

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bambu

Bambu termasuk keluarga rumput-rumputan dan merupakan tumbuhan paling besar di dunia dalam keluarga ini. Ada lebih dari 1200 spesies bambu dan kebanyakan terdapat di Asia. Tumbuhan yang indah ini, dengan kekuatan dan kelenturannya, memiliki manfaat yang tidak terbatas (Lopez & Shanley, 2004).

Bambu termasuk famili rumput-rumputan yang banyak terdapat di daerah tropis dan sub-tropis di Asia termasuk Indonesia. Secara umum ada 40 - 70% serat terkonsentrasi di bagian luar dan 15 - 30% di bagian dalam batang. Serat-serat tersebut terarah sepanjang sumbu batang dengan diameter 0,3 - 0,7 mm tergantung pada spesies dan lokasinya pada tampang melintang. Pada ruas, serat-serat ini saling bertautan dan sebagian masuk diafragma dan cabang-cabang. Sebagai akibat dari diskontinu ini, ruas pada umumnya merupakan titik terlemah dari batang bambu (Ghavami, 1988).

Pemilihan bambu sebagai bahan bangunan dapat didasarkan pada harganya yang relatif rendah, pertumbuhan cepat, mudah ditanam, mudah dikerjakan, serta serat bambu memiliki kekuatan tarik yang tinggi (Morisco, 1999).

Tabel 2.1 Kuat Tarik Bambu Kering Oven

Jenis Bambu	Kuat Tarik	
	Tanpa Nodia	Dengan Nodia
Ori	2968	1305
Betung	1938	1183
Wulung	1693	1499
Tutul	2203	755

Sumber : Morisco (1999)

Dari beberapa penelitian mengenai bambu diketahui hal-hal sebagai berikut:

1. Modulus elastisitas bambu pada kondisi kering udara adalah berkisar antara 17000-20000 N/mm².
2. Sedangkan pada kondisi basah antara 9000-10000 N/mm².
3. Kuat tekan searah serat pada bambu bagian pangkal adalah 21.6 N/mm², pada bagian tengah 26.6-41.4 N/mm² dan pada bagian ujung adalah 31-49.9 N/mm².

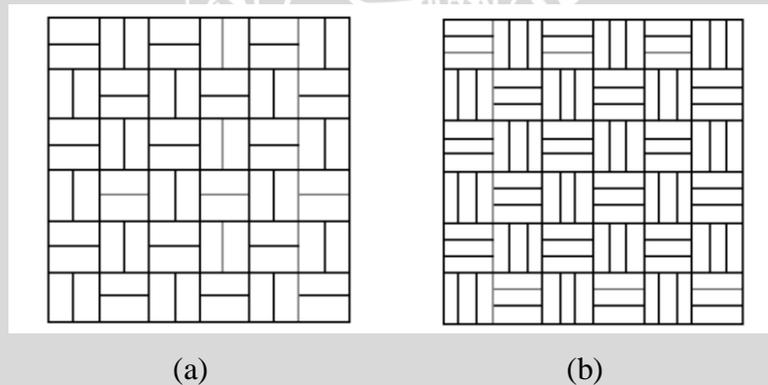
4. Kuat geser pada bambu bagian pangkal adalah 6-9.5 N/mm², pada bagian tengah 6.1-11.3 N/mm² dan pada bagian ujung adalah 7.6-12.6 N/mm².

Bambu tanpa pengawetan hanya dapat bertahan kurang dari 1 - 3 tahun jika langsung berhubungan dengan tanah dan tidak terlindung terhadap cuaca. Bambu yang terlindung terhadap cuaca dapat bertahan lebih dari 4 - 7 tahun. Tetapi untuk lingkungan yang ideal, sebagai rangka, bambu dapat bertahan lebih dari 10 - 15 tahun. Dengan demikian untuk bambu yang diawetkan akan dapat bertahan lebih dari 15 tahun (Liese, 1980).

2.2 Gedek (Anyaman Bambu)

Gedek (anyaman bambu) diperoleh dari bambu yang sudah dibelah dan dianyam. Ukuran dari serat bambu berkisar antara 2 hingga 3 cm. Pemotongan serat bambu ini disesuaikan dengan lingkaran atau keliling batang bambu juga ketebalan dari bambu bagian luar hingga bagian dalam. Semakin besar keliling batang bambu dan semakin tebal batang bambu itu maka serat bambu yang dihasilkan akan semakin dapat divariasikan (Dransfield & Widjaja, 1995).

Berikut ini jenis jenis anyaman bambu yang umumnya banyak digunakan di masyarakat:



Gambar 2.1 Jenis Gedek

Dalam penelitian ini digunakan gedek jenis (b). beberapa jenis gedek tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat panel. Tetapi harus memenuhi beberapa syarat, diantaranya :

- tidak memiliki lubang yang berlebihan agar saat diberi spesi tidak keluar airnya.
- anyaman tidak mudah lepas.

2.3 Beton

2.3.1 Deskripsi

Beton adalah campuran semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SK SNI, 1991 : 2).

Beton adalah bahan gabungan yang terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampur dengan air dan semem sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus dan jika ingin mencapai hasil tertentu atau mempunyai tujuan tertentu sering diberi bahan tambahan (*admixture*) (Aman Subakti, 1994).

Beton adalah material yang bersifat getas dan memiliki kuat tekan relatif tinggi dibandingkan kuat tariknya. Nilai kuat tariknya berkisar 9% - 15% saja dari kuat tekannya. Karena itu beton hanya diperhitungkan bekerja dengan baik di daerah tekan pada penampangannya, sedangkan gaya tarik dipikul oleh tulangnya, baik tulangan berasal dari baja maupun dari bahan lainnya (Dipohusodo, 1996).

2.3.2 Klasifikasi dan Kegunaan Beton

Berdasarkan berat volume (*unit weight*) beton dapat dibedakan menjadi :

- Beton normal, yaitu beton dengan agregat batu normal yang mempunyai berat volume beton adalah $2,2 - 2,4 \text{ ton/m}^3$
- Beton ringan, yaitu beton dengan agregat batu ringan yang mempunyai berat volume beton tidak lebih dari $1,9 \text{ ton/m}^3$

(SK_SNI 1991 : 2)

2.4 Beton Ringan

2.4.1 Deskripsi

Beton Ringan, yaitu beton dengan agregat batu ringan yang mempunyai berat volume beton tidak lebih dari 1900 kg/m^3 (SK_SNI 1991 : 2).

Ada banyak cara yang dilakukan untuk menghasilkan beton ringan, tetapi ini semua tergantung adanya rongga udara dalam agregat atau pembentukan rongga udara dalam beton dengan menghilangkan agregat halus, atau pembentukan rongga udara dalam pasta semen dengan menambahkan beberapa bahan yang menyebabkan busa, dan pada beberapa

jenis beton ringan, kedua cara tersebut dapat dikombinasikan (Murdock, L.J& Brook, K. M, 1979).

Pembuatan beton ringan dari adukan semen yang dicampuri udara dibuat dengan memasukkan udara atau gas yang dibentuk secara khusus kedalam bubur semen sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan berpori atau memiliki pola struktur sel.

Ada dua cara utama dalam pembentukan beton jenis ini, yaitu :

1. Penambahan bubuk alumunium atau seng yang dikombinasikan dengan kapur dalam semen untuk membangkitkan gas hidrogen. Dalam proses ini alumunium atau bubuk yang ditambahkan pada bubur semen selama pencampurannya. Proses pengembangan bubur ini terjadi selama sekitar satu jam. Bubur kemudian mengeras membentuk suatu bahan yang terdiri dari sejumlah besar gelembung yang tertutup lubangnyanya dan dikelilingi oleh adukan semen yang mengeras.
2. Mempergunakan bahan yang menimbulkan busa seperti "*resin soap*". Bahan untuk membuat busa ini dicampur dengan semen, pasir, dan air, serta proses pemasukan udaranya dicapai dengan cara memutarnya dalam alat campur yang berkecepatan tinggi, atau diputar sehingga keluar busanya dengan mempergunakan udara yang bertekanan mempergunakan alat penghasil busa. Kemudian busa ini dicampurkan kedalam bubur semen dengan mesin pencampur beton (*pan mixer*).

Dalam penelitian ini metode pembuatan beton ringan yang kami gunakan adalah menggunakan metode pembuatan beton ringan dari adukan semen yang dicampuri udara yang ditimbulkan dari busa sabun.

Pada umumnya beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40% dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. (*Tri Mulyono, 2003*). Dengan banyaknya pori-pori yang mengandung udara tersebut, maka akan mengakibatkan kekuatan beton akan semakin menurun. Dan rongga-rongga dalam beton ringan ini sendiri akan menurunkan berat jenis dari beton itu sendiri.

Beton dengan bahan pengisi udara mempunyai kekuatan 10% lebih kecil daripada beton tanpa pemasukan udara pada kadar semen dan workabilitas yang sama (Murdock & Brook, 1999)

2.4.2 Penelitian Pendahuluan

Sebelumnya telah dilakukan pendahuluan untuk mengetahui perancangan campuran beton yang baik dan sesuai. Menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5x5x5 cm dengan menggunakan perbandingan antara semen dengan pasir sebesar 1:3 dengan variasi kadar air dan kadar busa lerak. Dari penelitian pendahuluan ini didapatkan hasil berupa berat isi dan tegangan seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Berat isi dan tegangan pada beton ringan menggunakan lerak

Busa (cc)	Air (cc)	Berat Isi (gr/cm ³)	Tegangan (N/mm ²)
100	40		
	50	1.56	3.56
	60	1.42	3.54
200	40	1.37	3.32
	50	1.18	3.22
	60	1.14	2.16
300	40	1.17	1.82
	50	1.11	1.40
	60		

Dari hasil penelitian pendahuluan ini dapat di ambil komposisi kadar air 50 cc dan variasi kadar busa lerak 100cc, 200cc, 300cc yang menghasilkan berat isi dan tegangan yang cukup optimum. Sehingga komposisi inilah yang akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini.

2.5 Lerak

Selama ratusan tahun orang-orang Asia serta penduduk asli Amerika menggunakannya pencuci, bahkan secara komersil telah dibuat produk berupa deterjen dan kosmetik. Orang-orang Jawa telah menggunakan daging buah lerak sebagai pencuci pakaian, shampo, biopeptisida, emas, dan perak (Hermawan, 2007).

Buah lerak (*Sapindus rarak*) banyak terdapat di Pulau Jawa dan lazim dipakai oleh masyarakat sebagai bahan pencuci kain batik dan perhiasan emas. Batik biasanya dianjurkan untuk dicuci dengan lerak karena dianggap sebagai bahan pencuci paling sesuai untuk menjaga kualitasnya (warna batik).

Marga Sapindus dikenal oleh masyarakat umum sebagai *soapberies* atau *soapnuts* karena daging buahnya digunakan untuk membuat sabun. Buah lerak terdiri dari biji yang mengandung minyak dan daging buah yang mengandung saponin sebagai *surfactant* alami (Stoffels, 2008).

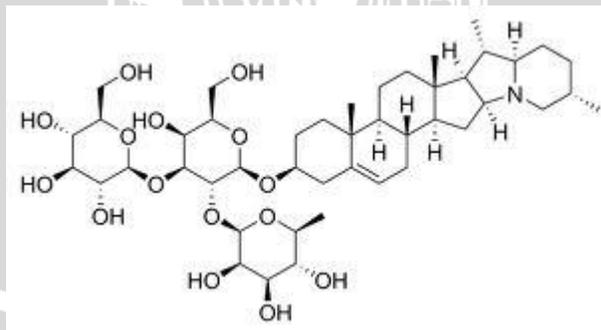
Saponin merupakan alkaloid beracun yang akan menghasilkan busa, busa ini bermanfaat sebagai sabun. Sementara itu, saponin ada dua jenis yaitu saponin triterpenoid dan saponin steroidal. Saponin steroidal banyak ditemui di tumbuhan monokotil dan saponin triterpenoid banyak ditemui di tumbuhan dikotil. Biji lerak mengandung bahan aktif alkaloid, triterpen, ateroid, dan saponin. Saponin pada lerak suatu alkaloid beracun dan bermanfaat, saponin inilah yang menghasilkan busa dan berfungsi sebagai bahan pencuci, dan dapat pula dimanfaatkan sebagai pembersih berbagai peralatan dapur.

Tabel 2.3 Persentase senyawa aktif pada lerak

No	Senyawa Aktif	Persentase Senyawa Aktif (%)
1	Saponin	12
2	Alkaloid	1
3	Ateroid	0,036
4	Triterpen	0,029

Sumber : Nevi Yanti (2009)

Saponin adalah senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin membentuk larutan kolodial dalam air dan membentuk busa yang mantap jika dikocok dan tidak akan hilang dengan penambahan asam. (Harbrone, 1996)



Gambar 2.2 Struktur Kimia Saponin
Sumber : Dharmananda (2006)

Sifat-sifat saponin adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai rasa pahit.

2. Dalam larutan air membentuk busa yang stabil.
3. Menghemolisa eritrosit.
4. Merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi.
5. Membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksisteroid lainnya.
6. Sulit untuk dimurnikan dan diidentifikasi.
7. Berat molekul relatif tinggi, dan analisis hanya menghasilkan formula empiris yang mendekati (Liener IE. (ed) , 1969).

Dikarenakan buah lerak mengandung senyawa saponin yang dominan, dan dilihat dari fungsi saponin itu sendiri yang dapat menghasilkan busa yang stabil maka dipilihlah buah lerak sebagai penghasil busa untuk campuran pembuatan beton ringan. Busa itu sendiri nantinya selain berguna untuk memperingan berat dari beton, busa yang stabil tentunya tetap dapat mempertahankan kepadatan beton itu sendiri dan membuatnya tetap ringan.

2.6 Panel Lapis Gedek

Panel lapis gedek adalah merupakan panel (pelat tipis) dari campuran semen dan pasir (spesi) yang kedua sisi luarnya dilapisi gedek (anyaman bambu) yang akan digunakan sebagai bahan bangunan lapisan dinding.

Pesyaratan dari pembuatan panel lapis gedek adalah :

- a. Tepi potongan panel lapis gedek harus lurus, rata, tidak berkerut, sama tebalnya pada seluruh panjang lembaran. Bila diketuk perlahan lahan-lahan dengan benda keras akan berbunyi nyaring yang menandakan bahwa lembaran tidak pecah atau retak.
- b. Permukaan potongan panel lapis gedek harus tidak menunjukkan retak-retak, kerutan-kerutan atau cacat lainnya yang dapat merugikan pemakainya. Permukaan lembaran yang sengaja dibuat tidak rata tidak diperbolehkan.
- c. Penampang potongan panel lapis gedek harus menunjukkan campuran yang merata, tidak berlubang-lubang atau terbelah-belah.

2.7 Kekuatan Geser Panel Lapis Gedek

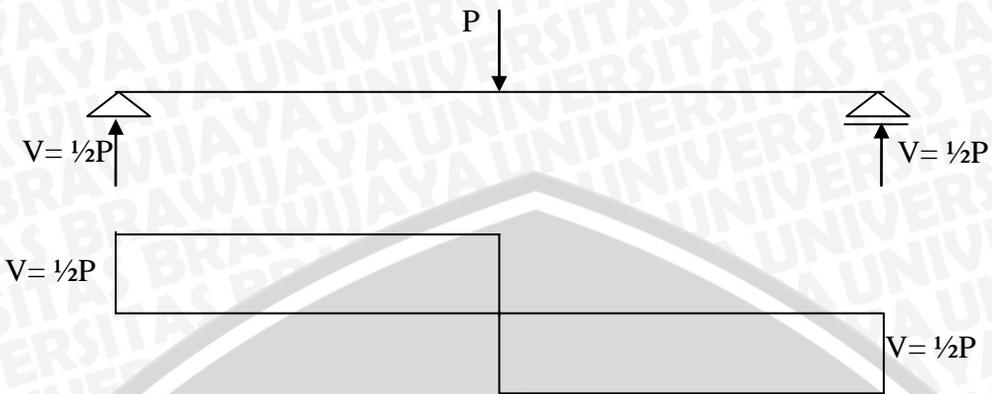
Kuat geser yang dimaksud adalah kuat geser hasil pengamatan yang diperoleh dari hasil pengujian benda uji. Pengujian geser ini dimaksudkan untuk menentukan apakah penampang (panel) dengan berbagai variasi mampu menahan beban terpusat yang diberikan. Adapun ukuran dari benda uji yang akan diuji adalah 80 x 45 cm dengan ketebalan spesi 4 cm. Dalam hal ini panel yang akan diuji kekuatan gesernya memakai *shear connector* yang berjumlah 6 buah. Yang diamati adalah berapa beban batas atau beban kritis maksimum yang mampu ditahan sampai benda uji mengalami keruntuhan.

2.8 Struktur Komposit

Struktur komposit (*composite*) merupakan suatu struktur yang terdiri dari dua atau lebih elemen struktur dengan bahan material yang berbeda dan bekerja bersama-sama membentuk suatu kesatuan, dimana masing-masing bahan atau material tersebut mempunyai kekuatan sendiri-sendiri, sehingga menghasilkan sifat gabungan yang baik. Perencanaan komposit mengasumsi bahwa dua material tersebut bekerja sama dalam memikul beban yang bekerja, sehingga akan menghasilkan elemen yang lebih ekonomis. Contoh struktur komposit :

- a. baja dengan beton
- b. beton biasa dengan beton prategang
- c. kayu dengan beton
- d. gedek dengan beton

Dalam suatu struktur yang terdiri dari dua material pada masa dahulu selalu direncanakan secara terpisah karena dianggap keduanya bekerja sendirisendiri dalam menahan gaya yang bekerja. Hal ini terjadi karena lekatan antara dua material tersebut tidak dapat diandalkan. Tetapi dengan perkembangan dunia konstruksi, adanya penghubung geser baik dengan pengelasan maupun mekanis menjadi praktis untuk menahan gaya geser yang timbul diantara dua material saat struktur tersebut dibebani. (Salmon, 1991)



Gambar 2.3 Skema Pembebanan dan Diagram Lintang Panel

Analisis kekuatan penampang

$$\tau = \frac{V \cdot s}{b \cdot I} \text{ atau}$$

$$\tau_{rata} = \frac{V}{A_{ekv}} = \frac{V}{t \cdot H} \quad (2-1)$$

$$V = \tau_{rata} \cdot A_{ekv}$$

$$\frac{1}{2} P = V = \tau_{rata} \cdot A_{ekv}$$

$$P = 2V$$

$$P = 2 \tau_{rata} \cdot A_{ekv}$$

dimana :

P = Beban terpusat (kg)

V = Gaya lintang (kg)

s = Statis momen (cm³)

b = Lebar panel (cm)

A_{ekv} = Luas penampang total yang dibebani (cm²)

τ_{rata} = Tegangan geser (kg/cm²)

I = Momen inersia (cm⁴)

H = Tinggi panel lapis gedek (cm)

Agar mempermudah untuk menganalisa struktur komposir yaitu dengan mentransformasikan penampang, yang terdiri atas lebih dari satu bahan ke dalam suatu

penampang ekuivalen yang disusun dari satu bahan saja. Digunakan rumus (James M.Gere dan Stephen P.Timoshenko, 1996):

$$n = \frac{E_2}{E_1} \quad (2-2)$$

dimana :

n = Modulus ratio

E_1 = Elastisitas Bahan 1 (spesi = E_s)

E_2 = Elastisitas Bahan 2 (gedek = E_g)

Dalam perhitungan ini tebal gedek akan ditransformasikan ke spesi :

$$n = \frac{E_g}{E_s}$$

$$t = \left(\frac{t_g}{n} + t_s \right) \quad (2-3)$$

dimana

n = modulus ratio

E_s = Modulus elastisitas spesi (kg/cm^2)

E_g = Modulus elastisitas gedek (kg/cm^2)

t = Tebal panel transformasi (cm)

t_s = Tebal spesi (cm)

t_g = Tebal gedek (cm)

2.9 Hipoteses Penelitian

Setelah mempelajari tinjauan pustaka dan permasalahan di atas, maka dapat diambil hipoteses penelitian sebagai berikut :

1. Diduga penambahan busa lerak mengurangi berat panel lapis gedek
2. Diduga tulangan gedek tidak berpengaruh terhadap berat panel lapis gedek
3. Diduga penambahan busa lerak mengurangi kekuatan geser panel lapis gedek
4. Diduga tulangan gedek menambah kekuatan geser panel lapis gedek.