BAB II

KERANGKA TEORI, KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kerangka Teoritis

2.1.1. Balok Bambu Komposit

1. Definisi dan Pengertian

Bambu komposit adalah produk bambu yang dihasilkan dengan cara memipihkan bambu dengan mesin pemipih sampai bentuk bambu berupa semi serat yang panjang. Kemudian arah serat disusun searah memanjang, untuk perekatnya digunakan PF (Phenol Formaldehyde). Balok ini menggunakan bambu dengan efisiensi penggunaan bahan baku yang cukup tinggi yaitu lebih dari 90% dari batang bambu. Bentuk elemen dari produk hampir sama dengan balok gergajian.

Balok bambu komposit hampir sama dengan LSB (*Long Stick Board*), tetapi ada perbedaan dalam pembuatan elemennya. Pada pembuatan balok bambo komposit ini dengan cara memipihkan bambu yang telah dibelah dengan mesin bambu crusher, dan diberi perekat PF lalu dikempa panas selama 20 menit. Pada proses finising dilakukan penempelan dari lembaran papan yang telah jadi dengan perekat isocyanantc dan ditahan menggunakan klem besi, dan dilakukan pemotongan searah serat memanjang sama seperti balok. Kegunaan dari produk ini sama dengan LSB yaitu untuk bahan konstruksi dan juga untuk bahan mebel, interior dan bahan partisi (Bambang Subiyanto dan Subyakto. 1996)

Produk bambu komposit menuju skala penuh dikembangkan pertama kali melalui program RUK (Riset Unggulan Kemitraan) tahun 1997-1999 (Subiyanto1999). Pada program ini telah dikembangkan produk-produk panel dan balok menggunakan perekat Phenol Formaldehyde dan Isocyanate. Di samping itu telah dibuat juga alat pemipih bambu (*bamboo crusher*) generasi ke 2. Setelah melalui berbagai tahapan pengembangan proses dan pengujian produk, telah dihasilkan produk bambu komposit yang siap untuk diproduksi dan dipasarkan. Pengembangan produk skala penuh(ukuran komersial) dilakukan bekerja sama dengan Puskim Bandung. Produk bambu komposit telah didaftarkan ke Kantor Paten pada tanggal 4 Desember 2000 dengan Nomor Permintaan Paten P20001044, dan telah mendapatkan sertifikat paten pada Agustus 2011 (Paten ID P0028883)

Tabel 2.1 Keunggulan & Pemanfaatan Papan Bambu Komposit

No.	Jenis Produk	Kerapatan (g/cm²)	Modulus Elastisitas (kgf/cm²)	Kuat Patah (kgf/cm²)
1	Plybamboo (China)	0,950	49.966	530
2	Mattbamboo (India)	0,766	37.505	517
3	Bambu Komposit (Paten ID P0028883)	0,800	64.336	715

Sumber: (Paten ID P0028883)

Pemasaran di Belanda telah dirintis dengan membawa sample bambu komposit ke Belanda. Pihak Belanda sangat berminat pada produk ini antara lain karena bambu komposit merupakan *eco-product* (bisa diproduksi secara berkesinambungan, berbeda dengan kayu yang mengeksploitasi hutan alam),

tekstur bambunya masih terlihat, dan sifat-sifat fisik dan mekaniknya memenuhi persyaratan penggunaan, kemungkinan harga lebih murah.

Tabel 2.2 Sifat Bambu Komposit Dengan Perekat PF 12%

No	Sifat	Bambu Komposit Perekat PF
1.	Kadar Air (%)	12.33
2.	Kerapatan (g/cm³)	0.72
3.	Pengembangan tebal (%)	6.75
4.	Penyerapan air (%)	37.12
5.	Kuat rekat internal (kgf/cm²)	4.96
6.	Kuat cabut sekrup (kgf)	40.93
7.	Modulus of rupture (kgf/cm²)	397.94

Sumber: Subyakto (LIPI, 2011)

2. Bahan Penyusun Balok Bambu Komposit

a) Bambu Sembilang

Bambu ini biasa dikenal di Indonesia dengan nama bambu sembilang dengan nama latinnya *Dendrocalamus giganteus.* Berdasarkan data observasi disejumlah negara khususnya di India, mendapatkan bahwa batang bambu sembilang dapat tumbuh dengan begitu cepat, rata-rata 20cm per hari selama 3,5 bulan (Proshea). Menurut populasinya, bambu sembilang hidup

di dataran tinggi yang beriklim tropis yang lembab, dengan tumbuh mencapai ketinggian 120 m. pemanenan dilakukan minimal kira-kira sekitar umur 7 tahun. Bila sudah sampai rumpun dewasa berumur sekitar 15-16 tahun maka pemanenan dapat dilakukan setiap bulan. Rumpun dewasa dapat menghasilkan 3-4 batang per tahun. Dengan 50 rumpun per ha, maka panen yang dihasilkan per tahun dapat dipertahankan mencapai 200 batang dan 200 pucuk yang masih muda. Sebagian yang dapat dimakan tunas muda adalah sekitar 33% atau 550 g rata-rata..

b) Perekat *(binder)*

Pada pembuatan balok bambu komposit digunakan dua jenis perekat yaitu phenol formaldehyde dan isosianat. Perekat berfungsi untuk mengikat dua atau lebih lapis bagian kayu secara bersama-sama dengan jarak tertentu, sehingga produk kayu berprilaku sebagai unit yg stabil. Perekat berfungsi sebagai pengisi rongga diantara komponen kayu dan menghasilkan daya ikatan yang membuatnya menjadi kuat dan memiliki kekuatan yang menyerupai kekuatan kayu solid (Morisco, 2006).

Perekat pertama yang dipakai dalam pembuatan balok bambu kompsit adalah perekat *Phenol Formaldehyde* (PF), yang berupa cairan berwarna coklat kehitaman yang diproduksi oleh PT. PAI Indonesia dengan kode PA-302. PF merupakan perekat yang telah dikembangkan dari abad ke-19 di Eropa, atau lebih tepatnya pada tahun 1930. Perekat ini dengan bahan dasar resin sintetis Fenol Formaldehida, yang banyak digunakan pada industri

kayu (kayu lapis papan partikel). Dilihat dari kegunaannya perekat PF biasanya digunakan sebagai perekat balok penahan dinding, pafond, yang berada diluar ruangan karena dikhawatirkan material terkena air.

Perekat berfungsi sebagai pengisi rongga diantara komponen kayu dan menghasilkan daya ikat rekatan yang membuatnya menjadi kuat dam memiliki ketahanan yang dapat menyamai kekuatan komponen kayu solid, (Morisco, 2006).

Perekat yang kedua yang digunakan yaitu isosianat yang merupakan salah satu perekat yang dapat digunakan dalam pembuatan papan biokomposit. Perekat ini bersifat karsinogen dan beracun. Perekat ini tergolong dalam kategori perekat termosetting, karena tidak dapat kembali kebentuk semula apabila diaplikasikan ke bahan yang digunakan. Isosianat adalah perekat yang memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada perekat lainnya. Keunikan perekat isosianat adalah dapat digunakan pada variasi suhu yang luas, tahan air, panas, cepat kering, Ph netral dan kedap terhadap solvent (pelarut organik). Isosianat membutuhkan waktu yang lama untuk mengental, pada saat menit ke-70 isosianat tidak mampu menental dengan sempurna.

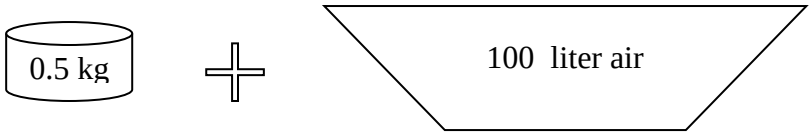
Isosianat memiliki kemampuan wetabilitas yang buruk. Hal ini ditandai dengan kemampuan perekat isosianat yang sulit menembus permukaan dan membentuk sudut kontak yang luar yang terkecil atau sudut kontak dalam yang terbesar. Hal ini disebabkan isosianat memiliki kekentalan yang tinggi

disbanding dengan larutan lain yang digunakan sebagai perekat (Vansaka.blogspot.com/2010).

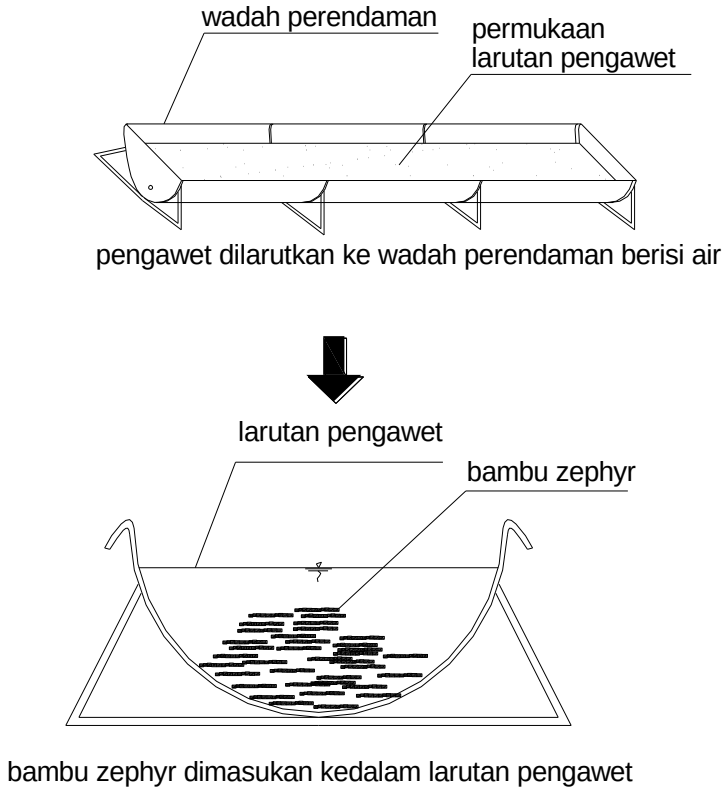
c) Treatment atau pengawetan

Pengawet yang dipakai dalam pembuatan balok bambu komposit adalah borax, yang biasa dipakai untuk pengawetan kayu. Pengawetan dimaksudkan untuk menghindari serangan atau hama yang biasa menyerang kayu, yaitu buibuk kayu maupun kumbang kayu. Palupuh diusahakan harus terendam kedalam larutan pengawet sampai keseemua bagian palupuh, maka digunakan penahan batu atau balok kayu (Morisco 2006).

Perbandingan pemakaian borax adalah 0.5% + 100 Lt air



Gambar 2.1. perbandingan penggunaan borax.



Gambar 2.2. Cara treatment bambu

2.1.2 Sifat Fisis dan Mekanis Bambu

1) Sifat Fisis Bambu

Pada sifat fisis meliputi dua pengujian yaitu pengujian kadar air dan kerapatan

a) Kadar Air

Kadar air bambu sangat penting karena dapat mempengaruhi sifat-sifat mekanis bambu. Kadar air dari bambu dewasa segar berkisar antara 50–99% dan pada bambu muda berkisar dari 80–150%, sedangkan kadar air bambu kering berkisar antara 12–8%. Pada

pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui intensitas air yang terkandung pada balok bambu komposit.

b) Kerapatan

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kerapatan yang terdapat pada balok bambu komposit tersebut, karena makin banyak perekat yang meresap kedalam pecahan-pecahan serat bambu dan saling mengikat, maka semakin rapat dan kuat untuk menerima gaya dan tekanan (Uli-andriani.blogspot.com/2010).

2) Sifat Mekanis

Kekuatan mekanis adalah kemampuan suatu bahan untuk memikul beban/gaya yang mengenainya. Ketahanan terhadap perubahan bentuk menentukan banyaknya bahan yang dimanfaatkan, terpuntir atau terlengkungkan oleh beban yang mengenainya. Adapun pengujian mekanis yang digunakan adalah:

a) Kuat Tekan Sejajar Serat dan Tegak Lurus Serat

Keteguhan tekan ialah kekuatan untuk menahan muatan jika kayu itu dipergunakan untuk penggunaan tertentu. Dalam hal ini dibedakan 2 macam yaitu kuat tekan sejajar serat dan kuat tekan tegak lurus serat. Kuat tekan sejajar serat lebih kepada kekuatan serat menahan tekanan atau gaya. Sedangkan kuat tekan tegak lurus serat lebih kepada kerapatan pada balok komposit dan nilainya tidak lebih besar dari pada kuat tekan sejajar serat (Uli-andriani.blogspot.com/2010).

b) Kuat geser serat

Yang dimaksud dengan keteguhan geser ialah suatu ukuran kekuatan dalam hal kemampuanya menahan gaya-gaya, yang membuat suatu bagian serat balok bambu tersebut bergeser dari bagian lain di dekatnya.

c) MOR dan MOE

MOR dan MOE ialah kekuatan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan atau untuk menahan beban-beban mati maupun hidup selain beban yang diterima (Uli-andriani.blogspot.com/2010).

2.1.3 Standar Kayu Jati Kualitas II

Pada Standar Kayu Jati Kualitas II memiliki beberapa nilai standar dari beberapa pengujian yaitu (Atlas Kayu Indonesia Jilid I. 2005):

1. Sifat fisis terdiri dari: berat jenis dan kelas kuat dengan nilai 0.62-0.75
2. Sifat mekanis terdiri dari:
   a. Tegangan Batar Patah (MOR) dengan nilai 1031 kg/cm²
   b. Modulus elastisitas (MOE) dengan nilai 127.7 (1000 kg/cm²)
3. Keteguhan geser dengan nilai 80 kg/cm²
4. Keteguhan tekan sejajar serat dengan nilai 550 kg/cm.

2.2 Penelitian Relevan

1. ada penelitian yang dilakukan oleh Subyakto dan Bambang Subiyanto dan Subijono tentang “pengaruh pengeringan hamparan palupuh dan waktu kempa sifat-sifat bambu komposit” tahun 1995. Dari pengujian fisis dan mekanis papan bambu komposit, dari bahan bambu tali dengan perekat Fenol Formaldehida, maka dapat disimpulkan bahwa waktu pengeringan palupuh (dalam oven 80°C) dapat digunakan dengan jangka waktu 6-10 menit untuk mendapatkan papan bambu komposisi yang memenuhi standar.

2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sudijono, Subyakto, dan Bambang Subiyanto tentang “Pengaruh jumlah perekat Phenol Formaldehyde terhadap keteguhan rekat papan lapis bambu-zephyr dari bahan baku bambu tali (Gigantochloa apus kurs)” tahun 1995. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan bahan baku alternative yang berbahan baku bambu-zephyr, yang merupakan subtitusi bahan kayu lapis dimasa mendatang. Maka pembahasan tentang pengujian sifat fisis dan mekanis pada papan bambu dari bahan baku bambu-zephyr perlu dilakukan (Bambang Subiyanto dkk. 2001).

   Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa:

   a. Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis papan lapis bambu-zephyr dari bahan baku jenis bambu dengan perekat Phenol Fermaldehyde dapat dikembangkan sebagai alternative subtitusi papan kayu lapis eksterior dimasa mendatang.

b. Optimasi pemakaian jumlah perekat perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, agar didapat keteguhan rekat yang sebanding dengan jumlah pemakaian perekatnya.
c. Penelitian lanjutan untuk mengatasi pengembangan tebal pada alur pecah, karena menyangkut estetika papan.

2.3. Kerangka Berfikir

Balok bambu komposit yang berbahan baku bambu sembilang segar yang ditebang langsung dari area kebun bambu di LIPI adalah bahan subtitusi pengganti balok kayu, yang merupakan hasil *eco-product* (bisa diproduksi secara berkesinambungan, berbeda dengan kayu yang mengeksploitasi hutan alam) dalam hal ini penggunaan bahan baku maupun bahan perekat yang digunakan merupakan produk yang aman dan ramah lingkungan. Dilihat dari kwalitasnya balok komposit memiliki kelas II standar standar kayu jati.

Dalam pembuatannya, balok bambu komposit dengan bahan baku bambu sembilang, menggunakan perekat yang Phenol Formaldehyde (PF) yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan kadar perekat divariasikan dengan persentase sebesar 10%, 12%, 14%. Diharapkan penggunaan kadar perekat yang ekonomis dapat mendapatkan kwalitas, sifat fisis dan mekanis balok bambu komposit yang maksimal yang berdasarkan syarat pengujian ISO 3129-1979. Adapun pengujiannya terdiri dari Pengujian kadar air dan kerapatan, kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat geser serat, MOR dan MOE.