

BAB III

LANDASAN TEORI

Beton merupakan bahan bangunan utama dalam merencanakan dan melakukan pembangunan dibidang konstruksi. Karakteristik beton sebagai bahan bangunan yang komposit berasal dari kombinasi agregat dan bahan pengikat semen. Agregat terdiri dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agtegat lain), yang dipersatukan dengan semen dan air dalam perencanaan perbandingan tertentu.

Menurut Tjokrodimuljo (2007), beton adalah campuran antara semen portland, agregat kasar, agregat halus, air dan terkadang ditambahkan dengan menggunakan bahan tambah yang bervariasi mulai dari bahan tambah kimia, serat sampai dengan bahan non kimia pada perbandingan tertentu. Menurut SNI 2847-2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, menggunakan bahan tambahan atau tidak menggunakan bahan tambahan (admixture).

3.1. Beton Serat

Beton Serat (*fibre concrete*) dapat didefinisikan sebagai bahan beton yang dibuat dari dari bahan campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air dan sejumlah serat yang tersebar secara acak dalam matriks campuran beton segar (Choirul, 2016).

Menurut Suhendro (1998), keuntungan penambahan serat dalam adakun beton adalah :

1. Daktilitas yang berhubungan dengan penyerapan energi.
2. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*).
3. Ketahanan terhadap gaya tarik dan momen lentur.
4. Ketahanan terhadap kelelahan
5. Ketahanan terhadap susut
6. Ketahanan terhadap ausan, fragmentasi, dan *spalling*.

3.2 Bahan Penyusun Beton

3.2.1 Air

Air sangat diperlukan dalam proses pencampuran beton. Air diperlukan dalam proses hidrasi semen. Air yang digunakan dalam campuran tidak boleh memiliki kandungan alkali, asam sulfat, minyak, zat organik dan bahan lainnya yang dapat merusak beton dan tulangan beton.

Syarat air yang baik untuk dapat direaksikan dalam pembuatan beton menurut PUBLI 1982 dijelaskan sebagai berikut:

1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat oleh mata
3. Tidak mengandung benda yang tersuspensi lebih dari 2 gr/lt
4. Tidak mengandung garam yang dapat larut dan merusak beton lebih dari 5 gr/lt

3.2.2 Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci).

Berdasarkan ASTM C33 Agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butir lebih besar dari 5 mm atau antara 9,5 mm dan 37,5 mm.

Menurut SK SNI S-04-1989-F, agregat kasar yang digunakan harus memenuhi syarat berikut:

1. Terdiri dari butiran-butiran keras dan tidak berpori
2. Kerikil yang mengandung butir-butir pipih dan panjang tersebut tidak melampaui 20% dari berat agregat seluruhnya.
3. Batu tidak boleh pecah atau hancur oleh pengaruh perubahan cuaca yaitu terik matahari dan hujan
4. Tidak mengandung lumpur lebih dari 1% maka harus dicuci
5. Tidak mengandung zat-zat yang dapat merusak beton

3.2.3 Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, dapat berupa pasir alam sebagai desintegrasi alami batu-batuan.

Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200.

Menurut SK SNI 04-1989-F, agregat halus yang digunakan harus memenuhi syarat berikut:

1. Terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras
2. Butirannya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh perubahan cuaca yaitu terik matahari dan hujan
3. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Bila kadar lumpur melebihi 5% maka harus dicuci.
4. Tidak mengandung bahan-bahan organik karena dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa semen *portland* sehingga dapat mengurangi kualitas adukan betonnya
5. Tidak mengandung pasir laut karena dapat mengakibatkan korosi pada tulangan baja
6. Mempunyai modulus elastis (E) antara 1,5-3,8

3.2.4 Semen *Portland*

Menurut SNI-15-2049-2004, Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak Semen *Portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan satu atau lebih membentuk senyawa kristal sulfat dan boleh ditambah dengan bahan lainnya.

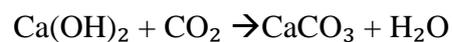
Tipe semen dapat dibedakan berdasarkan kegunaannya, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Jenis I, yaitu semen *portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada semen jenis lain.
2. Jenis II, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V, yaitu semen *portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi terhadap sulfat

3.2.5 Kalsium Karbonat (CaCO₃)

Kalsium karbonat adalah senyawa berbentuk serbuk kristal berwarna putih atau abu-abu, higroskopik, tidak berbau, tidak memiliki rasa. Hampir tidak larut dalam air. Larut dalam asam asetat, asam hidroklorik, asam nitrat, asam lainnya, larutan ammonium klorida. Tidak larut dalam alkohol.

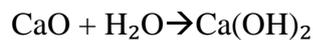
Rumus kimia: CaCO



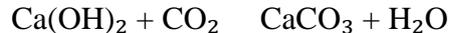
Proses pembuatan kalsium karbonat yaitu pertama-tama batu kapur dibakar dalam tungku berukuran raksasa, untuk mengubah CaCO_3 menjadi CaO (oksida kalsium) dan gas karbon dioksida atau CO_2 .



Proses selanjutnya, CaO yang terbentuk kemudian dicampur dengan air dan diaduk, maka terbentuklah senyawa kalsium hidroksida atau Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida yang telah terbentuk kemudian disaring untuk memisahkan senyawa-senyawa pengotor.



Ca(OH)_2 yang telah disaring kemudian direaksikan dengan CO_2 untuk membentuk CaCO_3 dan air, seperti ditunjukkan oleh persamaan reaksi berikut:



Endapan CaCO_3 hasil reaksi di atas kemudian di saring dan dikeringkan. Selanjutnya Kalsium hidroksida dihaluskan menjadi powder CaCO_3 .

Penggunaan aditif kalsium karbonat dengan senyawa kimia CaCO_3 yang dimana kalsium juga mengandung CaO (oksida kalsium) dan CO_2 (karbondioksida) seperti yang dijelaskan di atas. Pada saat CaO tercampur dengan beton akan mengalami pengerasan melalui kristal – kristal asing untuk memperkecil pori-pori sehingga dapat memperkuat daya lekat terhadap agregat pada saat proses pengeringan, Danjushevsky (1980). Fungsi kalsium karbonat pada beton selain untuk mengurangi pemakaian semen Portland adalah untuk mengurangi kerusakan pada beton yang disebabkan oleh pengaruh asam.

3.2.6 Serat Ijuk

Serat ijuk berasal dari pohon aren (*Arenga Pinnata Merr*), yang secara tradisional digunakan sebagai pembungkus kayu bangunan guna penangkal organisme perusak (rayap). Kegunaan tersebut didukung oleh sifat ijuk yang elastis, keras, tahan air, dan sulit dicerna oleh organisme perusak (Cristiani, 2008). Serat ijuk merupakan serat alam yang sangat awet dan kuat dibuktikan dari penemuan tali ijuk yang diperkirakan berasal dari peninggalan abad ke-8, (Kompas edisi Jumat, 24 Juli 2009, 18:01 WIB)

Beberapa komposisi serat ijuk berdasarkan penelitian (Cristiani, 2008) sebagai berikut ;

- Berat jenis serat ijuk $\rho = 1,136 \text{ gr/cm}^3$
- Serat ijuk memiliki kandungan kimiawi diantaranya kadar air 8,895% , kadar selulosa 51,54% , kadar hemiselulosa 15,88% , lignin 43,09% , kadar abu 2,54 %
- Serat ijuk mengandung unsur-unsur :
Cl-38, Mn-56, K-42, Br-82, La-140, Cr-51, Fe-59, Hg-203, Sc-46, Zn-65

Karakteristik serta keistimewaan dari serat ijuk dapat dijelaskan berikut:

- a. Serat ijuk ringan dan mempunyai sifat lentur yang besar
- b. Sifat ijuk tidak mudah rusak dan tahan terhadap cuaca
- c. Serat ijuk sulit dicerna oleh organisme perusak
- d. Tahan terhadap asam dan air garam
- e. Harga terjangkau dan mudah ditemukan

3.3 Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton bervariasi antara 8 hingga 15% dari kuat tekannya. Kuat tarik belah beton ini tidak berbanding lurus dengan kuat tekan ultimatnya (f_c'), (McCormac, 2004). Kuat tarik belah benda uji selinder adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton selinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan.

Pengujian kuat tarik belah beton menggunakan benda uji berbentuk selinder dengan ukuran tinggi selinder 300 mm dan diameter selinder 150 mm yang diletakkan arah memanjang di atas alat penguji. Kemudian diberi beban desak secara merata arah tegak lurus dari atas keseluruhan panjang selinder.

Berdasarkan metode pengujian kuat tarik belah beton (SK SNI 03-2491-2002), maka untuk mendapatkan nilai kuat tarik masing-masing benda uji menggunakan rumus:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL} \quad (3-1)$$

Keterangan :

f_{ct}	= kuat tarik (MPa)
P	= gaya tekan (N)
L	= Panjang benda uji (mm)
D	= diameter benda uji (mm)

3.4 Faktor Air Semen

Faktor air semen merupakan rasio perbandingan antara berat air terhadap berat semen. Nilai FAS semakin besar maka jumlah berat air semakin tinggi dan akan menyebabkan rendahnya mutu beton, tetapi akan mempermudah pengerjaan. Begitu pula sebaliknya jika nilai FAS rendah (Mulyono, 2004).

3.5 Slump

Nilai slump biasa digunakan untuk mengukur tingkat *workability* dan kekentalan suatu adukan beton segar. Nilai slump yang tinggi mengidentifikasi bahwa adukan beton segar tersebut memiliki tingkat *workability* yang tinggi dan encer adukannya. Semakin rendahnya nilai slump maka akan semakin sulitnya pekerjaan beton atau *workability* yang rendah.