

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran semen portlan, air, agregat, dan ada yang menambahkan bahan tambah, seperti pozolan, bahan kimia, serat dan bahan non-kimia pada perbandingan tertentu (Tjokrodimuljo, 2007). Nawy (1985, dalam Mulyono, 2004) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

B. Beton Mutu Tinggi

Menurut Supartono (1998, dalam Mulyono, 2004) sesuai dengan perkembangan teknologi beton yang demikian pesat, ternyata kriteria beton tinggi juga berubah sesuai dengan perkembangan jaman dan kemajuan tingkat mutu yang berhasil dicapai. Pada tahun 1950an, beton dikategorikan mempunyai mutu tinggi jika kekuatan tekannya 30 MPa. Tahun 1960 – 1970an, kriterianya naik menjadi 40 MPa. Saat ini beton dikatakan sebagai beton mutu tinggi jika kekuatan tekannya di atas 50 MPa dan di atas 80 MPa adalah beton mutu sangat tinggi.

Beton mutu tinggi dengan kuat tekan 55 – 70 MPa telah dapat dibuat oleh produsen ready-mix. Kuat tekan lebih dari 100 MPa sudah biasa dibuat di laboratorium. Beton mutu tinggi bermanfaat pada pracetak dan pratekan. Pada bangunan tinggi mengurangi beban mati. Kelemahannya adalah kegetasannya (Nugraha dan Antoni, 2007).

C. Kelebihan dan Kekurangan Beton

Beton yang sudah mengeras mempunyai nilai kuat tekan yang tinggi. Sedangkan beton yang dalam keadaan segar mudah dibentuk sesuai dengan keinginan perencana (*engineer*). Selain itu beton juga tahan terhadap serangan api dan serangan korosi. Menurut Mulyono (2004), secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah

1. Kelebihan

- a. Dapat mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

- b. Mampu memikul beban yang berat.
 - c. Tahan terhadap temperatur yang tinggi.
 - d. Biaya pemeliharaan yang kecil.
2. Kekurangan
- a. Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
 - b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
 - c. Berat jenis lebih tinggi.
 - d. Daya pantul suara yang besar.

D. Faktor - Faktor yang Berpengaruh terhadap Mutu dan Keawetan Beton

Pada umumnya jika berhubungan dengan tuntutan mutu dan keawetan yang tinggi diinginkan, ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan dalam menghasilkan sebuah beton yang bermutu tinggi (Mulyono, 2004), diantaranya adalah :

1. Proporsi bahan – bahan penyusunnya.
2. Metode perancangan
3. Perawatan.
4. Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

E. Bahan Penyusun Beton

Beton adalah suatu bahan elemen struktur yang memiliki suatu karakteristik yang spesifiknya terdiri dari beberapa bahan penyusun sebagai berikut :

1. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum (SII 0013-1981, dalam Nugraha dan Antoni, 2007).

Semen merupakan bahan ikat yang penting dan banyak digunakan dalam pembangunan fisik di sektor konstruksi sipil. Fungsi utama semen adalah

mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting (Mulyono, 2004)

Menurut Mulyono (2004), secara garis besar, ada 4 (empat) senyawa kimia utama yang menyusun semen Portland, yaitu :

- a. Trikalsium Silikat ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_3S .
- b. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang disingkat menjadi C_2S .
- c. Trikalsium Aluminat ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_3A .
- d. Tertrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) yang disingkat menjadi C_4AF .

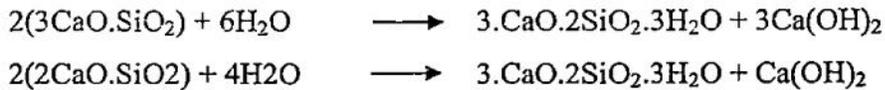
Unsur C_3S dan C_2S merupakan bagian terbesar (70% - 80%) dari semen, sehingga merupakan bagian yang paling dominan dalam memberikan sifat semen (Tjokrodinuljo, 2007). Bila semen terkena air, C_3S segera mulai berhidrasi dan memberikan pengaruh yang besar dalam proses pengerasan semen terutama sebelum mencapai umur 14 hari. Unsur C_2S bereaksi dengan air lebih lambat sehingga hanya berpengaruh setelah beton berumur 7 hari. Unsur C_3A bereaksi sangat cepat dan memberikan kekuatan setelah 24 jam, semen yang mengandung unsur C_3A lebih dari 10% akan berakibat kurang tahan terhadap serangan asam sulfat. Unsur yang keempat dan yang paling sedikit kandungannya dalam semen adalah C_4AF sehingga kurang begitu berpengaruh terhadap kekerasan semen atau beton.

Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland dibagi menjadi 5 jenis (Tjokrodinuljo, 2007) yaitu sebagai berikut :

- a. Jenis I, yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- b. Jenis II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.

- d. Jenis IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- e. Jenis V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Proses hidrasi yang terjadi pada semen portland dapat dinyatakan dalam persamaan kimia sebagai berikut :



Hasil utama yang terjadi pada semen Portland adalah $\text{C}_3\text{S}_2\text{H}_3$ (*tobermorite*) yang berbentuk gel dan panas hidrasi selama reaksi berlangsung. Hasil yang lain berupa kapur bebas $\text{Ca}(\text{OH})_2$ merupakan sisa dari reaksi antara C_3S dan C_2S dengan air. Kapur bebas ini dalam jangka panjang cenderung melemahkan beton karena dapat bereaksi dengan zat asam maupun sulfat yang ada di lingkungan sekitar sehingga menimbulkan proses korosi pada beton.

2. Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar/beton. Walaupun hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar/beton sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton (Tjokrodinuljo, 2007). Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan pada ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar, dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus. Secara umum, agregat kasar sering disebut sebagai kerikil, batu pecah atau split. Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,20 mm kadang-kadang disebut pasir halus, sedangkan butir-butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt dan yang lebih kecil dari 0,002 mm disebut *clay* (Tjokrodinuljo, 2007).

3. Air

Air merupakan salah satu bahan yang penting dalam pembuatan beton, namun harganya paling murah. Fungsi air dalam campuran beton adalah untuk reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan dan pengerasan pada beton, serta sebagai menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar agregat mudah dikerjakan. Untuk bereaksi dengan semen, air hanya diperlukan 25%-30% saja dari berat semen. Selain itu, air juga digunakan untuk perawatan beton dengan cara pembasahan di cor setelah (Tjokrodimuljo, 2007). Air yang digunakan untuk pengadukan beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter.
- c. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

4. Pozzolan

Pozzolan adalah bahan alami atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silika (SiO_2) dan atau aluminat (Al_2O_3) yang reaktif. Pozzolan tidak bersifat seperti semen, namun dalam bentuknya yang halus jika dicampur dengan kapur padam aktif dan air pada suhu kamar akan mengeras dalam beberapa waktu, sehingga membentuk masa yang padat dan sukar larut dalam air (Tjokrodimuljo, 2007).

5. Bahan Tambah

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang dicampurkan pada adukan beton, Bahan tersebut berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya baik pada saat beton segar maupun pada beton yang telah mengeras (Tjokrodimuljo, 2007). Fungsi dari

bahan tambah ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya (Mulyono, 2004).

Fungsi-fungsi dari bahan tambah menurut Tjokrodimuljo (2007) antara lain adalah :

- a. Mempercepat pengerasan.
- b. Menambah encer adukan.
- c. Menambah kuat tekan pada beton.
- d. Menambah daktilitas (mengurangi sifat getas).
- e. Mengurangi retak-retak pengerasan.

F. Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu itu sendiri merupakan hasil dari limbah buangan yang berlimpah dari proses pembuatan ($\pm 30\%$ dari kapasitas giling).

Abu ampas tebu merupakan pembakaran dari limbah ampas tebu. Abu ampas tebu asal memiliki kandungan silikat dan kandungan lainnya yang belum memenuhi syarat sebagai pozolan, sehingga perlu diolah agar bermanfaat sebagai bahan tambah beton mutu tinggi.

Komposisi kimia abu ampas tebu dapat dilihat dari tabel 2.1

Tabel 2. 1 Komposisi kimia abu ampas tebu

No	Senyawa	% Jumlah
1	SiO ₂	46-81
2	Al ₂ O ₃	1-19
3	Fe ₂ O ₃	2-21
4	CaO	2-4
5	K ₂ O	0,2-1,8
6	MgO	1-4
7	Na ₂ O	0,2-4
8	P ₂ O ₅	0,5-4

Sumber : Team aflansi dan konsultasi Industri ITS Surabaya, 1999

Dari table 2.1 dapat dilihat bahwa kandungan atau komposisi senyawa kimia yang dominan adalah SiO_2 (silika) sebesar 46-81%. Komposisi tersebut menguntungkan ampas tebu bila bahan ini digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton.

G. Beton dengan Bahan Tambah Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu yang dahulunya hanya digunakan sebagai abu gosok, sudah mulai dimanfaatkan dalam industri bahan bangunan, seperti :

1. Di Mesir telah diadakan penelitian bahwa abu ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai komponen penyusun dalam pembuatan keramik (Elkader, 1986).
2. Telah dicobakan pemanfaatan abu ampas tebu sebagai campuran semen dengan perbandingan 1 semen : 12 abu ampas tebu, dan ternyata memberi hasil yang lebih kuat, ringan dan tahan terhadap kondisi agresif, dan tentu saja biaya lebih ekonomis (Wahid, 2002).
3. Telah dicoba dalam pembuatan panil gypsum, dimana abu ampas tebu dipakai sebagai bahan tambah mampu menghasilkan panil gypsum yang memiliki kuat lentur yang baik (Sri Murni, 1998).
4. Penelitian dilakukan pada campuran beton dengan komposisi AAT 0%, AAT 10%, AAT 20% sebagai pengganti semen. Hasil Tes Tekan, Tes Tarik, dan Uji Porositas pada penelitian beton telah membuktikan bahwa AAT telah berfungsi sebagai pozzolan dengan kuat tekan terbesar, kuat tarik terbesar dan porositas terkecil ada pada beton dengan 10% AAT (Ghozi, 2001)
5. Penelitian tentang pengaruh penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti sebagian semen dengan variasi 5%, 15%, 25% dan 35% terhadap kuat tekan dan nilai slump (Adi, K. 2014)
6. Penelitian Pengaruh penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti sebagian semen sebesar 5%, dengan variasi FAS 0,30, 0,35, 0,40. Terhadap kuat tekan dan nilai slump (Afrizal, S. 2014)