%. (4) Penambahan *fiber* kawat bendrat pada adukan sebesar 0,7 % juga mampu meningkatkan beban maksimum balok beton memadat mandiri sebesar 19,27%.

Mustari (2011), melakukan penelitian studi kuat lentur beton pada perkerasan kaku dengan penambahan serat *fiber glass* pada beton normal. Hasilnya dengan persentase serat 0%, 0,1%, 0,2%,0,3%,0,4% berturut-turut adalah 49,8 kg/cm²,55,8 kg/cm², 51,2 kg/cm², 50,2 kg/cm², 47,5 kg/cm². Penambahan serat *fiber* dapat meningkatkan kuat lentur, akan tetapi penambahan serat terlalu banyak akan mengurangi kuat lentur beton

Gunawan (2013), melakukan penelitian pengaruh penambahan serat seng pada beton ringan dengan teknologi *foam* terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas. Hasil dari penelitian ini adalah beton ringan foam berserat seng termasuk beton ringan (berat jenis < 1900 kg/m³). Penggunaan serat metal meningkatkan kuat tekan sebesar 26.3% s.d 42.1%. Nilai kuat tarik belah meningkat penambahan kadar serat 0,5% sebesar 11,11%. Nilai modulus elastisitas pada penambahan kadar serat 0,5% sebesar 22,37%. Berdasarkan hasil kuat tekan beton ringan *foam* serat aluminium diatas sudah dapat dikategorikan beton struktural.

Berdasarkan penelitian Sorousian dan Bayasi (1987) dalam Suryani (1996), disebutkan bahwa batas maksimum kelangsingan serat yang masih memungkinkan pengadukan beton dilakukan dengan mudah bila perbandingan panjang serat (L) dan diameter serat (d) adalah $(L/d) < 50$. Bila rasio kelangsingan

serat lebih tinggi dari 50 maka serat cenderung akan menggumpal menjadi satu bola, sehingga sangat sulit untuk disebarkan merata pada semua bagian beton.

Iskandar (2004), menyatakan bahwa konsentrasi serat pada beton serat yang masih memungkinkan untuk pengadukan serat dengan mudah adalah 2% dari volume beton, selebihnya akan menyulitkan dalam pencampuran/pengadukan.

2.4. *Fiber Glass*

Fiber glass adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm – 0,01 mm. Serat ini dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi untuk digunakan sebagai badan mobil dan badan kapal (http://id.wikipedia.org/wiki/Kaca_serat).

Setiap helai serat kaca yang terstruktur memiliki sifat kaku dan kuat dalam proses peregangan dan saat melalui proses kompresi atau pemberian tekanan di sepanjang sumbunya. Spesifikasi dari *fiber glass* ditunjukkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Tabel Spesifikasi *Fiber Glass*

Bahan	Grafiti Spesifik	Kekuatan Regangan(MPa)	Kekuatan Tekanan (MPa)
Polyester resin (tidak diperkuat)	1,28	55	140
Polyester dengan laminasi <i>Chopped Strand Mat 30% E-glass</i>	1,4	100	150
Polyester dengan laminasi <i>Waven Rovings 45% E_glass</i>	1,6	250	150
Polyester dengan laminasi <i>Satin Weave Cloth 55% E-glass</i>	1,7	300	250
Polyester dengan laminasi <i>Continuos Rovings 70% E-glass</i>	1,9	800	350
<i>E-glass Epoxy Composite</i>	1,99	1,770 (257 ksi)	N/A
<i>E-glass Epoxy composite</i>	1,95	2,358 (342 ksi)	N/A

Sumber : (<http://fcfibreglass.com/fiberglass-serat-kaca/>).