

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Tinjauan Umum

Pasta ringan bukan saja diperhitungkan karena beratnya yang ringan, tetapi juga karena isolasi suhu yang tinggi dibandingkan dengan pasta biasa. Umumnya pengurangan kepadatan diikuti dengan kenaikan isolasi suhu, meskipun terdapat penurunan kekuatan. Perlu dimaklumi di sini bahwa isolasi panas yang tinggi hanya diperoleh ketika pasta ringan tetap kering.

3.2. *Bamboos Fibre Cement Board*

Bamboos fibre cement board merupakan pasta ringan dengan campuran serat bambu sebagai bahan yang pasif atau bahan pengisi.

Hal-hal yang harus dipenuhi oleh *bamboos fibre cement board* adalah:

1. Lembaran serat semen harus mempunyai tepi potongan yang lurus, rata dan tidak berkerut, sama tebalnya pada seluruh panjang lembaran. Bila diketuk ringan dengan benda yang keras, berbunyi nyaring yang menandakan bahwa lembaran tidak pecah atau retak.
2. Permukaan lembaran harus tidak menunjukkan retak-retak, kerutan-kerutan atau cacat-cacat lain yang merugikan sifat pemakaiannya. Permukaan lembaran yang sengaja dibuat tidak rata diperbolehkan.

3. Penampang potongan lembaran serat semen harus menunjukkan campuran yang merata, tidak berlubang-lubang atau belah-belah.
4. Lembaran harus mudah dipotong, digergaji, dibor dan dipaku tanpa mengakibatkan retak-retak atau cacat lainnya yang merugikan.
5. Lembaran serat semen harus memenuhi persyaratan ukuran sesuai dengan tabel 3.1.

Tabel 3.1. Ukuran dan Toleransi Lembaran Serat Semen

Uraian	Ukuran	Toleransi max.
Tebal minimum	4 mm	10 %
Panjang dan Lebar	— —	1 %

6. Penyerapan maksimum sebesar 35 %

Kerapatan harus baik, kekuatan lentur minimum rata-rata 100 kg/cm².

Untuk memenuhi kriteria di atas, hal-hal yang mempengaruhi adalah :

3.2.1. Pengaruh pengawetan bambu terhadap *Bamboos Fibre Cement Board*

Keawetan alam dari bambu rendah, maka untuk kebanyakan tujuan memerlukan pengawetan. Cara yang paling lazim dikerjakan dengan perlakuan kimia yang paling murah dan sederhana ialah perendaman dalam air mengalir, air berhenti, lumpur atau air asin. Waktu perendaman berubah-ubah dari 1 sampai 24 pekan. Tanpa perlakuan, kekuatan lekat antara bambu dan pasta adalah 2 sampai 4 kg/cm². Dengan perlakuan didapatkan angka 4 sampai 8 kg/cm², tetapi belum dapat dikatakan bahwa kekuatan lekat ini selalu ada dan bersifat permanen.

3.2.2. Pengaruh Faktor Air Semen terhadap *Bamboos Fibre Cement Board*

Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara serat-serat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sebesar 30 % dari berat semen, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen (f.a.s) yang dipakai sulit apabila kurang dari 0,35. Kelebihan air ini dapat dipakai sebagai pelumas, tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan pasta akan rendah dan bersifat *porous*. Selain itu kelebihan air akan bersama-sama dengan semen bergerak ke permukaan adukan pasta yang baru saja dituang (*bleeding*) yang kemudian menjadi buih dan merupakan suatu lapisan tipis yang dikenal dengan selaput tipis (*laitance*).

Jumlah air yang dipakai dalam adukan pasta pada *bamboos fibre cement board* diusahakan sesuai dengan f.a.s. pada tingkat kemudahan minimal pengerjaan yang berkaitan erat dengan tingkat kelecakan (keenceran adukan) pasta, karena jumlah air per meter kubik adukan menentukan tingkat konsistensi atau kekentalan adukan itu (Kardiyono,1995)

3.3. Faktor Air Semen (FAS)

Pasta yang paling padat dan kuat diperoleh dengan menggunakan jumlah air yang minimal konsisten dengan derajat *workabilitas* yang dibutuhkan untuk memberikan kepadatan maksimal.

Definisi istilah perbandingan air semen perlu dijelaskan, kesulitannya timbul dari adanya air dalam takaran beton yang berasal dari 3 sumber, yaitu:

1. Air yang diserap dalam fibre (w_a)
2. Air permukaan pada fibre (w_s)
3. Air yang ditambahkan selama pencampuran (w_m)

Air dari sumber 2 dan 3 bersama-sama memberikan apa yang diistilahkan air bebas dalam campuran, hal inilah yang diambil sebagai dasar, bahwa :

$$\text{Perbandingan air / semen} = \frac{w_s + w_m}{W_c} = \frac{w}{W_c} \quad (3.1)$$

dengan W_c menunjukkan berat semen.

Di dalam persamaan ini dianggap serat dalam kondisi jenuh kering muka atau *Saturated Surface Dry* (SSD).

Bilamana ini harus kering, maka air ditambahkan pada pencampur,

$$w_p = w_a + w \quad (3.2)$$

Hubungan antara perbandingan air/semen (banyaknya semen dalam campuran) pertama kali dipelajari oleh Professor Abrams di Amerika. Pekerjaan ini dapat disimpulkan dalam suatu hukum perbandingan air semen dari Abrams, sebagai berikut :

“ Pada bahan-bahan beton dan keadaan pengujian tertentu, jumlah air campuran yang dipakai menentukan kekuatan beton, selama campuran cukup plastis dan dapat dikerjakan “

Hukum ini memberikan arti, bahwa kekuatan campuran tergantung pada perbandingan air semen.

3.4. *Workability*

Kemudahan pengerjaan (*workability*) merupakan tingkat kemudahan adukan untuk diaduk, dicetak dan dipadatkan. Perbandingan dan sifat-sifat bahan penyusun *bamboos fibre cement* secara bersama-sama mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan adukan. Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat kemudahan pengerjaan antara lain:

1. Jumlah air yang dipakai dalam campuran adukan. Jumlah air ini akan mempengaruhi konsistensi adukan, yaitu semakin banyak air yang digunakan maka adukan semakin encer, sehingga campuran adukan makin mudah dikerjakan.
2. Jumlah semen yang digunakan. Penambahan semen ke dalam campuran adukan *bamboos fibre cement* akan memudahkan pengerjaan adukan, karena akan diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai f.a.s. tetap.

3.5. Umur Pasta Ringan

Kekuatan pasta ringan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur pasta ringan itu, kecepatan bertambahnya kekuatan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor air semen yang digunakan dan suhu perawatan. Semakin tinggi nilai faktor air semen, semakin lambat kenaikan kekuatan pasta ringannya. Semakin tinggi suhu perawatan, semakin cepat kenaikan kekuatan pasta ringannya.

3.6. Disain Campuran *Bamboos Fibre Cement Board*

Dalam penelitian ini untuk memperoleh proporsi adukan pasta dan fibre dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error method of mix design*). Cara ini mendasarkan pada percobaan untuk memperoleh campuran dengan pori yang minimum atau kepadatan maksimum, tetapi diupayakan struktur mempunyai bobot yang ringan.

Langkah-langkah perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini serat dapat dianggap sebagai agregat yang bentuknya sangat tidak bulat (Kardiyono, 1995)

Agregat yang digunakan dalam kondisi *Saturated Surface-Dry* (SSD) atau keadaan jenuh kering muka, karena fibre pada tahap ini tidak menyerap dan juga tidak menambah jumlah air bila dipakai dalam campuran adukan pasta.

Jenuh kering muka adalah agregat yang jenuh air (pori-porinya terisi penuh oleh air), namun permukaannya kering, sehingga tidak mengganggu air bebas di permukaannya.

Jika ingin mengetahui kadar air dalam kondisi jenuh kering muka dapat dilakukan dengan cara memasukkan fibre ke dalam tungku pada suhu 105° Celcius sampai beratnya tetap, maka kadar air jenuh kering muka itu sebesar :

$$\text{Kadar air SSD} = \frac{W_{jkm} - W_k}{W_k} \times 100 \% \quad (3.3)$$

dengan : W_{jkm} = Berat fibre jenuh kering muka, gram
 W_k = Berat fibre kering oven, gram

2. Faktor air semen (f.a.s) berkisar minimal 0,35 dan maksimal 0,5 untuk kondisi normal.

Hal ini dicari dengan pengujian batas cair semen, sehingga didapat f.a.s. minimum, sedangkan f.a.s. optimum didapat dari kemudahan pengerjaan (*workability*) dengan cara coba-coba.

3. Variasi perbandingan campuran dalam penelitian ini diambil proporsi serat sebanyak 20 %, 30 %, 40 %, dan 50 % berat, sehingga perbandingannya menjadi:
- Semen : fibre = 1 : 0,25
 - Semen : fibre = 1 : 0,429
 - Semen : fibre = 1 : 0,667
 - Semen : fibre = 1 : 1
4. Dihitung keperluan bahan penyusun *bamboos fibre cement board* yaitu semen, fibre bambu, dan air untuk sekali adukan, kebutuhan bahan susun *bamboos fibre cement* dihitung dengan rumus-rumus:

- a. Berat Jenis Fibre Jenuh Kering Muka

$$BJ \text{ jkm} = \frac{w_2 - w_1}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \quad (3.4)$$

dengan : BJ jkm = Berat jenis fibre jenuh kering muka
 w_1 = Berat picnometer kosong, gram
 w_2 = Berat picnometer + Fibre-jkm, gram
 w_3 = Berat picnometer + Fibre-jkm + Air, gram
 w_4 = Berat picnometer + Air, gram

b. Perbandingan Campuran Bahan

$$V_p = V_c \times F_k \quad (3.5)$$

$$\text{Semen} : \text{Fibre} : \text{Air} = C : F : W = 1 : F : 0,45$$

Rumus Umum :

$$\frac{C}{\gamma_c \cdot \gamma_w} + \frac{F \cdot C}{\gamma_f \cdot \gamma_w} + \frac{W \cdot C}{\gamma_w} + 0,01 V_p = V_p \quad (3.6)$$

Kebutuhan fibre dan air dihitung berdasarkan hasil hitungan semen (C),

yaitu :

$$B_c = C \quad (3.7)$$

$$B_f = F \times C \quad (3.8)$$

$$B_w = FAS \times C \quad (3.9)$$

dengan : V_c = Volume cetakan, dm^3

F_k = Faktor keamanan, diambil 1,05 — 1,2

V_p = Volume percobaan, dm^3

γ_c = Berat jenis semen, kg/dm^3

γ_f = Berat jenis fibre, kg/dm^3

γ_w = Berat jenis air, kg/dm^3

F = Perbandingan fibre : semen

W = FAS (sebesar 0,45)

B_c = C (berat semen yang diperlukan untuk volume V_p fibre cement), kg

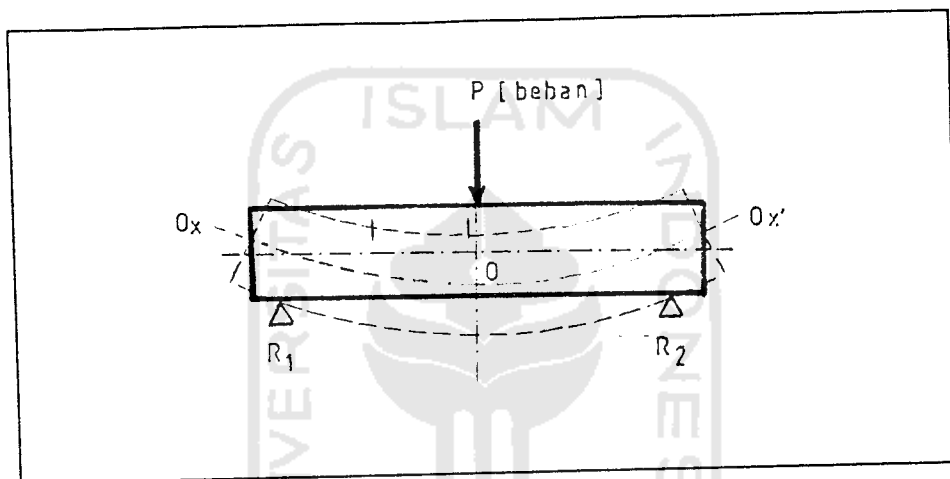
B_f = Berat fibre, kg

B_w = Berat air, kg

3.7. Kuat Lentur

Pengujian lentur statik adalah salah satu cara pengujian yang dipakai sejak lama bagi bahan yang cocok, karena dapat dilakukan terhadap batang uji berbentuk sederhana.

Sifat tekukan bahan perlu untuk diketahui. Seperti ditunjukkan pada gambar 3.1, apabila batang uji ditumpu pada R1 dan R2 serta beban lentur (P) diberikan di tengah, maka tegangan lentur maksimum (σ) terjadi pada titik O di tengah bentang.



Gambar 3.1. Pengujian Lentur

Besarnya momen yang terjadi :

$$M = P/2 \cdot L/2$$

$$= \frac{P \cdot L}{4} \quad (3.10)$$

Tegangan lentur pada balok berhubungan dengan tahanan momen (w), tahanan momen pada tampang persegi adalah:

$$w = 1/6 \cdot b \cdot h^2 \quad (3.11)$$

Kekuatan lentur atau tegangan lentur dapat diperoleh dengan rumus:

$$\sigma = \frac{M}{w} \quad (3.12)$$

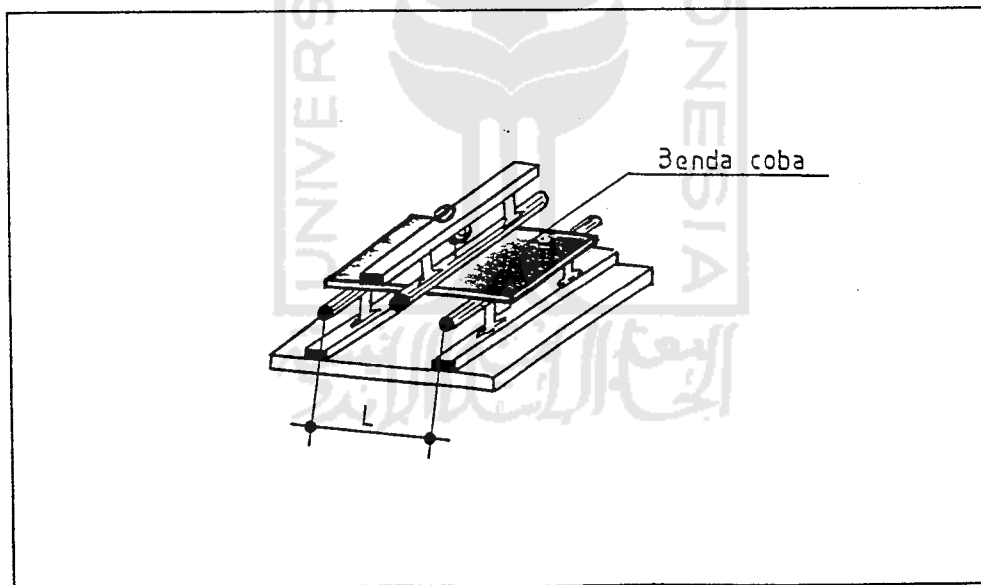
Dengan substitusi persamaan pada momen lentur (M) dan tahanan momen (w) diperoleh tegangan lentur:

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \quad (3.13)$$

(Petunjuk Praktek Pemeriksaan Bahan Bangunan, 1979)

dengan : P = Beban, kg
 L = Jarak tumpuan, cm
 b = Lebar benda coba, cm
 h = Tebal benda coba, cm

Sket pengujian kuat lentur dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Sket Pengujian Kuat Lentur