

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

#### 1.1.1 Sekolah dasar di Indonesia

Sekolah dasar merupakan suatu tempat pelaksanaan pembelajaran siswa dan siswi untuk memperoleh pendidikan pada tingkat dasar. Pendidikan dasar merupakan jenjang pendidikan yang melandasi jenjang pendidikan menengah. Dimana pendidikan dasar diwajibkan oleh pemerintah, dengan adanya wajib belajar sembilan tahun maka setiap warga negara yang berusia tujuh sampai dengan lima belas tahun wajib mengikuti pendidikan dasar.

Disamping itu pendidikan nasional berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Untuk menjamin tercapainya tujuan pendidikan tersebut diperlukan adanya sarana dan prasana yang memadai. Dimana sarana dan prasarana tersebut dapat memwadahi berlansungnya aktivitas kegiatan belajar dan mengajar. Namun dalam perkembangannya saat ini khususnya pada prasarana sekolah seperti bangunan sekolah dan ruang-ruang terdapat bangunan sekolah yang mengalami kerusakan yang tersebar disetiap daerah-daerah (Mandikdasmen, 2008).

Sekolah tersebut awalnya mengalami kerusakan yang ringan seperti rusak dengan dinding ruang kelas yang retak, kayu penyangga yang keropos di makan rayap, hingga atap bocor. Namun karena lambatnya perbaikan pada bangunan oleh pemerintah menyebabkan bangunan sekolah yang awalnya mengalami kerusakan ringan menjadi bertambah parah hingga bangunan hampir roboh akibatnya bangunan membahayakan bagi keselamatan penggunanya.

Dalam hal ini kebutuhan akan pembangunan gedung sekolah yang baru sangat dibutuhkan pada sekolah-sekolah yang mengalami kerusakan khususnya bangunan sekolah yang roboh. Kebijakan yang telah di tempuh pemerintah dalam pembangunan sekolah-sekolah dasar sudah dilakukan namun karena banyaknya jumlah sekolah yang rusak, maka dana yang ada hanya mampu menjangkau sebagian sekolah saja sementara masih ada sebagian lainnya yang memerlukan bantuan.

Berdasarkan data tahun 2003, terdapat 563.304 ruang kelas SD/MI yang rusak berat atau 64,17 persen dari 877.772 ruang kelas SD/MI. Pada tahun 2003, dialokasikan Rp625 miliar untuk merehabilitasi 20.724 ruang kelas SD/MI di 287 kabupaten/kota. Pada tahun 2004, menjadi Rp652,6 miliar untuk merehabilitasi 21.645 ruang kelas di 302 kabupaten/kota. Sementara hingga pertengahan 2006, masih terdapat sekitar 56 persen dari total 149.454 SD rusak dengan kondisi rusak berat, menegah dan ringan (Mandikdasmen, 2008).

Untuk memenuhi hal tersebut, maka dibutuhkan suatu pembangunan bangunan sekolah baru yang mempunyai biaya pembangunan yang ekonomis tanpa mengurangi kekokohan bangunan.

### **1.1.2 Pontesi bambu sebagai konstruksi bangunan**

Secara umum bangunan tidak terlepas dengan penggunaan bahan kayu sebagai konstruksi. Dimana ketersediaan kayu saat ini sangat langka sehingga menyebabkan harga kayu menjadi mahal. Ditambah dengan merebaknya *illegal logging*, maka di Indonesia telah terjadi kerusakan hutan yang sangat parah dan mengganggu kelestarian lingkungan hidup. Material kayu yang banyak digunakan sebagai elemen konstruksi berupa kolom, balok, rangka atap dan lain-lain. Dalam satu bangunan rumah cukup banyak material kayu yang digunakan sebagai struktur dan konstruksi.

Dalam menanggapi hal tersebut, perlu adanya alternatif pengganti bahan konstruksi selain kayu sebagai bahan konstruksi yang dapat menggantikan sebagai fungsi kayu. Bahan konstruksi yang mudah didapat serta memiliki keawetan bahan atau umur pemakaian yang cukup lama sehingga dapat menekan biaya

perawatan. Berdasarkan pertimbangan tersebut bahan konstruksi yang dapat digunakan adalah bambu.

Bambu merupakan tumbuhan alam yang mempunyai pertumbuhan sangat cepat dan memiliki kekuatan dan elastisitas yang tinggi. Bambu sering digunakan sebagai bahan bangunan, bahan makanan, bahan selulosa untuk bubur kertas, dan banyak perabot, perkakas untuk rumah tangga seperti kursi, meja, rak, anyaman tikar, dan sebagainya. Diluar rumah tangga bambu dapat dimanfaatkan sebagai jembatan, pompa air, rakit maupun membuat tali pengikat atau tali pilin.

Bambu merupakan tanaman yang fleksibel, mudah menyesuaikan dengan kondisi tanah dan cuaca yang ada. Bambu bukan kayu, melainkan sejenis rumput liar yang berkembang biak tanpa memiliki tumbuhan atau bunga yang bersifat betina dan jantan. Akar rimpang yang berbentuk kelompok atau batang menjalar memungkinkan berkembang biak. Bambu mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat, berbeda dengan pohon kayu hutan yang baru siap tebang dengan kualitas baik setelah berumur 40 - 50 tahun, maka bambu dengan kualitas prima dapat diperoleh hanya pada umur 3 - 5 tahun (Moriscobamboo, 2008).

Jenis bambu yang dapat digunakan sebagai konstruksi yaitu bambu tali atau apus (*gigantochloa apus*), bambu petung (*dendrocalamus asper*), bambu duri (*bambusa blumeana*), dan bambu wulung (*gigantochloa verticillata*) (Frick, 2004).

### 1.1.3 Konstruksi bangunan bambu

Konstruksi bangunan bambu sebenarnya sangat memungkinkan untuk digunakan dalam suatu bangunan. Namun belum ada data-data seperti mengenai kekuatan bambu di indonesia yang masih langka dan tidak lengkap atau berupa standart nasional mengenai bambu. Belum adanya penyelesaian yang pasti bagi suatu permasalahan seperti pada ilmu matematika. Akan tetapi, ilmu konstruksi bambu baru yang berdasarkan pada perancangan dan ilmu pengetahuan teknik dapat memberikan penyelesaian yang optimal dengan menghindari cacat konstruksi.

Konstruksi bangunan bambu mempunyai potensi yang cukup baik dari segi kekuatan maupun dari segi estetika, walaupun hingga saat ini adanya

konotasi masyarakat tentang bambu yang memiliki kesan sebagai bahan bangunan rakyat miskin.

Pada penggunaan bambu sebagai konstruksi di Indonesia sebenarnya telah lama digunakan oleh nenek moyang secara tradisional. Namun pada perkembangan saat ini karena adanya potensi terhadap bambu dan semakin langkanya bahan material kayu maka bambu mulai banyak digunakan sebagai bahan bangunan. Adapun beberapa bangunan yang menggunakan bambu sebagai konstruksi pada bangunannya, seperti bangunan rumah tinggal, bangunan pabrik atau gudang, gazebo dan sebagainya.



**Gambar 1.** Contoh bangunan menggunakan konstruksi bambu.

Sumber: Sahabat bambu, 2008

Bambu mempunyai banyak keunggulan yaitu mudah didapatkan, hampir di seluruh daerah di Indonesia mempunyai bambu. Disamping itu juga bambu mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat dari pada pohon kayu. Dari segi bahan bangunan bambu mempunyai kekuatan cukup tinggi, kuat tariknya dapat dipersaingkan dengan baja berkualitas sedang (Moriscobamboo, 2008).

Berdasarkan latar belakang di atas maka pada pembangunan bangunan sekolah baru yang mempunyai biaya pembangunan yang ekonomis tanpa mengurangi kekokohan bangunan adalah dengan *penerapan bambu sebagai konstruksi utama bangunan pada gedung Sekolah Dasar*.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang terjadi adalah

1. Adanya kondisi bangunan Sekolah Dasar yang mengalami kerusakan berat hingga bangunan membahayakan keselamatan siswa dan gurunya.
2. Selama ini penggunaan bahan material kayu sebagai sistem struktur dan konstruksi menjadi mahal sehingga perlu adanya penggunaan bahan material yang kuat dan mempunyai nilai ekonomis.
3. Bambu merupakan potensi alam yang hampir dimiliki di setiap daerah dan bambu memiliki keunggulan sebagai bahan bangunan namun saat ini dalam pembangunan sangat jarang digunakan sebagai bahan bangunan baik itu berupa sistem struktur dan konstruksi.

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam perancangan ini adalah:

1. Studi dilakukan di Tunjungtirto, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.
2. Studi diterapkan pada bangunan Sekolah Dasar namun dalam pembahasan hanya difokuskan pada bangunan kelas karena merupakan bagian utama dalam bangunan sekolah.
3. Pembahasan jenis-jenis bambu yang digunakan sebagai konstruksi.
4. Analisis kekuatan bambu sebagai konstruksi bangunan sekolah dasar.

#### 1.4. Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah dan batasan masalah diatas dapat disimpulkan rumusan masalah dalam perancangan kali ini sebagai berikut:

Bagaimana penerapan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan gedung Sekolah Dasar?

#### 1.5. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan perancangan ini sebagai berikut:

1. Mengetahui penerapan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan gedung Sekolah Dasar.
2. Untuk mengetahui potensi material lokal sebagai alternatif material bangunan dan meninjau kinerja material tersebut dalam suatu sistem struktur bangunan sederhana.

#### 1.6. Kegunaan

Adapun kegunaan dari perancangan bangunan Sekolah Dasar dengan menggunakan material bambu sebagai konstruksi adalah:

1. Bagi Pemerintah

Mendukung usaha pemerintah dalam mencari solusi perbaikan sekolah rusak. Dengan bangunan sekolah dasar yang menggunakan bambu sebagai konstruksi bangunan sehingga dana yang dikeluarkan oleh pemerintah dapat terbagi secara merata pada sekolah-sekolah yang mengalami kerusakan.

2. Bagi Akademik

Dijadikan obyek kajian untuk menambah wawasan dalam merancang bangunan Sekolah Dasar yang menggunakan bambu pada konstruksinya.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan prasarana sekolah seperti bangunan Sekolah Dasar yang dapat mawadahi proses belajar mengajar bagi warga setempat khususnya anak-anak mereka.

### 1.7. Sistematika penulisan

Adapun sistematika penulisan dari hasil perancangan ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dilakukan penulisan ini, yaitu memberikan suatu gambaran awal fenomena yang terjadi pada sekolah-sekolah di Indonesia serta adanya potensi bambu sebagai konstruksi. Selanjutnya akan didefinisikan dan dibatasi yang bertujuan agar cakupan masalah tidak meluas karena keterbatasan penulis, sehingga dapat diketahui pokok-pokok mana saja yang akan dibahas pada perancangan ini. Kemudian akan diperoleh rumusan masalah yang dapat diangkat dari daerah studi kasus. Selain itu juga berisi tujuan dan manfaat dilakukan perancangan ini. Hal ini dibuat agar penulisan lebih sistematis serta adanya kerangka penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang kepustakaan yang mendukung penulisan perancangan ini, berupa tinjauan umum tentang sistem struktur, tinjauan tentang elemen-elemen pembentuk struktur dan hal-hal yang mempengaruhi. Kepustakaan ini dijadikan sebagai acuan atau referensi dalam perancangan yang akan dilakukan yang dijabarkan dalam landasan teori.

#### **BAB III METODE KAJIAN**

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam perancangan, yang meliputi jenis dan alur perancangan. Pada tahap ini terdapat tahap persiapan, pengumpulan data, serta pengolahan dan analisis data, serta penentuan lokasi.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini diawali dengan gambaran kondisi studi kasus yang terletak di Kabupaten Malang dan potensinya. Lalu dilanjutkan dengan pembahasan serta analisa mengenai objek kajian diantaranya mengenai bahan konstruksi utama

dengan menggunakan bambu yang meliputi tentang penerapan konstruksi bambu, sambungan dan alat sambungan yang digunakan pada bangunan gedung sekolah.

## **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil perancangan yang telah dilakukan, juga berisi tentang saran dari perancangan.



### 1.8. Kerangka Penulisan

Dari identifikasi akan dilakukan analisa dan hasilnya berupa deskripsi tentang penerapan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan gedung sekolah dasar berupa pembahasan berbentuk narasi, sketsa ataupun permodelan.

1. Adanya kondisi bangunan Sekolah Dasar yang mengalami kerusakan berat hingga bangunan membahayakan keselamatan siswa dan gurunya.
2. Bahan kayu yang semakin langka dan harga menjadi mahal.
3. Bambu sebenarnya memiliki keunggulan sebagai bahan bangunan namun saat ini dalam pembangunan sangat jarang digunakan.

1. Studi dilakukan Tunjungtirto, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.
2. Studi diterapkan pada bangunan Sekolah Dasar namun dalam pembahasan hanya difokuskan pada bangunan kelas karena merupakan bagian utama dalam bangunan sekolah.
3. Pembahasan jenis-jenis bambu yang digunakan sebagai konstruksi.
4. Analisis kekuatan bambu sebagai konstruksi bangunan sekolah dasar.

Bagaimana penerapan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan gedung Sekolah Dasar ?

Studi Komparasi

Tinjauan Pustaka

Identifikasi konstruksi bambu pada bangunan gedung Sekolah Dasar

Penerapan Bambu Sebagai Konstruksi Utama Pada Bangunan Gedung Sekolah Dasar

Gambar 2. Kerangka Pemikiran.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Sistem Struktur dan Konstruksi

Felix (1997:1) mengartikan struktur sebagai sesuatu yang dikonstruksikan atau dibangun. Definisi ini disempurnakan oleh Schodek (1999:2) bahwa struktur merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan atau adanya bangunan diatas tanah. Oleh karena itu, struktur dikatakan stabil jika perencanaan struktur yang terbentuk dapat menjamin adanya kestabilan dalam segala kondisi pembebanan (Schodek, 1995:19).

Sedangkan pengertian konstruksi adalah kaitan atau hubungan antar komponen kerangka dari bangunan yang bekerja saling menunjang satu sama lain sehingga nantinya baik ruang maupun strukturnya dapat berfungsi dengan baik (Schodek, 1980).

##### 2.1.1 Elemen-Elemen Sistem Struktur Bangunan

Pada umumnya struktur gedung terdiri atas konstruksi pondasi, plat lantai, dinding, kolom, balok, dan kuda-kuda atap (Frick, 2006: 22). Namun struktur pada bangunan juga biasa dibagi berdasarkan posisi peletakannya, yaitu

- Elemen Horisontal, seperti balok.
- Elemen vertikal, seperti kolom.
- Elemen Diagonal, seperti kuda-kuda.
- Elemen pengisi, seperti dinding.

Hadiwidjojo (1993: 12) mengelompokkan komponen pokok pembentuk struktur rumah sebagai berikut:

- Pondasi dengan sistem tumpuannya;
- Tiang dan balok utarna,
- Tiang dan balok tepi (bisa diganti dengan dinding pemikul); serta
- Atap (empyak) dengan sistem tumpuannya.

Keempat komponen ini bekerja salaiing menunjang (*komplementer*) satu sama lain, dengan kondisi hubungan yang jelas dan teknik konstruksi yang benar antar komponen.

### 2.1.2 Hal-Hal yang Mempengaruhi Pembebanan Struktur Bangunan

Tujuan utama dari suatu struktur adalah untuk melingkupi atau membatasi suatu ruang. Dalam melakukan tujuannya struktur dipengaruhi oleh beban. (Salvadori, 1992:1).

Beban adalah gaya eksternal yang bekerja pada suatu bahan (Smith, 1980 :

1) Yuan-Yu Hsieh (1985:4) membagi beban struktur menjadi dua, yaitu:

1. Beban mati (*dead load*), adalah berat sendiri dari struktur bersama-sama dengan material yang dipasang secara permanen pada struktur.
2. beban hidup (*live loads*), selain beban mati didefinisikan sebagai beban hidup. Yaitu beban yang dapat dipindahkan (*movable loads*) dan beban bergerak atau beban dinamis (*moving loads*), contoh manusia yang dapat berubah setiap saat dalam jangka waktu pendek, mebel (meja, kursi, almari, rak) dan lain-lain.

Semua bahan jika dibawah pembebanan maka akan mengalami deformasi (perubahan bentuk) atau biasa disebut regangan. Jika pada saat beban ditiadakan deformasi pulih kembali maka akan dikatakan berkelakuan elastis. Sedangkan deformasi tetap ada, maka bahan dikatakan berkelakuan plastis (Salvadori, 1992 : 19). Oleh karena itu, pembahasan tentang pembebanan tidak akan lepas dengan sifat bahan elemen yang digunakan.

Beban yang ada akan menunbulkan gaya pada struktur. Adapun gaya pada bangunan secara umum dibagi dua, sebagai berikut (Schodek, 1992: 18-20)

#### 1. Gaya internal

Merupakan reaksi dari adanya gaya eksternal yang mengenai struktur. Kapasitwatau kemampuan gaya internal struktur tergantung pada jenis material yang dipakai dan luas penampang batang (Schodek, 1995: 21). Adapun gaya internal pada umumnya berupa tarik, tekan, lentur, geser, torsi dan tumpu.

- a. Gaya tarik mempunyai keeenderungan untuk menarik elemen hingga putus.

- b. Gaya tekan cenderung untuk menyebabkan hancur atau tekuk pada elemen.
- c. Gaya lentur adalah gaya kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen.
- d. Gaya geser adalah keadaan yang berkaitan dengan aksi gaya-gaya berlawanan arah yang menyebabkan satu bagian struktur tergelincir terhadap bagian yang didekatnya.
- e. Torsi adalah gaya puntir. Gaya puntir merupakan gaya yang menyebabkan balok memuntir ketika terkena gaya.

## 2. Gaya eksternal

Merupakan gaya yang dialami bangunan dari luar. Adapun gaya eksternal pada umumnya berupa gaya vertikal dan gaya horisontal. Gaya vertikal seperti beban berat bangunan itu sendiri, manusia, perlengkapan bangunan, dan sebagainya. Gaya horisontal seperti beban angin dan gempa.

Struktur yang tidak stabil tidak akan memberikan gaya internal, yang mempunyai kecenderungan mengembalikan struktur ke bentuk semula (Schodek 1995: 19)

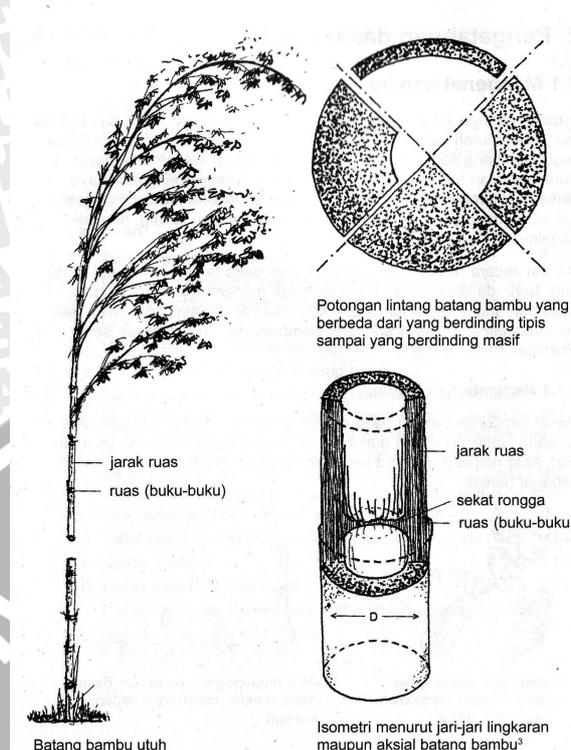
### 2.1.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Struktur Bangunan

Menurut Tular (1984), adapun faktor yang mempengaruhi ketahanan sebuah struktur pada sebuah bangunan sebagai berikut :

- Massa bangunan.
- Bahan bangunan dan mutu pelaksanaan.
- Kekakuan konstruksi atau sambungan.

## 2.2 Tinjauan Bambu

Pada umumnya bagian-bagian bangunan yang dapat dibuat dari bambu jauh lebih murah dibanding dengan bahan bangunan lain untuk kegunaan yang sama. Bambu didapatkan hampir di seluruh Indonesia. Bambu adalah bahan ramuan yang penting, sebagai pengganti kayu biasa bagi penduduk desa. Penduduk desa menanamnya di halaman rumah, pada lereng gunung, sepanjang sungai atau jurang dan sebagainya.



**Gambar 3.** Identifikasi bambu

Sumber: Frick, 2004

Bambu secara botanis dapat digolongkan pada famili *Gramineae* (rumput) karena berbeda dengan kayu, bambu tidak mengenal perkembangan pada gemang. Famili *Gramineae* kemudian dibagi atas lima suku, yaitu: *Dendrocalaminae*, *Melocanninae*, *Bambusinae*, *Arundinaiinae* serta *Puellinae*. (Frick, 1999)

### 2.2.1 Jenis-Jenis Bambu

Frick (2004) menyatakan bahwa hanya empat macam saja yang dianggap penting sebagai jenis bambu dan yang umum di pasaran di Indonesia

Pada umumnya bambu yang digunakan sebagai bahan bangunan adalah jenis yang memiliki nilai ekonomi yaitu berukuran besar dengan diameter  $> 5$  cm, tinggi  $> 8$  m, dan berdinging  $> 8$  mm. Jenis-jenis tersebut antara lain, *Gigantochloa apus* (bambu tali), *Dendrocalamus asper* (bambu petung), *Bambusa blumeana* (Bambu duri), dan *G. atroviolaceae* (bambu wulung) (Sutiyono, 2005).

#### a. *Gigantochloa apus* (bambu tali)

Jenis bambu ini umumnya mempunyai rumpun yang rapat, amat rapat dengan raka ruas sampai 65 cm dan dengan garis tengah 40 – 80 mm Berta

buluhnya mencapai ketinggian 10 – 20 m berwarna hijau terang sampai kekuningkuningan. Jenis bambu ini paling banyak digunakan orang sebagai tanaman pekarangan di desa-desa karena kegunaannya. yang bermacam-macam antara lain sebagai bahan pokok dalam pembuatan kerajinan anyaman, beberapa alat musik dari bambu juga menggunakan bahan baku dari bambu jenis.



*Gigantochloa apus*:

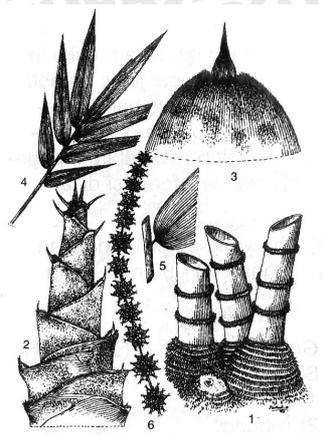
1. Perawakan
2. Rebung
3. Pelelah buluh
4. Daun
5. Pelelah daun
6. Perbungaan

**Gambar 4.** Identifikasi bambu

Sumber: Frick, 2004

b. *Denarocalamus asper* (bambu petung).

Bambu yang amat kuat dengan jarak ruas pendek mempunyai rumpun yang agak sedikit rapat tinggi buluhnya mencapai 20 m dan bergans tengah mencapai 20 cm, buku-bukunya sering mempunyai akar-akar pendek yang menggerombol. Panjang ruas 30 – 40 cm, dinding buluh cukup tebal 1 – 1,5 cm pelelah buluh mudah jatuh panjangnya sampai 20 – 55 cm dengan tiang yang berwarna coklat muda keputih-putihan dan pelelah buluh sempit dan melipat ke bawah. Tumbuh baik di dataran rendah sampai dataran yang berketinggian 2000 m dpl, selain untuk bahan bangunan buluhnya sering dipakai sebagai tempat mengambil air, saluran air di desa-desa, penampung air aren yang di sadap dan untuk pipa penyuling air aren menjadi sugar selain itu buluhnya dapat dimanfaatkan untuk membuat dinding rumah yang dianyam.



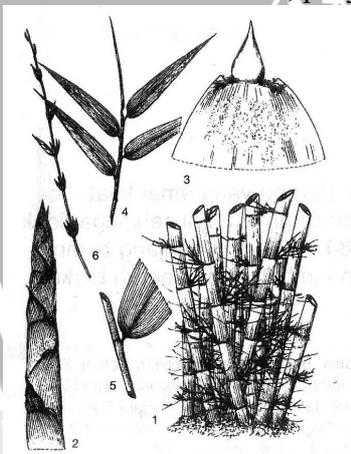
*Denarocalamus asper:*

1. Perawakan
2. Rebung
3. Pelepah buluh
4. Daun
5. Pelepah daun
6. Perbungaan

**Gambar 5.** Identifikasi bambu  
Sumber: Frick, 2004

c. *Bambusa blumeana* (Bambu duri)

Bambu ini juga kuat dan besar seperti bambu petung, jarak ruas juga pendek dengan dinding tebal, bagian luar (kulit) lebih halus dan licin dibandingkan dengan bambu lainnya, selain itu juga lebih keras. Garis tengah bambu 75 – 100 mm, panjang batang 9 – 18 m (Frick, 2004).



*Bambusa blumeana:*

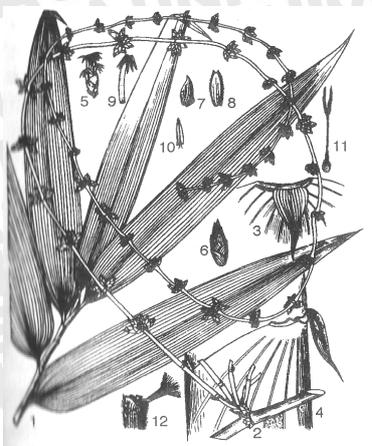
1. Perawakan
2. Rebung
3. Pelepah buluh
4. Daun
5. Pelepah daun
6. Perbungaan

**Gambar 6.** Identifikasi bambu  
Sumber: Frick, 2004

d. *Gigantochloa atrovioleaceae* (bambu wulung)

Bambu dengan jarak ruas seperti bambu taliakan tetapi tebalnya sampai 20 mm dan tidak list (getas), begais kuning muda garis tengah bambu ini 40 – 100 mm panjang batang 7 – 18 m. Bambu dapat di jumpai di pekarangan rumah di desa-desa dan hidup pada ketinggian 0 – 650 m dpl bambu hitam ini tidak banyak manfaatnya namun di Jawa Banat bambu di

gunakan sebagai bahan alat musik bambu, alat rumah tangga dan kerajinan tangan.



*Gigantochloa atroviolaceae*:

1. Daun
2. Perbungaan dengan berkas duri palsu
3. Pelepah buluh dari belakang
4. Pelepah buluh dari samping
5. Duri palsu
6. Duri
7. Lemma
8. Palea
9. Androecium
10. Benang sari/biji
11. Gynoecium
12. Pelepah daun

**Gambar 7.** Identifikasi bambu

Sumber: Frick, 2004

Adapun beberapa sifat bambu sebagai berikut :

Secara teoritis sifat-sifat bambu tergantung pada (Frick, 2004:5)

- Jenis bambu yang digunakan
- Umur bambu pada saat penebangan.
- Kadar air pada batang bambu.
- Bagian batang bambu yang digunakan.
- Letak dan jarak ruasnya masing-masing (bagian ruas kurang tahan terhadap gaya tekan dan lentur).

Adapun sifat mekanik bambu sebagai berikut (Tular, 1984:17):

Tegangan tarik	:	1000 – 4.000 kg/cm <sup>2</sup>
Tegangan tekan	:	250 – 1000 kg/cm <sup>2</sup>
Modulus kenyal (untuk tarikan)	:	700 – 3.000 kg/cm <sup>2</sup>

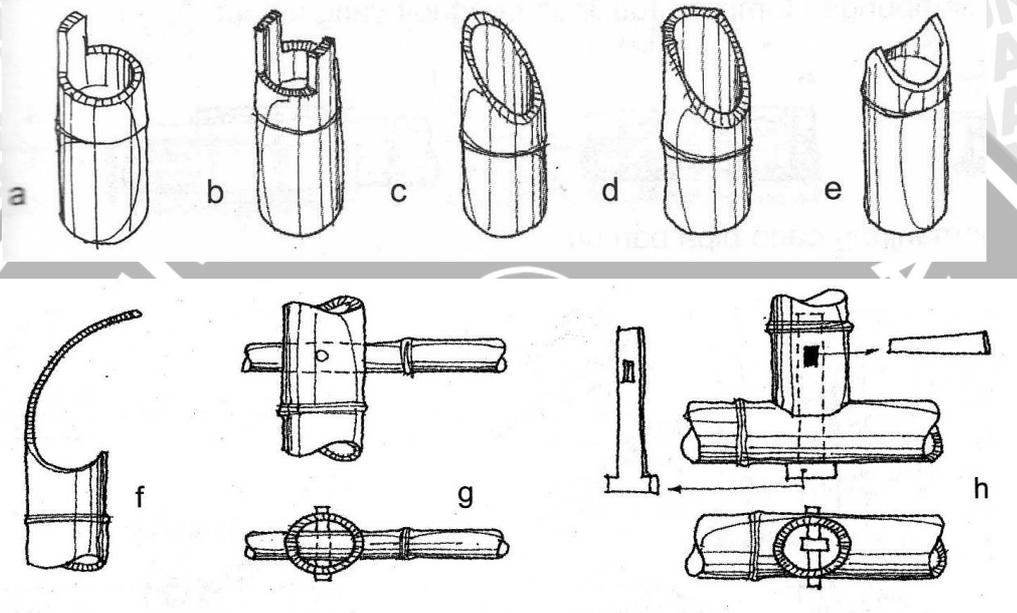
Pengujian inenunjukkan kekuatan dan modulus kenyal bagian luar lebih besar dari pada bagian dalam.

### 2.2.2 Sambungan Bambu

Bambu sebagai batang bahan bangunan berbentuk pipa menuntut konstruksi sambungan menggunakan perlakuan yang berbeda dibandingkan

dengan kayu. Paku yang biasanya digunakan pada kayu, pada bambu paku dapat membelah dan merusak bambu.

Menurut Frick (2004), terlebih dahulu dilakukan pengeboran pada batang bambu dengan garis tengah  $d_N - 0.2 \text{ mm}$  (dengan  $d_N$  = garis tengah paku yang digunakan). Alat sambungan yang cocok untuk bambu adalah pengikat dengan bermacam tali.



**Gambar 8.** Sambungan biasa bambu  
(keterangan dapat dilihat pada halaman berikutnya).

Sumber: Frick, 2004

Sambungan bambu biasa

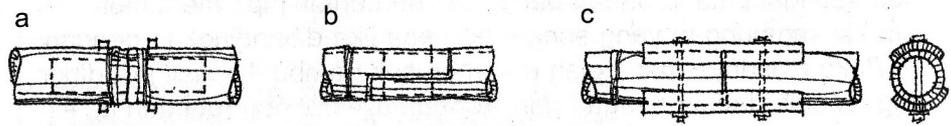
a. Purus; b. Purus berganda; c. Potongan miring; d. Potongan gigi; e. Potongan berbentuk baji; f. Lidah; g. Tembusan pasak; h. Pasak wedokan dengan baji lanang.

### 2.2.3 Jenis-Jenis Sambungan Bambu

- Sambungan memanjang

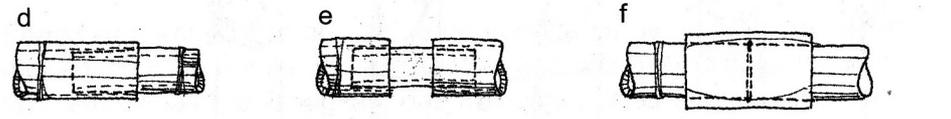
Sambungan memanjang dibutuhkan untuk peran atau pipa dari bambu yang perlu di perpanjang sebagai berikut:

Sambungan memanjang pada batang bambu



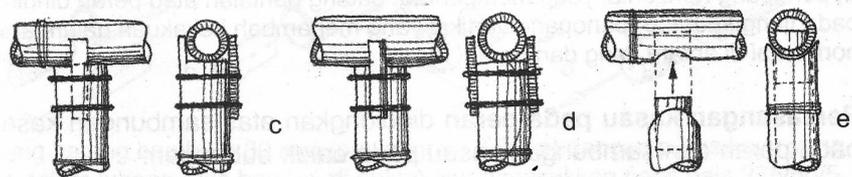
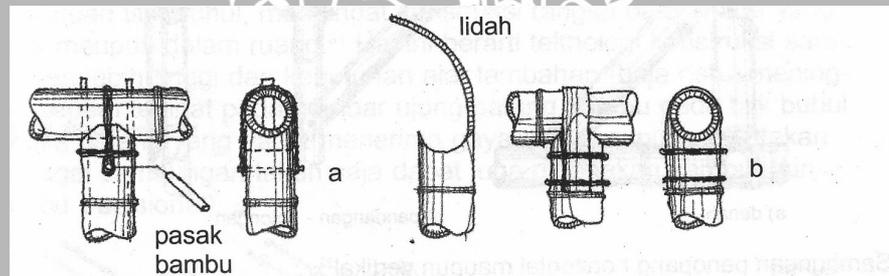
**Gambar 9.** Sambungan memanjang pada batang bambu.  
Sumber: Frick, 2004

- a) Sambungan tumpul lurus dengan kayu isian; b) sambungan bibir lurus dengan pengikat; c) sambungan tumpul lurus lidah pengapit yang dibaut.
- Sambungan memanjang pada pipa bambu



**Gambar 10.** Sambungan memanjang pada pipa bambu.  
Sumber: Frick, 2004

- d) sambungan sisipan; e) sambungan dengan pipa baja di dalam; f) sambungan selongsong dengan pipa bambu yang lebih besar.
- Sambungan tiang dan kuda penopang dengan peran
- Merupakan sambungan yang menerima beban sebagai berikut:



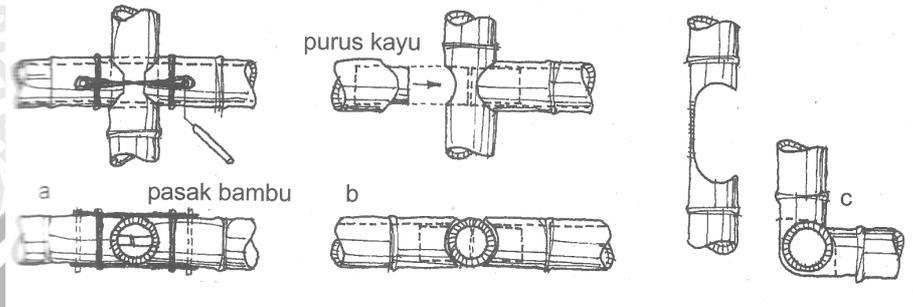
**Gambar 11.** Sambungan tiang dengan peran.  
Sumber: Frick, 2004

- a) Sambungan dengan purus berganda terikat; b) Sambungan dengan lidah yang terikat; c) Tiang dengan purus dan lidah pengapit yang terikat; d)

sambungan dengan lidah pengapit yang terikat; e) sambungan dengan purus kayu.

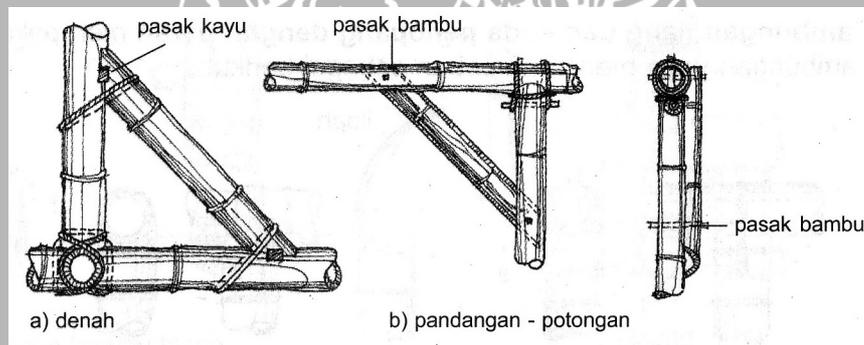
- Sambungan tiang dengan palang dan penopang

Merupakan sambungan  $\perp$  atau  $+$  yang tidak menerima beban sebagai berikut:



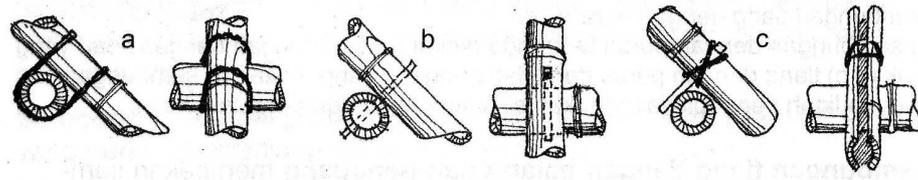
**Gambar 12.** Sambungan tiang dengan palang.  
 Sumber: Frick, 2004

- a) Sambungan dengan purus berganda terikat; b) Sambungan dengan purus kayu; c) Sambungan dengan potongan berbentuk lidah bengkok yang terikat.



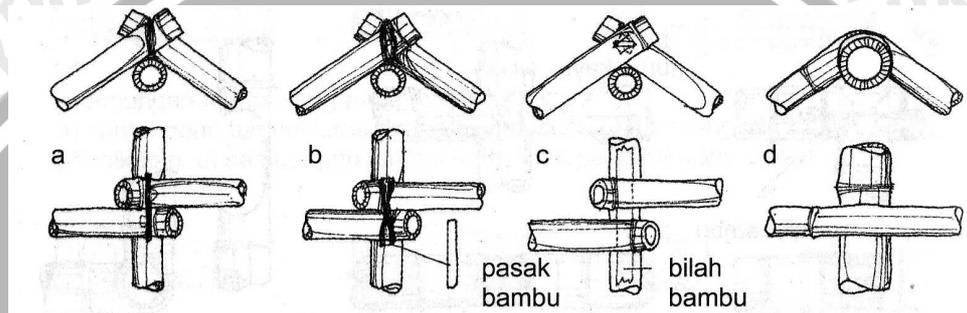
**Gambar 13.** Sambungan tiang dengan penopang  
 (keterangan dapat dilihat pada halaman berikutnya).  
 Sumber: Frick, 2004

- a) Penopang horizontal yang memperkuat batang bantalan atau peran dinding pada tiang sudut; b) penopang vertikal yang menambah kekakuan dalam arah horizontal di antara tiang dan peran.
- Pemasangan kasau pada peran  
 Digolongkan atas sambungan kasau pada peran dan sambungan pada balok bubungan:



**Gambar 14.** Sambungan kasau.  
Sumber: Frick, 2004

- a) Dengan pengikatan; b) Dengan pasak bambu; c) Kasau terikat dengan pasak.

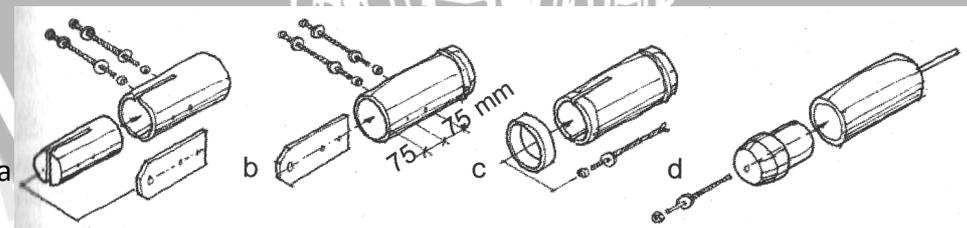


**Gambar 15.** Sambungan bubungan.  
Sumber: Frick, 2004

- a) Dengan pengikatan; b) Dengan pasak bambu; c) Dengan bilah bambu; d) Dengan potongan berbentuk lidah bengkok.

- Sambungan-sambungan pada rangka batang

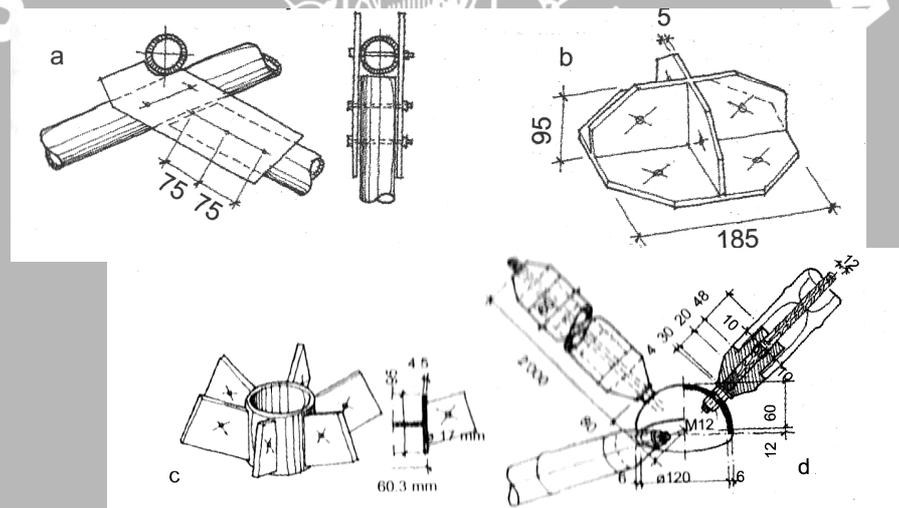
Merupakan sambungan yang menerima gaya tarik maupun gaya tekan dari segala arah pada sebuah titik buhul, mengingat konstruksi rangka batang ada yang datar maupun dalam ruang.



**Gambar 16.** Macam-macam sambungan rangka batang.  
Sumber: Frick, 2004

- a) Ujung batang bambu Ø 80 mm (panjang 2.00 m) dengan purus kayu yang dilem dalam lubang ruas bambu, di dalam alur dimasukkan pelat baja 275/50/5 mm yang dibaut dengan 2 baut Ø 10 mm. Untuk sambungan dengan konstruksi titik buhul dari baja tersedia lubang untuk baut Ø 16 mm;

- b) Mirip dengan konstruksi ujung batang a), hanya purus kayu diganti dengan plesteran (semen, pasir, epoksi) supaya pelat baja tidak dapat bergerak;
- c) Mirip dengan konstruksi ujung batang b), hanya dua baut diganti dengan baut angkur yang mengikat pada konstruksi titik buhul dari baja. Supaya beton tersebut tidak lepas, digunakan gelang baja yang memperkecil ujung batang bambu tersebut;
- d) Konstruksi dengan bambu  $\varnothing$  65 mm (panjang 2.00 m) pratekan, dengan penggunaan purus kayu khusus yang dilem pada ujung batang bambu yang dilubangi (melalui semua ruasnya) supaya batang tulangan baja ulir  $\varnothing$  12 mm dapat merentangkan kedua ujung batang sekaligus. Ujung batang tulangan baja berulir M 12 harus cukup panjang supaya dapat disambung pada konstruksi titik buhul dari baja.



**Gambar 17.** Titik buhul dari pelat multipleks atau baja (keterangan dapat dilihat pada halaman berikutnya).

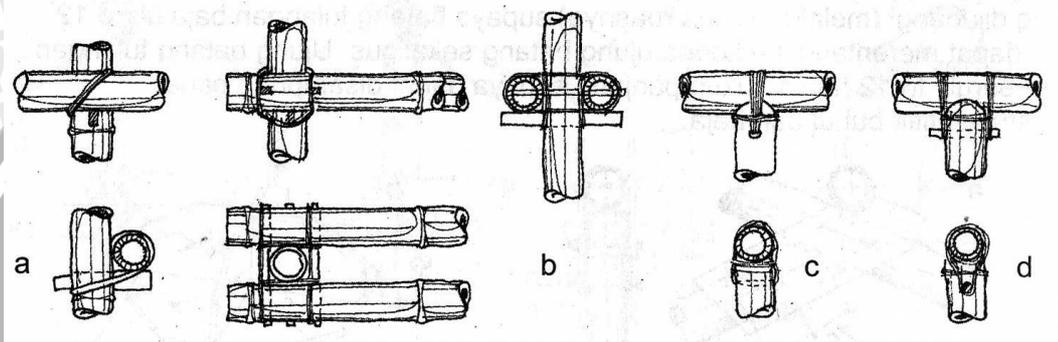
Sumber: Frick, 2004

- a) Sambungan dengan pelat buhul pengapit dari multipleks 10 mm atau baja 4 mm dengan minimal 2x2 baut  $\varnothing$  8 mm untuk rangka batang mendatar; b) Titik buhul sederhana, dilas dari pelat baja 5 mm untuk menyambung batang bambu dengan ujung a atau b pada rangka batang dalam ruang; c) Titik buhul dari pipa baja 1 ½ “ (dinding 4.5 mm), dilas dengan sayap pelat baja 5 mm untuk menyambung batang bambu dengan ujung a atau b; d) Titik buhul untuk batang bambu pratekan d,

dibuat dari belahan bola pelat baja setebal 6 mm dan  $\varnothing$  120 mm untuk menyambung batang bambu pratekan pada setiap titik permukaannya, untuk rangka batang dalam ruang.

### 2.2.4 Pengikatan Bambu

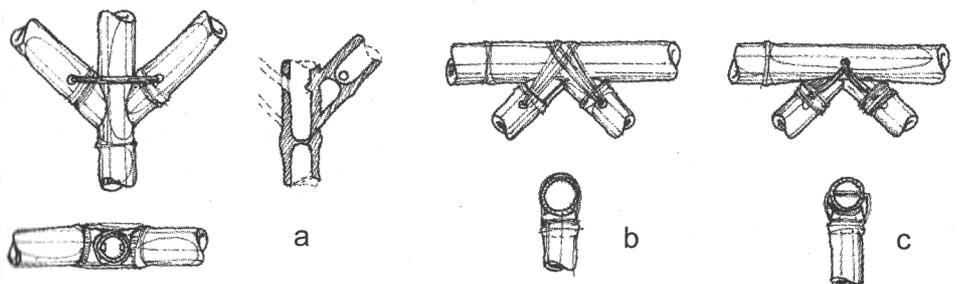
Sambungan-sambungan pada konstruksi bambu secara tradisional dapat dilakukan dengan takikan, purus dan lubang, pasak atau tangkai kayu, dan pengikatan. Bahkan ikatan dari belahan rotan atau kulit bambu dapat di manfaatkan sebagai pengikat. Jenis ikatan pada bambu dapat dilakukan seperti contoh-contoh berikut.



**Gambar 18.** Pengikatan pada sambungan tiang dan balok

Sumber: Frick, 2004

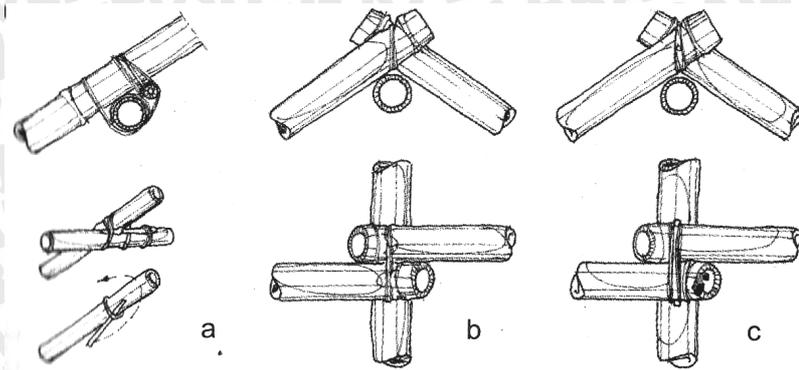
- a) pengikatan balok lantai pada tiang dengan pasak kayu; b) pengikatan balok lantai berganda pada tiang dengan pasak kayu; c) pengikatan peran dinding pada tiang; d) pengikatan peran dinding pada tiang dengan pasak kayu.



**Gambar 19.** Pengikatan pada sambungan tiang dan penopang (keterangan dapat dilihat pada halaman berikutnya).

Sumber: Frick, 2004

- a) Pengikatan pada tiang dengan penopangan berganda dengan purus tunggal; b) pengikatan dua penopang pada peran; c) pengikatan dua penopang dengan pasak



**Gambar 20.** Pengikatan pada sambungan peran dan bubungan  
Sumber: Frick, 2004

a) Pengikatan kasau pada peran dengan batang bantu; b) pengikatan kasau bersilang gunting di atas bubungan; c) pengikatan kasau bersilang gunting diatas bubungan dengan pasak kayu.

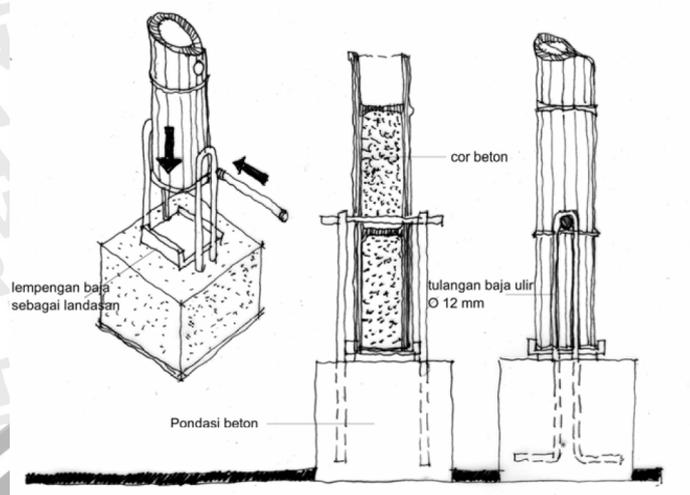
Bahan pengikat dari bambu maupun belahan rotan biasanya di rendam dalam air sebelum digunakan lebih mudah dikerjakan pada waktu mengikat. Setelah kering, ikatan akan menyusut dan kencang. Ikatan bambu terbatas panjangnya menurut panjang ruasan bambu (30-40 cm), lebar  $\pm 3$  mm dari kulit batang bambu. Bahan pengikat lain adalah tali ijuk (ragum).

## 2.3 Konstruksi Struktur Bambu

### 2.3.1 Pondasi

Konstruksi pondasi merupakan komponen struktur di bawah permukaan tanah yang berfungsi untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur di atasnya ke tanah. Penggunaan batang bambu sebagai pondasi dengan cara ditanam pada konstruksi beton tidak disarankan karena akan mudah membusuk. Hal ini terjadi mengingat sifat alkali beton ( $\text{pH} = 13$ ) akan cepat merusak pektin yang mengikat selulosa dalam bambu dan juga kondisi lembab yang tinggi pada tanah.

Untuk mengatasi hal ini, maka penempatan batang bambu yang diberi tulangan besi dan dicor pada bagian bawahnya sebelum ditanam akan lebih memperpanjang usia bahan bangunan ini. Hal ini juga berkaitan erat dengan kondisi iklim panas-lembab seperti di Indonesia yang memiliki tingkat kelembaban rata-rata lebih dari 75%.



**Gambar 21.** Tiang bambu di atas pondasi beton, dengan menggunakan ankur dan batang besi sebagai pengikat.

Sumber: ditpsmk, 2008

Jika digunakan sebagai tiang penyangga bangunan seperti pada rumah panggung, batang bambu yang digunakan haruslah berdiameter besar, berdinding tipis dan jarak antar buku pendek sehingga akan memiliki daya tahan maksimum terhadap lendutan.

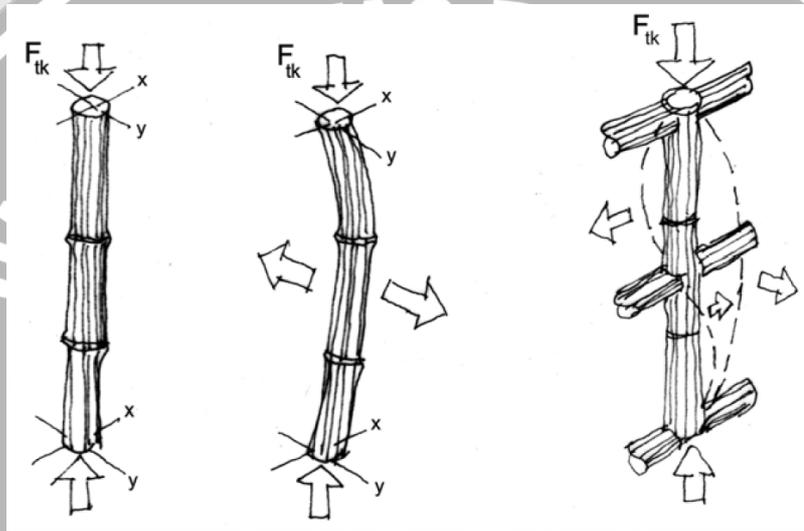
### 2.3.2 Dinding dan Tiang

Dinding dan tiang pada bangunan selain berfungsi untuk menyalurkan bobot sendiri dan beban dari struktur atap ke pondasi juga dapat dimanfaatkan sebagai pembagi ruang. Pada umumnya, masyarakat Indonesia menggunakan konstruksi dinding rangka.

Berdasarkan pertimbangan struktural, konstruksi kedua komponen bangunan ini harus mampu menjamin kestabilan horisontal dan vertikal pada setiap sumbu strukturalnya, yaitu dengan menggunakan batang-batang tarik bersilangan dari kawat yang dipuntir atau batang penopang pada setiap sudut pertemuan sebagai pengaku. Dengan cara ini, daya regang yang selalu terjadi pada konstruksi rangka dapat secara mudah disalurkan. Namun semakin besar daya regang yang terjadi, semakin rumit juga sambungan yang harus dibuat.

Konstruksi dinding lainnya yang juga dapat digunakan adalah yaitu batang tersusun (log construction). Cara pembuatannya, adalah dengan menyusun balok-balok bambu secara utuh yang diikatkan pada batang vertikal dengan menggunakan tali.

Dalam posisi vertikal, tiang bambu akan mengalami tekukan akibat pembebanan pada ujung atasnya. Tergantung dari besarnya pembebanan dan kekakuan konstruksi pada bagian pondasi, batang tekan akan menerima momen lentur yang bisa mengakibatkan lengkungan. Untuk mencapai kestabilan, panjang tiang harus diperhitungkan sedemikian rupa mengingat karakteristik dasar dari bahan bangunan tumbuhan yang secara alami memiliki tinggi maksimum terbatas. Semakin langsing dan panjang suatu tiang, maka semakin mudah tiang tersebut melengkung.



**Gambar 22.** Kondisi tekuk Euler dan penyelesaiannya.

Sumber: ditpsmk, 2008

Oleh sebab itu penggunaan dua arah sesuai dengan kondisi tekuk yang terjadi akan membantu mengatasi masalah ini. Langkah lainnya adalah dengan mengubah sendi tumpuan dan ujung bebas sebagai jepitan untuk mengurangi panjang tekuk Euler (dirumuskan oleh Leonhard Euler – dibaca oilèr, ahli matematika dari Swiss). Semakin bebas kedua sendi atas dan bawahnya, maka semakin besar panjang tekukan yang akan terjadi pada saat mengalami pembebanan.

Untuk menentukan ukuran tiang bambu yang dapat mengatasi masalah tekukan pada saat pembebanan, maka tabel di bawah ini dapat digunakan sebagai cara yang paling praktis:

Tabel 1. Kekuatan muatan tekuk kN pada tiang yang diperbolehkan

Ukuran tiang D/b mm	A mm <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup>	i mm	Muatan tekuk Fky dalam KN pada panjang tekuk Euler lky dalam m						
			1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
50/4	0.578	16.3	2.68	1.76	0.95	-	-	-	-
50/5	0.707	16.0	3.25	2.08	1.11	-	-	-	-
50/6	0.829	15.7	3.76	2.36	1.24	-	-	-	-
60/5	0.864	19.5	4.45	3.32	2.14	1.28	-	-	-
60/6	1.017	19.2	5.20	3.84	2.42	1.45	-	-	-
60/7	1.166	18.9	5.69	4.13	2.56	1.54	-	-	-
70/5	1.021	23.0	5.68	4.54	3.37	2.20	1.45	-	-
70/6	1.206	22.7	6.67	5.28	3.90	2.53	1.67	-	-
70/7	1.378	22.4	7.59	5.88	4.37	2.79	1.84	-	-
70/8	1.558	22.1	8.52	6.70	4.85	3.06	2.02	-	-
80/6	1.395	26.2	8.16	6.78	5.37	3.98	2.68	1.88	-
80/7	1.605	25.9	9.36	7.74	6.09	4.49	3.01	2.10	-
80/8	1.810	25.6	10.5	8.66	6.82	4.97	3.30	2.31	-
80/9	2.007	25.3	11.6	9.53	7.45	5.41	3.56	2.49	-
90/7	1.825	29.5	11.1	9.44	7.85	6.23	4.50	3.23	2.37
90/8	2.061	29.1	12.5	10.6	8.82	6.93	5.03	3.54	2.59
90/9	2.290	28.8	13.9	11.7	9.67	7.62	5.46	3.83	2.82
90/100	2.513	28.5	15.1	12.8	10.5	8.12	5.85	4.10	3.01
100/7	2.045	33.0	12.8	11.2	9.54	7.94	6.35	4.68	3.44
100/8	2.312	32.7	14.5	12.6	10.7	8.90	7.06	5.18	3.81
100/9	2.573	32.3	16.0	13.5	11.9	9.80	7.71	5.62	4.13
100/10	2.827	32.0	17.6	15.3	13.0	10.6	8.37	5.90	

Sumber: ditpsmk, 2008

Sebagai contoh jika diketahui muatan atap (F) sebesar 2.68 kN dan panjang batang 2.50 m maka secara cepat dapat ditentukan bahwa batang bambu haruslah berdiameter 70/7 mm.

### 2.3.3 Pelat Lantai

Konstruksi struktur plat lantai bambu dibuat untuk menerima beban mati seperti perabot dan beban hidup seperti manusia penghuni bangunan di atasnya untuk selanjutnya disalurkan ke balok lantai pendukung dan pondasi.

Pada bangunan bertingkat fungsi plat lantai juga dapat dikembangkan sebagai pembagi ruang secara horisontal. Dalam pembuatannya yang harus diperhatikan adalah pilihan sistem struktur yang diterapkan pada bangunan

tersebut. Secara umum, konstruksi lantai yang dibuat harus memenuhi syarat-syarat berikut ini:

Tabel 2. Syarat-syarat umum konstruksi lantai

No.	Syarat teknis	No.	Syarat ekonomis
1.	Kuat	1.	Dapat dipasang secara cepat
2.	Harus dikaitkan pada dinding untuk mencegah terjadinya lenturan pada dinding	2.	Berkualitas baik sehingga dapat bertahan lama
3.	Memiliki massa yang cukup agar dapat meredam suara	3.	Tidak membutuhkan banyak perawatan
4.	Memiliki susunan yang elastis sehingga dapat menyerap pantulan suara	4.	Umur penggunaan lama
5.	Porositas (daya serap) lantai mampu mengurangi hawa dingin dan panas		

Sumber: ditpsmk, 2008

Pada Peraturan Bangunan Nasional (PBN.VDC: 69.001.3 (910) Bab 7 Pasal IV. 710 – 704 (hal 52) yaitu:

- III. 701. Umum

Lantai-lantai harus cukup kuat menahan beban-beban yang akan timbul dan harus pula diperhatikan pelenturannya.

- III. 702. Lantai-lantai Bambu, Kayu

Lantai-lantai bambu, kayu yang merupakan lantai yang tidak dapat dijamin kerapatannya harus sekurang-kurangnya 60 cm di atas permukaan tanah dan ruang di bawahnya harus mempunyai aliran udara yang baik.

Dalam hal dipergunakan papan-papan lantai setebal 2 cm, maka jarak antara anak-anak baloknya tidak boleh lebih dari 0,75 cm. Balok-balok lantai yang masuk ke dalam pasangan tembok harus tidak berhubungan langsung dengan tembok.

Karena bentuknya yang menyerupai batang pipa, penerapan sistem struktur rangka pada bangunan dari bambu akan lebih mudah dilakukan dan telah banyak dikenal oleh masyarakat. Untuk menghindari kandungan

air permukaan yang bisa menyebabkan kelapukan dalam jangka waktu lama, konstruksi lantai perlu dibuat lebih tinggi dari permukaan tanah.

Caranya adalah dengan meninggikan lantai bangunan dari permukaan tanah di sekitarnya. Pada bagian paling bawah dipasang batang-batang bambu horisontal yang disebut sebagai balok lantai. Sedangkan angkur perlu digunakan pada pemasangan balok di atas pondasi lajur batu.



**Gambar 23.** Lantai dan dinding yang terbuat dari lembaran pelupuh; rumah bambu di Rantepao, Tana Toraja.  
Sumber: ditpsmk, 2008

Teknik lainnya adalah dengan membangun konstruksi rumah panggung. Lantai bambu yang dinaikkan pada konstruksi seperti ini membuat ruang di atasnya menjadi lebih sehat karena material konstruksi berada jauh dari permukaan tanah sehingga akan selalu mendapat pengudaraan yang cukup memadai.

Perletakan balok bambu secara horisontal pada konstruksi lantai memerlukan perhatian khusus untuk mengantisipasi lendutan akibat pembebanan. Keterkaitan antara diameter batang, panjang dan besar pembebanan yang diijinkan dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{1,22} \cdot \frac{d}{l}$$

Dimana  $f$  = beban (N),  $d$  = diameter,  $l$  = panjang batang. Dari rumus di atas dapat ditarik kesimpulan sederhana bahwa semakin besar diameter batang maka semakin besar beban yang mampu diterima.

### 2.3.4 Atap

Atap merupakan bagian teratas dari bangunan yang memiliki beberapa kegunaan, yaitu:

- Melindungi ruang di bawahnya, manusia penghuni dan bagian bangunan lainnya dari pengaruh cuaca seperti hujan, sinar matahari, panas dsb.
- Menerima pembebanan akibat pengaruh bobot sendiri, beban curah hujan dan angin.

Untuk memenuhi fungsinya tersebut maka ada 2 komponen utama atap yang harus diperhatikan, yaitu:

#### 1. Konstruksi kerangka atap

Merupakan komponen pembentuk atap yang terdiri dari kuda-kuda, peran (gording), kasau (usuk), dan reng.

Sehubungan dengan reaksi struktur atap terhadap gempa bumi, penggunaan bahan bambu memenuhi dua persyaratan yaitu:

- Atap ringan

Untuk meminimalkan gaya puntir akibat gerakan horisontal, pusat gaya-gaya yang bekerja atau pusat gravitasi bangunan harus berada pada titik serendah mungkin. Penggunaan atap yang bersifat ringan akan menyebabkan titik tersebut berada pada badan bangunan bagian bawah.

- Struktur dan konstruksi elastis

Sambungan-sambungan yang bersifat elastis namun erat akan dapat menyeimbangkan gerakan-gerakan horisontal yang dibebankan padanya. Selama terjadi getaran akibat gempa, bangunan akan mengalami perubahan bentuk (deformasi) namun setelah itu akan dapat kembali ke bentuk semula. Elemen penutup atap yang berbentuk kecil seperti lembaran-lembaran akan lebih mudah mengantisipasi getaran semacam ini jika dibandingkan dengan elemen penutup atap yang lebih besar dan berat seperti plat beton bertulang.

Agar stabilitas struktur secara vertikal dan horisontal dapat terjamin dengan baik maka hubungan bagian kerangka atap harus dibuat berdasarkan prinsip-prinsip atap kasau atau struktur rangka batang. Ukuran batang bambu yang digunakan biasanya ditentukan oleh pembebanan secara

vertikal karena merupakan muatan mati yang cukup besar. Sedangkan stabilitas struktur secara horisontal akibat muatan angin dapat dijamin oleh penggunaan suai angin, empyak, peran (gording) dengan kuda penopang dan rangka batang U pada bidang atap.

Berkaitan dengan kekuatan bahannya, maka bambu jenis petung dan ori sangat cocok dipakai sebagai konstruksi bangunan karena sifatnya yang sangat kuat/keras dan berdiameter cukup (8-13 cm).

## 2. Pelapis atap

Merupakan komponen penutup bangunan yang ikut menentukan kemiringan atap. Penggunaan bahan yang memiliki banyak celah misalnya sirap bambu atau kayu menuntut kemiringan atap yang cukup curam dibandingkan dengan bahan tidak bercelah seperti seng. Selain itu juga akan menentukan panjang kasau (usuk).

Persyaratan atap bambu dalam PUBI – NI – 3:

- Bambu harus tua, berwarna kuning jernih atau hijau tua, dalam hal terakhir berbintik putih pada pangkalnya, berserat padat dengan permukaan yang mengkilap. Di tempat buku tidak boleh pecah.
- Bambu yang telah direndam dalam air harus berwarna pucat (tidak kuning, hijau atau hitam) dan berbau asam yang khas, sedangkan bila dibelah di bagian dalam dari ruas tidak boleh terdapat rambut dalam, yang mana justru terdapat di dalam bambu yang belum direndam.

### 2.3.5 Konstruksi Langit-Langit

Langit-langit merupakan konstruksi pembatas ruang dalam (interior) bagian atas. Konstruksinya dapat dibuat di bawah atap atau di bawah lantai atas. Fungsi dari langit-langit adalah untuk memberikan perlindungan terhadap panas, air bocoran atap, kotoran tikus dan suara (misalnya pada bangunan beratap seng). Dalam pembuatannya, konstruksi langit-langit harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

Konstruksi rangka dasar dari bambu harus kuat dan tahan lama. Karena biasanya tikus suka bersarang pada bagian langit-langit maka untuk menghindarinya jarak antar balok loteng sebaiknya dibuat minimal 100 mm. Jika bahan penutup langit berbentuk plat dengan ukuran tertentu seperti gipskarton

atau kayu lapis maka jarak antar kasau atau balok lantai-nya harus disesuaikan sedemikian rupa sehingga menyatu dengan ukuran plat penutup tersebut.

Lapisan penutupnya harus mampu menyerap panas, rapat air, kuat dan tidak mudah retak. Selain anyaman bambu, beberapa bahan lainnya yang mudah di dapat di pasaran juga dapat digunakan.

Tabel 3. Bahan penutup langit-langit

Bahan	Ukuran di pasaran	Ukuran yang dibentuk	
		Lebar	Panjang
Anyaman bambu	Tidak ada standar	Tidak ada standar	
Tripleks	2440 x 1220 x 6 mm	600 mm	1200 mm
	2130 x 915 x 4 mm	600 mm	600 mm
Serat semen (eternit)	1000 x 1000 x 6 mm	500 mm	1000 mm
	1000 x 2000 x 6 mm		
Gipskarton	2440 x 1220 x (10 -12) mm	600 mm	600 mm
Papan kayu	bervariasi		

Sumber: ditpsmk, 2008

Tinggi langit-langit (PBN. VDC: 69.001.3 (910) Bab III. 303:

- Bangunan klas I – II (luas ruang kediaman minimum 18 m<sup>2</sup>) maka tinggi langit-langit  $\geq 2,40$  m.
- Untuk atap miring (kasau) tinggi ruang terendah 1.75 m.
- Bahan lapis penutup langit-langit di ruang dapur harus diambil bahan yang tidak/sulit terbakar (misalnya serat semen atau gipskarton).

#### 2.4 Pemanenan, Pengawetan, dan Perawatan Bambu

Penggerek, jamur, dan rayap merupakan masalah besar yang dihadapi bambu. Anda harus mengawetkan bambu untuk mengatasi serangan hamahama tersebut. Penting untuk mengetahui bagaimana cara penggerek itu bekerja. Penggerek merupakan kumbang kecil yang menempatkan telurnya pada bagian bambu yang kulitnya rusak. Ini bisa diujung potongan, ditempat pembuangan cabang, dan di mana kulit bambu telah tergores. Telur kumbang itu akan menetas pada berbagai saat dan kemudian akan memakan bubuk gula/bubuk pati yang ada

dalam bambu. Oleh karenanya, serangan penggerek dapat dicegah dengan pengelolaan yang baik dan tidak merusak batang bambu.

Agar bambu dapat digunakan secara maksimal berdasarkan sifat-sifat mekanisnya, maka perlu diperhatikan umur penebangan bambu yaitu 3-6 tahun. Hal ini dilakukan karena pada saat tersebut, mutu dan kekuatan bambu mencapai tingkat paling tinggi dan tahan terhadap hama serta jamur jika dikeringkan secara baik. Untuk mengetahui secara pasti kapan waktu pemanennya, maka munculnya tunas baru sebaiknya ditandai dengan spidol.

Pemanenan yang paling baik dilakukan pada musim kemarau sebab pada saat itu hampir semua batang bambu dari satu rumpun dapat ditebang. Pemotongannya harus dilakukan tepat pada bagian buku batang bambu yang jaraknya kurang lebih 20 cm dari permukaan tanah. Sedangkan bambu yang tua sebaiknya tetap dibiarkan tumbuh untuk menjaga kelestariannya.

Pada musim tunas, tunas-tunas baru yang muncul perlu disingkirkan sebab dapat menyebabkan rumpun bambu terlalu rapat. Sedangkan tunas-tunas berdiameter besar yang berpotensi menjadi batang bambu yang lurus dan kuat harus dibiarkan tumbuh.

Pengawetan bambu juga harus diperhatikan, sebab tanpa melakukan langkah ini bahan bangunan ini hanya akan bertahan selama 2-3 tahun. Sebaliknya dengan teknik pengawetan yang benar serta pemeliharaan yang baik, konstruksi bambu bisa bertahan > 15 tahun.

#### 1. Pengawetan secara tradisional

Menurut Frick (2004: hal 11), ada beberapa hal yang harus diperhatikan dan dilakukan untuk meningkatkan keawetan bambu secara tradisional:

- Waktu pemanenan, sebaiknya dilakukan pada musim kemarau karena pada saat itu aktifitas hama dan kandungan kanji sangat rendah.

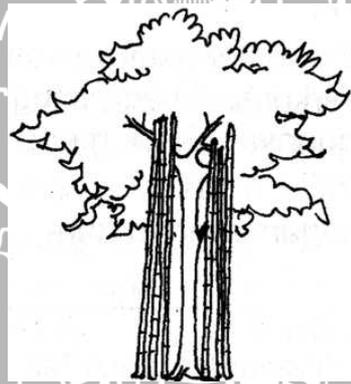
Tabel 4. Prosentase Kandungan pati 4 jenis bambu dalam 1 tahun

Bulan	Jenis bambu dan kandungan patinya			
	Ori (%)	Petung (%)	Wulung (%)	Apus (%)
Januari	0,5	0,48	0,33	0,26
Pebruari	1,55	1,24	0,31	0,31
Maret	3,96	2,08	0,36	0,38

April	1,99	0,32	0,38	0,42
Mei	4,08	0,90	0,53	0,37
Juni	3,70	0,56	0,42	0,30
Juli	1,90	0,40	0,30	0,39
Agustus	2,67	0,46	0,54	0,29
September	3,58	2,07	0,27	0,28
Oktober	4,73	0,49	0,32	0,26
Nopember	6,22	0,46	0,32	0,50
Desember	2,82	0,48	0,37	0,31
Rata-rata	3,41	0,83	0,37	0,33

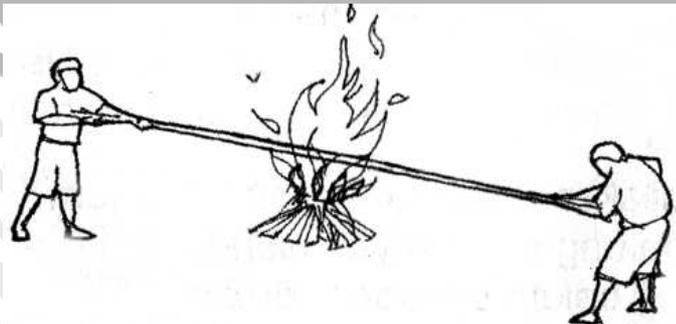
Sumber: Frick, 2004: 142

- Perawatan, setelah dipotong bambu yang masih utuh dengan daunnya harus diletakkan dalam posisi tegak di tempat yang teduh tanpa menyentuh tanah. Hal ini dilakukan agar sisa kanji dalam batang bambu tetap mengalir ke daun sehingga batang tidak lagi mengandung kanji yang merupakan makanan dari hama.



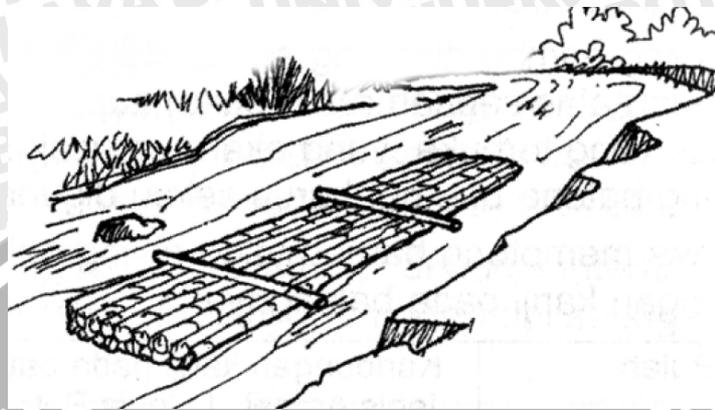
**Gambar 24.** Perawatan setelah pemanenan  
Sumber: Frick, 2004

- Pengasapan, batang bambu diasapi dengan api untuk membasmi hama yang masih ada dalam batang. Selain itu hal ini juga dapat digunakan untuk meluruskan batang yang bengkok atau sebaliknya.



**Gambar 25.** Pengasapan bambu  
Sumber: Frick, 2004

- Perendaman, batang bambu direndam dalam air yang mengalir seperti di sungai untuk melarutkan kandungan kanji, gula dan substansi lainnya sehingga batang ini tidak lagi menarik untuk dimakan oleh hama.



**Gambar 26.** Perendaman bambu  
Sumber: Frick, 2004

Selain itu juga terdapat cara pengawetan kimiawi yaitu dengan pengecatan dengan zat penolak serangga dan perendaman dalam zat pembunuh hama. Namun demikian hal ini harus tetap mempertimbangkan manfaat dan biaya yang dikeluarkan.

## 2. Pengawetan menggunakan larutan *borax* dan *boric acid*

Menurut Garland (2003) menyatakan bahwa metoda Vertical Soak Diffusion (VSD) dengan menggunakan larutan Borate (campuran *borax* & *boric acid*) yang lebih ramah lingkungan dan telah diuji coba di Indonesia dengan menggunakan tiga spesies bambu: *Dendrocalamus Asper*, *Gigantochloa Apus*, *Gigantochloa Atter*. Pengawetan bambu dengan metode VSD merupakan langkah maju dan modifikasi dari sistem boucherie (sistem tekanan yang diperkenalkan oleh Prof. Dr. Liese) yang cocok untuk perkebunan bambu skala besar untuk keperluan konstruksi, perabot rumah tangga dan kerajinan tangan.

Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam pengawetan dengan menggunakan larutan *borax* dan *boric acid* adalah sebagai berikut:

### a. Perhitungan volume bambu

Ada tiga untuk cara penghitungan volume bambu:

- (Jari-jari x 3,14 x panjang bambu) : 1000

Contoh: jari-jari bambu 6 cm, panjang 400 cm maka:

$$(6 \times 3,14 \times 400) : 1000 = 45 \text{ liter}$$

- Isi batang bambu dengan air dan kemudian keluarkan air dan ukur berapa liter volume air tersebut. Kemudian kalikan dengan jumlah bambu yang akan diawetkan.
- Potong satu ruas bambu yang memiliki ukuran rata-rata. Kemudian isi dengan air, hitung volume airnya. Kalikan dengan jumlah ruas untuk mengukur satu batang bambu.

b. Perhitungan larutan

Campurkan 3 kg *borax* dengan 2 kg *boric acid* dan tambahkan 45 liter air. Ini akan menghasilkan larutan dengan 10% (1 bagian borax & boric acid berbanding 9 bagian air).\

c. Pengujian larutan

Uji kadar larutan dengan hidrometer. Pastikan tidak ada gelembung air dalam larutan. Masukkan hidrometer kedalam larutan dan kemudian putar hidrometer untuk menghilangkan gelembung air yang menempel disekelilingnya. Biarkan hidrometer mangapung di larutan dan lihat angka pembacaan hidrometer. Jika akanga menunjukkan 1.035 berarti larutan telah sempurna 10%.

d. Pembersihan bambu

Bersihkan batang bambu dengan menggunakan air dan sikat atau sabut kelapa.



**Gambar 27.** Pembersihan batang bambu

Sumber: Garland, 2003

e. Pemecahan buku

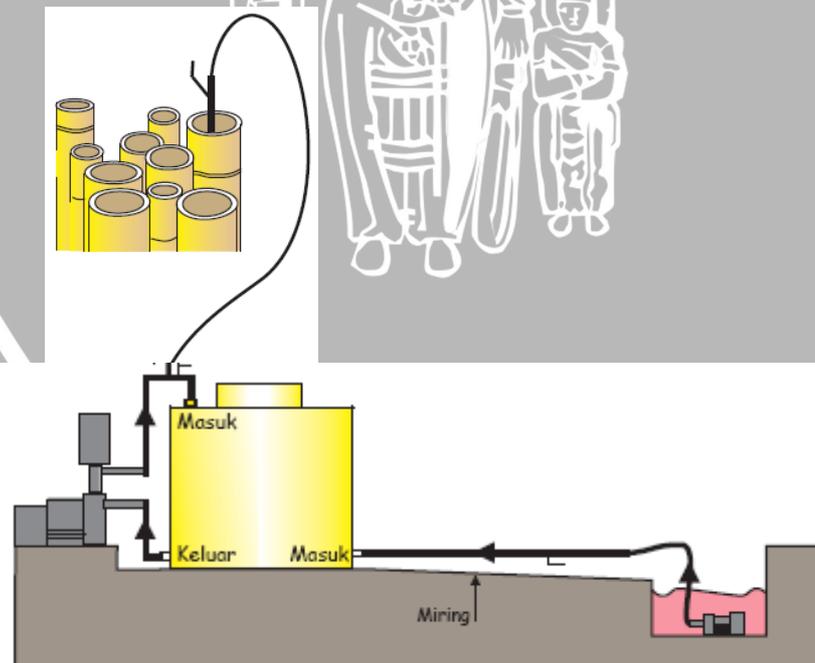
Pecahkan buku bagian dalam bambu dengan menggunakan batang besi. Pastikan buku paling ujung/akhir bambu tidak ikut pecah. Pemecahan buku bambu lebih mudah dilakukan jika bambu tersebut bertumpu pada dinding atau tembok.



**Gambar 28.** Pemecahan buku  
Sumber: Garland, 2003

f. Pengisian larutan ke dalam bambu

Sambungkan selang dengan tangki penampung larutan pengawet. Kemudian Isi bambu dengan larutan pengawet sampai penuh. Larutan akan terserap oleh bambu sehingga perlu di tambahkan setiap hari. Pastikan larutan selalu penuh selama proses ini.



**Gambar 29.** Pengisian larutan borax dan boric acid  
Sumber: Garland, 2003

g. Massa penyerapan larutan pada bambu

Pada hari ke-13 larutan tidak perlu diisi lagi. (catatan: waktu yang dibutuhkan untuk penyerapan larutan secara sempurna, tergantung pada ketebalan dan kelembaban bambu). Pada hari ke-14, lihat tingkat penyerapan dengan cara menggergaji buku bagian atas bambu. Jika penyerapan sempurna batang bambu akan berwarna kemerahan. Kemudian pecahkan buku paling bawah bambu dengan menancapkannya pada paku/besi pemecah yang telah disiapkan.



**Gambar 30.** Pemecahan ujung buku setelah melakukan penyerapan selama 14 hari.

Sumber: Garland, 2003

Biarkan bambu tetap pada posisi tegak di bak selama sekurangnya 1 jam untuk memastikan seluruh larutan telah keluar dari bambu. Bersihkan bambu dari sisa larutan pengawet. Pompa kembali larutan sisa yang terkumpul di parit penampung ke dalam tangki penampung larutan. Pastikan larutan tersebut melewati saringan sebelum masuk ke tangki. Uji kadar larutan dengan hidrometer secara berkala untuk memastikan kadar larutan tetap 10%. Tambahkan *borax* dan *boric acid* jika perlu.

h. Keringkan bambu dengan cara menyimpannya dalam posisi horizontal di tempat yang teduh dan terlindung dari sinar matahari langsung. Pastikan juga supaya bambu tidak terkena hujan, karena air hujan dapat melarutkan zat pengawet yang telah diserap bambu, seperti pada gambar dibawah ini.



**Gambar 31.** Penyimpanan bambu setelah kering.  
Sumber: Garland, 2003

*Borax* dan *Boric Acid* bersifat lebih ramah lingkungan dibandingkan pengawet kayu lainnya. Larutan Borate (campuran borax dan boric acid) dapat digunakan lebih dari sekali untuk mengawetkan bambu, sepanjang pembacaan hidrometer masih menunjukkan bahwa kadar larutan tersebut adalah 10% (pembacaan hidrometer 1.035) maka larutan masih bisa digunakan. Perlu di ingat, larutan yang telah digunakan berulang kali untuk mengawetkan bambu akan memiliki kadar kanji dan gula yang terbawa dari batang bambu, sehingga dapat mengganggu keakuratan pembacaan hidrometer. Setelah 3 atau 4 kali pemakaian tingkatkan kadar larutan secara bertahap menjadi 1.040 dan 1.050. Jika larutan terlalu berbusa dan sudah terbentuk lumut maka harus dibuang dan diganti dengan yang baru.

*Borax* dan *Boric Acid* adalah bahan yang tidak beracun terhadap lingkungan, tapi memiliki kadar garam yang sangat tinggi. Dalam jumlah tertentu larutan bisa diserap dan disaring oleh tanah secara aman dan tidak mengganggu air tanah. Namun demikian, disarankan untuk membuang larutan ini secara aman dan jauh dari jangkauan anak-anak. Jika dicampurkan dengan air, larutan ini dapat digunakan sebagai herbisida untuk membasmi rumput di jalan atau gang.

## 2.5 Tinjauan Arsitektur Sekolah Dasar

Ketentuan mengenai prasarana beserta sarana yang ada didalam bangunan diatur dalam Peraturan Menteri pendidikan nasional nomor 24 tahun 2007 (BSNP-Indonesia, 2008). Adapun ketentuan sebuah SD/MI sekurang-kurangnya memiliki prasarana sebagai berikut:

### 2.5.1 Ruang kelas

Fungsi ruang kelas adalah tempat kegiatan pembelajaran teori, praktek yang tidak memerlukan peralatan khusus, atau praktek dengan alat khusus yang mudah dihadirkan.

- a. Banyak minimum ruang kelas sama dengan banyak rombongan belajar.
- b. Kapasitas maksimum ruang kelas 28 peserta didik untuk SD dan MI.
- c. Rasio minimum luas ruang kelas  $2 \text{ m}^2$ /peserta didik.
- d. Untuk rombongan belajar dengan peserta didik kurang dari 15 orang, luas minimum ruang kelas  $30 \text{ m}^2$ .
- e. Lebar minimum ruang kelas 5 m.
- f. Secara umum semua dinding harus murah pemeliharannya. Hal ini bisa diselesaikan dengan menggunakan material yang tidak mudah kotor atau biaya pemeliharaan yang memang rendah. Secara konstruktif, dinding hendaknya bersifat partisi supaya memiliki fleksibilitas yang tinggi untuk kepentingan rehabilitasi ringan.
- g. Ruang kelas memiliki pintu yang memadai agar peserta didik dan guru dapat segera keluar ruangan jika terjadi bahaya, dan dapat dikunci dengan baik saat tidak digunakan. Ukuran pintu untuk bangunan pendidikan harus bisa dilewati alat dan perabot yang ada dalam ruang tersebut.
- h. Jendela untuk ruang pendidikan, disamping untuk penerangan dan penghawaan untuk ruang pendidikan direncanakan dengan ambang bawah setinggi 1,5 m dari muka lantai. Perkecualian bisa dilakukan apabila pada dinding dimana jendela tersebut berada digunakan untuk kepentingan yang lain. Desain jendela dibuat sesederhana mungkin sehingga mudah dibersihkan. Penempatan jendela yang tinggi hendaknya sudah diperhitungkan terhadap kemudahan pemeliharannya.
- i. Ruang kelas memiliki bukaan yang memungkinkan pencahayaan yang memadai namun tetap menjaga ketertiban proses belajar mengajar.
- j. Ruang kelas dilengkapi sarana sebagaimana tercantum pada tabel di bawah ini.

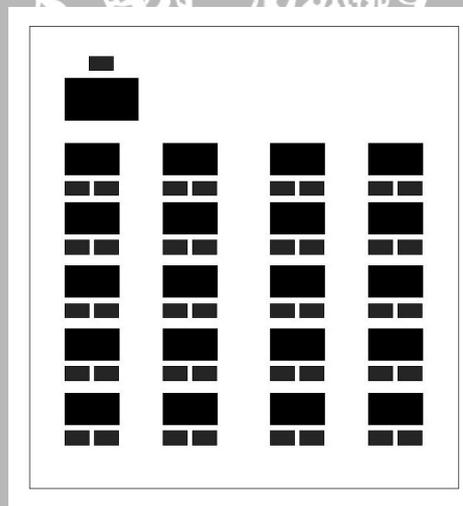
Tabel 5. Sarana ruang kelas

No	Jenis	Rasio	Deskripsi
<b>1 Perabot</b>			
1.1	Kursi Peserta didik	1 buah/ peserta didik.	Kuat, stabil, dan mudah dipindahkan oleh peserta didik. Ukuran sesuai dengan kelompok usia peserta didik dan mendukung pembentukan postur tubuh yang baik, minimum dibedakan untuk kelas 1-3 dan kelas 4-6. Desain dudukan dan sandaran membuat peserta didik nyaman belajar.
1.2	Meja peserta didik.	1 buah/ peserta didik.	Kuat, stabil, dan mudah dipindahkan oleh peserta didik. Ukuran sesuai dengan kelompok usia peserta didik dan mendukung pembentukan postur tubuh yang baik, minimum dibedakan untuk kelas 1-3 dan kelas 4-6. Desain memungkinkan kaki peserta didik masuk dengan leluasa ke bawah meja.
1.3	Kursi guru	1 buah/ guru	Kuat, stabil, dan mudah dipindahkan. Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman.
1.4	Meja guru	1 buah/ guru	Kuat, stabil, dan mudah dipindahkan. Ukuran memadai untuk bekerja dengan nyaman.
1.5	Lemari	1 buah/ruang	Ukuran memadai untuk menyimpan perlengkapan yang diperlukan kelas. Tertutup dan dapat dikunci.
1.6	Rak hasil karya peserta didik	1 buah/ruang	Ukuran memadai untuk meletakkan hasil karya seluruh peserta didik yang ada di kelas. Dapat berupa rak terbuka atau lemari.
1.7	Papan pajang	1 buah/ruang	Ukuran minimum 60 cm x 120 cm.
2.1	Peralatan peraga	1 buah/ruang	
<b>2 Media pendidikan</b>			
2.1	Papan tulis	1 buah/ruang	Ukuran minimum 90 cm x 200 cm. Ditempatkan pada posisi yang memungkinkan seluruh peserta didik melihatnya dengan jelas.
2.2	Gambar-gambar penunjang belajar	Sesuai kebutuhan	

	mengajar.	kurikulum.	
2.3	Peralatan peraga	1 buah/ruang	
<b>3 Perlengkapan lain</b>			
3.1	Tempat sampah	1 buah/ruang	
3.2	Tempat cuci tangan	1 buah/ruang	
3.3	Jam dinding	1 buah/ruang	
3.4	Soket listrik 1 buah/ruang	1 buah/ruang	

Sumber : bsnp-indonesia, 2008

Penataan perabot disesuaikan dengan aktivitas dan kegiatan belajar yang akan diwadahi. Penataan perabot pada ruang kelas akan berbeda dengan penataan perabot pada laboratorium ataupun perpustakaan. Bentuk ruang yang standard adalah berbentuk bujur sangkar sampai dengan persegi panjang. Adapun contoh penataan ruang kelas beserta perabotnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 32.** Penataan Perabot Model Belajar Formal  
 Sumber: bsnp-indonesia,2008

Menurut Depdiknas, Ketentuan sarana dan prasarana sesuai dengan kebutuhan pendidikan SD dan MI dimana didalamnya ditambah dengan kelengkapan sarana dan prasarana sesuai dengan kebutuhan dari kegunaan yang



diwadahi. Ruang kelas didesain sesuai dengan jumlah pengguna. Ukuran ruang kelas untuk penggunaan ruang kelas umum lebih besar dibandingkan ruang kelas yang digunakan untuk kelompok kecil (untuk 10-15 siswa).

### 2.5.2 Ruang Perpustakaan

- a. Ruang perpustakaan berfungsi sebagai tempat kegiatan peserta didik dan guru memperoleh informasi dari berbagai jenis bahan pustaka dengan membaca, mengamati, mendengar, dan sekaligus tempat petugas mengelola perpustakaan.
- b. Luas minimum ruang perpustakaan sama dengan luas satu ruang kelas. Lebar minimum ruang perpustakaan adalah 5 m.
- c. Ruang perpustakaan dilengkapi jendela untuk memberi pencahayaan yang memadai untuk membaca buku.
- d. Ruang perpustakaan terletak di bagian sekolah/madrasah yang mudah dicapai.

### 2.5.3 Ruang Pimpinan

- a. Ruang pimpinan berfungsi sebagai tempat melakukan kegiatan pengelolaan sekolah/madrasah, pertemuan dengan sejumlah kecil guru, orang tua murid, unsur komite sekolah/majelis madrasah, petugas dinas pendidikan, atau tamu lainnya.
- b. Luas minimum ruang pimpinan  $12 \text{ m}^2$  dan lebar minimum 3 m.
- c. Ruang pimpinan mudah diakses oleh guru dan tamu sekolah/madrasah, dapat dikunci dengan baik.

### 2.5.4 Ruang Guru

- a. Ruang guru berfungsi sebagai tempat guru bekerja dan istirahat serta menerima tamu, baik peserta didik maupun tamu lainnya.
- b. Rasio minimum luas ruang guru  $4 \text{ m}^2$ /pendidik dan luas minimum  $32 \text{ m}^2$ .
- c. Ruang guru mudah dicapai dari halaman sekolah/madrasah ataupun dari luar lingkungan sekolah/madrasah, serta dekat dengan ruang pimpinan.

### 2.5.5 Ruang UKS

- a. Ruang UKS berfungsi sebagai tempat untuk penanganan dini peserta didik yang mengalami gangguan kesehatan di sekolah/madrasah.

- b. Ruang UKS dapat dimanfaatkan sebagai ruang konseling.
- c. Luas minimum ruang UKS 12 m<sup>2</sup>.

#### 2.5.6 Jamban

- a. Jamban berfungsi sebagai tempat buang air besar atau kecil.
- b. Minimum terdapat 1 unit jamban untuk setiap 60 peserta didik pria, 1 unit jamban untuk setiap 50 peserta didik wanita, dan 1 unit jamban untuk guru. Jumlah minimum jamban setiap sekolah/madrasah 3 unit.
- c. Luas minimum 1 unit jamban 2 m<sup>2</sup>.
- d. Jamban harus ber dinding, beratap, dapat dikunci, dan mudah dibersihkan.
- e. Tersedia air bersih di setiap unit jamban.

#### 2.5.7 Gudang

- a. Gudang berfungsi sebagai tempat menyimpan peralatan pembelajaran di luar kelas, tempat menyimpan sementara peralatan sekolah/madrasah yang tidak/belum berfungsi, dan tempat menyimpan arsip sekolah/madrasah yang telah berusia lebih dari 5 tahun.
- b. Luas minimum gudang 18 m<sup>2</sup>.
- c. Gudang dapat dikunci.

#### 2.5.8 Ruang Sirkulasi

- a. Ruang sirkulasi horizontal berfungsi sebagai tempat penghubung antar ruang dalam bangunan sekolah/madrasah dan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan bermain dan interaksi sosial peserta didik di luar jam pelajaran, terutama pada saat hujan ketika tidak memungkinkan kegiatan-kegiatan tersebut berlangsung di halaman sekolah/madrasah.
- b. Ruang sirkulasi horizontal berupa koridor yang menghubungkan ruang-ruang di dalam bangunan sekolah/madrasah dengan luas minimum 30% dari luas total seluruh ruang pada bangunan, lebar minimum 1,8 m, dan tinggi minimum 2,5 m.
- c. Ruang sirkulasi horizontal dapat menghubungkan ruang-ruang dengan baik, beratap, serta mendapat pencahayaan dan penghawaan yang cukup.
- d. Koridor tanpa dinding pada lantai atas bangunan bertingkat dilengkapi pagar pengaman dengan tinggi 90-110 cm.

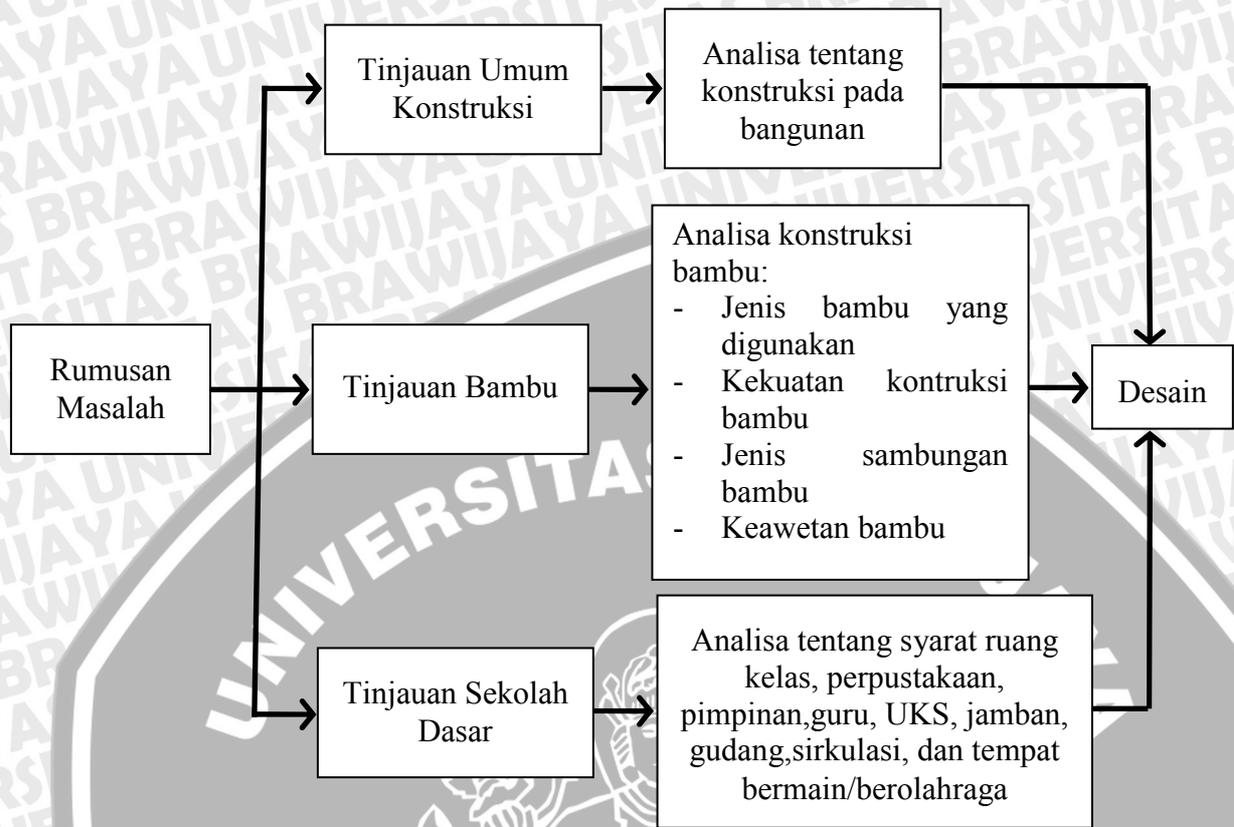
- e. Bangunan bertingkat dilengkapi tangga. Bangunan bertingkat dengan panjang lebih dari 30 m dilengkapi minimum dua buah tangga.
- f. Jarak tempuh terjauh untuk mencapai tangga pada bangunan bertingkat tidak lebih dari 25 m.
- g. Lebar minimum tangga 1,5 m, tinggi maksimum anak tangga 17 cm, lebar anak tangga 25-30 cm, dan dilengkapi pegangan tangan yang kokoh dengan tinggi 85-90 cm.
- h. Tangga yang memiliki lebih dari 16 anak tangga harus dilengkapi bordes dengan lebar minimum sama dengan lebar tangga.
- i. Ruang sirkulasi vertikal dilengkapi pencahayaan dan penghawaan yang cukup.

### 2.5.9 Tempat Bermain/Berolahraga

- a. Tempat bermain/berolahraga berfungsi sebagai area bermain, berolahraga, pendidikan jasmani, upacara, dan kegiatan ekstrakurikuler.
- b. Rasio minimum luas tempat bermain/berolahraga 3 m<sup>2</sup> peserta didik. Untuk SD/MI dengan banyak peserta didik kurang dari 180, luas minimum tempat bermain/berolahraga 540 m<sup>2</sup>. Di dalam luasan tersebut terdapat ruang bebas untuk tempat berolahraga berukuran minimum 20 m x 15 m.
- c. Tempat bermain/berolahraga yang berupa ruang terbuka sebagian ditanami pohon penghijauan.
- d. Tempat bermain/berolahraga diletakkan di tempat yang tidak mengganggu proses pembelajaran di kelas.
- e. Tempat bermain/berolahraga tidak digunakan untuk tempat parkir. Ruang bebas yang dimaksud di atas memiliki permukaan datar, drainase baik, dan tidak terdapat pohon, saluran air, serta benda-benda lain yang mengganggu kegiatan olahraga.

### 2.6 Kerangka Teori

Pada pembahasan ini membutuhkan adanya landasan teori-teori yang digunakan dalam menjawab rumusan masalah. Adapun kerangka teori dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 33. Kerangka teori

## BAB III METODE KAJIAN

### 3.1. Metode Umum perancangan

Gagasan pengkajian permasalahan timbul atas dorongan ingin memanfaatkan potensi alam setempat yang dapat digunakan sebagai konstruksi utama pada bangunan. Potensi yang dimanfaatkan tersebut adalah bambu yang banyak terdapat di daerah tersebut. Bambu mempunyai potensi yang cukup baik dari segi kekuatan maupun dari segi estetika, walaupun hingga saat ini adanya konotasi masyarakat tentang bambu yang memiliki kesan sebagai bahan bangunan rakyat miskin.

Melalui proses penyampaian informasi yang menarik dan terorganisasi, pemanfaatan potensi alam setempat dengan memanfaatkan bambu dapat dioptimalkan untuk digunakan sebagai konstruksi utama pada bangunan. Dari gagasan tersebut kemudian terhubung dengan pencarian penerapan konstruksi agar teknik yang digunakan dapat menunjang fungsi bangunan serta memiliki kekuatan dan estetika pada bangunan.

Metode umum dalam kajian ini menggunakan metode survey deskriptif analitis. Sehingga kajian ini berawal dari pengumpulan dan penggambaran gejala-gejala atau fenomena-fenomena yang mendorong pemunculan sebuah gagasan obyek perancangan. Berawal dari gagasan dasar tersebut kemudian dirumuskan sebuah topik utama permasalahan dan dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan data spesifikasi dan informasi yang menunjang penyelesaian permasalahan perancangan.

Analisis data dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan terhadap data-data yang tidak memerlukan standar tertentu dalam penerapannya. Analisis ini dilakukan dengan berdasarkan logika dan argumentasi ilmiah. Sedangkan analisis kuantitatif dilakukan terhadap data-data yang memerlukan standarisasi atau perhitungan-perhitungan tertentu dalam upaya pemecahan masalah perancangan.

### **3.2. Metode pengumpulan data**

Pengumpulan data diperoleh dari data primer dan sekunder yang mendukung dalam proses perancangan. Data primer merupakan data yang didapat langsung dari pengamatan fakta empirik yang ada dilapangan, sedangkan data sekunder didapat melalui studi, telaah kepustakaan atau studi-studi yang mendukung.

#### **3.2.1. Data Primer**

##### **1. Observasi lapang**

Merupakan tahap pengumpulan data di lapangan, dapat dilakukan dengan survey atau observasi yang digunakan sebagai bahan kajian. Studi lapangan ini dilakukan untuk mengetahui potensi yang terdapat dilapang dengan memanfaatkan bahan bangunan lokal terhadap bangunan yang menggunakan konstruksi bambu.

##### **2. Interview/Wawancara**

Dilakukan terhadap pihak-pihak yang dapat memberikan informasi dan berbagi keterangan dalam menambah data-data. Wawancara ini bertujuan untuk menampung argumentasi-argumentasi atau data yang lebih bersifat subyektif yang terkait dengan topik permasalahan perancangan.

##### **3. Dokumentasi**

Mengumpulkan data dan arsip berupa foto serta gambar yang dianggap perlu untuk analisa berhubungan dengan konstruksi bambu pada bangunan.

#### **3.2.2. Data Sekunder**

Digunakan untuk mengkaji teori-teori sekaligus memberikan dasar acuan dalam pembahasan dan memperdalam pemahaman mengenai struktur dan konstruksi bambu. Hal ini dilakukan dengan mempelajari beberapa pustaka, laporan ilmiah, makalah seminar, buku-buku (yang berasal dari instansi maupun non instansi) serta internet yang berkaitan dengan obyek permasalahan.

#### **3.2.3. Studi Komparasi**

Studi komparasi digunakan untuk mencari obyek-obyek yang menggunakan konstruksi utama bambu pada bangunan sudah terbangun

yang akan dianalisa untuk mendapatkan kelebihan dan kekurangan dari penggunaan bambu pada bangunan yang distudi komparasikan. Melalui studi komparasi akan didapatkan struktur dan konstruksi yang digunakan, jenis-jenis sambungan, alat sambungan, keawetan bahan bangunan, konstruksi pondasi, konstruksi dinding, lantai dan atap.

### **3.3. Metode Analisis dan Sintesa**

Proses analisa dan sintesa dilakukan dengan pendekatan-pendekatan yang sesuai dengan topik acuan permasalahan utama yang telah dirumuskan sebelumnya. Metode-metode yang digunakan dalam proses analisa-sintesa dalam kajian ini akan dijelaskan sebagai berikut :

#### **3.3.1 Analisa**

Sesuai dengan acuan perumusan topik utama permasalahan, maka analisa dilakukan untuk mendapatkan penerapan konstruksi bambu yang sesuai dengan sifat fisik batang bambu. Disamping itu analisa dilakukan pada obyek bangunan Sekolah Dasar untuk menentukan konstruksi bambu yang diharapkan menghasilkan pertimbangan-pertimbangan untuk menghadirkan kesesuaian dengan fungsi dari obyek bangunan.

#### **3.3.2 Sintesa**

Dengan proses analisa yang berjalan sesuai dengan konsistensi topik permasalahan utama, maka sintesa merupakan keputusan-keputusan yang dipilih untuk sebuah konsep perancangan. Konsep perancangan yang diharapkan mampu menjawab rumusan permasalahan yang ditentukan.

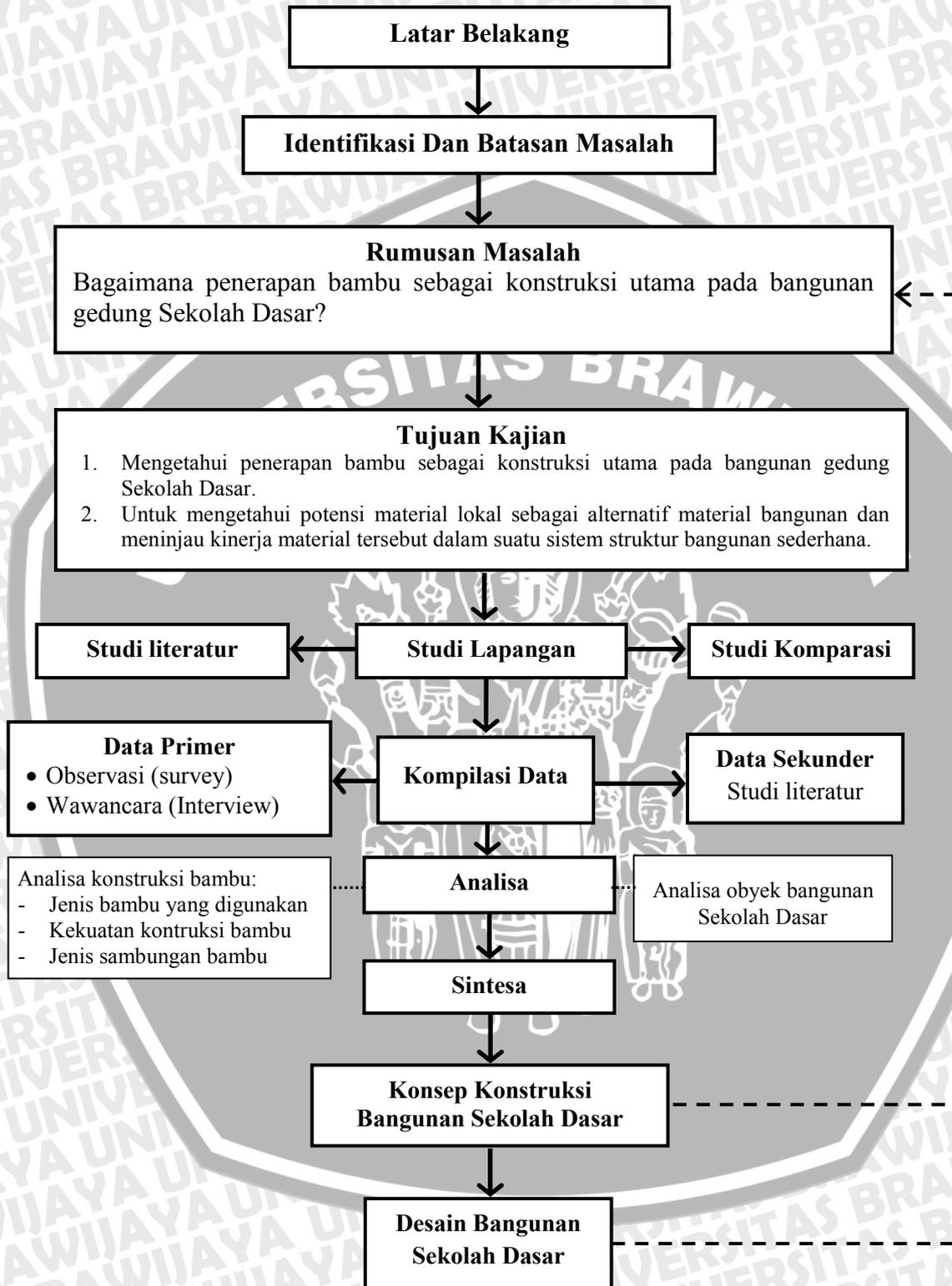
### **3.4 Konsep Konstruksi Bangunan Sekolah Dasar**

Konsep konstruksi bangunan merupakan keputusan-keputusan yang dipilih untuk melakukan proses perancangan. Keputusan tersebut antara lain berupa konsep konstruksi yang dipilih untuk mendukung fungsi ruang khususnya pada ruang kelas.

### **3.5 Desain Bangunan Sekolah Dasar**

Langkah selanjutnya merupakan proses desain bangunan gedung Sekolah Dasar untuk menghasilkan suatu desain yang mampu memecahkan permasalahan yang ada secara optimal.

3.6 Diagram Alir Metoda Perancangan



Gambar 34. Diagram alir metode perancangan