

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Umum

2.1.1 Definisi operasional judul

Pengertian judul proyek “ ***Penerapan Bahan Bambu Pada Perancangan Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Di Batu***” dapat diuraikan sebagai berikut:

Penerapan menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah proses, cara, perbuatan menerapkan, pemasangan, pemanfaatan; perihal mempraktikkan suatu hal untuk dijadikan sebuah pengaplikasian.

Bahan Bambu adalah suatu bahan atau material untuk mendirikan bangunan dengan hasil alam yang dapat diperbarui (Renewable) dan dapat di daur ulang (Recycle), serta mudah didapatkan disekitar daerah (Lokal) tersebut(easily obtained) sehingga menjadi ramah terhadap lingkungan disekitarnya.

Perancangan adalah proses membuat suatu rancangan karya dalam bentuk desain yang akan dijadikan sebuah bangunan.

Balai adalah tempat khusus yang dipergunakan untuk mewadahi suatu kegiatan yang terpusat.

Penelitian dan Pengembangan menurut Kamus besar bahasa Indonesia yakni kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis dengan proses dan cara untuk mengembangkan sesuatu.

Hortikultura adalah seluk-beluk kegiatan atau seni bercocok tanam sayur-sayuran, buah-buahan, atau tanaman hias.

Batu adalah nama sebuah kota, dimana merupakan lokasi tapak yang terletak pada kecamatan Junrejo , Kota Batu, Provinsi Jawa Timur.

Dari pengertian definisi diatas, dapat diambil sebuah definisi besar untuk proyek, “ ***Penerapan Bahan Bambu Pada Perancangan Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Di Batu***” adalah sebuah tempat yang didalamnya mewadahi suatu kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian dibidang hortikultur dengan aplikasi dan pemanfaatan bahan baku dari alam untuk konstruksi bangunan penelitian di Kota Batu.

2.1.2 Pengertian umum hortikultura

Hortikultura (horticulture) berasal dari bahasa latin hortus (tanamankebun) dan Cultura (budidaya), dan dapat diartikan sebagai budidaya tanaman kebun Hortikultura memiliki makna seluk beluk kegiatan atau seni bercocok tanam sayur-sayuran, buah ± buahan atau tanaman hias. Secara harfiah istilah Hortikultura diartikan sebagai usaha membudidayakan tanaman buah-buahan, sayuran dan tanaman hias. Sehingga hortikultura merupakan suatu cabang dari ilmu pertanian yang mempelajari budidaya buah-buahan, sayuran dan tanaman hias. Sedangkan dalam GBHN 1993-1998 selain buah-buahan, sayuran dan tanaman hias, yang termasuk dalam kelompok hortikultura adalah tanaman obat-obatan. Ilmu hortikultura berhubungan erat dengan ilmu pengetahuan lainnya, seperti teknik budidaya tanaman, mekanisasi, tanah dan pemupukan, ilmu cuaca, dan sebagainya.

a. Penggolongan tanaman hortikultura ;

Hortikultura dikelompokkan menjadi:

1. Tanaman Buah-buahan

(pomology) Yaitu : kelompok tanaman ini memiliki keanekaragaman morfologi, seperti ada yang berbentuk : pohon (misalnya rambutan, mangga, durian, jeruk, dan sebagainya), atau bentuk semak markisa).

2. Tanaman sayuran

(olerikultura) Yaitu : tanaman ini merupakan tanaman hortikultura yang utama. Sayuran juga dapat diklasifikasikan atas bagian apa dari sayuran tersebut yang dapat digunakan. Bagian tanaman tersebut dapat berasal dari daun, tangkai daun, umbi, batang, akar, bunga, buah ataupun biji. Berbeda dengan tanaman buah - buahan, sayuran memiliki umur yang relatif singkat. Tanaman ini umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar, oleh karenanya proses penanganannya lebih spesifik dibandingkan dengan hortikultura lainnya.

3. Tanaman Hias

(florikultura) Manfaat dari tanaman hias ini adalah meningkatkan estetika lingkungan. Budidaya tanaman ini dapat dilakukan pada ruang terbuka maupun didalam ruangan.

4. Lanskap arsitektur

Lanskap menggunakan tanaman tertentu yang dipadukan dengan elemen lain untuk menghasilkan pemandangan yang indah. Aspek utama dalam lanskap arsitektur ini adalah penutupan permukaan tanah yang umumnya diwakili dengan rumput. Lanskap arsitektur sedemikian pentingnya karena dapat

memuaskan masyarakat yang melihatnya dan berpengaruh terhadap efek fisiologis manusia.

5. Tanaman obat-obatan

Tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ramuan tradisional. Dimana bahan-bahan tersebut diambil dari berbagai bagian dari tanaman tersebut. Sebagai contoh tanaman toga berdasarkan bagian yang digunakan adalah

- 1). Jenis tanaman yang dimanfaatkan daunnya Seledri, manfaatnya untuk menyembuhkan tekanan darah tinggi. Belimbing, digunakan untuk menyembuhkan tekanan darah tinggi. Kelor, manfaatnya mengobati panas dalam atau demam. Daun bayam duri, manfaatnya untuk mengobati kurang darah. Kangkung, manfaatnya untuk mengobati insomnia. Sirih, manfaatnya untuk menyembuhkan batuk, antiseptika, dan obat kumur. Salam, bersifat astringensia. Jambu Biji, manfaatnya untuk menyembuhkan diare.
- 2). Jenis tanaman yang dimanfaatkan kulit batangnya
 - Kayu manis dimanfaatkan untuk mengobati penyakit batuk, sesak napas, nyeri lambung, perut kembung, diare, rematik, dan menghangatkan lambung.
 - Jeruk nipis, kulit batangnya dapat digunakan sebagai antiseptik, sehingga bisa dipakai bahan baku obat kumur.

b. Ciri - ciri tanaman hortikultura

Hasil tanaman hortikultura mempunyai sifat khusus yaitu :

1. Produksinya musiman, beberapa diantaranya tidak tersedia sepanjang tahun, contoh : Durian, Langsat, Rambutan, Manggis dan lain sebagainya
2. Memerlukan volume (ruangan) yang besar, menyebabkan ongkos angkut menjadi besar pula dan harga pasar menjadi tinggi. - Memiliki daerah penanaman (geografi) yang sangat spesifik atau menuntut Agroklimate tertentu. Contoh : Jeruk Tebas, Durian Balai Karangan, Langsat Punggur, Duku Palembang, Jeruk Garut, Mangga Indramayu, Markisa Medan, Rambutan Parit Baru, Nenas Palembang dan lain sebagainya.
3. Memiliki nilai estetika, jadi harus memenuhi keinginan masyarakat umum. Keadaan ini sangat sulit karena tergantung pada cuaca, serangan hama dan penyakit, namun dengan biaya tambahan kesulitan itu dapat diatasi.
4. Mudah / cepat busuk, tetapi selalu dibutuhkan setiap hari dalam keadaan segar. Sejak panen sampai pasar memerlukan penanganan secara cermat dan efisien karena akan mempengaruhi kualitas dan harga pasar.

c. Peranan hortikultura adalah :

1. Memperbaiki gizi masyarakat,
2. Memperbesar devisa negara,
3. Memperluas kesempatan kerja,
4. Meningkatkan pendapatan petani, dan
5. Pemenuhan kebutuhan keindahan dan kelestarian lingkungan

2.1.3 Balai Penelitian Hortikultura

Kegiatan yang mengarah terhadap penelitian budidaya pertanian juga menghasilkan produk tanaman. Dengan kebutuhan ruang yang berbeda definisinya satu dengan yang lain, begitu juga dengan fungsi dari setiap ruang yang digunakan. Anantara lain laboratorium terpadu, ruang pamer tanaman dan perpustakaan. Ada beberapa ruang dalam satu Laboratorium yakni ;

1. Laboratorium Kultur Jaringan

Di setiap laboratorium dimana teknik kultur jaringan digunakan harus mempunyai sejumlah fasilitas yang mencakup :

- a. Ruang pencucian
- b. Ruang persiapan media, sterilisasi dan penyimpanan
- c. Ruang transfer aseptik
- d. Ruang kultur atau inkubator yang lingkungannya terkontrol
- e. Ruang pengamatan dan koleksi data



Gambar 2.1 : Ruang kultur jaringan
Sumber : Dokumen Pribadi

2. Laboratorium Mikrobiologi

Sama dengan ruang media . Media/ media adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi (nutrient) yang dipakai untuk menumbuhkan mikrobia. Supaya mikrobia dapat tumbuh dengan baik dalam suatu media, perlu dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan oleh mikrobia.
2. Harus mempunyai tekanan osmose, tegangan permukaan dan pH yang sesuai.
3. Tidak mengandung zat-zat penghambat.
4. Harus steril



Gambar 2.2 : Laboratorium Mikrobiologi
Sumber : <http://pertanianjanabadra.webs.com>

3. Laboratorium Virologi

Kegiatan yang dimana adalah meneliti dan menganalisis virus tanaman secara serologi : ELISA, DIBA. Analisis coat protein virus dengan SDS-PAGE, UV-Vis Spectrofotometer. Highspeed Centrifuge (24.000 rpm). Produk yang dihasilkan adalah Bibit bebas virus, ntiserum SMV, antiserum PatMoV.



Gambar 2.3 : Laboratorium virologi
Sumber : <http://pertanianjanabadra.webs.com>

4. Laboratorium Pembibitan

Ruang yang mewadahi tanaman yang siap untuk ditanam pada kebun percobaan, ketika sudah dinyatakan merupakan bibit yang baik dan dapat dibudidayakan.



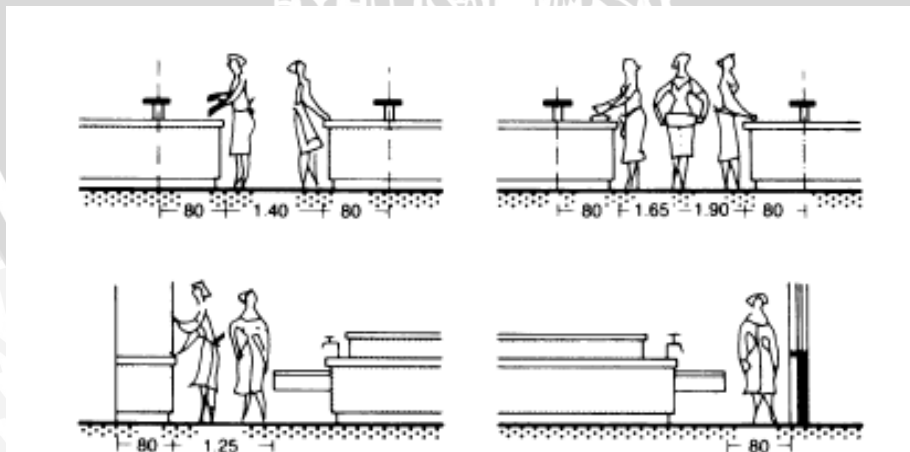
Gambar 2.4 : Laboratorium pembibitan
Sumber gambar : <http://pertanianjanabadra.webs.com>

Setelah semua tanaman di teliti dan berhasil dibudidayakan dini maka akan diwadahi untuk proses pemindahan bibit kedalam tanah dengan ruang yang berbeda tingkat penekanan suhu dan cahayanya yakni Green house dan Screen house.

1. Green House
2. Screen House
3. Light House

5. Standart ruang

Standart labolatorium yang digunakan merupakan standart secara umum. Labolatorium merupakan ruangan dengan tingkat aktifitas tinggi sehingga aspek yang pertama harus di perhatikan dalam perancangan labolatorium adalah sirkulasi.



Gambar 2.5: Standart minimum sirkulasi labolatorium
Sumber gambar : Neufert

Standart Gallery Design yang akan digunakan sebagai standart minimum pada desain bangunan pendukung Balai penelitian dan pengembangan hortikultura, dengan konsep agar pengunjung dapat merasakan edukasi pada perancangan balai ini nantinya.



FLOOR PLAN

AREA SHOWN: 14,364 SQ. FT.

Fig. 4 Floor plan of a library. Source: U.S. Naval Facilities Engineering Command, Department of the Navy, Washington, D.C.

Gambar 2.6 : Standart minimum ruang gallery untuk manusia
Sumber gambar : Time server standart for building

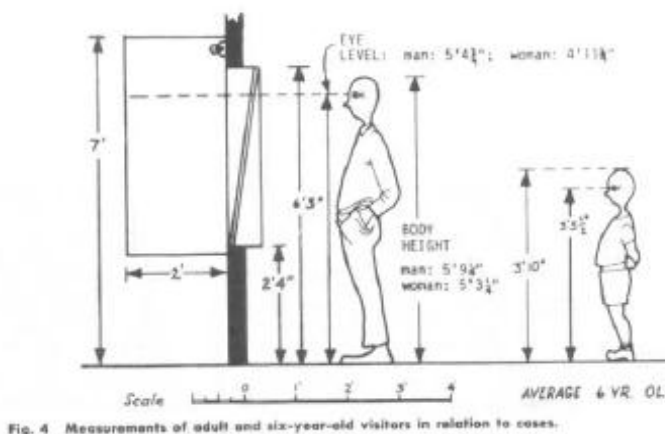


Fig. 4 Measurements of adult and six-year-old visitors in relation to cases.

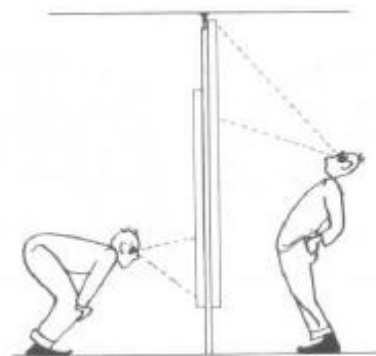


Fig. 5 Difficulties encountered in viewing details more than 3 ft below or 1 ft above one's eye level.

Gambar 2.7 : Standart minimum ruang baca untuk manusia
Sumber gambar : Time server standart for building

Standart Perpustakaan yang akan digunakan sebagai standart minimum pada desain bangunan pendukung penelitian serta edukasi didalam proses kegiatan di balai penelitian.

2.2 Kajian Arsitektur

2.2.1 Kajian mengenai material alami ramah lingkungan

Material ramah lingkungan memiliki kriteria sebagai berikut menurut I Putu Gede Andy Pandey :

1. Tidak beracun, sebelum maupun sesudah digunakan.
2. Dalam proses pembuatannya tidak memproduksi zat-zat berbahaya bagi lingkungan.
3. Dapat menghubungkan kita dengan alam, dalam arti kita makin dekat dengan alam karena kesan alami dari material tersebut (misalnya bata mengingatkan kita pada tanah, kayu pada pepohonan).
4. Bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan ongkos atau proses memindahkan yang besar, karena menghemat energi BBM untuk memindahkan material tersebut ke lokasi pembangunan).
5. Bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami.

Material yang ramah lingkungan menurut kriteria diatas misalnya; batu bata, semen, batu alam, keramik lokal, kayu, dan sebagainya. Ramah lingkungan atau tidaknya material bisa diukur dari kriteria tersebut atau dari salah satu kriteria saja, seperti kayu yang makin sulit didapat, tapi bila dipakai dengan hemat dan benar bisa membuat kita merasa makin dekat dengan alam karena mengingatkan kita pada tumbuh-tumbuhan. Semen, keramik, batu bata, aluminium, kaca, dan baja sebagai bahan baku utama dalam pembuatan sebuah bangunan berperan penting dalam mewujudkan konsep bangunan yang ramah terhadap lingkungannya.

Kehalusan permukaan dan warna bahan bangunan sangat menentukan iklim mikro di sekitar bangunan, warna cerah dan permukaan licin adalah pemantul sinar matahari yang baik dan menaikkan suhu sekitar. Warna gelap dan permukaan kasar akan membantu meredam dan menyerap sinar dan panas matahari. Bahan bangunan berpori mudah meluncurkan panas dan meluncurkannya kembali jika suhu udara disekitarnya menurun. Sangat bijaksana jika memanfaatkan bahan-bahan bangunan alami seperti aslinya untuk pelapis dinding dan lantai luar.

Di samping itu diperlukan teknik insulasi yang baik untuk meredam pancaran panas genteng ke ruang di bawahnya (kasur ijuk sangat baik sebagai isolasi atap di bawah genteng daripada nylon wool). Dalam ruang atap yang tertutup rapat, terjadi udara yang lebih panas dari sinar matahari atau suhu udara luar. Panas pada ruang atap akan dipancarkan ke bawah ke langit-langit dan dipancarkan lagi ke ruang fungsional di bawahnya.



Gambar 2.8 : Batu bata yang sering dipergunakan dalam pembuatan elemen konstruksi

Sumber gambar : <http://ndyteen.blogspot.com/2012/07/material-bangunan-ramah-lingkungan.html>

Jenis batu bata tanah liat, terbuat dari tanah liat dengan 2 kategori yaitu bata biasa dan bata muka. Bata biasa memiliki permukaan dan warna yang tidak menentu, bata ini digunakan untuk dinding dengan menggunakan mortir (campuran semen) sebagai pengikat. Bata jenis ini sering disebut sebagai bata merah. Bata muka, memiliki permukaan yang baik dan licin dan mempunyai warna dan corak yang beragam. Disamping dipergunakan sebagai dinding juga digunakan sebagai penutup dan sebagai dekoratif.

Dari segi aplikasinya bata merah konvensional biasanya digunakan untuk konstruksi dinding dengan plesteran biasa karena kekurangan dari jenis bata ini bisa dengan mudah ditutupi oleh lapisan semen, sedangkan bata press sering diaplikasikan tanpa lapisan penutup atau yang lebih sering kita kenal dengan bata ekspose.

Kelebihan menggunakan bata press sebagai bata ekspose, memang cenderung tahan lama dan ukurannya presisi, tetapi sebagian orang menilai sisi artistiknya kurang karena terkesan kaku dan kurang natural. Produk yang dihasilkan mesin memang akan cenderung tipikal sehingga kurang berseni. Tapi hal ini dapat diatasi dengan teknik penyusunannya. Jika menggunakan teknik konvensional memang akan cenderung monoton dan kurang artistik, anda bisa mengatasinya dengan membuat alur-alur di setiap ketinggian 50 cm dengan susunan setengah bata atau menyusun setengah bata dengan posisi tegak.

Kombinasi susunan ini bisa bervariasi asal tetap mempertimbangkan kekuatan bata dan dalam posisi tetap berselang seling. Bata ekspose cukup rentan terhadap jamur, karena itu secara berkala lakukanlah pelapisan dengan cairan khusus yang dapat melindungi bata dari kelembaban dan jamur.

Sedikitnya lakukan dua kali pengcoatingan setelah pemasangan dan diulangi secara berkala, misalnya setiap 3 bulan sekali. Sehingga tampilannya tetap bagus dan tidak mudah rusak terkena pergantian cuaca. Memang akan lebih baik jika dinding bata ekspose ini terlindungi dari cuaca atau digunakan pada dinding interior atau teras yang beratap, karena keindahannya akan lebih bertahan dibandingkan terpapar langsung oleh hujan dan panas.

2.2.2 Kajian mengenai struktur dan konstruksi bambu

Selain kayu, sebenarnya bahan lain yang sering ditemui dan tumbuh dengan mudah di Indonesia adalah bambu. Bambu dapat dengan mudah tumbuh dan berkembang di alam Negara kita ini. Harganya pun murah dan terjangkau bagi siapa saja. Namun, memang benar belum banyak orang yang melirik potensinya sebagai material alternatif yang dapat kita gunakan sebagai elemen dekorasi rumah kita. Selain itu, pengetahuan kebanyakan masyarakat kita terbatas tentang bambu pun agaknya cukup terbatas. Kebanyakan dari kita hanya tahu bahwa bambu hanya sebagai penghias rumah makan ataupun saung yang berada di desa-desa. Padahal, kekuatan bambu yang misalnya digunakan sebagai struktur utama memiliki kekuatan yang tidak kalah jauh kalau dibandingkan dengan kayu. Bahkan dalam beberapa kasus tertentu bambu kekuatannya lebih lentur daripada kayu.

Sistem rangka batang bambu merupakan struktur bangunan yang sangat efisien terhadap penurunan dan getaran tanah. (Gempa bumi) dan terhadap tekanan dinamis (angin sebagai gaya horizontal). Sebagai konstruksi ringan (bobot konstruksi lantai, dinding, maupun atap) menjadi sedikit dan dengan titik buhul pada sistem rangka batang yang bekerja sebagai engsel, semua batang dapat bergerak sedikit tanpa mempengaruhi kestabilan konstruksi. Bahan bangunan bambu serta strukturnya dapat berubah- ubah bentuknya secara luas dan dengan demikian akan menghasilkan pemusnahan energi.

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka sistem rangka batang bambu dapat diterapkan untuk kerangka rumah di daerah rawan gempa bumi, pembangunan rumah panggung, konstruksi dinding rangka, pelat lantai, maupun atap. Bambu juga dapat dimanfaatkan sebagai tulangan beton. Selain untuk bahan bangunan struktur, bambu dapat digunakan sebagai perlengkapan bangunan seperti pintu dan jendela maupun perlindungan pembukaan dinding terhadap matahari (sirip, krepayak, kerai, pipa dan pompa air serta konstruksi pagar.

Bangunan merupakan pengguna energi terbesar di bumi ini. Sekitar 40% energi bumi berkurang karena bangunan, yang digunakan mulai proses perancangan, pembangunan, hingga penggunaan dan pemeliharaan (Loren dkk, 1996). Penggunaan kayu sebagai bahan bangunan pernah dikategorikan sebagai green material, karena kayu merupakan material lokal. Kelemahan: membutuhkan waktu lebih dari 10 tahun untuk bisa tumbuh kembali dengan sempurna, dan satu bangunan pasti membutuhkan lebih dari satu pohon. Hal ini akan memberi dampak yang sangat buruk pada lingkungan. Bukan hanya lingkungan di sekitar hutan tersebut, namun terhadap bumi secara keseluruhan. Akibat yang sering dirasakan sekarang ini adalah banjir, tanah longsor, dan peningkatan suhu bumi.

Di dunia ini tersebar sekitar 1600 spesies bambu yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis. Distribusi bambu adalah sebagai berikut: 67% di Asia, 3% di Afrika, dan 30% di America (Lopez, 2003). Dari sini dapat dilihat bahwa bambu mudah didapatkan di mana saja. Oleh sebab itu maka bambu bisa dikatakan sebagai material lokal. Kemampuan bambu sebagai elemen struktur sudah banyak terbukti.



Gambar 2.9 : Struktur atap bambu

Sumber gambar : www.astudioarchitect.com/2012/03/konstruksi-dinding-bambu-plaster.html



Gambar 2.10 : konstruksi bambu plester

Sumber gambar : www.astudioarchitect.com/2012/03/konstruksi-dinding-bambu-plaster.html

2.2.3 Tinjauan Sifat-sifat Fisik Bahan Bambu

2.2.3.1 Sifat Umum Bambu

Bambu adalah material alami organik. Di iklim tropis yang dengan kelembaban tinggi seperti Indonesia, tanpa pengawetan bambu hanya dapat bertahan kurang dari tiga tahun. Tidak seperti kebanyakan kayu keras, bambu memiliki kandungan gula yang tinggi yang merupakan makanan alami kumbang bubuk dan serangga bor lainnya. Kerusakan biologis bambu dapat mengurangi nilai estetis, kekuatan dan daya guna bambu, bahkan bubuk yang keluar dari bambu yang terserang dapat mengganggu kesehatan. Kerusakan dapat menyebabkan pelapukan, retak, pecah dan yang paling buruk dapat menyebabkan bangunan bambu menjadi rubuh.

Menggunakan bambu sebagai bahan bangunan rangka batang menuntut diperhatikannya masalah berikut.

1. Bambu tanpa pengawetan mudah membusuk dan diserang oleh serangga dan cendawan, terutama jika berhubungan dengan kelembaban tanah,
2. Sesudah bambu ditebang, batang dalam waktu singkat dapat diserang serangga jika tidak diawetkan langsung.
3. Dalam keadaan kering bambu sangat rentan terhadap kebakaran dan membutuhkan perawatan khusus.
4. Kekuatan dan daya tahan memudar seturut umurnya (contoh kerusakan pektin yang mengikat serat selulosa oleh bahan yang bersifat alkali atau kehilangan struktur sel oleh serangga yang memakan kanjinya).
5. Jangan menggunakan paku baha sebagai alat sambungan bambu, tetapi gunakan pasak kayu/ bambu serta pengikatan.
6. Jangan menggunakan bambu yang retak atau sudah terserang oleh serangga.
7. Jangan menggunakan bambu yang dipotong diluar musim yang tepat.

Material kayu hanya sebagai pendukung *The second construction* dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat umum, yaitu sifat yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan. Sifat-sifat utama tersebut antara lain ;

1. Kayu merupakan sumber kekayaan alam bisa digunakan sebagai bahan baku untuk konstruksi atap.
2. Kayu merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang lain. Dengan kemajuan teknologi, kayu sebagai bahan mentah mudah diproses menjadi barang lain.
3. Kayu tidak mempunyai sifat-sifat spesifik yang tidak bisa ditiru oleh bahan-bahan lain. misalnya kayu mempunyai sifat elastis, ulet, mempunyai ketahanan terhadap pembebanan yang tegak lurus dengan seratnya atau sejajar seratnya dan masih ada sifat-sifat lain lagi. Sifat-sifat seperti ini tidak dipunyai oleh bahan-bahan baja, beton, atau bahan-bahan lain yang bisa dibuat oleh manusia.

Konstruksi atap kayu mempunyai sifat-sifat yang menarik, meskipun ada juga rintangannya karena tradisi tukang kayu. Sifat-sifat yang menguntungkan itu adalah

1. Bobotnya yang ringan, sehingga menentukan beban pada konstruksi atap.
2. Kekuatannya terhadap gaya tarik, gaya tekan dan momen lengkung.
3. Harganya yang hemat dan murah, kemungkinan mendapatkan dan mengangkutnya dengan cepat.

4. Ringan dan sekaligus tepatnya dalam pengerjaan dengan mesin dan alat sederhana.
5. Dalam beberapa keadaan, kelemahan kayu sebagai bahan bangunan antara lain Mudahnya terbakar, Kecenderungannya berubah bentuk (mengembang, menyusut, melengkung, dan retak-retak karena pengeringan), Mudahnya kena pembusukan dan serangan hama.

Klasifikasi dan spesifikasi ragam bambu yang bisa dimanfaatkan sebagai material bangunan dijelaskan pada tabel 2.2

Tabel 2.1 Klasifikasi dan spesifikasi ragam bambu

No	Nama	Spesifikasi	Budidaya
1.	<i>Bambusa bambos (L.) Voss</i> bambu ori, jawa: pring ori	Tinggi mencapai 30 m (dinding batang sangat tebal dan batang Lanjutan Tabel 2.1 berbulu tebal); 15-18 cm (jarak buku 20-40 cm); hijau muda.	umur 3-4 tahun
2.	<i>Bambusa vulgaris Schrader ex Wendland</i> pring ampel, bambu ampel, haur	Tinggi mencapai 10-20 m (batang berbulu sangat tipis dan tebal dinding batang 7-15 mm); 4-10 cm (jarak buku 20-45 cm); kuning muda bergaris hijau tua.	3 tahun, puncak produksi mulai umur 6-8 tahun
3.	<i>Dendrocalamus asper (Schultes f.) Backer ex Heyne</i> bambu petung, buluh betung, bulu jawa, betho. 	Tinggi mencapai 20-30 m (batang berbulu tebal dan ebal dinding batang 11-36 mm); 8-20 cm (jarak buku 10-20 cm di bagian bawah dan 30-50 cm di bagian atas); coklat tua.	3 tahun, puncak produksi mulai umur 5-6 tahun.
4.	<i>Gigantochloa apus (J.A & J.H. Schultes) Kurz</i> Pring apus, pupus 	Tinggi mencapai 8-30 m (batang berbulu tebal dan tebal dinding batang 1,5 cm); 4-13 cm (jarak buku 20-75); hijau keabu-abuan cenderung kuning mengkilap.	1-3 tahun pada musim kering (antara April sampai Oktober) pada batang yang sudah berumur lebih dari 2 tahun.

Lanjutan Tabel 2.1

5.	<i>Gigantochloa atroviolacea</i> Widjaja bambu hitam, pring, wulung, peri laka 	Tinggi mencapai 2 m (batang berbulu tipis/halus dan tebal, dinding batang hingga 8 mm); 6-8 cm (jarak buku 40-50 cm); Dari hijau-coklat tua-keunguan atau hitam.	4-5 tahun
6.	<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i> (Steudel) Widjaja bambu andong, gambang surat, peri	Tinggi mencapai 7-30 m (batang berbulu tebal dan tebal dinding batang hingga 2.	3 tahun

Sumber: Aditya Yuni Prasetya , 2008

Beberapa jenis bambu yang paling sering digunakan untuk bangunan bambu adalah:

1) Bambu petung/betung (*Dendrocalamus asper*). Bambu ini tumbuh subur di hampir semua pulau besar di Indonesia. Memiliki dinding yang tebal dan kokoh serta diameter yang dapat mencapai lebih dari 20 cm. Dapat tumbuh hingga lebih 25 meter. Bambu petung banyak digunakan untuk tiang atau penyangga bangunan. Juga sering di belah untuk keperluan reng/usuk bangunan. Bambu petung yang paling umum ada dua jenis yakni petung hijau dan petung hitam.

2) Bambu hitam atau bambu wulung (*Gigantochloa atroviolacea*). Banyak tumbuh di Jawa dan Sumatra. Jenis bambu ini dapat mencapai diameter hingga 14 cm dan tinggi lebih dari 20 meter. Banyak digunakan sebagai bahan bangunan dan perabot bambu karena relatif lebih tahan terhadap hama.

3) Bambu apus atau tali (*Gigantochloa apus*). Jenis ini banyak digunakan sebagai komponen atap dan dinding pada bangunan. Diameter antara 4 hingga 10 cm. Juga sangat cocok untuk mebel dan kerajinan tangan.

Menurut Krisdianto (2006) , Bambu merupakan material alami yang bisa dikembangkan. Untuk mempertahankan perkembangannya diperlukan proses pengolahan yang baik. Pengolahan bambu dimulai dari pemanenan atau menebang bambu. Terdapat dua metode penebangan bambu yaitu metode tebang pilih dan metode tebang habis. Metode yang dipilih adalah metode tebang pilih , yaitu menebang batang-batang bambu berdasarkan umur tumbuhnya. Metode ini dikembangkan dengan dasar pemikiran adanya hubungan batang bambu yang ditinggalkan dengan kelangsungan sistem penebangan bambu. Di bandingkan

metode tebang habis yang kualitas bambunya kurang bisa di atur karena metode ini menebang semua bambu, baik yang sudah tua maupun yang masih muda.

Penelitian tentang hubungan sistem penebangan dengan perebungan telah dilakukan oleh Sudiono dan Soemarna (1964). Penelitian dilakukan pada hutan bambu tanaman dengan mengklasifikasikan batang-batang bambu ke dalam generasi-generasi yaitu : generasi I (berumur 3 - 4 tahun), generasi II (berumur 2 - 3 tahun), generasi III (berumur 1 - 2 tahun) dan generasi IV (berumur 0 - 1 tahun). Pengklasifikasian ini tidak menyertakan batang dalam suatu rumpun yang lebih dari 4 tahun, karena umumnya batang bambu pada umur tersebut sudah ditebang karena sudah masak tebang. Informasi yang diberikan adalah bahwa sistem tebang pilih yang disarankan untuk dilakukan adalah yang pertama menebang semua batang generasi I, kedua menebang batang generasi I + II + III dan yang ketiga menebang semua batang generasi I + II.

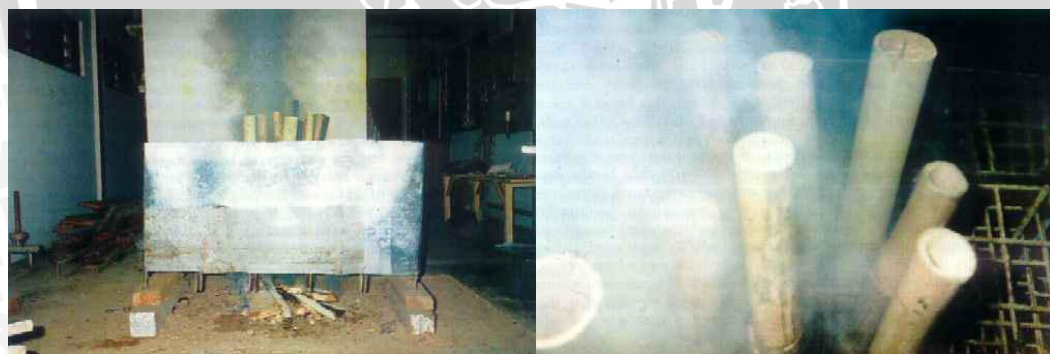
Proses berikutnya dalam pengolahan material bambu adalah pengawetan. Bambu merupakan tanaman yang mengandung zat gula sehingga rawan diserang serangga, rayap, bubuk dan lainnya sehingga sangat perlu proses pengawetan baik tradisional maupun modern dengan zat kimia. Usaha pengawetan bambu secara tradisional sudah dikenal oleh masyarakat pedesaan. Pengawetan itu dilakukan dengan cara merendamnya di dalam air mengalir, air tergenang, lumpur atau di air laut dan pengasapan. Selain itu juga sering ditemukan cara pengawetan dengan pelaburan kapur dan kotoran sapi pada gedek dan bilik bambu.

Penelitian pengawetan bambu dengan menggunakan bahan kimia disertai metode yang tepat dan efisien terus dilakukan. Pengawetan bambu mempunyai tujuan untuk mencegah serangan jamur (pewarna dan pelapuk) maupun serangga (bubuk kering, rayap kayu kering dan rayap tanah). Beberapa pengrajin mebel bambu telah melaksanakan pengawetan dengan menggunakan boraks, campuran kapur barus dengan minyak tanah, atau pengasapan dengan belerang. Namun sejauh ini belum diketahui efektifitas bahan-bahan kimia yang digunakan dan metode pengawetan yang dilaksanakan.

Penelitian pengawetan bahan bambu dengan menggunakan pestisida pengawet kayu telah dimulai oleh Martawijaya (1964). Hasilnya menunjukkan bahwa bambu dapat diawetkan dengan mudah terutama jika menggunakan bahan pengawet yang dapat berdifusi dengan baik. Penggunaan senyawaan boron dalam pengawetan bambu apus dan bambu hitam dilakukan oleh Supriana (1987). Hasilnya menunjukkan bahwa bambu apus dan bambu hitam dapat diawetkan dengan proses rendaman dingin masing-masing selama satu dan tiga hari pada konsentrasi tiga persen dan dilanjutkan proses pengeringan

Proses pengeringan bambu dibutuhkan guna menjaga stabilisasi dimensi bambu, perbaikan warna permukaan, juga untuk pelindung terhadap serangan jamur, bubuk basah dan memudahkan dalam pengerjaan lebih lanjut. Kekuatan bambu juga akan bertambah dengan bertambah keringnya bambu. Pengeringan bambu harus dilaksanakan secara hati-hati, karena apabila dilaksanakan terlalu cepat (suhu tinggi dengan kelembaban rendah) atau suhu dan kelembaban yang terlalu berfluktuasi akan mengakibatkan bambu menjadi pecah, kulit mengelupas, dan kerusakan lainnya. Sebaliknya bila kondisi pengeringan yang terlalu lambat akan menyebabkan bambu menjadi lama mengering, bulukan dan warnanya tidak cerah atau menjadi gelap.

Pengeringan bambu dapat dilakukan secara alami (air drying), pengasapan, pengeringan dengan energi tenaga surya (solar collector drying) atau kombinasi dengan energi tungku, dan pengeringan dalam dapur pengering. Penelitian mengenai metode pengeringan bambu telah dilakukan oleh Basri (1997). Basri menginformasikan bahwa dengan sistem pengasapan dan energi tenaga surya sebaiknya dilakukan setelah kadar air bambu di bawah 50% agar kualitas bambu tetap terjaga. Bambu yang masih sangat basah setelah dipotong sesuai ukuran yang akan dipergunakan, dibersihkan dan ditumpuk berdiri dengan posisi saling menyilang atau ditumpuk secara horisontal selama kurang lebih satu minggu. Untuk mempercepat pengeluaran air ditempatkan kipas/fan didekatnya.



Gambar 2.11 : Proses pengeringan bambu secara alami dengan pengasapan
Sumber: Aditya Yuni Prasetya , 2008

Pengeringan dengan energi tenaga surya dilakukan dengan menjaga agar suhu dan kelembaban tidak berfluktuasi. Usaha yang dilakukan dengan sesering mungkin membuka ventilasi atau menyemprotkan air ke permukaan bambu. Untuk membantu distribusi panas keseluruhan permukaan bambu perlu dipasang kipas yang jumlah dan ukuran dayanya disesuaikan dengan luas ruangan. Ruangan dengan kapasitas bambu basah 3 m³ diperlukan 2 buah fan yang masing-masing dengan daya 1 PK (HP) dan putaran 1600 RPM.

Dalam ruangan pengering perlu dijaga keseimbangan suhu serta kelembabannya, agar kualitas pengeringan bambu dapat terjaga. Pada malam haripun diperlukan suplai energi ke dalam dapur pengeringan tenaga surya. Suplai energi tersebut dapat berasal dari tungku limbah kayu atau kompor.

Penyimpanan dan penanganan bambu yang telah dikeringkan perlu dilakukan agar kualitas bambu tidak mengalami penurunan. Hal ini perlu dilakukan karena bambu mempunyai sifat higroskopis, sehingga bambu yang sudah kering akan tetap menyerap air kembali apabila ditempatkan pada kondisi yang lembab. Penyerapan dan pengeluaran air yang berulang-ulang biasanya diikuti dengan retak dan pecah pada bambu. Untuk mengatasi keadaan tersebut maka beberapa cara yang perlu diperhatikan diantaranya adalah menyimpan bambu pada ruang yang tidak lembab, lantai kering dan sirkulasi udara lancar. Hal yang perlu diperhatikan adalah penyimpanan bambu yang sudah kering dan bambu yang masih basah dicampur dalam suatu ruang tertutup. Disamping itu pengangkutan bambu kering harus terlindung dari hujan dan panas yaitu dengan menggunakan bahan pembungkus kedap air, namun juga dapat melewati udara yang lembab dari dalam tumpukan bambu.

Pengembangan penelitian peningkatan kualitas bambu melalui tehnik pengeringan dan pengawetan dilakukan oleh Basri dan Jasni (1995). Pengawetan dilakukan dengan menggunakan bahan pengawet dari jenis pestisida chlorpirifos 400 cc pada 3 tingkat konsentrasi dan borax 4 macam konsentrasi. Bambu-bambu yang telah diawetkan kemudian dikeringkan pada 3 kondisi suhu yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa daya tahan bambu terhadap rayap bergantung pada konsentrasi bahan pengawet yang digunakan.



Gambar 2.12 : Bambu dengan proses penyimpanan
Sumber : <http://indobeta.com/teknik-pengawetan-bambu/12102/>

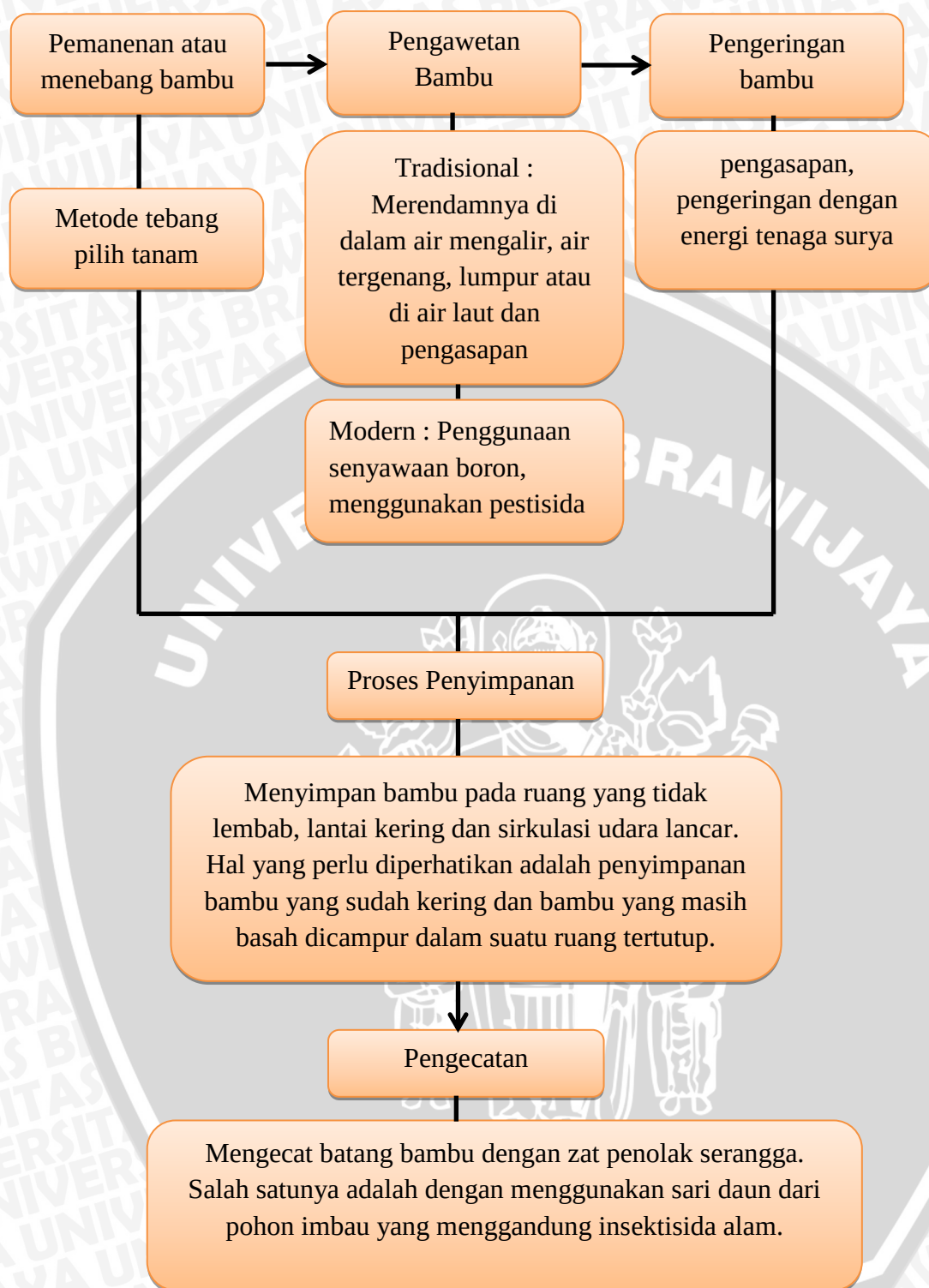


Diagram 2.1 : Teknik Pengawetan Bambu

Sumber : Dokumen Pribadi

Nilai sifat fisis dan mekanis bambu				
No.	Sifat fisis dan mekanis	Bambu Ater kg/cm ²	Bambu Bitung kg/cm ²	Bambu Andong kg/cm ²
1	Keteguhan lentur maksimum	533,05	342,47	128,31
2	Modulus elastisitas	89152,5	53173,0	23775,0
3	Keteguhan tekan sejajar serat	584,31	416,57	293,25
4	Berat jenis	0,71	0,68	0,55

Gambar 2.13 : Nilai sifat fisis dan mekanis dari bambu
 Sumber : <http://www.dephut.go.id/informasi/btbang/teliti/bambu.htm>.

Peruntukan	Jenis Bambu	Diameter
Kolom struktur	Betung/petung	14-15 cm
Kuda-kuda	Gombong/andong	12 cm
Gording	Legi	10 cm
Kasau	Tali/apus	6 cm
Reng	Tali/apus	6 cm (dibelah 2)
Dinding (utuh atau anyaman)	Tali/apus, bambu hitam	6 cm

Gambar 2.14 : Tabel jenis bambu untuk bangunan
 Sumber : Modul konstruksi bangunan.pdf - Ahmad Nur Hafid – Universitas Sebelas Maret Surakarta 2011

2.3 Penerapan Konstruksi Dan Teknologi Bahan Bambu

Kenapa memilih Bambu, Ada beberapa fakta mengenai jenis tumbuhan yang satu ini, antara lain :

1. Bambu mempunyai kekuatan tarik dan tekan yang melebihi kayu.
2. Bambu mempunyai kecepatan tumbuh 7 kali lebih cepat daripada jenis tumbuhan yang lain, dan dapat dipanen berkali-kali setiap jangka waktu 3 tahun.
3. Hutan bambu mampu menyimpan kandungan air lebih banyak daripada jenis hutan lain.
4. Selain di Kalimantan, Indonesia memiliki hutan bambu yang berlimpah.
5. Bila dibandingkan material bangunan yang lain, energi yang diperlukan untuk memproduksi material bambu adalah yang paling kecil (besi : 1500, beton : 240, kayu : 80, bambu 30, dalam Nmm²) Tentu bambu juga memiliki kelemahan, di antaranya adalah hama bubuk, tetapi dengan *treatment* dan tepat dan perlindungan terhadap cuaca, bambu akan dapat bertahan lama sebagai material bangunan.

2.3.1 Elemen Konstruksi Bahan Bambu

1. Atap dan kolom



Gambar 2.15 : Konstruksi atap yang menggunakan bahan bambu
Sumber : 02_Grass-roof-and-Bamboo-roof_Nagekeo_web

Penggunaan material bambu untuk bahan atap bangunan saat ini sudah banyak digunakan diberbagai negara , dengan konstruksi yang mudah dan bahan yang sangat berlimpah secara alami, banyak dan sering ditemukan pada daerah pedesaan dan lereng-lereng pegunungan. Dengan proses pengawetan pada material bambu ini akan membantu tingkat kekuatan dan bertahannya terhadap alam sekitar, seperti iklim serta kondisi geografis suatu wilayah.



Gambar 2.16 : Sambungan alami kolom yang menggunakan konstruksi bahan bambu
 Sumber : 03_BambooInitiative/.html



Gambar 2.17 : Macam bentuk atap dengan konstruksi tradisional bahan bambu
 Sumber : <http://wiryanto.files.wordpress.com/2010/11/>

Sambungan bambu pada konstruksi atap saat ini dibagi menjadi dua cara yaitu, tradisional dan modern. Tradisional dengan menggunakan tali ijuk sebagai pengikat dan penguat, dengan proses perendaman air untuk menjadikana tali agar lebih kuat sebagai pengikat sambungan. Cara Modern dan saat ini banyak dikembangkan adalah pemotongan, pembuatan lubang, dengan menggunakan dowel dan baut untuk sambungannya, teknologi karbon footprint sebagai pondasi dan kekuatan sambungan utama bambu.



Gambar 2.18 : Sambungan Modern untuk kontruksi bambu pada atap tenda
 Sumber : <http://wiryanto.files.wordpress.com/2010/11/>

2. Dinding



Gambar 2.19 : Bambu plester sebagai konstruksi dinding
Sumber : habitatforhumanitykelowna.ca

Penggunaan bambu sebagai pengganti batu bata pada konstruksi dinding disebut bambu plester, teknologi ini sudah banyak dikembangkan. Salah satu bentuk pengurangan bahan yang dapat merusak sistem keseimbangan alam dan dapat menerapkan penghematan hasil bumi seperti pasir, batu dan lain-lain yang berhubungan dengan dasar material pembangunan.



Gambar 2.20 : Bambu sebagai konstruksi dinding
Sumber : <http://arch.designcommunity.com/>

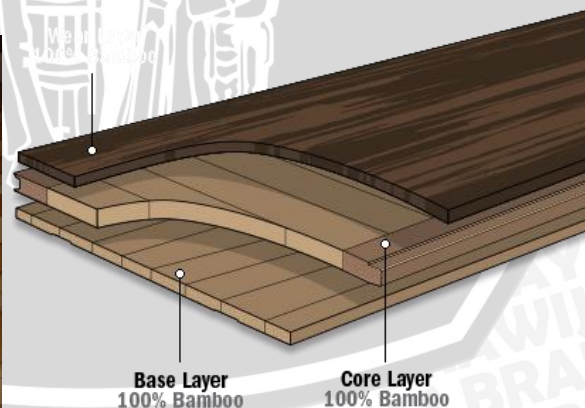
Dinding yang terbuat dari material bambu sangat banyak manfaatnya, dengan penyusunan batang-batang bambu sebagai dinding. Pori-pori dan rongga yang banyak membuat suhu thermal didalam ruangan menjadi nyaman, karena siklus pergantian dari O₂ dan CO₂ sangat baik, maka dapat disebut juga dengan dinding bernapas jika menggunakan bahan bambu sebagai penyusun konstruksi dinding dalam bangunan. Banyak keuntungan jika menggunakan bambu sebagai bahan/material konstruksi, serta harga murah dan sangat baik karena sesuai dengan sifat mekaniknya. Membangun dengan bambu tidak hanya berarti rumah murah dan ramah lingkungan, tetapi sifat-sifat bambu menjadikan bambu sebagai material yang alami dan dapat menjaga keseimbangan alam sekitarnya.

3. Lantai



Gambar 2.21 : Bambu sebagai lantai pada bangunan
Sumber : <http://www.renesas.eu/>

Bambu merupakan alternatif yang menarik untuk lantai karena kesamaan fisik untuk kayu keras. Produsen lantai bambu dan penjual meningkatkan kekuatan dan daya tahan serta ketahanan terhadap serangga dan kelembaban, dan mereka mengatakan bahan tersebut juga "ramah lingkungan". Kekerasan berkisar lantai tradisional bambu dari 1180 (berkarbonisasi horisontal) menjadi sekitar 1380 (alam), sedangkan teknik manufaktur baru termasuk alur anyaman kisaran lantai bambu dari 3000 ke lebih dari 5000 menggunakan uji kekerasan Janka. Bahan lantai lain memiliki peringkat yang sebanding Janka, dengan jumlah yang lebih tinggi menunjukkan bahwa material tersebut lebih sulit.



Gambar 2.22 : Bambu sebagai ornamen estetika lantai
Sumber : <http://www.sheffieldfloorsandingcompany.com/>

2.3.2 Teknologi Bahan bambu

Dibanding dengan negara lain seperti Costa Rica dan Colombia, Indonesia termasuk ketinggalan dalam hal penggunaan bambu sebagai bahan konstruksi bangunan. Padahal negara tersebut memakai teknologi dalam memasyarakatkan bambu baru tahun delapan puluhan baik dari segi struktural maupun arsitektural. Dengan mutu arsitektur tinggi, bambu yang dulu sering disebut sebagai kayunya orang miskin, kini telah menjadi konsumsi seluruh lapisan masyarakat, mulai dari rumah-rumah kumuh sampai rumah-rumah bertingkat dan mewah.

Menurut Sharma (1987) di dunia tercatat lebih dari 75 negara dan 1250 spesies bambu, sedang Uchimura (1980) menyatakan bahwa bambu yang ada di Asia Selatan dan Asia Tenggara kira-kira 80% dari keseluruhan bambu yang ada di dunia. Genus Bambusa mempunyai jumlah spesies paling banyak, terutama tersebar di daerah tropis, termasuk Indonesia. Menurut Cusack (1997) berdasarkan pertumbuhannya, bambu dapat dibedakan dalam dua kelompok yaitu berumpun (simpodial), dan menjalar (monopodial).

Dalam bidang konstruksi, dikarenakan memiliki karakter yang lentur namun kuat serta mudah dibudidayakan, bambu dipandang sebagai material alternatif yang tepat untuk pengganti kayu yang persediaannya sudah semakin menipis –dan teknologi bambu plester merupakan salah satu respons terhadap potensi ini. Teknologi bambu plester sebenarnya sudah mulai dikenal sejak era pendudukan Belanda di Indonesia; dimana kala itu pada komponen dinding penutup terdapat penggabungan antara adukan sebagai plesteran dengan anyaman bambu sebagai tulangnya. Ketahanan konstruksi inipun terlihat pada kenyataan bahwa sampai sekarang bangunan-bangunan yang menggunakan dinding bambu plester tersebut masih dapat kita temui dalam kondisi yang masih baik. Dengan adanya perkembangan teknologi, sudah sewajarnya konstruksi bambu plester akan semakin meningkat kualitasnya dari waktu ke waktu –sehingga nantinya bambu dapat dipandang sebagai suatu nilai lokalitas yang berharga, bukan lagi sebagai citra kaum miskin yang murahan.

Pada era sebelum tahun 1980 bambu digunakan sebagai bahan konstruksi umum seperti jembatan, tiang, dinding penahan tanah (bearing wall), dan bangunan rumah tradisional -baik di pedesaan maupun di perkotaan dalam bentuk batangan (bulat), bilah, maupun anyaman. Sistem sambungan untuk bambu ini menggunakan cara tradisional dengan menggunakan tali ijuk, pasak, dan paku. Cara pengawetan terhadap bambu masih dilakukan dengan cara perendaman di kolam atau sungai sehingga memerlukan waktu yang tidak sebentar.

1. Teknologi Bambu Laminasi



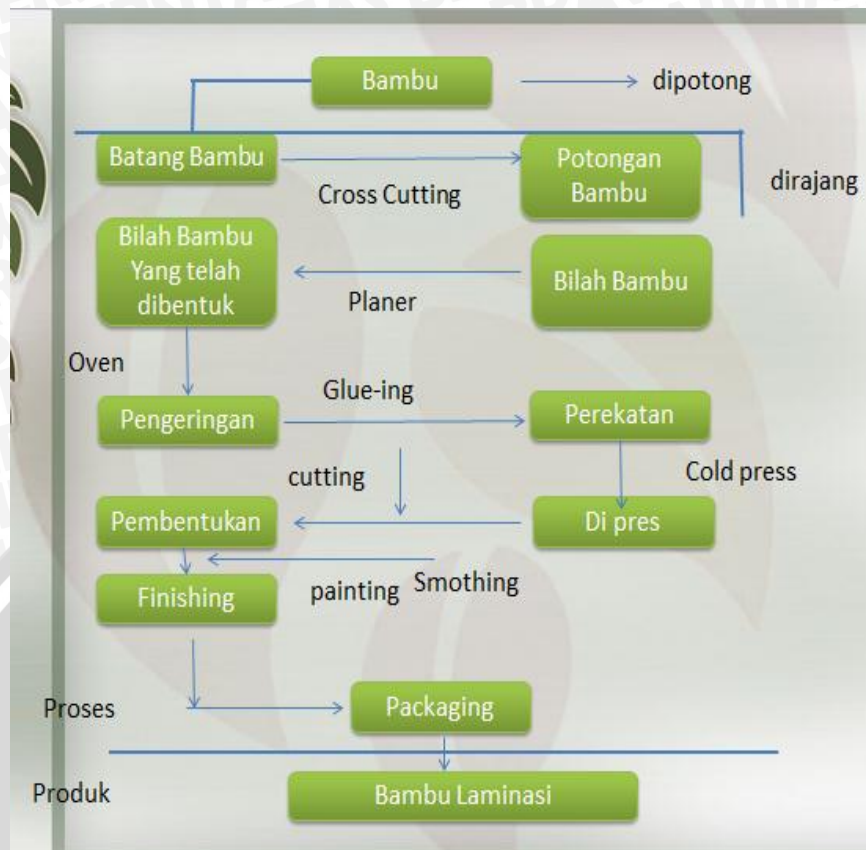
Gambar 2.23 : Bambu Laminasi

Sumber : Bogi Sukmono, Tugan Akhir ITS Surabaya, 2006

Teknologi pembuatan bambu laminasi ini sebenarnya memang tidak begitu jauh beda dengan pembuatan material hasil produksi industri pabrik tersebut. Bambu yang masih utuh dibelah jadi banyak bagian lalu dihaluskan dengan cara dipukul menggunakan alat tertentu hingga berubah menjadi seperti serat. Selanjutnya serat ini dicampur dengan bahan lain seperti resin, lem serta beberapa macam perekat atau zat pengeras yang lain lalu dipress memakai mesin. Maka jadilah bambu laminasi yang bentuknya hampir sama dengan kayu atau triplek.

Bambu laminasi ini bila dibandingkan dengan kayu justru daya tekannya lebih bagus dan tidak mudah patah atau pecah seperti bahan triplek atau plywood. Hal ini dikarenakan pembuatannya menggunakan bambu yang masih utuh. Berbeda dengan material press lain yang menggunakan bahan dasar dari kayu, sebelum dijadikan lembaran harus dipotong-potong kecil dulu bahkan ada yang dijadikan bubur. Jadi kekuatannya tidak maksimal.

Bahkan setelah dilakukan suatu penelitian, bambu laminasi bisa juga digunakan sebagai bahan untuk membuat konstruksi seperti kayu meski bukan merupakan konstruksi utama. Namun saat ini sudah ada beberapa pihak yang melakukan percobaan dan penelitian lagi untuk menjadikan bambu laminasi menjadi lebih kuat lagi sehingga bisa dipakai sebagai struktur utama bangunan.



Gambar 2.24 : Proses Laminasi Bambu

Sumber : Bogi Sukmono, Tugas Akhir ITS Surabaya, 2006 -

2. Teknologi pengawetan alami

Menurut Krisdianto et al. (2000), beberapa teknologi pengawetan alami yang sering digunakan adalah pengasapan, pelaburan dan perendaman (termasuk metode perebusan).

1. Pengasapan

Teknologi pengawetan ini meskipun sederhana tetapi sudah terbukti keunggulannya. Bambu yang digunakan sebagai rangka atap dapur yang senantiasa terkena asap terbukti lebih tahan lama dan mampu bertahan hingga 15 tahun.

2. Pelaburan

Bahan yang dimanfaatkan untuk melabur bambu antara lain aspal, kapur dan minyak tanah. Caranya: bahan-bahan tersebut dilaburkan pada potongan melintang pada bagian pangkal dan ujung batang bambu.

3. Perebusan

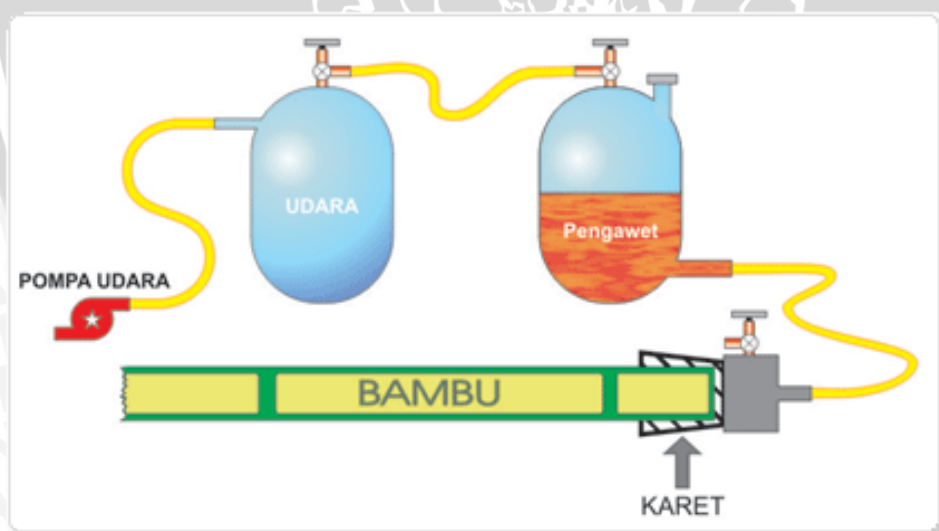
Metode ini akan membuat bambu resisten terhadap serangan organisme perusak. Pengawetan dengan perebusan dikaitkan dengan sifat zat pati. Menurut Matangaran (1987) dalam Nandika et al. (1994), zat pati pada bambu tidak hanya dapat terurai oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri tetapi juga

oleh suhu dan air. Dengan merebus bambu pada temperatur 55 0C – 60 0C selama 10 menit atau lebih akan dapat mengurai pati menjadi gelatin sempurna, yang selanjutnya terurai menjadi amilosa dan larut dalam air. Duryatmo (2000) menyatakan bahwa bahan yang digunakan untuk perebusan adalah belerang, kamper dan boraks dengan perbandingan masing-masing 2 : 1 : 1.

4. Perendaman

Pengawetan bambu dengan cara merendam dibedakan menjadi tiga, yaitu dalam air tergenang, air mengalir dan lumpur. Perendaman dalam air mengalir lebih banyak dilakukan dibanding dalam air menggenang sebab dapat mencegah bau busuk. Jenis bambu yang cocok diawetkan dengan perendaman umumnya adalah yang kadar patinya rendah.

Selain metode pengawetan alami, metode pengawetan dengan bahan kimia juga dapat dilakukan untuk memperpanjang umur pakai bambu. Metode pengawetan dengan bahan kimia yang umum dilakukan adalah metode rendaman. Bahan pengawet yang digunakan biasanya Wolmanit CB, TCB, ACC, boraks atau asam borat. Pemakaian bahan kimia ini akan menurunkan serangan faktor perusak. Bahan pengawet tidak mempengaruhi kekuatan bambu. Penetrasi dan absorpsi bahan pengawet pada bambu berkaitan erat dengan struktur anatomi bambu (Nandika et al., 1994).



Gambar 2.25 : Salah satu proses pengawetan bambu
Sumber : <http://www.moriscobamboo.com/images/awet.gif>



Gambar 2.26 : Proses perendaman bambu di air panas

Sumber : <http://www.tentangkayu.com>



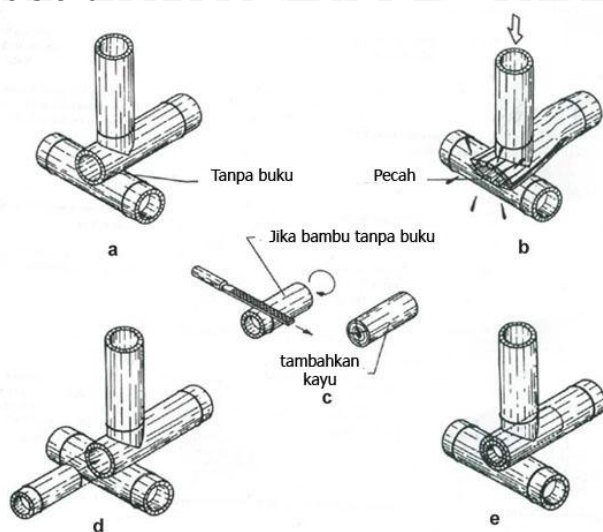
Gambar 2.27 : Proses pengawetan modern

Sumber : <http://www.indobeta.com>

Perkembangan teknologi sudah demikian maju sehingga segala kelemahan bambu sudah dapat direkayasa dan diatasi mulai dari konstruksi, sambungan dengan berbagai jenis konektor serta bentuk, yang memungkinkan bambu dipakai pada panjang efektif sesuai dengan desain yang diinginkan tetapi memenuhi persyaratan teknis. Keterbatasan bambu untuk dipakai pada bangunan-bangunan khusus yang mempunyai tingkat kesulitan tinggi sudah mulai dapat diatasi. Bahkan di beberapa negara maju, bambu sudah dipakai sebagai bahan untuk bangunan penting seperti villa, tribun stadion, kantor bertingkat, jembatan dengan bentang lebar, dan lain-lain.

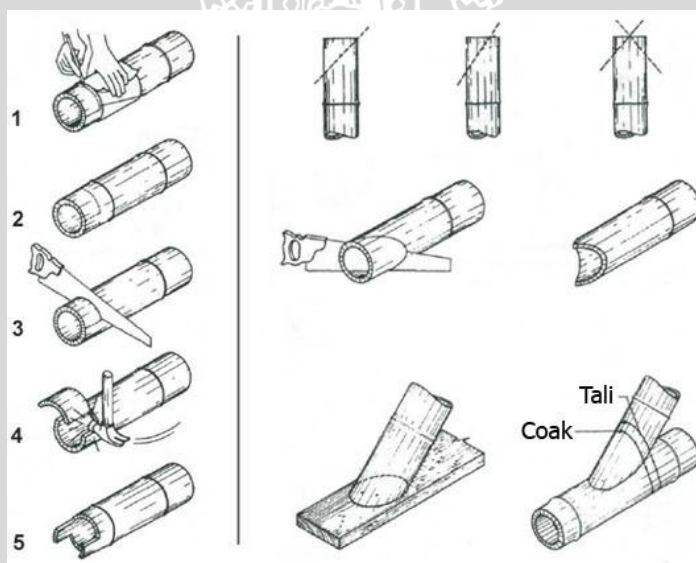
2.3.3 Sistem konstruksi Bambu

1. Konstruksi Tradisional



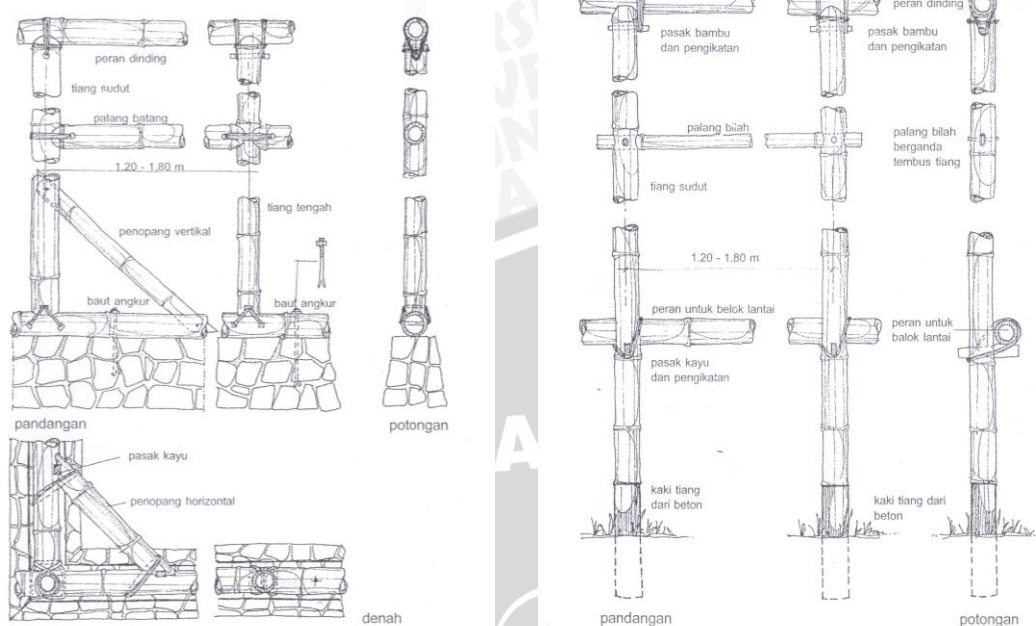
Gambar 2.28 : kontruksi sambungan bambu

Sumber : <http://www.bambuawet.com/tentang-bambu/pemanfaatan-bambu/sambungan-bambu/>



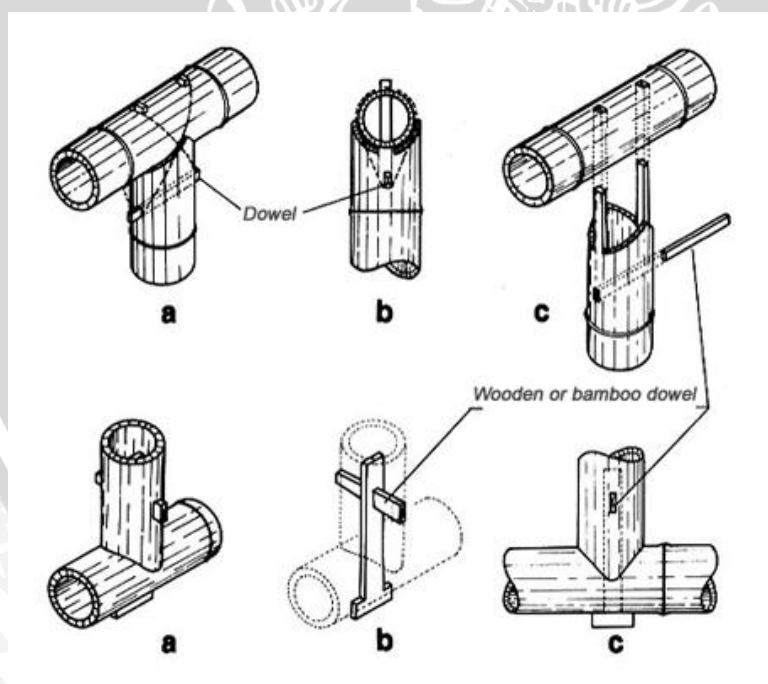
Gambar 2.29: cara memotong untuk sambungan bambu yang benar

Sumber: <http://indobeta.com/jenis-dinding-untuk-rumah-bambu>



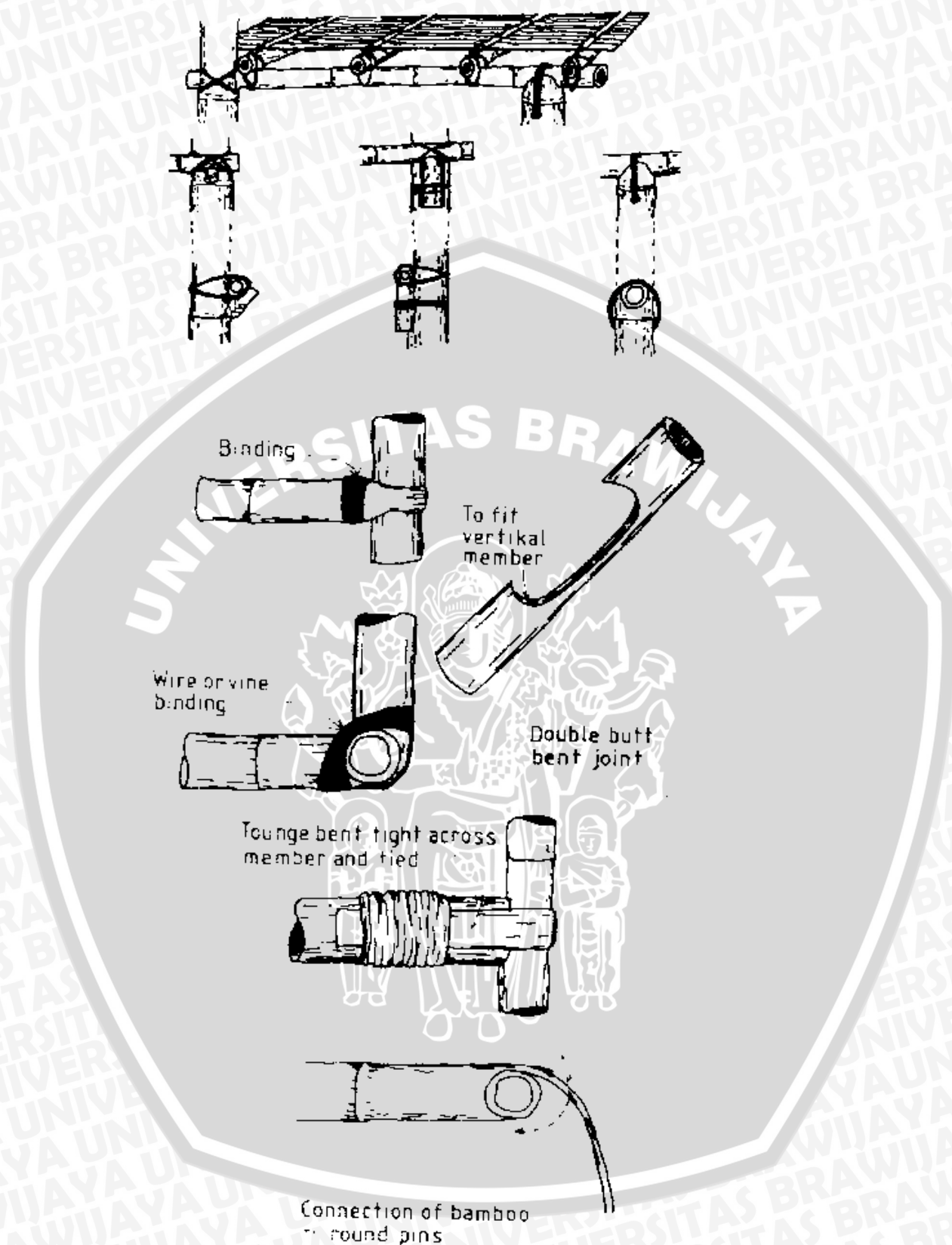
Gambar 2.30 : cara sambungan dinding bambu rangka terusan dengan palang batang dan rangka terusan dengan palang bilah

Sumber : Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

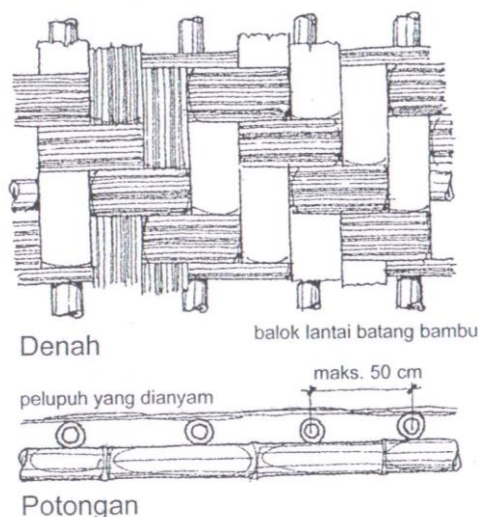


Gambar 2.31: sistem sambungan bambu menggunakan dowel/ baut

Sumber : [http:// www.bamboo-joints_5.com](http://www.bamboo-joints_5.com)

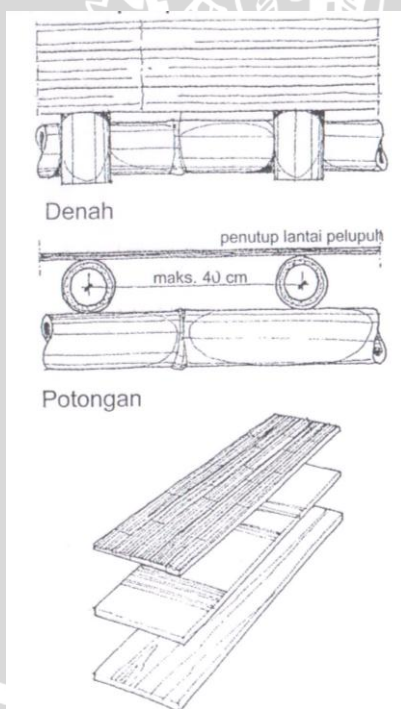


Gambar 2.32 : sistem sambungan bambu tradisional menggunakan tali ijuk
 Sumber : [http:// www.bamboo-joints_5.com](http://www.bamboo-joints_5.com)



Gambar 2.33 : penutup lantai anyaman pelupuh bambu
 Sumber Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

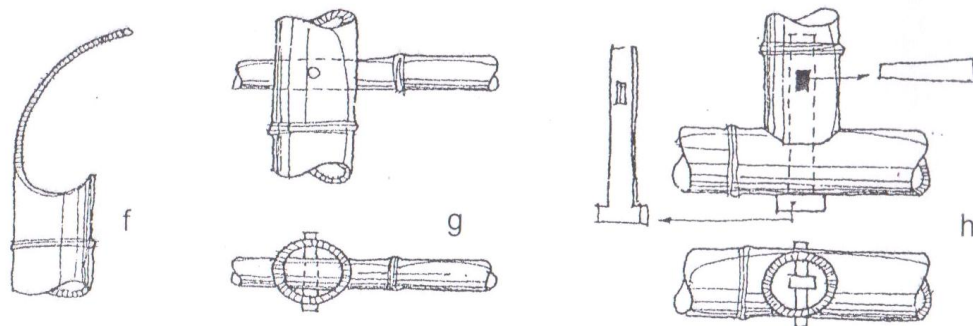
Penutup lantai anyaman bambu juga dapat dibuat dari pelupuh. Konstruksi penutup lantai ini memiliki keuntungan, yaitu pelat lantai sangat stabil (dua lapisan pelupuh, tahan terhadap kelenturan).



Gambar 2.34 : penutup lantai pelupuh bambu
 Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

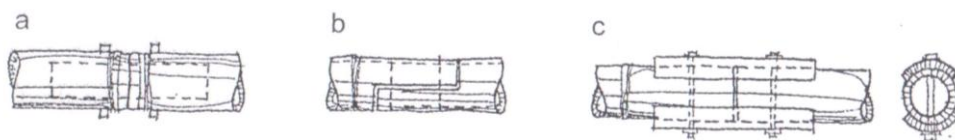
Penutup lantai paling sederhana adalah pelupuh yang diletakkan terlepas secara sejajar. Pelupuh hendaknya tidak dipaku, tetapi diikat dengan bilah lantai pada kaki dinding. Sebagai penutup lantai pelupuh bambu yang baru dapat digunakan adalah papan bambu lapis yang

dibuat mirip dengan tripleks berukuran misalnya 92x920x10/190x15mm. Papan bambu lapis (*laminated board*) terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan atas vinir bambu, lapisan isi dan bawah dari vinir kayu.



Gambar 2.35 : Sambungan bambu biasa

Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

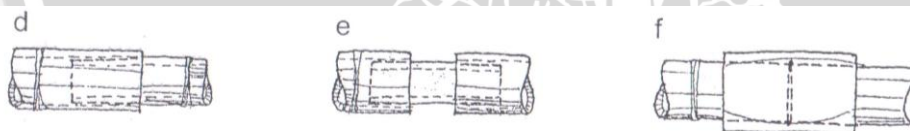


Sambungan memanjang pada batang bambu

a) sambungan tumpul lurus dengan kayu isian; b) sambungan bibir lurus dengan pengikatan; c) sambungan tumpul lurus lidah pengapit yang dibaut

Gambar 2.36 : Sambungan memanjang pada batang bambu

Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak



Sambungan memanjang pada pipa bambu

d) sambungan sisipan; e) sambungan dengan pipa baja di dalam; c) sambungan selongsong dengan pipa bambu yang lebih besar

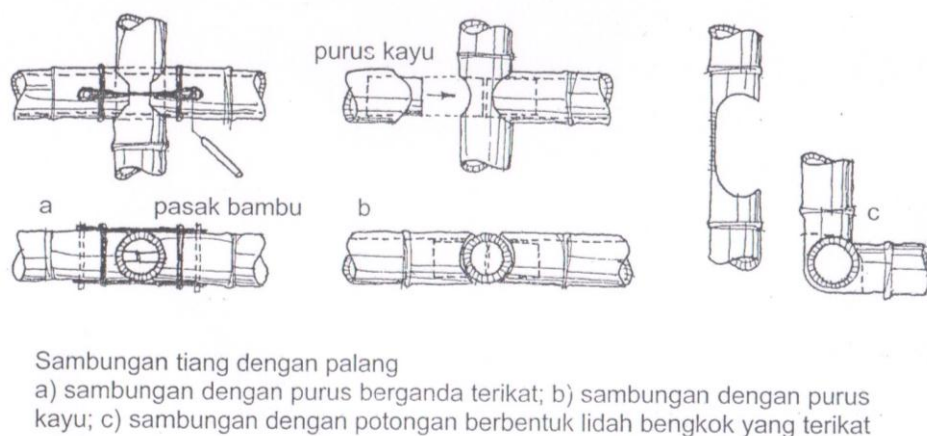
Gambar 2.37 : Sambungan memanjang pada pipa bambu

Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Sambungan-sambungan pada konstruksi bangunan bambu dapat dibagi atas sambungan memanjang, sambungan tiang, dan kuda penopang dengan peran. Sambungan tiang dengan palang dan penopang pada pemasangan kasau dan sambungan-sambungan pada rangka batang.



Gambar 2.38 : Sambungan tiang dan kuda penopang
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak



Gambar 2.39 : Sambungan tiang dan palang penopang
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Kesadaran terhadap pembangunan yang berkesinambungan dan menurunnya hasil sumber daya alam, maka dari itu bahan bambu akan meningkatkan juga perhatian atas cara dan konstruksi pelindung bangunan terhadap cuaca dan iklim. Suatu konstruksi dinding harus memenuhi beberapa tuntutan yang berbeda, misalnya menerima dan menyalurkan gaya konstruksi, menutup dan memisahkan ruang dalam atau ruang luar, memberi perlindungan terhadap cuaca (angin, hujan, dan sinar matahari), menanggulangi suara atau kebisingan, serta memberi keamanan dari kebakaran. Tuntutan atas konstruksi dinding tersebut, terutama pada konstruksi bambu, sering dibagi dengan memilih penyelasan berlapis-lapis.

1.Lapisan struktur

Menerima dan menyalurkan beban dalam konstruksi bangunan.

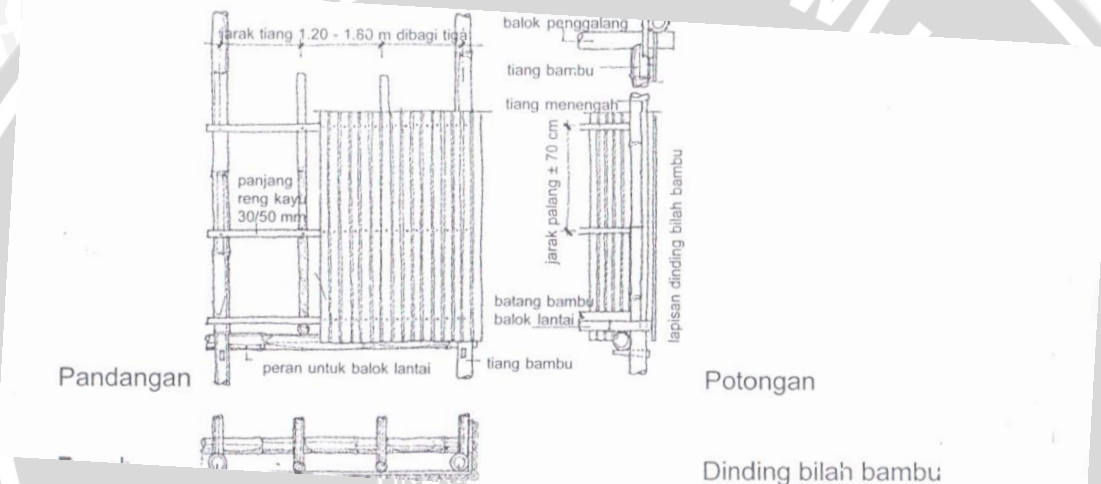
2. Lapisan dinding luar

Menstabilkan kerangka bangunan (lapisan struktur), melindungi bangunan terhadap cuaca, serta menanggulangi kebisingan.

3. Lapisan dinding dalam

Merupakan penyelesaian (finishing) disebelah dalam bangunan yang menutup lapisan struktur dan sering juga utilitas. Lapisan dinding dalam biasanya berbentuk anyaman bambu.

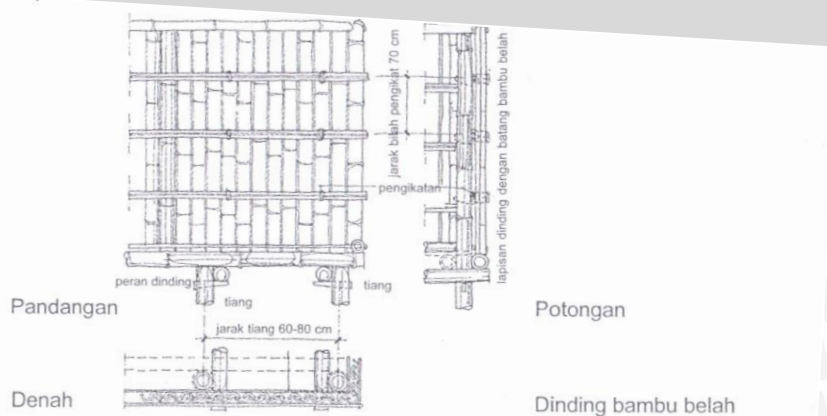
Cara menanggulangi suara/ kebisingan pada lapisan dinding berhubungan erat dengan kedekatan udara/angin. Hal ini dapat dibuktikan dengan melapisi satu ruang dengan kertas sambung-menyambung yang dilem rapat, maka dapat terlihat pertentangan di antara tuntutan menanggulangi kebisingan dan menjamin pengudaraan alam.



Gambar 2.40 : dinding bilah bambu

Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

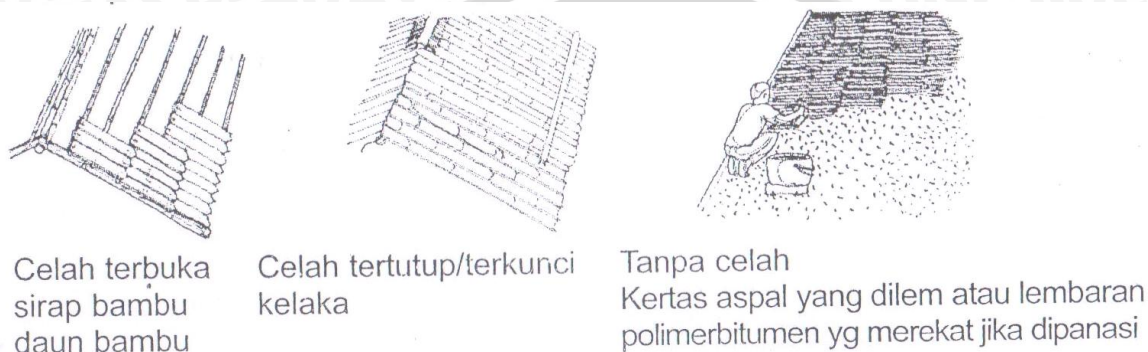
Dinding bilah bambu adalah konstruksi pelapis dinding luar yang sangat sederhana, walaupun tidak kedap percikan air hujan, bilah bambu dipaku pada palang reng kayu berukuran 30/50mm.



Gambar 2.41: dinding bambu belah

Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Sistem sambungan bahan pelapis dan penutup atap, kemiringan atap dipengaruhi selain oleh bahan, tetapi juga oleh sistem sambungan dan celah. Sebagai kaidah dapat ditemukan, semakin kecil bahan penutup atap dan semakin banyak celah yang terdapat pada pemasangan, yang akan menyebabkan keteritisan, maka harus makin terjal atapnya supaya air hujan dapat mengalir dengan cepat. Pada prinsipnya, terdapat tiga macam sambungan : celah terbuka, celah tertutup/terkunci dan sambungan bebas celah sebagai berikut :



Gambar 2.42: Macam Pemasangan penutup atap bambu
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

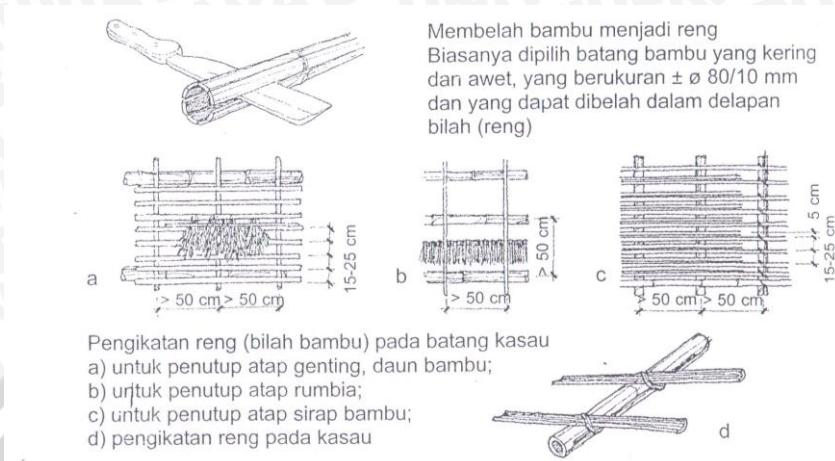
Bahan penutup atap	Cara pemasangan atau jenisnya	Kemiringan atap minimal	bobot miring per m ² tanpa konstruksi kuda
Rumbia, daun bambu	diikat	40°	80-100 N/m ²
Sirap kayu	dipaku	30°	150 N/m ²
Sirap bambu	diikat, berlapis dua	30°	180 N/m ²
Genting biasa/flam	model kecil/besar	40°	300-350 N/m ²
Genting pres		30°	410 N/m ²
Seng	gelombang BWG 22	10°	250 N/m ²
Aluminium	datar, tebal 1 mm	3°	250 N/m ²
Kertas aspal atau polimerbitumen	rangkap dua	1.5°	100 N/m ²
	rangkap tiga	1.5°	150 N/m ²

Menurut kemiringannya, atap digolongkan sebagai

- atap terjal dengan kemiringan $> 23^\circ$
- atap landai dengan kemiringan $5^\circ - 23^\circ$
- atap datar dengan kemiringan $< 5^\circ$

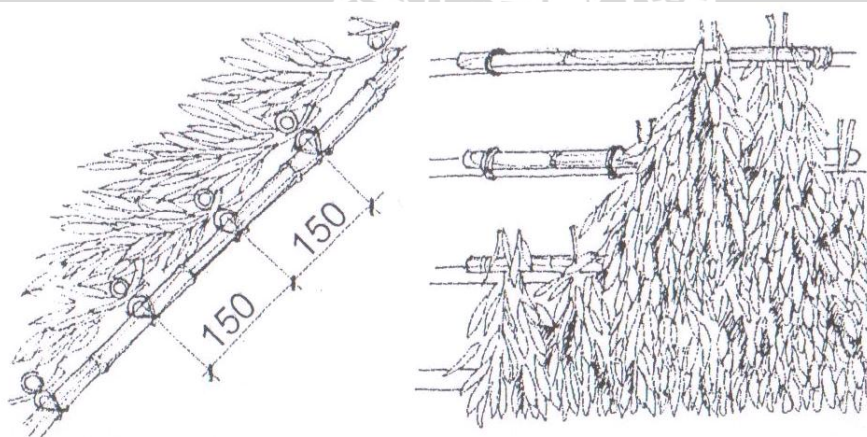
Gambar 2.43: Tabel jenis bahan penutup atap dan kebutuhan kemiringan
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Pengikat reng (belah bambu) berbeda-beda menurut kebutuhan, sesuai penutup atap yang akan dipasang. Pada konstruksi bambu yang benar, reng selalu diikat bukan dipaku.



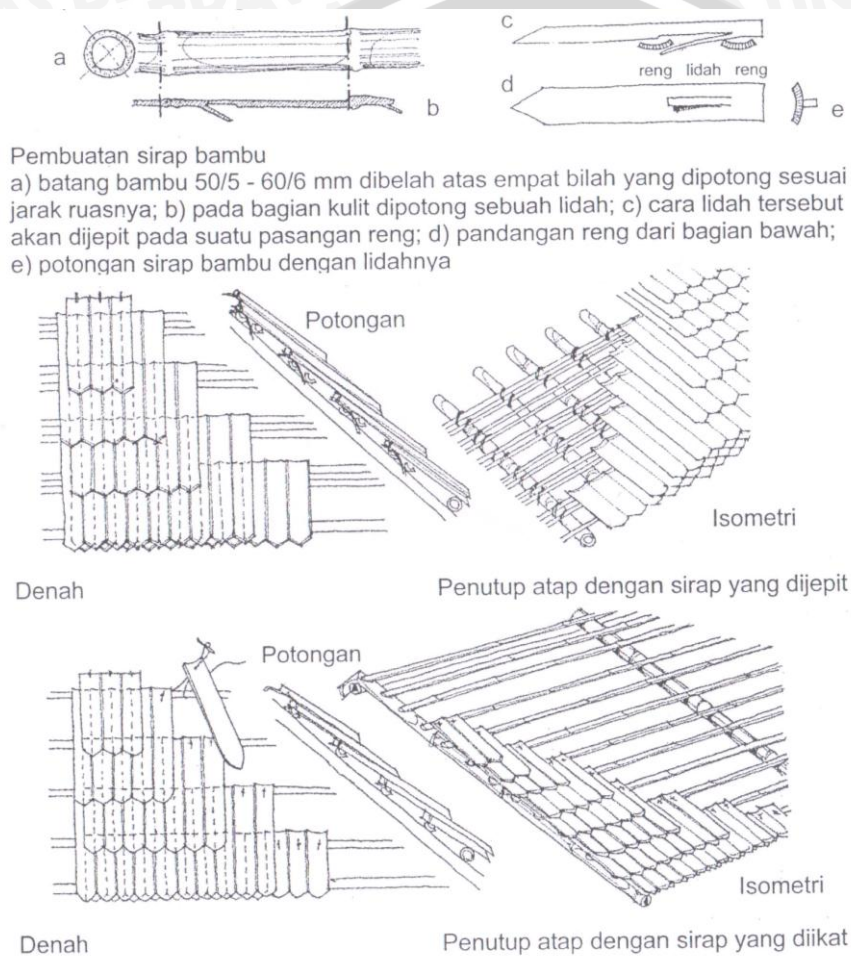
Gambar 2.44: sistem pengikatan reng bambu
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Penutup atap daun bambu memiliki beberapa kekurangan dibandingkan dengan atap rumbia, karena membutuhkan lebih banyak reng, karena kemiringan atap minimal 45° , dan bobotnya lebih tinggi. Walaupun demikian, ketahanan penutup atap daun bambu yang cukup tebal (>10 cm) bisa 6-8 tahun, melebihi atap rumbia yang hanya bertahan 3-4tahun.



Gambar 2.45: Penutup atap daun bambu
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

Sirap bambu dibuat dari bilah bambu dengan panjang sesuai ruas bambu yang digunakan. Pada bagian kulit dipotong sebuah lidah yang akan dapat dijepit diantara satu pasang reng berjarak 50mm. Bagian dalam sirap mencembung keatas sehingga air hujan mengalir dengan baik. Hidaari buku-buku pada sirap selain pada ujung paling atas. Cara yang lain adalah dengan mengikat sirap berlubang pada reng guna menghemat pemakaian reng.



Gambar 2.46: Penutup atap Sirap bambu
Sumber: Ilmu konstruksi bambu seri 7, Ir.heinz freak

2. Konstruksi Modern

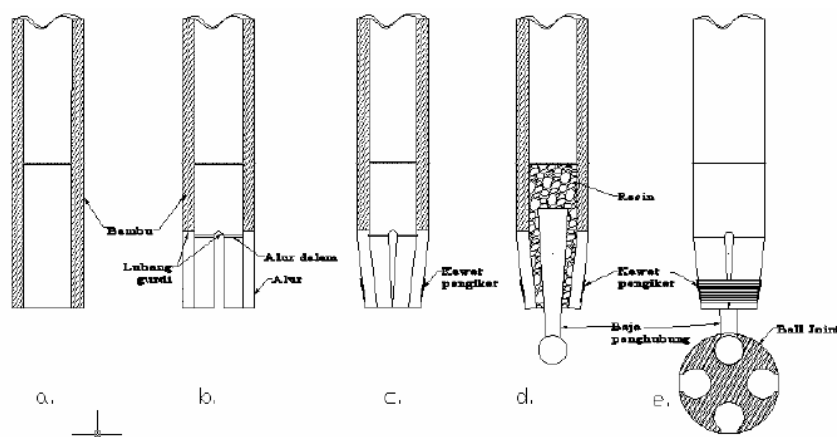


Gambar 2.47 : sambungan bambu modern pada atap tenda
Sumber gambar : <http://wiryanto.files.wordpress.com/2010/11/>

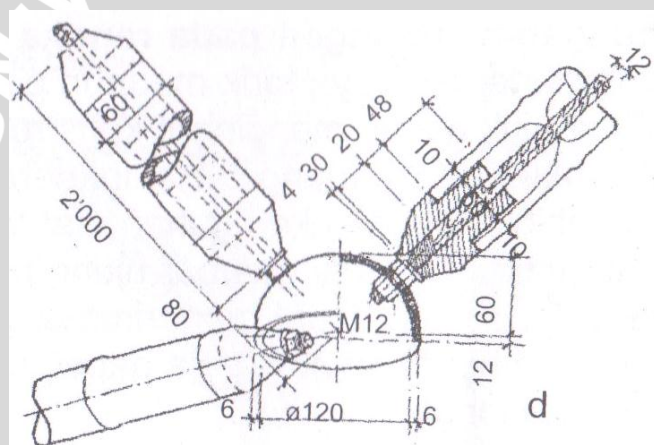


Gambar 2.48: sambungan bambu dengan titik buhul pipa baja
*Sumber gambar : Publikasi.pdf / Ir. Suwarsono, MT-Universitas Muhammadiyah Malang
Maret 2009*

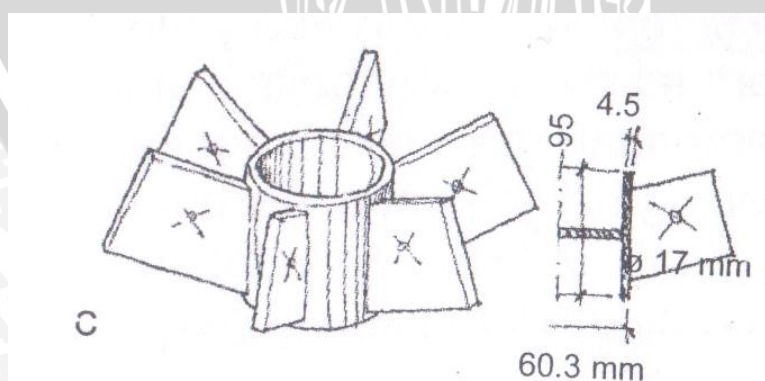
Teknik penyambungan dengan sistem sambungan kerucut, dengan baja ball-joint. Dengan demikian sambungan masih bisa bergerak bebas, sehingga beban yang diterima relatif dominan beban tarik dan beban tekan. Secara teoritis memiliki gaya cengkeram pada saat menerima beban tarik, sehingga diharapkan mampu menahan beban dinamik (beban tarik-tekan) lebih baik. Teknik sambungan ini mampu mengakomodir variasi diameter dan bentuk bambu. Struktur bambu memiliki karakteristik yang khas terhadap beban statik maupun beban dinamik. Respon terhadap beban-beban tersebut diantaranya adalah lendutan struktur, puntiran, patah karena beban statik atau patah karena lelah (fatigue failure).



Gambar 2.49 : Sistem penyambungan bambu kerucut ball joint
 Sumber gambar : Publikasi.pdf / Ir. Suwarsono, MT-Universitas Muhammadiyah Malang
 Maret 2009



Gambar 2.50 : sambungan titik buhul batang bambu pratekan
 Sumber gambar : Publikasi.pdf / Ir. Suwarsono, MT-Universitas Muhammadiyah Malang
 Maret 2009



Gambar 2.51 : penyambung titik buhul dari pipa baja 1½ " (dinding 4.5 mm)
 Sumber gambar : Publikasi.pdf / Ir. Suwarsono, MT-Universitas Muhammadiyah Malang
 Maret 2009



Gambar 2.52: sistem sambungan kerucut plat dan baja dengan penguat dowel / baut baja
 Sumber gambar : [http:// Bamboo-Construction.com](http://Bamboo-Construction.com)



Gambar 2.53: sistem penyambungan kerucut menggunakan baut dan kawat baja sederhana
 Sumber gambar : http://www.keystone_footers.com



Gambar 2.54: sistem penyambungan plat baja dan beton pondasi untuk kolom struktur
 Sumber gambar : http://www.keystone_footers.com

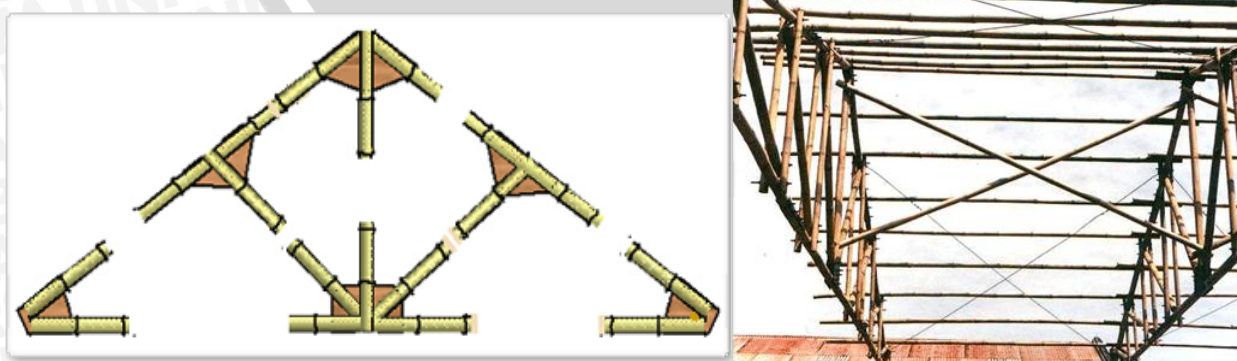


Gambar 2.55: sistem sambungan kerucut dengan penambahan kawat baja
 Sumber gambar : bamboe_24_constructie_www_expertfloorplan_net

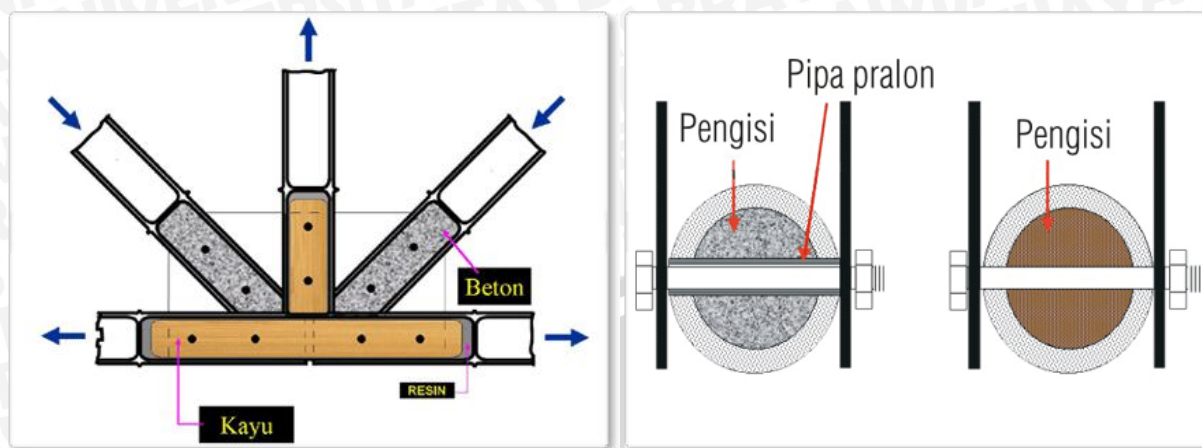
Sambungan Morico (1994) , Sambungan tipe ini menggunakan plat buhul baja, baut dan pengisi rongga berupa kayu atau semen pasir pada joint, telah diuji dilaboratorium dan ditemukan formula kekuatannya. Kuda-kuda dengan bentang 6 meter dari bambu wulung, diameter 7 cm, mampu menahan beban 4 ton. Kekuatan bambu secara maksimal dapat dimanfaatkan, telah diujicobakan antara lain jembatan dengan bentang 12 meter dari bambu galah, diameter 7 - 8 cm, mampu memikul 3 mobil kijang.



Gambar 2.56 : sambungan Morico untuk jembatan
 Sumber gambar : http://www.moriscobamboo.com/artikel_05.html



Gambar 2.57 : Kuda-kuda bambu "Knock Down"
 Sumber gambar : http://www.moriscobamboo.com/artikel_05.html



Gambar 2.58 : sistem sambungan dengan papan dan perekat (Paten Sederhana, 2005)

Sumber gambar : http://www.moriscobamboo.com/artikel_05.html

Detail-detail pada elemen bambu juga dapat menjadi nilai estetika pada konstruksi dan struktur sambungan bangunan bambu, bentang pada bangunan bambu dapat mencapai ≥ 10 M untuk bentang lebar. Bambu dapat dikatakan sebagai elemen struktur , yakni Bambu sebagai penguat kolom struktur. Batang bambu petung berdiameter 12cm dimasukkan ke dalam kolom struktur di dalam tulangan besi, barulah kemudian dicor dengan beton. Teknik ini dapat mengurangi volume beton hingga 50% daripada kolom beton konvensional, Bambu sebagai penguat dinding pendukung (bearing wall), Bambu sebagai tulangan plat lantai beton.

2.4 Kajian obyek pembandingan sejenis

2.4.1 Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup

Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup , Desa Seloliman - Trawas, Mojokerto. PPLH Seloliman berlokasi di perbukitan sejuk lereng Gunung Penanggungan pada ketinggian 650 m di atas permukaan laut. Di sini, Anda bisa menikmati panorama alam yang indah, gemericik air yang mengalir di sungai kecil dan udara yang segar khas pegunungan serta banyak terdapat situs peninggalan purbakala.



Gambar 2.59 : Bangunan PPLH dengan Material alami

Sumber : dokumen pribadi

Bangunan yang berada pada kawasan ini terdiri dari bahan alami yakni Batu, Kayu, dan Bambu. Material yang mudah didapat pada daerah lokal. Sesuai dengan kawasan pendididkan tentang Lingkungan hidup. Dengan menampilkan nilai estetika pada bahan bangunan melalui konstruksi yakni sambungan – sambungan yang begitu terlihat pada setiap bangunan, pengurangan dinding beton terlihat dengan penggantian papan kayu maupun dinding bambu, pengurangan penggunaan finishing dengan semen juga terlihat oleh dinding yang menggunakan batu bata ekspos dan batu alam pada bagian – bagian dinding bangunan.



Gambar 2.60: Bangunan PPLH dengan finishing material alami
Sumber : dokumen pribadi

Sistem konstruksi pada bangunan juga terlihat pada bangunan, konstruksi bahan bambu, kayu, serta batu alam menjadi ornamen alami yang bisa menjadi ornamen eksterior maupun interior pada setiap kawasan yang memiliki banyak massa bangunan ini. Paduan kayu dan bambu menjadi konstruksi yang memiliki nilai estetika tinggi. Juga ramah terhadap lingkungannya.



Gambar 2.61 : Bangunan PPLH dengan konstruksi bambu dan kayu
Sumber : dokumen pribadi

2.4.2 Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Sub Tropis

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Kementrian Pertanian Republik Indonesia membawai berbagai macam balai penelitian , salah satunya berada di Jawa Timur yaitu :



Gambar 2.62: Balai Penelitian tanaman jeruk di Batu – Malang

Sumber : <http://balitsa.litbang.deptan.go.id>

Kegiatan dan fungsi Balai Penelitian tanaman jeruk di kota batu, yaitu :

1. Penelitian genetika, pemuliaan, perbenihan tanaman jeruk dan buah subtropika
2. Penelitian eksplorasi, konservasi, karakterisasi dan pemanfaatan plasma nutfah tanaman jeruk dan buah subtropika
3. Penelitian agronomi, morfologi, fisiologi, ekologi, entomologi dan fitopatologi tanaman jeruk dan buah subtropika
4. Penelitian komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis tanaman jeruk dan buah subtropika
5. Pelayanan teknik kegiatan penelitian tanaman jeruk dan buah subtropika
6. Penyiapan kerjasama, informasi, dokumentasi, serta penyebarluasan dan
7. pendayagunaan hasil penelitian tanaman jeruk dan buah subtropika



Gambar 2.63 : Laboratorium terpadu Balitjestro

Sumber : dokumen pribadi

Table 2.2 : Pengelompokan fungsi didalam ruangan untuk penelitian pengembangan tanaman hortikultura

No	Ruang laboratorium terpadu	Fungsi
1		Ruang pengelola yang langsung berada di dalam laboratorium, sehingga memudahkan pengontrolan semua aktivitas dan kegiatan serta administrasi laboratorium.
2		Ruang kultur adalah tempat dengan suhu dibawah $\pm 20^{\circ}$ Dimana ruang penyimpanan bibit embrio yang diteliti untuk mendapatkan bibit unggul sebelum menjadi bibit yang akan di pindah pada ruang tanam.
3		Ruang tanam adalah tempat penelitian bibit yang sudah dipisahkan dari ruang kultur yang akan di teliti untuk bibit unggul. Dengan suhu rata-rata $\pm 20^{\circ}$.
4		Ruang perbanyakan adalah setelah mendapatkan bibit dari embrio tumbuh menjadi bibit yang siap tanam dengan kualitas yang baik, maka akan di adakan perbanyakan untuk komunitas bibit jeruk unggul.

2.4.3 Balai Penelitian Tanaman Sayuran



Gambar 2.64 : Balai Penelitian Sayuran di Lembang

Sumber : <http://balitsa.litbang.deptan.go.id>

Fungsi yang dilaksanakan Balai Penelitian tanaman sayur , yakni :

1. Penelitian genetika, pemuliaan, perbenihan dan pemanfaatan plasma nutfah tanaman sayuran.

2. Penelitian morfologi, fisiologi, ekologi, entomologi dan fitopatologi tanaman sayuran.
3. Penelitian komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis tanaman sayuran
4. Pelayanan teknik kegiatan penelitian tanaman sayuran

Penggunaan material untuk bangunan media tanam sendiri tetap menggunakan bambu sebagai struktur yang menaungi, dengan pemberian material kasa untuk melindungi tanaman dari sinar UV yang dihasilkan oleh matahari yang dapat merusak tanaman pada jam-jam tertentu.

2.4.4 Balai Penelitian Tanaman Hias



Gambar 2.65: Balai Penelitian tanaman hias di cianjur

Sumber : <http://balitsa.litbang.deptan.go.id>

Kegiatan dan fungsi yang terwadahi didalam penelitian tanaman hias , yakni :

1. Penelitian tanaman hias di bidang pemuliaan, fisiologi, agronomi, pasca panen, mekanisasi, untuk Pengembangan produksi, lingkungan pola tanaman, analisis komoditas, analisis residu pestisida dan pupuk.
2. Penelitian eksplorasi, evaluasi, pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah tanaman hias

Table 2.3 : Perbedaan ruang untuk naungan dan media tanam untuk tanaman hortikultura

Tempat tanam sayuran	Tempat tanam buah	Tempat tanaman hias
		
Dengan fungsi yang sama, yakni menaungi semua tanaman. Hanya dengan suhu, kelembapan, ketinggian daerah, kebutuhan cahaya matahari yang berbeda setiap metoda budidaya tanaman hortikultura ini. Material juga mempengaruhi hasil dari tanaman yang di naungi didalamnya. Maka dari itu pemilihan bahan yang ramah lingkungan menjadi prioritas utama untuk tanaman hortikultura ini.		