

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Pemanfaatan kertas sebagai bahan campuran lebih praktis dan efektif, dimana bubur kertas yang digunakan sebagai agregat dapat memberi kontribusi dalam meringankan beban beton dan meningkatkan kekuatan beton. Penelitian terdahulu pada beton kertas (*papercrete*) yang dilakukan oleh Mujiyono (2004) menggunakan variasi adukan semen : kertas : pasir 1: 2: 0, 1: 2: 1,5, 1: 2: 3 dengan menggunakan perbandingan campuran bubur kertas (kertas:air) sebesar 1:10, mempunyai berat antara  $834 \text{ kg/m}^3$  –  $1557 \text{ kg/m}^3$  dan memiliki kuat tekan antara 2,66 MPa – 3,83 MPa . Hal ini menandakan beton kertas (*papercrete*) masih tergolong di dalam beton ringan.

#### **2.2. Batako**

Batako adalah salah satu bahan bangunan yang berupa batu-batuan yang pengerasannya tidak dibakar dengan bahan pembentuk yang berupa campuran pasir, semen, air dan dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan bahan tambah lainnya (*additive*). Lebih lanjut Sunaryo Suratman (1995) menambahkan bahwa batako atau batu cetak beton adalah elemen bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen, pasir, air dengan atau tanpa bahan tambah lainnya (*additive*), dicetak sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai bahan untuk pasangan dinding.

Batako terdiri dari 2 jenis yaitu batako jenis berlubang (*hollow*) dan batako jenis padat (*solid*). Pada umumnya batako jenis padat mempunyai kekuatan lebih baik daripada batako berlubang. Agar didapat mutu batako yang memenuhi syarat SII banyak faktor yang perlu di perhatikan. Faktor yang mempengaruhi mutu batako tergantung pada : (1) faktor air semen (f.a.s), (2) umur batako, (3) kepadatan batako, (4) bentuk dan tekstur batuan, (5) ukuran agregat dan lain-lain (*PusokoPrapto, 1997*).

Batako diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu batako normal dan batako ringan. Batako normal memiliki berat isi sekitar 2.200-2.400 kg/m<sup>3</sup> dan kekuatannya tergantung pada komposisi campuran beton (*mix design*) (SK.SNI.T.15.1990).

Jenis batako ringan terdiri dari dua golongan yaitu batako ringan berpori (*aerated concrete*) dan batako ringan *non aerated* (Wisnu wijanarko, 2008). Batako ringan berpori adalah beton yang dibuat sehingga strukturnya banyak terdapat pori-pori, beton semacam ini di produksi dengan bahan batu dari campuran semen, pasir, gypsum, CaCO<sub>3</sub> dan katalis aluminium. Sedangkan batako *non aerated* akan menjadi ringan dalam pembuatannya ditambahkan agregat ringan seperti batu apung, perlit, serat sintesis, slag baja, dan lain-lain. Pembuatan batako ringan berpori jauh lebih mahal karena menggunakan bahan-bahan kimia tambahan dan mekanisme pengontrolan reaksi cukup sulit.

Kekuatan batako berpengaruh pada proporsi komposisi penyusunnya, jenis semen, pasir dan airnya, serta cara pembuatannya yaitu dengan proses manual

(cetak tangan) atau memakai mesin. Kuat tekan batako bertambah tinggi dengan bertambahnya umur batako.

### 2.3. Beton Ringan (*Lightweight Concrete*)

Beton ringan merupakan beton yang memiliki berat volume yang lebih kecil dari beton normal. Beton ringan (*Light Weight Concrete*) dapat dibuat dengan 3 cara, diantaranya dengan membuat gelembung udara (reaksi kimia), mengganti agregat berberat jenis lebih rendah dan menghilangkan agregat halus atau beton non pasir (Tjokrodimuljo, 1996).

Menurut Tjokrodimuljo, K (1996), beton ringan adalah beton yang mempunyai berat beton 1000 – 2000 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan berat satuan dan pemakaiannya beton dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok seperti yang ditunjukkan dalam **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Jenis – Jenis Beton Berdasarkan Berat Satuan dan Pemakaiannya

Jenis Beton	Berat Beton (kg/m <sup>3</sup> )	Pemakaian
Beton sangat ringan	< 1000	Non struktur
Beton ringan	1000 – 2000	Struktur ringan
Beton normal (biasa)	2300 - 2500	Struktur
Beton berat	> 3000	Perisai sinar X

Menurut Neville (1999) penggolongan kelas beton ringan berdasarkan berat jenis dan kuat tekan yang harus dipenuhi dapat dibagi tiga yaitu:

1. Beton ringan dengan berat volume rendah (*Low Density Concretes*) untuk non struktur dengan berat volume antara  $(300-800) \text{ kg/m}^3$  dan kuat tekan antara  $(0,35-7) \text{ Mpa}$  yang umumnya digunakan seperti untuk dinding pemisah atau dinding isolasi.
2. Beton ringan dengan kekuatan menengah (*Moderate Strength Concretes*) untuk struktur ringan dengan berat volume  $(800-1350) \text{ kg/m}^3$  dan kuat tekan antara  $(7-17) \text{ MPa}$  yang umumnya digunakan seperti untuk dinding yang juga memikul beban.
3. Beton ringan struktural (*Structural Lightweight Concretes*) untuk struktur dengan berat volume  $(1350-1900) \text{ kg/m}^3$  dan kuat tekan lebih dari  $17 \text{ MPa}$  yang dapat digunakan sebagaimana beton normal.

#### **2.4. Beton Kertas (*papercrete*)**

Beton kertas (*papercrete*) adalah beton yang terbuat dari campuran antara semen, pasir dan kertas daur ulang. Menurut Rahmadhon (2009), beton kertas (*papercrete*) merupakan suatu material yang terbuat dari campuran kertas dengan semen portland. Kertas yang digunakan adalah kertas bekas yang diolah menjadi bubuk kertas dengan tujuan mempermudah proses pengadukan campuran. Bubur kertas memiliki beberapa senyawa oksida seperti Silikon Dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 2,35%, Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 7,70%, Magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ) 3,62%, Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ) 56,38%, Ferri Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 1,68%, dimana oksida-oksida tersebut merupakan bahan dasar untuk membuat produk klinker semen seperti Tricalcium Silicate ( $\text{C}_3\text{S} = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), Dicalcium Silicate

( $C_2S=2CaO.SiO_2$ ), Tricalcium Aluminate ( $C_3A=3CaO.Al_2O_3$ ) dan Tetracalsium Aluminate Ferrit ( $C_4AF=4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ ). Senyawa yang paling dominan adalah Kalsium Oksida (CaO) sebesar 56,38%, air ( $H_2O$ ) 16,11%, Sulfur Trioksida ( $SO_3$ ) 11,26% (Norman, dan Juis, 2009).

Semakin banyak bubuk kertas yang dicampurkan pada papan beton maka semakin kecil nilai berat/volume, jadi papan beton semakin ringan. Penambahan bubuk kertas yang disertai pengurangan pasir dalam papan beton menunjukkan nilai berat panel yang semakin kecil. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh faktor penyusun, salah satunya adalah berat jenis. Berat jenis pasir dan kerikil sekitar 2,1-2,2  $gr/cm^3$  lebih besar daripada berat jenis bubuk kertas 1,24  $gr/cm^3$  (Hardiani dan Sugesty, 2009).

Maidayani (2009) juga menyebutkan hal serupa bahwa penambahan limbah padat (*sludge*) pada beton cenderung akan menurunkan nilai densitas beton karena sebagian air yang terikat di dalam *sludge* akan terlepas pada saat proses pengeringan dan waktu pengeringan yang optimal adalah selama 28 hari, apabila waktu pengeringan diperpanjang maka pengaruh terhadap nilai densitas beton tidak terlalu signifikan.