

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kriteria Pemilihan Lokasi

Dalam hal ini kriteria pemilihan lokasi didasarkan atas kemudahan dalam pengadaan bahan bangunan untuk pembangunan bangunan Sekolah Dasar yang menggunakan konstruksi utama adalah bambu, maka dapat disesuaikan dengan kriteria sebagai berikut:

1. Lokasi mempunyai banyak potensi alam yaitu bambu yang dapat digunakan sebagai konstruksi utama pada bangunan.
2. Lokasi yang tidak mempunyai ketersediaan bahan bangunan sehingga perlu mendatangkan dari daerah lain.
3. Lokasi yang berada jauh dari kota atau berada di pedesaan, karena adanya permasalahan mengenai mobilitas pengadaan bahan bangunan yang jauh sehingga biaya pengadaan bahan menjadi mahal.

#### 4.1.1 Kondisi umum lokasi

Pemilihan lokasi di Desa Tunjungtirto, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang yaitu karena didaerah ini terdapat adanya komoditi tanaman bambu yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan sebagai konstruksi pada bangunan.

Dengan adanya komoditi tanaman bambu di daerah ini tidak jarang masyarakat setempat memanfaatkan bambu untuk menambah pendapatan mereka dengan menjual batang-batang bambu dan ada beberapa pengrajin yang juga memanfaatkan bambu sebagai bahan utama untuk kerajinan tangan. Hasil kerajinan yang terkenal didaerah tersebut berupa sepeda bambu yang cukup terkenal hingga hasil kerajinannya dikoleksi Museum karya di Jawa Timur.

Disamping itu kebutuhan akan bambu banyak dipasok dari Kecamatan Karangploso ini untuk digunakan didaerah sekitarnya, terutama Kota Malang. Sehingga dengan pemanfaat bahan lokal setempat sangat memungkinkan

ketersediaan akan batang bambu yang nantinya akan digunakan sebagai bahan konstruksi utama dalam pembangunan SD.

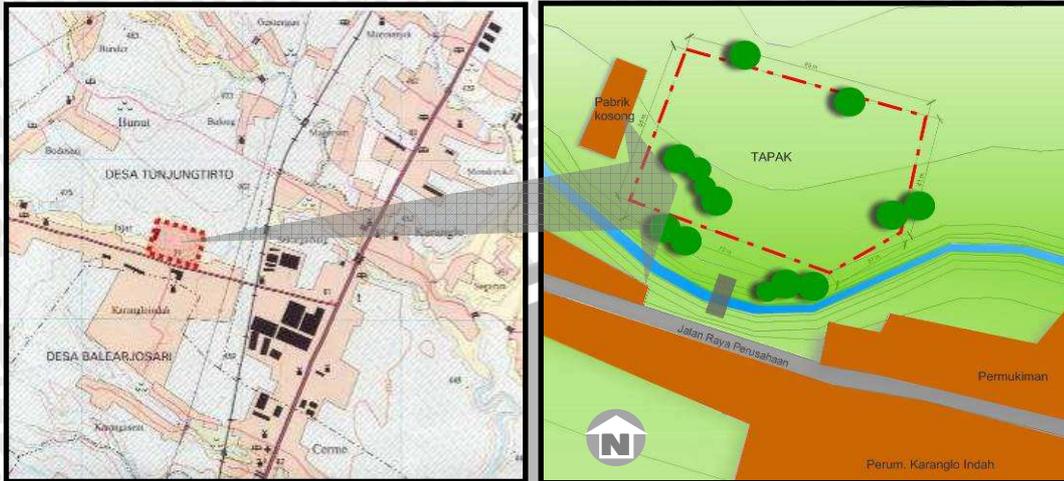


**Gambar 35.** Bambu yang dijual di Kecamatan Karangploso.

Lokasi yang dipilih sebagai tapak untuk desain Sekolah Dasar terletak di Desa Tunjungtirto, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.

Kecamatan ini berada di sebelah barat laut Kota Malang dengan jarak sekitar 5 Km dari pusat Kota Malang. Kecamatan Karangploso memiliki luas wilayah sebesar 118,57 km<sup>2</sup> dengan ketinggian 399 - 662,5 mdpl. Dengan jumlah penduduk yaitu ~ 700.000 jiwa. Posisi geografis Kecamatan ini terletak pada 7°54' 50,94"BT dan 112° 38' 44,06"LS.

Kecamatan Karangploso memiliki keadaan iklim tropis lembab (*hot humid climate*), suhu udara 23-25 °C, curah hujan yaitu 1.833 mm/tahun, dan kelembaban yaitu Sejuk, kering; 72%.



**Gambar 36.** Lokasi tapak yang berada di Kecamatan Karangploso

#### 4.1.2 Eksisting Lokasi

Pada kriteria yang ada memiliki keterkaitan pada lokasi adalah karena adanya lokasi sekitar yang umumnya banyak menggunakan bahan bambu sebagai bahan kerajinan. Disamping itu di daerah tersebut merupakan penghasil bambu yang berada di Kabupaten Malang yaitu Lumajang, Pakis, Karangploso dan Batu. Sehingga kebutuhan akan bahan bambu mudah didapatkan pada di Karangploso.

Adapun bambu yang terdapat di Karangploso adalah jenis bambu apus (*gigantochloa apus*), bambu petung (*dendrocalamus asper*), bambu duri (*bambusa blumeana*), dan bambu wulung (*gigantochloa verticillata*), dimana jenis bambu-bambu tersebut merupakan jenis bambu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan. Sehingga dengan keberadaan lokasi didaerah tersebut mengenai pengadaan bahan bambu tidak diragukan lagi karena semua jenis bambu khusus yang dapat digunakan sebagai konstruksi terpenuhi.

Lokasi terletak di Jalan Raya Perusahaan, Desa Tunjungtirto, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Lokasi dengan luasan 4948 m<sup>2</sup>. Sekeliling dari lokasi masih berupa semak belukar. Adapun batas-batas lokasi ini sebagai berikut:

- sebelah utara : berbatasan dengan persawahan,
- sebelah selatan : berbatasan dengan sungai Beji dan permukiman,
- sebelah timur : berbatsan dengan persawahan, dan
- sebelah barat : lokasi terdapat bangunan pabrik yang tidak difungsikan (gambar dapat dilihat pada Gambar 37).



Gambar 37. Batas-batas tapak

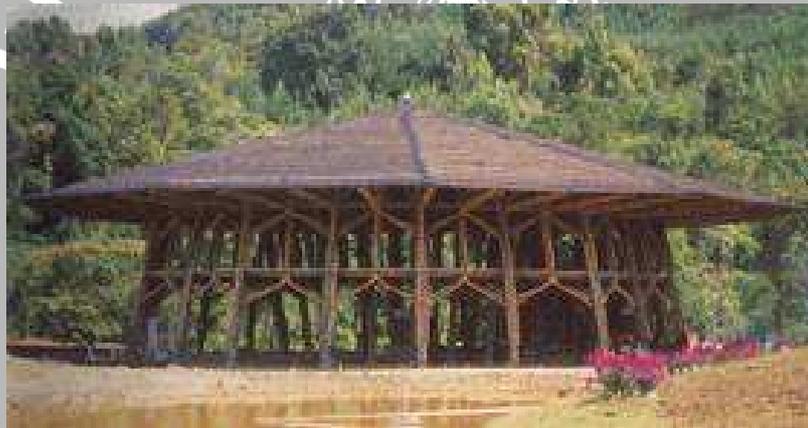


## 4.2 Studi Komparasi

### 4.2.1 ZERI Pavilion, Hannover, Jerman

ZERI (Zero Emission Research Initiative) merupakan sebuah organisasi yang mengembangkan suatu strategi untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada untuk dapat digunakan sebaik-baiknya.

Paviliun ini dibangun pada EXPO 2000 di Hannover. Bangunan ini mewakili prinsip organisasi ZERI. ZERI paviliun bangunan berbentuk lingkaran, jadi merupakan sesuatu tanpa permulaan, tanpa akhir, dan desain yang terbuka yang memiliki arti mengundang semua mengikuti tanpa adanya rintangan atau terbuka tanpa adanya halangan. Hal ini melambangkan suatu organisasi yang bersifat universal dan teknologi yang dimanapun dapat dipakai serta dapat diakses keseluruhan penjurur.



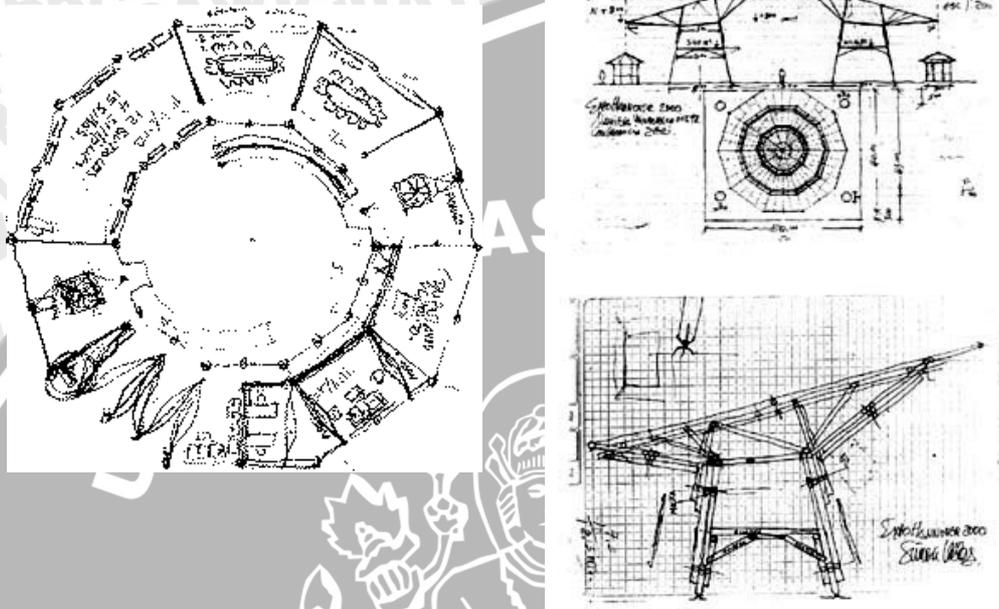
**Gambar 38.** Bangunan ZERI pavilion  
Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

Bagunan ini dirancang oleh Simon veléz dari Bogota yang cukup lama menggunakan konstruksi bambu. Simon veléz juga telah mengembangkan teknologi baru yaitu dengan suntikan beton untuk memperkuat batang bambu. Disamping itu bangunan dengan memanfaatkan bahan metrial bambu yang terdapat di amerika selatan sebagai rangka bangunan bambu.

#### 1. Desain

Pada proyek simon veléz' ini merupakan struktur bambu berbentuk lingkaran atau lebih tepatnya dengan 10 sisi yang berdiameter 40 meter yang mempunyai *overhang* dengan lebar 7 meter. Paviliun dengan interior yang terbuka

ini tetap terlindungi dari hujan. Bangunan ini pada tiap bagiannya ditopang 20 pilar sepanjang lingkaran, dengan ketinggian 8 ke 14 meter. Paviliun mempunyai luas lantai 2,150m<sup>2</sup> di lantai satu dan dua (1,650m<sup>2</sup> lantai dua dan 500m<sup>2</sup> di lantai pertama gallery).



**Gambar 39.** Sketsa denah dan potongan paviliun

Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

Atap khas arsitektur simon veléz, dengan *overhang* atapnya. Paviliun dengan bentuk organik menekankan materialitas paviliun yaitu jamur yang sering dikonsumsi ini sebagai tambahan terhadap konsep desain yang mempunyai peranan di salah satu dari perkebunan ZERI.

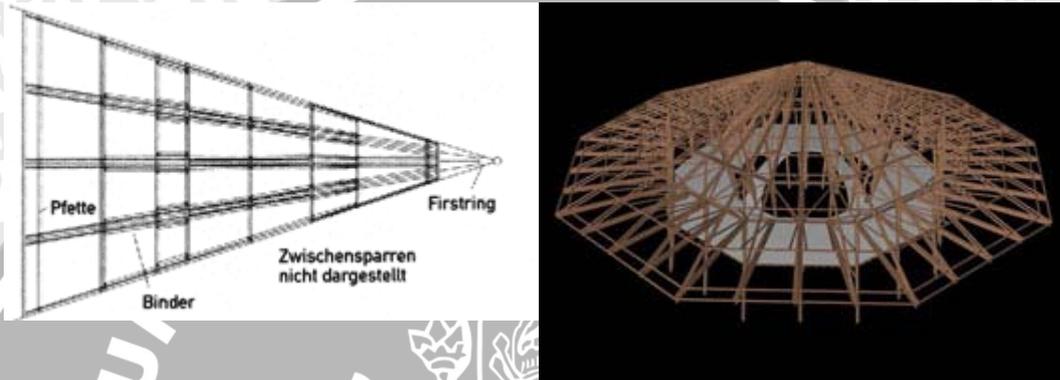
## 2. System statik

ZERI paviliun berbentuk lingkaran yang tersusun dari beberapa kerangka. Sistem statis utama terdiri dari balok lintang membuat rangka di dua kolom dengan dua penopang, karena radial susunannya sehingga selalu ada dua balok dukungan membuat rangka di satu poros. Pada bagian ujung atas konstruksi terdapat pertemuan antara dua konstruksi tersebut dihubungkan dengan sambungan berupa cincin.

### 3. Elemen struktur

#### a. Atap

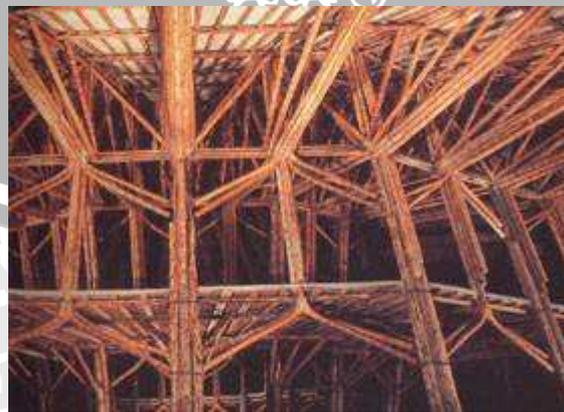
Atap mempunyai diameter 40 m dan pada ujung atap konstruksi bangunan mempunyai ketinggian 14,5 m dan atap terbawah mempunyai ketinggian 7 m. Penutup atap menggunakan bahan semen dengan penguat berupa anyaman bambu ketebalan semen tersebut adalah 9 mm.



**Gambar 40.** Konstruksi atap paviliun  
Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

#### b. Kolom

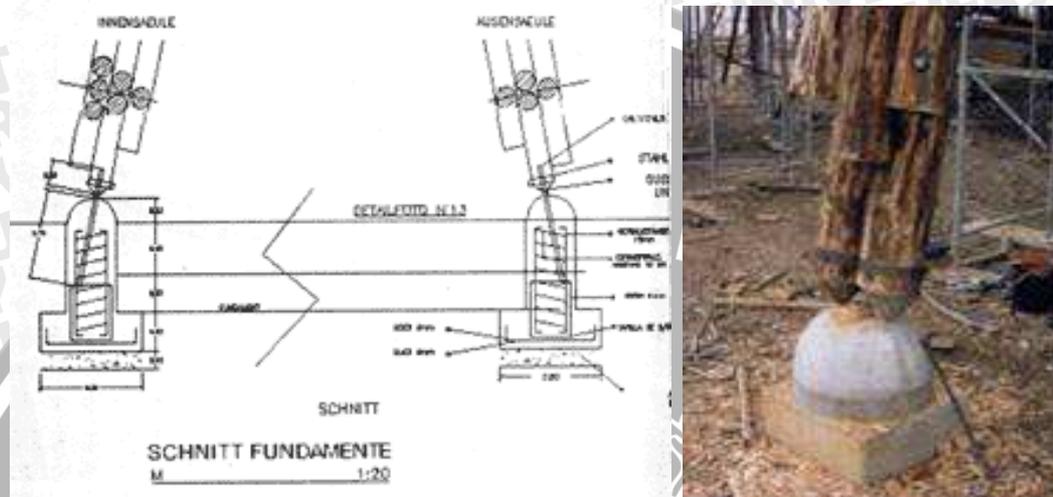
Kolom yang luar terdiri dari 6 kolom dan bagian dalam 4 kayu *aliso* bulat. Dari beberapa kolom dihubungkan tangkai dan baja flat. Fungsi kayu bulat tersebut agar dapat memberikan kekokohan pada bangunan. Konstruksi tersebut berusaha untuk meminimalkan lendutan, sehingga kayu aliso sebagai kolom yang menyalurkan beban hingga ke pondasi. Kolom bambu difungsikan sebagai penyokong bagian *overhang* atap.



**Gambar 41.** Kolom kayu *aliso*  
Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

### c. Pondasi

Pada bangunan ZERI paviliun ini menggunakan pondasi setempat, namun antar pondasi-pondasi tersebut dihubungkan dengan sebuah balok. Ujung kolom tidak masuk sampai pondasi, karena ujung kolom terdapat angker yang menembus kedalam pondasi.



**Gambar 42.** Detail pondasi

Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

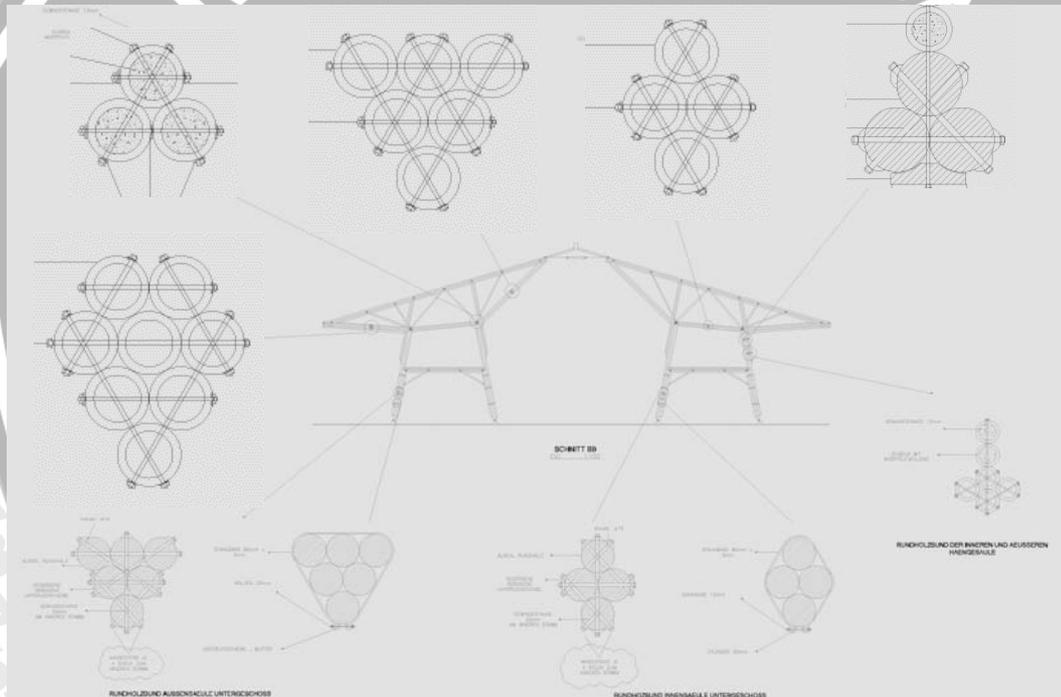
### d. Sambungan

Dua metoda telah dikembangkan untuk menghubungkan dua batang sebagai pengaku konstriksi satu sama lain. Dari kedua metoda yang dilakukan untuk memperkutkan sambungan yaitu:

- Type A pemberian mortar pada batang (*mortarted thread pole*)  
Sambungan Type A ini menggunakan baut yang tertanam dibagian sisi batang bambu yang terdapat pada ujung batang bambu. Sambungan ini juga dapat untuk menyatukan batang bambu dengan batang bambu lainnya menjadi dalam satu rangkaian dengan menggunakan baut namun sebelum pemasangan didalam ruas bambu tersebut disuntikan adukan semen melalui rongga yang pada tiap-tiap ruas.



**Gambar 43.** Detail sambungan  
 Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008



**Gambar 44.** Detail sambungan type A  
 Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

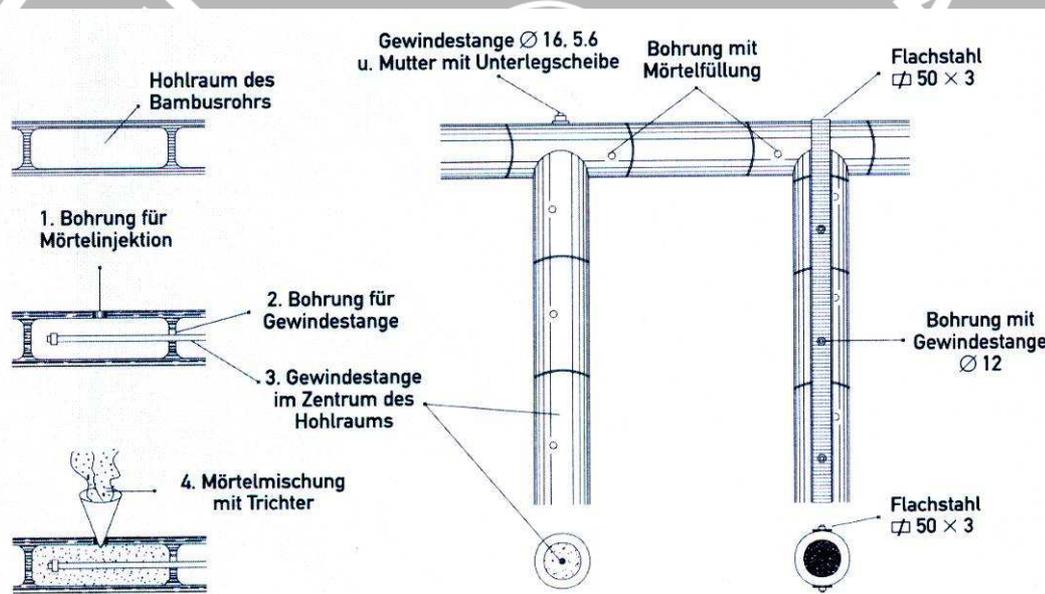
- Type B penopang diagonal dan semen baut

Sambungan type B ini baut tertanam pada ujung bambu yang tegak lurus dengan batang bambu. Baut tertanam di dalam lubang bambu yang kemudian diisi dengan adukan semen. Selain itu sambungan dengan menggunakan sabuk baja untuk menyatukan batang bambu dapat dilakukan dengan menggunakan flat baja yang mengikat batang-batang

bambu. Namun terlebih dahulu batang bambu harus diisi dengan menggunakan adukan semen, hal ini dilakukan agar bambu tidak pecah pada saat sabuk baja dikencangkan.



**Gambar 45.** Salah satu sambungan type B  
 Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008



**Gambar 46.** Detail sambungan type B  
 Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

4. Bahan bangunan utama

- Bamboo *guadua angustifolia*

Bambu Columbian *Guadua angustifolia* mempunyai panjang 20 sampai 25 meter dan dapat dipanen pada umur tiga tahun lebih. Bambu yang digunakan pada pembangunan paviliun ini yang berdiameter 10 - 14 cm dan dengan ketebalan dinding 11 – 22 mm.

Untuk melindungi bambu dari serangga dan jamur, maka terlebih dahulu dilakukan pengawetan dengan cara pengasapan.



**Gambar 47.** Bambu jenis *guadua angustifolia*

Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

- Kayu Aliso (*alnus acuminata*)

Kayu Aliso berasal dari Columbia, merupakan kayu berganti daun setiap tahunnya. Kayu yang digunakan untuk kolom paviliun berdiameter 17 – 22 cm.

Lantai dan bagian interiornya juga menggunakan jenis bambu. Bambu yang digunakan seperti bambu dari Negeri China, untuk lantai dari papan menggunakan jenis bambu dari Bali dan Columbia.



**Gambar 48.** Kayu Aliso (*alnus acuminata*)

Sumber: <http://bambus.rwth-aachen>, 2008

#### 4.2.2 Kiosk, Drohlshagen, Germany

Pada bangunan Kiosk ini menggunakan bambu jenis Guadua, dengan menggunakan sebagai material bangunan dapat menciptakan ruang yang lebih alami dan berkualitas.

Bangunan ini dirancang oleh arsitek Jörg Stamm yang mempunyai ciri khas rancangan konstruksinya yaitu *bolts*, *fish mouth*, *offset*, dan *calamped support*.



**Gambar 49.** Bangunan Kiosk  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

Dalam kaitan dengan struktur badan bambu yang berongga, koneksi berbagai macam-macam teknik namun mempunyai tujuan yang sama agar bangunan dapat berdiri dengan kokoh. Dengan menyuntik beton ke dalam internodes dan menambahkan penguatan baja, hal itu bertujuan untuk menghasilkan koneksi yang kaku.

#### 1. Baut (*Bolts*)

Dengan menggunakan konstruksi *bolts* atau baut akan memperoleh kekuatan konstruksi yang cukup baik. Konstruksi sambungan dengan menggunakan baut untuk menyatukan bambu menjadi suatu rangkai konstruksi. Sifat bambu yang getas menyebabkan bambu tidak dapat di paku sehingga solusinya menggunakan baut yang terlebih dahulu dilakukan pembuatan lubang baut namun kekurangannya apabila terkena air baut akan berkarat.



**Gambar 50.** Koneksi truss dengan baut  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

## 2. Pengaku dengan plat baja

Untuk memindahkan kekuatan yang dapat diregangkan, baja di pasang bagian samping sebagai pengaku konstruksi yang dibaut sampai internodes yang dipenuhi dengan beton. Sehingga kekuatan-tarik bambu yang sangat besar dapat digunakan.

Teknik Koneksi ini sering digunakan oleh Simón Vélez dan telah dipelajari secara ekstensif oleh FMPA-STUTT GART untuk konstruksi ZERI Paviliun di EXPO 2000 Hannover di Negara Jerman.



**Gambar 51.** Pemasangan plat yang dibaut  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

### 3. Sambungan bibir ikan (*Fish mouth*)

Batang bambu *Guadua* yang saling bertemu dengan batang bambu lain secara tegak lurus, membutuhkan teknik agar dapat tersambung dengan baik. Jörg Stamm menyebut sebagai 'fish mouth' menjamin suatu sambungan yang mencegah agar tidak terjadi pergeseran sambungan. Yaitu dengan cara pada bagian ujung bambu dilakukan pencoakan atau pemahatan yang bentuknya mirip seperti mulut ikan. Jenis sambungan ini menjadikan sambungan tampak rapi.



**Gambar 52.** Sambungan fish mouth  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

### 4. Balok penopang

Balok yang merupakan balok pendukung dari kolom utama. Dimana balok tersebut menahan dengan arah yang berdeda-beda dari tiap batang bambu namun pada prinsipnya menahan beban vertikal.



**Gambar 53.** Cam connection  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

### 5. Batang sejajar (*Offset*)

Suatu konstruksi yang mempunyai batang lebih dari satu yang berfungsi mengurangi lendutan yang terjadi pada batang bambu. Penggabungan batang dihubungkan dengan menggunakan baut.



**Gambar 54.** Batang bambu berlapis  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

### 6. Pondasi setempat (menggunakan satu kolom)

Pondasi agar dapat mencapai koneksi yang kaku dengan menggunakan tunggal, maka dilakukan penambahan pipa baja pada pondasi, pipa baja tersebut diisi dengan adukan semen. Setelah itu pemasangan bambu di atas pipa baja.



**Gambar 55.** Pondasi menggunakan 1 batang kolom dengan penambahan pipa didalamnya  
Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

#### 7. Pondasi setempat (menggunakan lebih dari satu kolom)

Pondasi dengan sedikitnya berjumlah 4 kolom atau lebih, semakin banyak kolom yang digunakan semakin kaku. Pondasi ini disatukan menggunakan baut dan besi baja sebagai pengikatnya yang kemudian dilakukan pengecoran.



**Gambar 56.** Pondasi menggunakan 4 batang kolom atau lebih

Sumber: <http://www.conbam.com>, 2008

#### 4.2.3 Indo bambu, Kecamatan Pakis, Malang

Indo bambu merupakan workshop pembuatan rumah bambu dengan pengerjaan mulai dari pengawetan hingga pembangunan bangunan bambu. Indo bambu terletak di jl. Ledok Dowo, Kecamatan Pakis, Kota Malang yang berada dilokasi yang banyak terdapat bahan bambu disamping itu juga memanfaatkan bambu-bambu dari kawasan sekitar seperti Lumajang, Karangploso dan Batu.



**Gambar 57.** Workshop Indo bambu

Pada bangunan workshop ini menggunakan bambu sebagai konstruksinya hingga dinding dari gedhek. Dengan detail bangunan sebagai berikut:

### 1. Atap

Konstruksi atap dengan bentang 6 meter serta menggunakan konstruksi rangka batang dengan kaki kuda-kuda berjumlah 2 batang pada tiap sisinya yang berdiameter 70 mm, tiang tengah dan balok penopang menggunakan batang berdiameter 120 mm dan balok kuda-kuda yang berjumlah 2 batang dan berdiameter 80 mm. Dengan penutup atap asbes yang bertumpu pada kasau dengan batang bambu utuh atau tidak dibelah.



**Gambar 58.** Konstruksi atap

### 2. Kolom

Kolom pada bangunan ini menggunakan bambu jenis petung dengan diameter 150 mm yang bertumpu pada pondasi beton berukuran 25 x 25 cm dan tinggi pondasi 60 cm. Dimana batang bambu yang diangker pada pondasi dan kemudian pada bagian dalam ruas dilakukan penyuntikan semen.



**Gambar 59.** Pondasi setempat

### 3. Dinding

Pada bangunan ini menggunakan jenis bambu rampal yang dibuat menjadi pelupuh atau batang bambu dipecahkan terutama bagian bukannya yang kemudian dianyam. Dinding gedhek tersebut diperkuat dengan konstruksi bambu diagonal agar bambu tidak mengalami perubahan bentuk.



Keterangan:

- 1) Bilah bambu yang belum dipecahkan pada bagian buku.
- 2) Sesudah dilakukan pemecahan buku bilah dapat dibentangkan
- 3) Bilah menjadi peluh dan di anyam
- 4) Dinding bambu yang diperkuat rangka dinding

**Gambar 60.** Konstruksi dinding dari pelupuh bambu

### 4. Sambungan

Pada sambungan tiap-tiap konstruksi menggunakan baut dimana batang bambu dilubangi terlebih dahulu dan kemudian baut dipasang. Dengan pemasangan baut yang menembus batang bambu dengan batang bambu lainnya.



**Gambar 61.** Pengikat dengan baut Ø 12 mm

### 4.3 Analisa Kekuatan Konstruksi Bambu Pada Bangunan

Menurut Frick (2004) bahwa penentuan sifat-sifat mekanis bambu berdasarkan prasyarat bahwa bambu yang digunakan sebagai bahan bangunan harus dengan keadaan kering yang mempunyai kadar air 12%. Hal ini merupakan kadar air kesetimbangan pada kelembapan udara 70% yang dapat dianggap sebagai nilai rata-rata yang wajar pada iklim tropis.

a. Berat jenis

Berat jenis bambu berbeda-beda tergantung dengan jenis bambu  $\rho = 670-720 \text{ kg/m}^3$ . Untuk konstruksi bambu, bahan bangunan yang kering dengan kadar air 12% berat jenis bambu di Indonesia dianggap rata-rata  $700 \text{ kg/m}^3$ .

b. Kekuatan tarik

Bambu untuk menahan gaya-gaya tarik berbeda-beda pada bagian dinding batang dalam atau bagian luar, garis tengah batang atau batang langsing memiliki ketahanan terhadap gaya tarik yang lebih tinggi. Di Indonesia tegangan tarik yang diizinkan // arah serat  $29,4 \text{ N/mm}^2$ .

c. Kekuatan tekan

Bambu untuk menahan gaya-gaya tekan berbeda-beda pada bagian ruas dan bagian di antara ruas batang bambu. Bagian batang tanpa ruas memiliki kekuatan terhadap gaya tekan yang 8 – 45% lebih tinggi daripada batang bambu yang beruas. Di Indonesia tegangan tekan yang diizinkan // arah serat adalah  $7,85 \text{ N/mm}^2$ .

d. Kekuatan geser

Ukuran bambu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya yang membuat suatu bagian bambu bergeser dari bagian lain di dekatnya. Kekuatan geser berdeda-beda pada tebalnya dinding batang bambu yaitu kekuatan geser pada dinding 10 mm menjadi 11% lebih rendah daripada dinding bambu setebal 6 mm, dan bagian batang tanpa ruas memiliki kekuatan terhadap gaya geser yang 50% lebih tinggi daripada batang bambu yang beruas. Di Indonesia kekuatan geser yang diizinkan // arah serat adalah  $2,45 \text{ N/mm}^2$ .

e. Kekuatan lentur

Kekuatan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkung batang bambu atau menahan muatan mati atau hidup. Karena bambu merupakan bahan yang elastis, maka lendutan yang terjadi sesuai kekuatan bahan menjadi agak tinggi (rata-rata  $1/20$ ). Di Indonesia tegangan lentur yang diizinkan // arah serat adalah  $9,80 \text{ N/mm}^2$ .

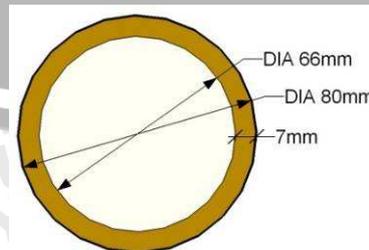
f. Modul elastis

Batang bambu yang berbentuk pipa dan berbentuk langsing lebih menguntungkan dibandingkan batang utuh karena nilai kekuatannya lebih tinggi. Kepadatan serat kokoh pada bagian dinding luar batang bambu meningkatkan kekuatan maupun elastisitas. Di Indonesia modul elastis dapat diperhitungkan dengan  $20 \text{ kN/mm}^2$ .

Dengan mengetahui sifat-sifat mekanis pada bambu menjadi acuan dasar kekuatan pada penentuan batang bambu yang akan digunakan sebagai konstruksi. Sehingga nantinya perlu adanya penentuan dimensi batang bambu yang sesuai dengan acuan sifat-sifat mekanis bambu.

Ditinjau dari beberapa prinsip bangunan bambu yaitu berstruktur ringan, dibuat dari satu jenis bahan bangunan (monolit), dan memiliki kejelasan jalur gaya vertikal dan horisontal maka penggunaan bahan bangunan bambu dapat memenuhi syarat tersebut. Sifat elastis dan berat bahan cukup ringan dapat menjamin kestabilan struktur bambu. Sehingga perlu diketahui ukuran dan nilai statis pada batang bambu untuk digunakan pada konstruksi bangunan.

Ukuran dan nilai statis pada batang bambu dapat diketahui dengan perhitungan, dilakukan pada batang bambu yang berdiameter 80 mm dan tebal dinding 7 mm sebagai berikut:



**Gambar 62.** Dimensi pada batang bambu

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$A = \frac{3,14}{4} (80^2 - 66^2)$$

$$= \frac{3,14}{4} (2044)$$

$$= 1604,5$$

$$A = \mathbf{1605 \text{ mm}^2 \times 10^3}$$

$$W = \frac{\pi}{32} \left( \frac{D^4 - d^4}{D} \right)$$

$$W = \frac{\pi}{32} \left( \frac{80^4 - 66^4}{80} \right)$$

$$= \frac{\pi}{32} \left( \frac{80^4 - 66^4}{80} \right)$$

$$= 26966,30 = \mathbf{27 \text{ mm}^3}$$

$$J = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

$$= \frac{\pi}{64} (80^4 - 66^4)$$

$$= \frac{\pi}{64} (21985264)$$

$$J = \mathbf{1079 \text{ mm}^4 \times 10^3}$$

$$t = \sqrt{\frac{J}{A}}$$

$$t = \sqrt{\frac{1079}{1605}}$$

$$t = \mathbf{25,9 \text{ mm}}$$

Pemilihan bambu dengan ukuran tersebut karena dengan diameter 80 mm merupakan bambu dengan diameter sedang sehingga bobot yang dimiliki pada batang bambu cukup ringan daripada batang bambu dengan diameter lebih dari 80 mm. Disamping itu juga harga jual batang bambu dengan diameter 80 mm cukup murah, berdasarkan hasil survey dilapang batang bambu dengan panjang 8 m dan Ø 80 mm dijual dengan harga Rp. 12.000 sedangkan batang bambu dengan diameter 100 - 130mm dengan pajang 5 m dijual dengan harga Rp. 25.000.

Bambu merupakan bahan bangunan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan pemakaiannya pada konstruksi bangunan. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Marjono (2006), menyatakan bahwa kekuatan tarik pada bagian kulit bambu untuk beberapa jenis bambu melampaui kuat tarik baja mutu sedang yaitu sebatang bambu dewasa memiliki kekuatan tarik hingga 480 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan baja yang sebesar 370 MPa. bambu bahan yang ringan, sangat cepat pertumbuhannya yaitu hanya perlu 3-5 tahun siap ditebang, berbentuk pipa bulat, namun juga mempunyai kelemahan berkaitan dengan keawetannya.

Pada pengujian konstruksi bambu yang dilakukan oleh Morisco dengan membuat konstruksi bambu jembatan dengan bentang 12 meter dari bambu galah, dengan batang bambu berdiameter 7 - 8 cm, mampu memikul 3 mobil kijang.



**Gambar 63.** Pengujian konstruksi jembatan bambu  
Sumber: Moriscobamboo, 2008

Serta pengujian kuda-kuda dengan bentang 6 meter dari bambu wulung, berdiameter 7 cm, mampu menahan beban 4 ton.



**Gambar 64.** Pengujian konstruksi jembatan bambu  
Sumber: Moriscobamboo, 2008

Bambu memiliki keawetan yang sangat rendah, mudah diserang serangga sehingga untuk penggunaan jangka panjang orang tidak memilih bambu sebagai konstruksi bangunan. Memperhatikan manfaat dan kekuatan bambu, telah diupaya langkah pengawetan untuk meningkatkan nilai pakai bambu sehingga mampu dipakai untuk waktu lama.

Tanpa pengawetan di tempat terbuka bambu hanya dapat digunakan 1 – 3 tahun, apabila dibawah naungan atau terlindung 4 – 7 tahun, dan pada kondisi ideal dapat digunakan 10 – 15 tahun, apabila dengan pengawetan dapat digunakan lebih dari 15 tahun. Sehingga dalam hal ini agar batang bambu dapat

digunakan sebagai konstruksi yang mempunyai usia pemakaian yang cukup lama sebaiknya dilakukan pengawetan sebelum digunakan.

Dengan adanya pengawetan pada batang bambu sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bambu pada konstruksi bangunan. Seperti pada gambar 4.3 yaitu kondisi bangunan bambu setelah 12 tahun sejak dibuat, dengan kondisi yang masih baik karena diawetkan terlebih dulu sebelum digunakan.



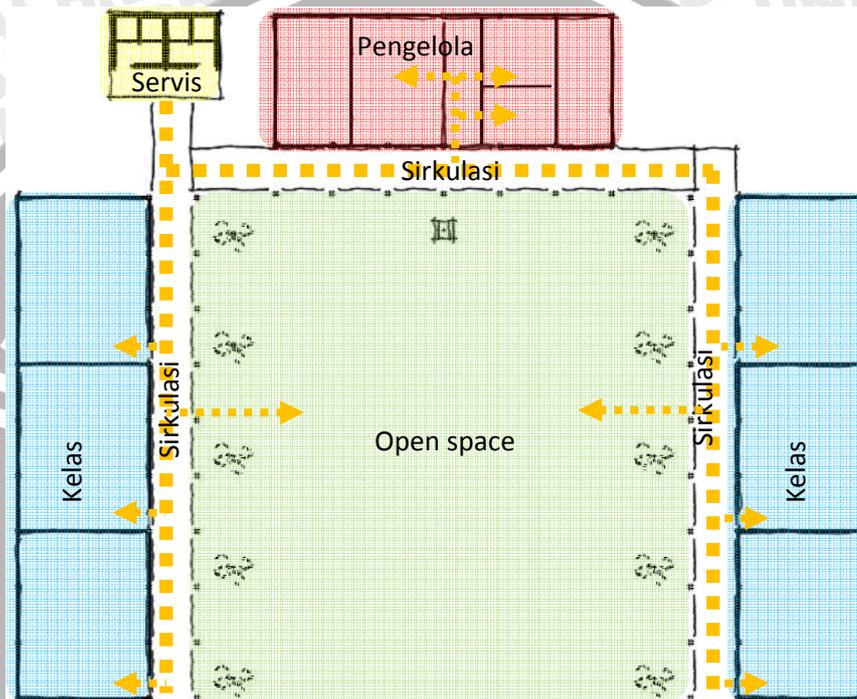
**Gambar 65.** Konstruksi bambu setelah 12 tahun  
Sumber: Marjono, 2006

#### 4.4 Analisa bangunan Sekolah Dasar

Bangunan Sekolah Dasar (SD) merupakan suatu tempat yang mewadahi aktifitas belajar mengajar. Dimana para penggunanya pada umumnya adalah kepala sekolah, pengajar (guru), dan peserta didik (siswa dan siswi). Pada persyaratan bangunan SD dalam ketentuan mengenai prasarana dan sarana yang ada didalam bangunan diatur dalam Peraturan Menteri pendidikan nasional nomor 24 tahun 2007. Dimana pada sebuah SD sekurang-kurangnya memiliki prasarana yaitu ruang kelas, ruang perpustakaan, ruang pimpinan, ruang guru, ruang UKS, jamban. Gudang, ruang sirkulasi dan tempat bermain serta berolahraga (BSNP-Indonesia, 2008).

Pada perancangan SD ini berusaha memberikan suatu rancangan yang dapat mendukung kegiatan yang ada di sekolah. Pada sekolah dasar umumnya kegiatan yang dilakukan disekolah adalah kegiatan pembelajaran teori, berolahraga dan bermain. Sehingga susunan massa bangunan berbentuk U dengan

susunan bangunan pengelola sekolah yang terletak di bagian tengah tujuannya agar mudah dalam pengawasan kearah bangunan kelas. Bangunan kelas yang berada dibagian kiri dan kanan yang saling berhadapan serta bangunan servis yang terdapat disamping bangunan pengelola. Pada bagian tengah merupakan *open space* yang berfungsi sebagai area upacara bendera, bermain dan kegiatan berolahraga.

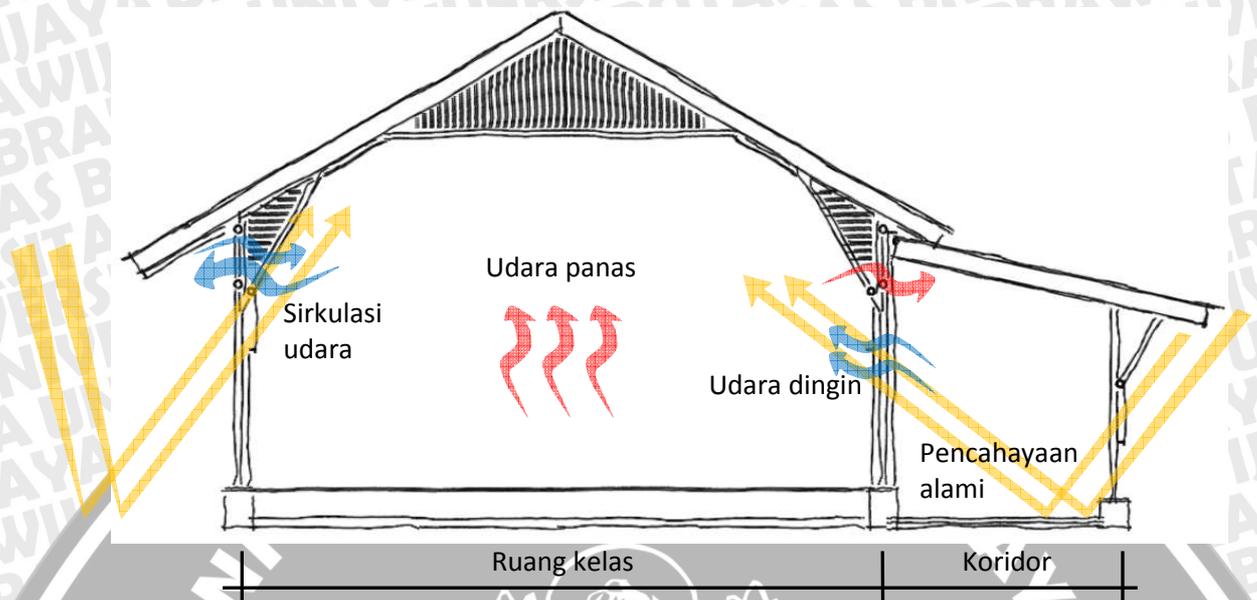


Gambar 66. tata masa bangunan SD

Kegiatan pembelajaran teori dilakukan di ruang kelas, sehingga agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan baik dapat didukung dari bangunan kelasnya. Untuk mewujudkan hal tersebut maka dapat dilakukan pendekatan dengan memberikan rancangan bangunan yang memiliki kenyamanan dan keselamatan penggunaannya.

Kenyamanan dapat didukung dengan rancangan aksesibilitas antar bangunan yang tidak terlalu jauh dan ternaungi dari sinar matahari dan hujan. Pada bagian dalam ruangan khususnya pada bagian ruang kelas dengan penghawaan dan pencahayaan yang memadai. Agar ruang kelas memiliki pencahayaan dan penghawaan pada rancangan diberikan bukaan dibagian depan dan belakang. Sedangkan keselamatan dapat didukung dengan konstruksi yang

stabil dan kokoh yang dapat menahan beban secara optimal dalam mendukung beban muatan mati dan beban muatan hidup.



Gambar 67. Pencayaan dan penghawaan pada ruang kelas

#### 4.5 Analisa Konstruksi Bambu

##### 4.5.1 Analisa Rangkaian Konstruksi Bagian Bawah

###### A. Pondasi

Konstruksi pondasi merupakan komponen struktur di bawah permukaan tanah yang berfungsi untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur di atasnya ke tanah. Dengan penggunaan batang bambu sebagai pondasi maka perlu adanya teknik khusus agar pondasi bambu dapat berfungsi dengan baik dan mempunyai ketahanan pada bangunan.

Selain dari teknis dan konstruksinya ada faktor lain sebagai pertimbangan dalam penggunaan pondasi yaitu biaya pembangunan dan pemeliharannya rendah tanpa mengurangi kekokohan konstruksi bangunan keseluruhannya.

Penggunaan batang bambu sebagai pondasi sebenarnya mempunyai cara yang hampir sama dengan penggunaan batang kayu sebagai pondasi karena kedua bahan tersebut akan cepat lapuk. Hal ini karena berkaitan erat dengan kondisi iklim panas-lembab seperti di Indonesia yang memiliki tingkat kelembaban rata-rata lebih dari 75%.

Pada bangunan bambu yang mempunyai dimensi lebih kecil karena rata-rata beban dinding yang lebih ringan. Sehingga dapat menggunakan pondasi

setempat atau umpak (tanpa *sloof*) dari batu bata atau beton. Hal ini bertujuan untuk menghindari pelapukan, bagian bawah struktur bambu tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah. Oleh karena itu, bagian bawah struktur bambu perlu diberi landasan, seperti beton. Dinding peralihan dari beton harus dibuat dengan tinggi minimal 30 cm dari tanah untuk menjamin anyaman bambu berada dalam kondisi kering sepanjang tahun.

Pada penggunaan batang bambu sebagai kolom bangunan dapat menggunakan bambu petung (*Denarocalamus asper*) dan bambu duri/ori (*Bambusa blumeana*). Dalam penggunaan batang bambu sebagai kolom khususnya untuk bambu petung menggunakan batang berdiameter 14-15 cm apabila hanya menggunakan 1 batang kolom saja namun apabila menggunakan kolom bambu lebih dari satu dapat menggunakan dengan diameter 10-12 cm.

Dari kedua bambu tersebut yaitu bambu petung dan duri/ori sangat baik digunakan sebagai kolom bangunan karena batang bambu tersebut sangat kuat dan besar, mempunyai ruas yang pendek dengan dinding yang tebal namun yang membedakan dari kedua bambu tersebut adalah bambu duri/ori mempunyai dinding (kulit) yang halus dan licin dibandingkan dengan bambu lain.

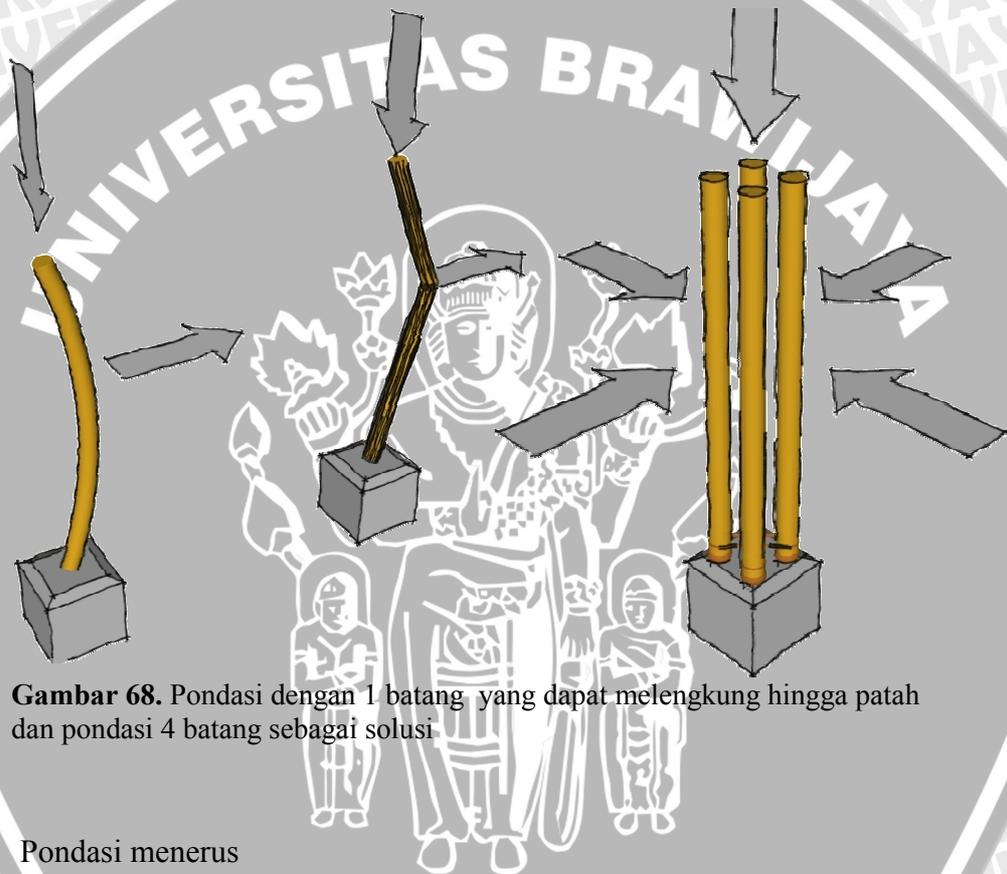
Adapun pondasi yang dapat digunakan sebagai konstruksi bambu yaitu seperti dibawah ini:

#### 1. Pondasi setempat

Pondasi umpak ini berupa pondasi dari bahan beton yang dibuat dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 30cm, dan tinggi 30cm. Pondasi terdapat tulangan besi baja  $\varnothing$  12 mm sebagai pengikat antara kolom bambu dengan pondasi dan pada bagian ujung batang bambu diberi batang kayu sebagai pengikat besi baja dengan kolom bambu disamping itu juga sebagai penguat batang bambu agar tidak pecah dari pembebanan yang terjadi.

Pada kolom bambu biasanya menggunakan 1 batang bambu saja, dimana batang bambu yang digunakan harus berdiameter 14-15 cm dan mempunyai dinding yang tebal. Dalam hal ini apabila dilokasi dapat ditemukan bambu dengan ukuran yang diinginkan dan bagaimana apabila batang bambu yang dibutuhkan tidak dapat terpenuhi?

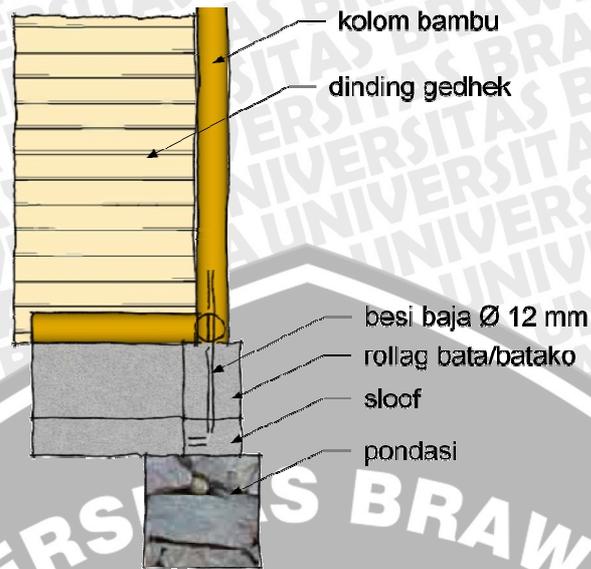
Adapun salah satu penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan 2 batang kolom atau lebih sesuai kebutuhan beban yang diterima. Pondasi dengan menggunakan batang kolom lebih dari satu memiliki keunggulan yaitu dapat menggunakan batang bambu dengan diameter yang lebih kecil yaitu 10-12 cm, kekuatan yang cukup besar dalam menahan beban konstruksi, dapat menahan gaya dari arah manapun seperti pada penggunaan pondasi dengan 4 batang kolom bambu. Namun kebutuhan akan batang bambu juga lebih banyak digunakan pada konstruksi ini.



**Gambar 68.** Pondasi dengan 1 batang yang dapat melengkung hingga patah dan pondasi 4 batang sebagai solusi

## 2. Pondasi menerus

Pada bangunan bambu dapat juga menggunakan pondasi menerus batu kali atau menerus rolaag bata atau batako. Sloof dapat memakai beton bertulang, namun sloof harus dipasang angker untuk diikat di bagian dinding bambu dengan jarak antar angker tidak lebih dari 3 meter. Dinding peralihan dari bata atau batako harus dibuat dengan tinggi minimal 30 cm dari tanah untuk menjamin anyaman bambu tidak terkena air.



**Gambar 69.** Pondasi menerus

## B. Lantai

Pada penggunaan lantai bambu pada bangunan sekolah harus mempunyai kenyamanan dan keselamatan bagi penggunanya. Dimana hal ini dapat dicapai dengan penggunaan jenis konstruksi yang tepat serta konstruksi yang sesuai dengan standart yang berlaku. Lantai-lantai harus kuat menahan beban yang akan ditimbulkan dan juga harus memperhatikan pelenturannya karena bahan bambu yang mempunyai sifat yang lentur.

Pada penggunaan lantai bambu ini dalam pelaksanaannya mengikuti jenis pondasi yang digunakan seperti penggunaan pondasi panggung dapat menggunakan balok lantai bambu sedangkan penggunaan pondasi menerus maka yang digunakan adalah jenis lantai plesteran dengan finishing berupa ubin-ubin dan lain sebagainya.

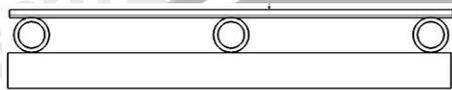
Pada penggunaan batang bambu sebagai balok lantai bangunan dapat menggunakan bambu duri/ori (*Bambusa blumeana*) karena bambu jenis ini kuat dan mempunyai dinding yang tebal sehingga lendutan yang terjadi sangat kecil.

Batang-batang bambu pada umumnya diletakkan tegak lurus terhadap dinding bangunan yang memanjang. Atau dengan kata lain pada arah lebar terpendek dari bangunan yang disebut sebagai lebar atau bentang bangunan. Hal ini dilakukan untuk memperkecil momen yang akan terjadi pada setiap konstruksi balok tunggal. Jarak antar batang bambu perlu diatur kurang lebih 45 cm sesuai

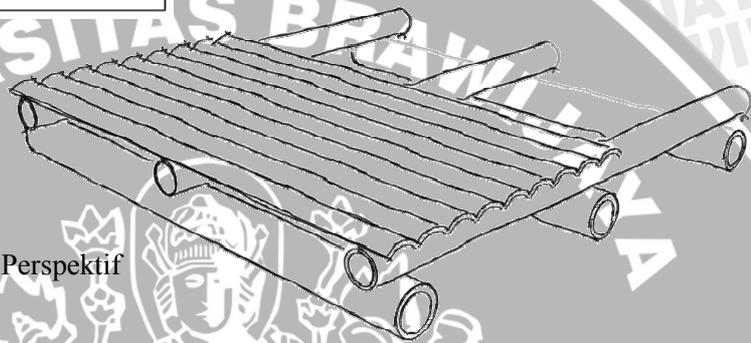
dengan konstruksi lantai di atasnya. Untuk menghemat bahan bangunan dan memperoleh konstruksi bambu yang ekonomis, diutamakan balok terusan dari balok tunggal karena pada balok tunggal penggunaan batang bambu tidak terlalu banyak dan mempunyai kekuatan cukup baik.

Adapun jenis rangka pelat lantai yang dapat digunakan yaitu:

**1. Lantai dengan pelupuh**



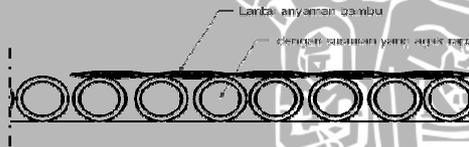
Potongan



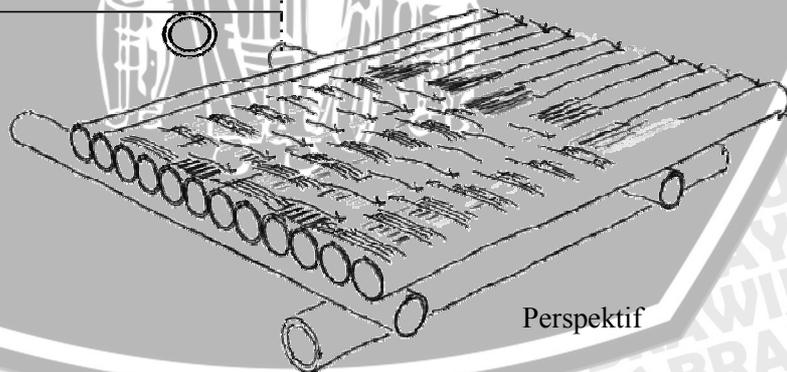
Perspektif

**Gambar 70.** Lantai pelupuh

**2. Lantai dasar dan penutup anyaman bambu**



Potongan

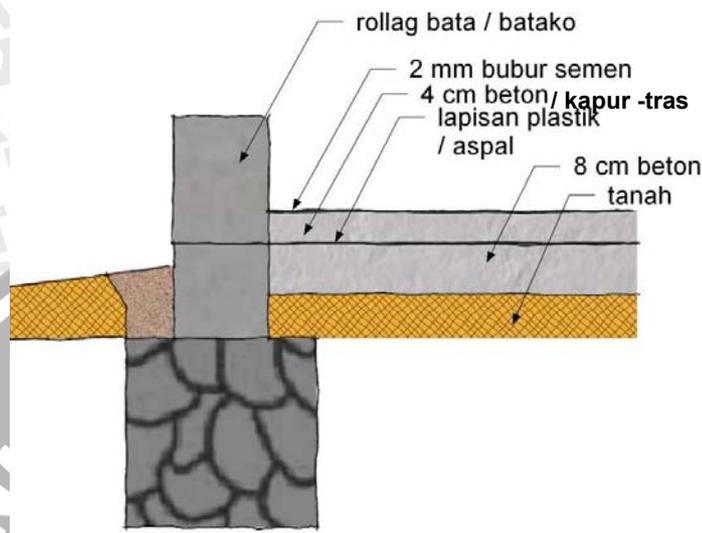


Perspektif

**Gambar 71.** Lantai anyaman bambu

Selain penggunaan lantai bambu juga dapat menggunakan lantai plesteran yang terdiri dari 2 mm bubuk semen (*slurry*) sebagai penutup lantai, 4 cm beton atau kapur-tras, lapisan plastik atau aspal agar air tidak meresap, dan 8 cm beton.

Apabila menggunakan penutup lantai agar lantai kedap air dan menanggulangi kelembaban tanah dapat dilapisi dengan ubin teraso atau batu alam yang dipasang dengan mortar semen setebal 1 – 3 cm.



Gambar 72. Lantai plesteran

#### 4.5.2 Analisa rangkaian konstruksi bagian tengah

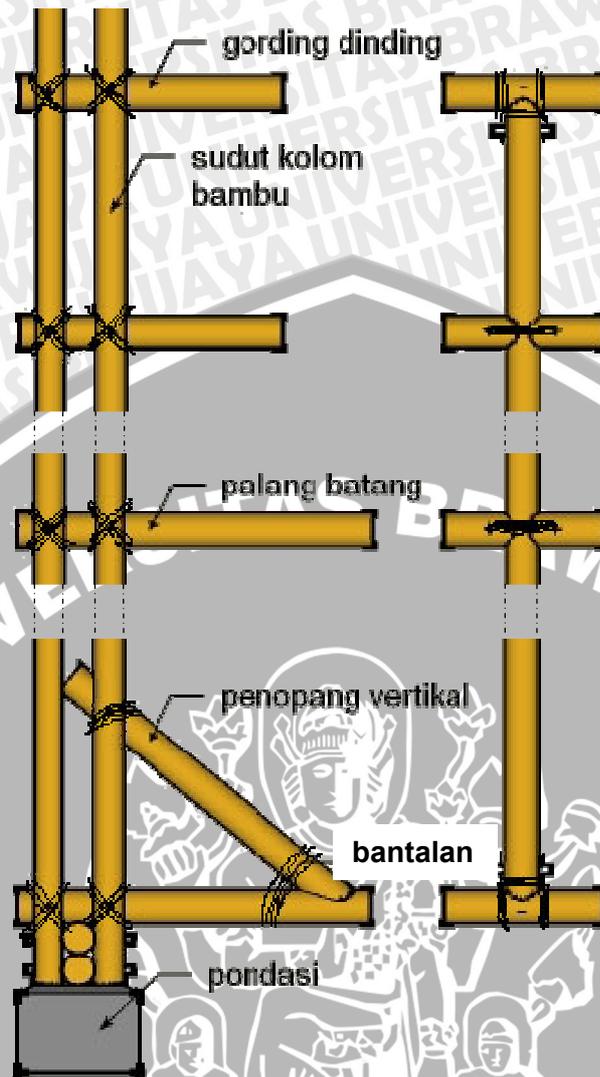
##### A. Dinding dan kolom

Pada analisa dinding ini ada beberapa alternatif penggunaan bahan pada konstruksi dinding rangkanya yaitu dengan menggunakan bahan bambu atau penggunaan bahan kayu.

##### 1. Konstruksi rangka dinding bambu

Konstruksi dinding bambu terbagi atas konstruksi batang tersusun (*log construction*) namun konstruksi ini jarang ditemukan, jumlah batang bambu yang digunakan pun cukup banyak. Selain konstruksi tersebut, konstruksi dinding rangka (*pole construction*). Konstruksi dinding rangka yang sering digunakan dalam membuat rumah bambu.

Konstruksi dinding rangka tersusun terdiri dari batang-batang bambu yang menerima beban seperti bantalan, kolom, kuda penopang, peran, dan sebagainya serta batang bambu sekunder seperti palang, pakan, lusi, anyaman, dan sebagainya.



Gambar 73. Konstruksi rangka dinding

a. Bantalan

Bantalan merupakan batang bambu horizontal yang membatasi dinding kebawah dan menumpunya. Beban akan disalurkan ke pondasi setempat atau pondasi menerus. Bambu yang berbentuk bulat, maka bantalan perlu disambung erat pada pondasi (terutama pondasi menerus) dengan baut angkur  $\varnothing > 10$  mm. Sambungan memanjang pada bantalan adalah sambungan bibir lurus dengan pengikat atau sambungan tumpul lurus dengan kayu isian.

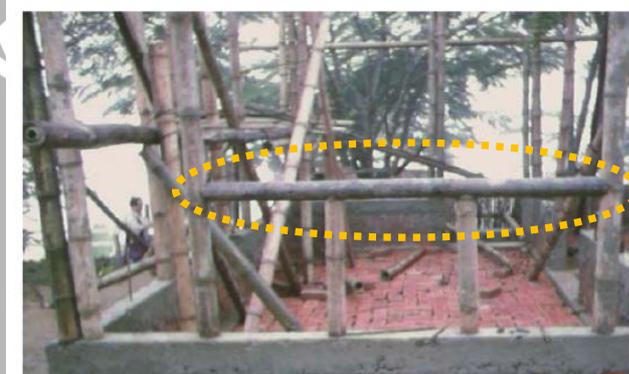
b. Peran (gording)

Gording merupakan batang bambu horizontal penutup dinding bagian atas yang menerima beban atap. Ukuran gording biasanya mirip dengan ukuran kolom  $\varnothing > 10$  cm berdasarkan jarak 120-180 cm. Sambungan

memanjang pada gording selalu dipasang pada titik nol momen dengan sambungan tumpul lurus dengan lidah pengapit yang dibaut yang dapat menerima gaya lintang dan gaya horizontal.

c. Palang batang

Bambu membagi bagian antara dua kolom ke dalam bagian yang lebih kecil dan dengan begitu juga dapat memperkuat dinding. Berdasarkan jarak  $\pm 70$  cm dan tinggi dinding terdapat sekitar 2-3 palang yang disambung dengan purus berganda terikat pada kolom. Palang ini juga dapat dipasang sebagai ambang pintu atau ambang jendela berukuran mirip kolom. Palang batang sangat cocok digunakan sebagai konstruksi dinding berlapis anyaman bambu.



**Gambar 74.** Palang batang sebagai ambang jendela  
Sumber: Marjono, 2006

d. Kolom

Batang bambu tegak yang menentukan tinggi dinding dan berdiri tegak lurus diantara bantalan dan peran dinding atau secara terusan dari pondasi kolom sampai peran dinding. Diatas dan dibawah kolom biasanya digunakan purus berganda terikat.

e. Penopang

Pada bangunan yang berada di daerah rawan gempa bumi sebaiknya digunakan sambungan penopang horizontal pada bagian sudut bantalan dan penopang vertikal yang menambah kekuatan dalam arah horizontal sebagai bilah bambu yang ditempel di sebelah dalam dinding, terutama diantara kolom sudut dan peran.

Selain konstruksi dinding rangka tersebut maka perlu adanya pelapis dinding luar yang dapat menutup dan memisahkan ruang dalam dan ruang luar,

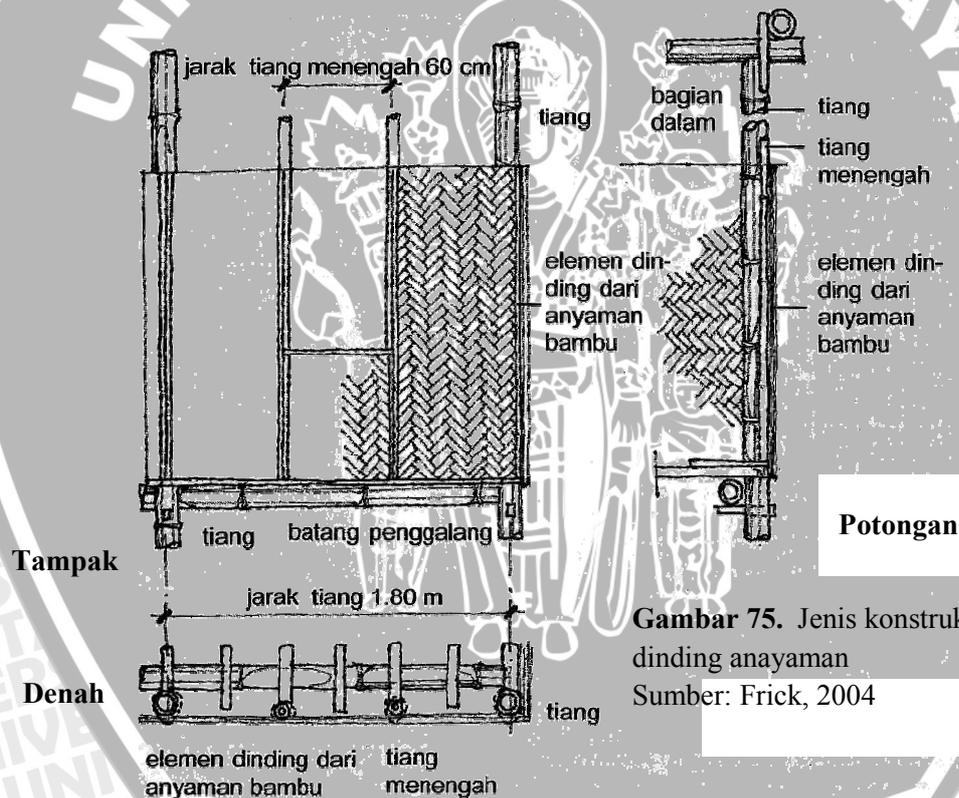
yang dapat memberi perlindungan terhadap cuaca seperti radiasi panas matahari, hujan, dan angin dan juga menanggulangi kebisingan.

Pada konstruksi dinding bambu sering dibagi dengan memilih penyelesaian dinding yang berlapis-lapis. Sehingga konstruksi dinding bambu di bagi 2 yaitu lapisan dinding luar dan lapisan dinding dalam.

a. Lapisan dinding luar

Lapisan dinding luar pada konstruksi bambu yang berfungsi menstabilkan kerangka gedung atau lapisan struktur, melindungi gedung terhadap cuaca, serta menanggulangi suara atau kebisingan.

Anyaman bilik yang halus merupakan pelapis dinding luar prefab yang dipasang diantara rangka gedung atau kayu dengan teknik penjepitan. Dengan anyaman bambu yang halus memberikan tekstur yang rapi dan rapat.

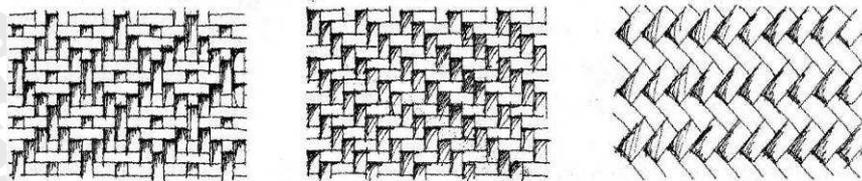


Gambar 75. Jenis konstruksi dinding anyaman  
Sumber: Frick, 2004

b. Lapisan dinding dalam

Pada lapisan dinding dalam berfungsi sebagai penutup struktur yang terlihat dari dalam bangunan agar tampak rapi, serta sebagai penutup instalasi listrik. Dinding lapisan dalam terbuat dari anyaman bambu dinding yang rapat

dengan lusi yaitu bilah bambu yang berdiri dan pakan yaitu bilah bambu yang berbaring dibuat susunan yang kaku dan stabil. Anyaman dinding bambu ini biasanya mempunyai pola yang berbeda-beda dan kerapatan anyaman yang berbeda-beda pula. Anyaman dengan dua sisir atau tutu bambu yang menghasilkan anyaman yang rapat.



**Gambar 76.** Sebelah kiri: mata wali, tengah: kepong, kanan: bilik  
Sumber: Frick, 2004

#### 4.5.3 Analisa rangkaian konstruksi bagian atas

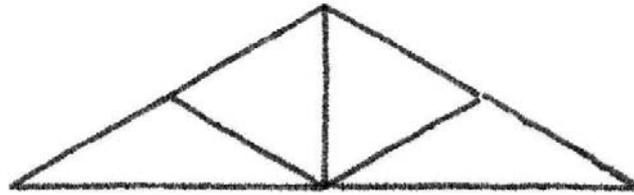
Menurut Ronner dan Heinz (1987) mengatakan bahwa atap adalah bagian paling atas dari suatu bangunan yang melindungi gedung dan penghuninya secara fisik. Permasalahan atap tergantung pada luas ruang yang harus dilindungi, bentuk, dan konstruksi yang harus dipilih serta lapisan penutup atap yang digunakan.

Bangunan Sekolah Dasar pada umumnya mempunyai bentukan atap yang bermacam-macam yaitu atap pelana, limasan, limasan terpancung dan lain sebagainya. Bentuk pada atap dapat dipengaruhi oleh konstruksi yang dipakai pada bangunan tersebut, sehingga pemilihan konstruksi yang digunakan sangat berpengaruh. Disamping itu, kemiringan atap mempunyai peran penting dalam pelindung bangunan terhadap cuaca seperti air hujan. Sehingga kemiringan atap harus disesuaikan dengan kondisi iklim setempat, yakni curah hujan dengan 1.833 mm/tahun.

##### A. Kontruksi yang digunakan

Berdasarkan sifat fisik bambu yang dimiliki oleh bambu yaitu memiliki kuat tarik yang baik maka konstruksi atap dengan batang bambu dapat menggunakan konstruksi rangka batang. Konstruksi rangka batang merupakan konstruksi segitiga, dimana garis sumbu batang bambu harus lurus dan masing-masing hanya menerima gaya tekan atau tarik. Garis sumbu batang bambu bertemu pada titik simpul yang bekerja sebagai engsel dalam bidang rangka batang. Beban pada konstruksi rangka batang hanya boleh bekerja pada titik

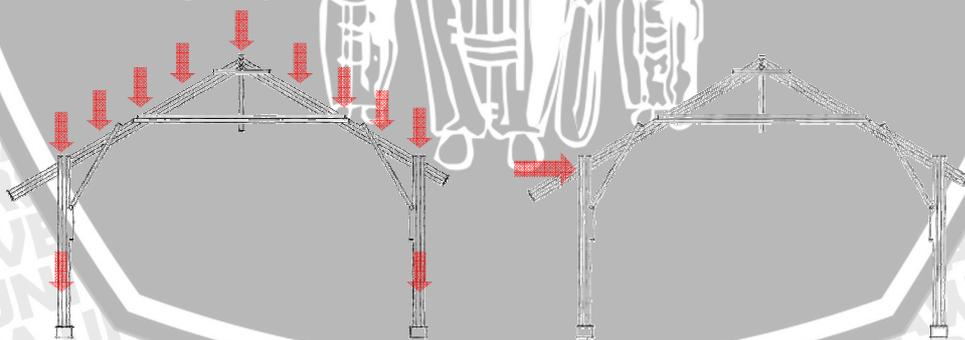
simpul. Pada titik simpul konstruksi rangka batang bambu, garis sumbu harus bertemu pada satu titik.



**Gambar 77.** Kuda-kuda segitiga yang mempunyai bentuk umum

Dalam eksplorasi mengenai konstruksi yang digunakan pada konstruksi atap pada bangunan SD ini bertujuan agar memperoleh suatu konstruksi yang memiliki kekuatan yang dalam menahan beban konstruksi atap (beban mati) dan pengaruh terhadap iklim (beban hidup). Dari bentuk konstruksi atap yang biasanya digunakan pada bangunan, pada penggunaan konstruksi bambu dilakukan penyesuaian agar konstruksi atap dapat menahan beban dengan baik.

Dengan kaki kuda-kuda yang menggunakan batang bambu lebih dari 1 batang, hal ini bertujuan agar kaki kuda-kuda tidak mengalami tekukan akibat dari pembebanan pada penutup atapnya. Kaki kuda-kuda tersebut diapit oleh batang tarik yang 2 batang agar batang tersebut dapat menyalurkan beban ke pondasi dengan baik. Sebagai penguat sudut antara kolom dan kaki kuda-kuda diberi batang penopang, hal ini bertujuan agar kaki kuda-kuda tidak melengkung dan agar konstruksi atap menjadi statis.



**Gambar 78.** penyaluran beban pada konstruksi kuda-kuda

Pada penerapannya jenis bambu yang dapat digunakan adalah bambu duri atau ori (*Bambusa blumeana*) karena bambu jenis ini kuat dan mempunyai dinding yang tebal sebagai kuda-kuda dan pada gording, kasau dan reng dapat menggunakan jenis bambu tali atau apus (*Gigantochloa apus*) karena bambu yang

digunakan tidak membutuhkan diameter yang lebih besar dan sifat fisik bambu ini sangat liat dengan jarak ruas sampai 65 cm yang akan memudahkan dalam pemasangannya, khususnya pada pembuatan kasau di batang bambu dibelah 2.

### B. Penutup atap

Penutup atap merupakan lapisan kedap air yang terdapat di luar bangunan seperti ijuk, rumbia, sirap bambu, kelapa, seng gelombang, genteng dan sebagainya. Disamping itu selain penutup atap terdapat pelapis atap yang merupakan suatu lapisan tambahan kedap air yang dipasang diatas kasau kemudian di jepit dengan reng yang dipaku memanjang pada setiap batang kasau. Kegunaan penutup dan pelapis atap ialah sebagai kulit pelindung kuda-kuda atap dan ruang yang berada dibawahnya.

Pada pemilihan penutup atap berdasarkan bobot yang dapat diterima dengan menggunakan konstruksi bambu dan penutup atap yang memiliki usia pemakaian yang lama. Sehingga pemilihan ditujukan pada genteng tanah liat. Dimana genteng jenis ini mempunyai bobot yang cukup ringan yaitu dengan bobot miring tanpa konstruksi kuda-kuda  $300 - 350 \text{ N/m}^2$ .



**Gambar 79.** Penutup atap genteng tanah liat

#### 4.5.4 Analisa sambungan bambu

Sambungan antar bambu dapat dilakukan dengan menggunakan pasak dan tali. Sambungan tali-temali merupakan sambungan tradisional yang cukup kuat untuk menghubungkan antar batang bambu. Cara ini sudah sering digunakan oleh

nenek moyang kita terdahulu, dimana tali yang digunakan merupakan bahan organik yaitu seperti rotan dan ijuk.

Pada konstruksi bangunan bambu dapat menggunakan ijuk merupakan tali yang sangat cocok untuk sebuah ikatan pada konstruksi bambu. Karena ijuk lebih kesat menempel pada batang bambu dengan permukaan yang licin. Ijuk merupakan bahan yang tahan terhadap rayap.



**Gambar 80.** Jenis ikatan dari ijuk

Sumber: <http://ruangnyaman.blogspot.com/>, 2008

Sambungan dengan rotan juga dapat digunakan karena tali rotan yang elastis dan keras sehingga mempunyai ketahanan terhadap air. Pengikatan dengan rotan dapat dilakukan dengan cara mengkepang tali agar tampak rapi dan ikatan tidak mudah lepas.



**Gambar 81.** Sambungan dengan kulit rotan

Sumber: <http://www.koolbamboo.com>, 2008

Dari beberapa jenis tali-tali tersebut rotan mempunyai kelemahan dari konstruksi ikatan rotan itu sendiri yaitu mudah bergesernya ikatan yang diakibatkan oleh licinnya rotan. Berbeda dengan konstruksi ikatan ijuk dapat lebih

kuat mengikat sambungan antara bambu dikarenakan ijuk memiliki sifat yang kesat dengan bambu.

#### 4.6 Konsep Konstruksi Bangunan Gedung Sekolah Dasar

Dalam hal ini Sekolah Dasar (SD) dipilih sebagai obyek penerapan konstruksi bambu karena pada fenomena yang terjadi banyak bangunan SD di Tanah Air yang mengalami kerusakan berat dan akibat dari kerusakan pada bangunan sekolah sangat membahayakan bagi penggunanya. Disamping itu permasalahan dana yang terbatas untuk pembangunan gedung sekolah juga menjadi kendala. Sehingga perlu adanya penggunaan bahan bangunan yang mempunyai kekuatan dan dengan biaya yang cukup murah yaitu dengan penggunaan batang bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan SD.

Pemanfaatan potensi alam setempat yang dapat digunakan sebagai konstruksi utama pada bangunan. Salah satunya adalah bahan bambu, dimana bambu yang mempunyai kekuatan cukup tinggi, bahan ringan, pertumbuhan sangat cepat disamping itu juga bahan bambu cukup banyak terdapat di daerah tersebut. Dalam hal ini bambu yang akan digunakan sebagai konstruksi bangunan perlu dilakukan pengawetan agar memperoleh bambu dengan usia pakai yang cukup lama.



**Gambar 82.** Alur pemanfaatan bambu sebagai bahan bangunan

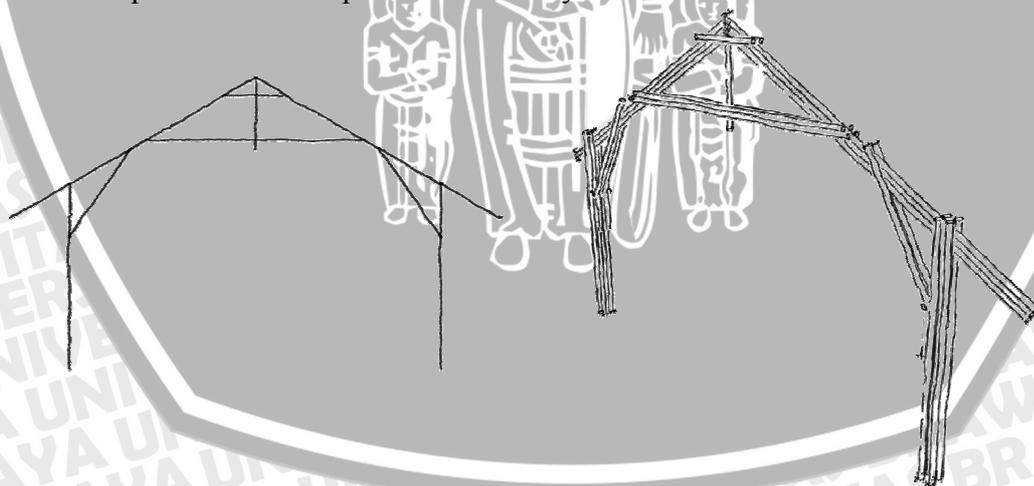
Pemanfaatan potensi alam setempat dengan menyesuaikan jenis bambu yang ada pada daerah tersebut. Bambu yang terdapat di daerah tersebut adalah bambu petung (*Denarocalamus asper*), apus (*Gigantochloa apus*), dan duri (*Bambusa blumeana*).

Dari jenis-jenis bambu yang terdapat pada kawasan tersebut, penentuan jenis bambu sebagai bagian-bagian dari konstruksi yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 6. Jenis bambu untuk konstruksi

| Peruntukan                  | Jenis Bambu                            | Diameter         |
|-----------------------------|--|------------------|
| Kolom struktur              | Petung ( <i>Denarocalamus asper</i> )  | 8 cm             |
| Kuda-kuda                   | Duri/ori ( <i>Bambusa blumeana</i> )   | 7 cm             |
| Gording                     | Duri/ori ( <i>Bambusa blumeana</i> )   | 7 cm             |
| Kasau                       | Tali/apus ( <i>Gigantochloa apus</i> ) | 6 cm             |
| Reng                        | Tali/apus ( <i>Gigantochloa apus</i> ) | 6 cm (dibelah 2) |
| Dinding (utuh atau anyaman) | Tali/apus ( <i>Gigantochloa apus</i> ) | 7 cm             |

Konstruksi kuda-kuda yang diterapkan adalah kuda-kuda yang biasa digunakan pada konstruksi kayu. Bagian kuda-kuda yang terdiri dari kaki kuda-kuda berfungsi menahan gaya tekan, balok kuda-kuda berfungsi menahan gaya tarik, tiang tengah kuda-kuda, dan batang penopang kuda-kuda. Untuk memperoleh kekuatan yang cukup tinggi sehingga model konstruksi yang digunakan menggunakan banyak penopang. Disamping itu secara tidak langsung akan memperoleh estetika pada konstruksinya.

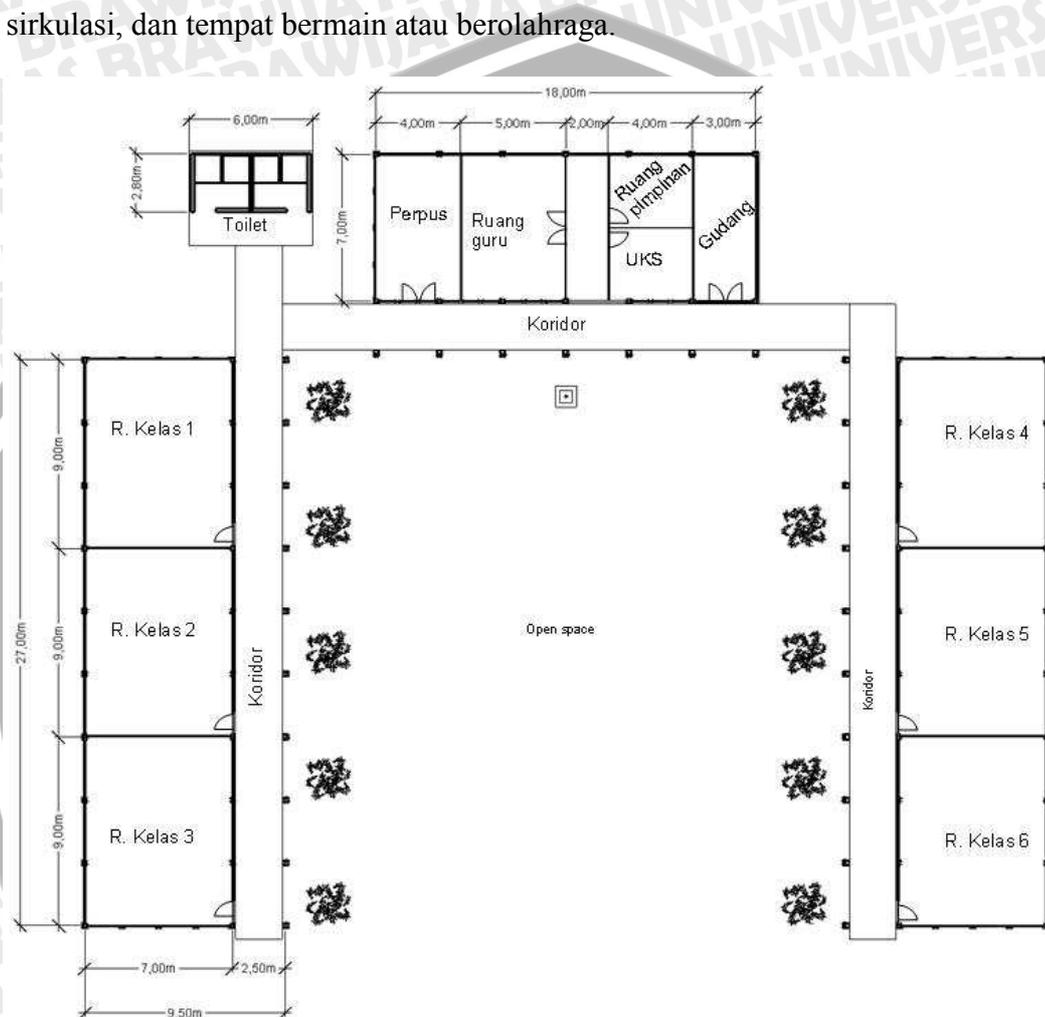


Gambar 83. Konstruksi kuda-kuda

Batang bambu menggunakan sambungan sebagai pengikat berupa pasak dan tali. Pasak dan tali ijuk cukup kuat digunakan sebagai penyatu antar batang-batang bambu.

#### 4.7 Desain bangunan gedung Sekolah Dasar

Berdasarkan Peraturan Menteri pendidikan nasional nomor 24 tahun 2007 maka pada perancangan Sekolah Dasar terdapat 6 ruang kelas, perpustakaan, ruang pimpinan, ruang guru, UKS, jamban (2 pria dan 2 wanita), gudang, ruang sirkulasi, dan tempat bermain atau berolahraga.



**Gambar 84.** Layout Plan bangunan Sekolah Dasar

Tata massa bangunan berbentuk U dimana bangunan kantor berada di bagian tengah dan ruang kelas berada dibagian kiri dan kanan yang saling berhadapan. dengan tata massa yang seperti ini memberikan kemudahan dalam akses keruang-ruang kelas dan disamping itu juga pengawasan terhadap siswa-siswi sekolah lebih terkontrol. Bangunan berbentuk U ini juga memberikan *open*

*space* pada bagian tengah yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan kegiatan berolah raga, bermain, dan upacara bendera.



**Gambar 85.** Desain bangunan gedung SD



**Gambar 86.** Selasar gedung SD

Bangunan sekolah didesain dengan menggunakan selasar dengan jarak 2,5 meter untuk kemudahan dalam akses antar bangunan serta melindungi dari panas matahari dan hujan. Selasar menggunakan kolom-kolom dengan jarak antar kolom 3 meter, kolom tersebut menggunakan bahan batang bambu sehingga memberikan estetika konstruksi pada bangunan.

Ruang kelas merupakan tempat kegiatan pembelajaran dilakukan, membutuhkan ruangan yang dapat mendukung aktivitas tersebut. Dengan luas

ruangan 63 m<sup>2</sup> yaitu lebar 7 m dan panjang 9 m, dari luas ruangan tersebut mampu menampung siswa dan siswi maksimum berjumlah 30 orang dalam satu ruang kelas. Disamping itu ruang kelas memiliki jendela sebagai pencahayaan alami serta agar dapat melihat view keluar. Pada ruang kelas ini menggunakan jendela yang tidak bisa dibuka (jendela mati) karena dikhawatirkan apabila jendela dapat terbuka dapat mengganggu sirkulasi dibagian luar namun sebagai penggantinya maka jendela dibuat terbuka dengan anyaman bambu yang renggang. Sehingga anyaman bambu terbuka secara tidak langsung juga memberikan sirkulasi udara pada ruangan tersebut.



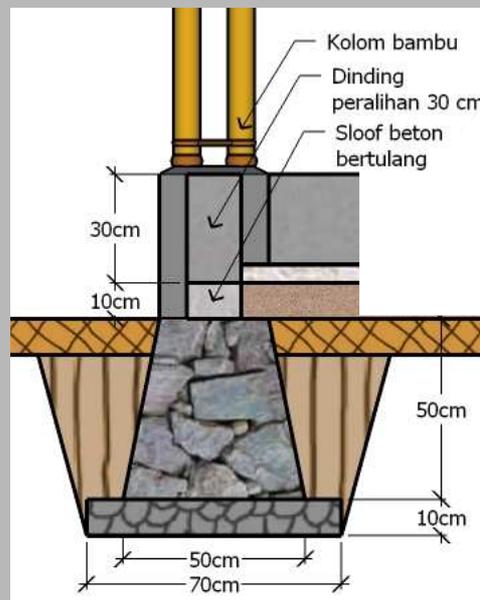
Gambar 87. Interior ruang kelas

#### 4.7.1 Detail-detail Konstruksi Bangunan

##### A. Detail pondasi

Pondasi menggunakan pondasi setempat beton dengan 4 batang kolom. Pemilihan pondasi setempat ini sudah mampu menahan dan menyalurkan beban yang terjadi dengan baik karena dengan menggunakan konstruksi rangka batang bambu yang mana relatif ringan.

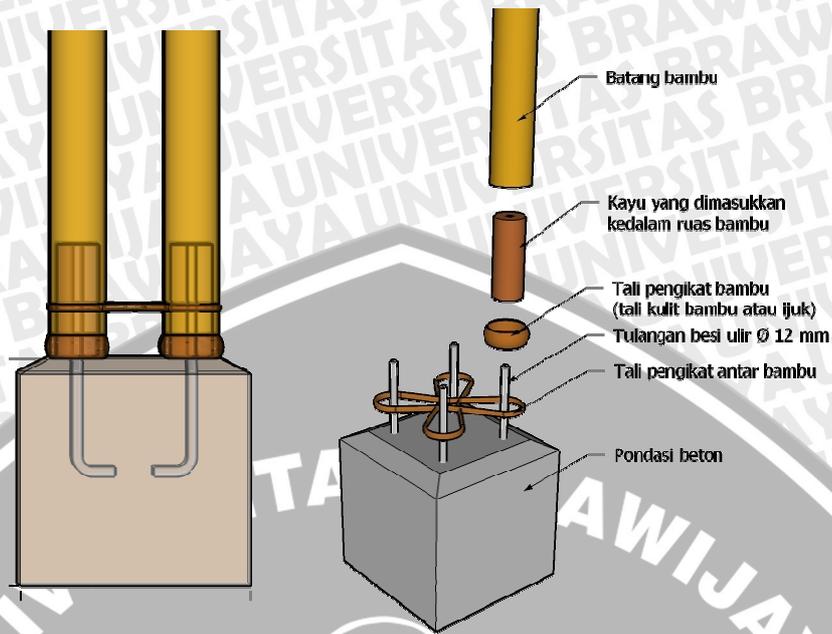
Pondasi yang mempunyai dimensi panjang 30 cm, lebar 30, dan tinggi 40 cm. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pondasi yaitu semen : pasir : krikil dengan perbandingan 1:2:3. Pada bagian bawahnya terdapat pondasi batu kali dengan isian rapat dengan mortar (1/2 semen portland : 1 kapur : 7 pasir).



Gambar 88. Detail pondasi dan tiang bambu

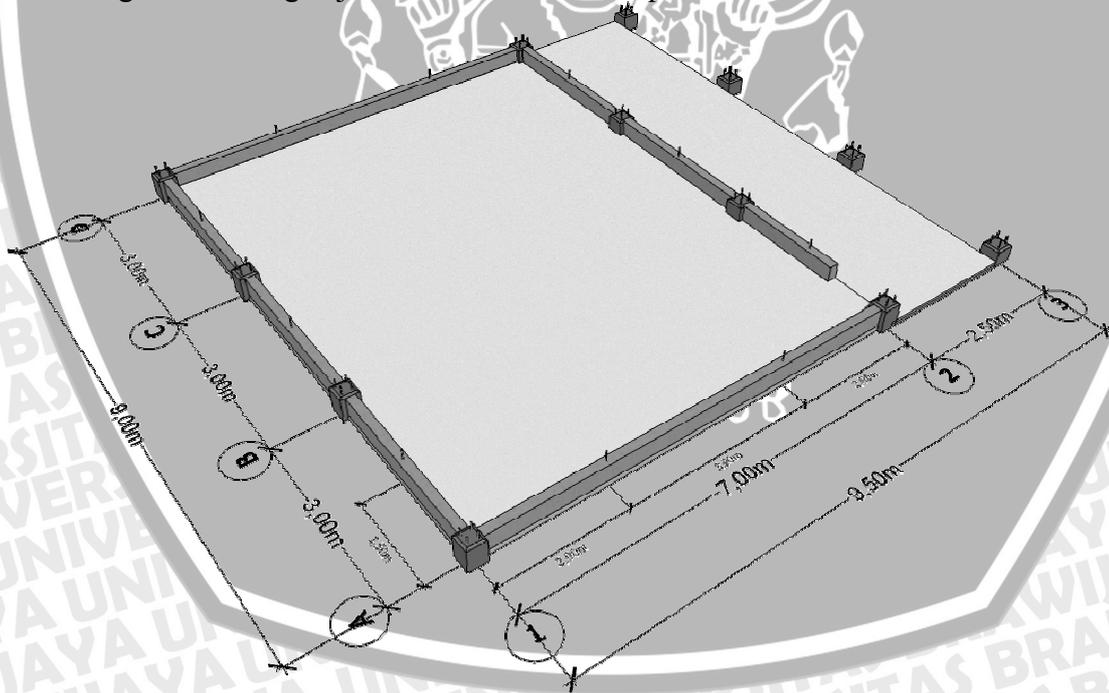
Dengan menggunakan 4 batang bambu sebagai kolom karena dengan batang bambu berjumlah 4 batang mampu menahan gaya dari arah manapun. Disamping itu diameter batang yang digunakan juga lebih kecil dari pada penggunaan dengan kolom tunggal.

Konstruksi sambungan antara batang bambu dengan pondasi dihubungkan dengan besi baja  $\varnothing 12$  mm, dengan penambahan alat sambung yaitu kayu yang dimasukkan pada ujung batang bambu yang kemudian bagian kulit bambu diikat dengan ijuk agar mempertahankan bambu tidak pecah.



**Gambar 89.** Detail pondasi dan tiang bambu

Pada bagian dinding peralihan dipasang angker untuk diikat di bagian dinding bambu dengan jarak 150 - 200 cm dari pondasi utama.

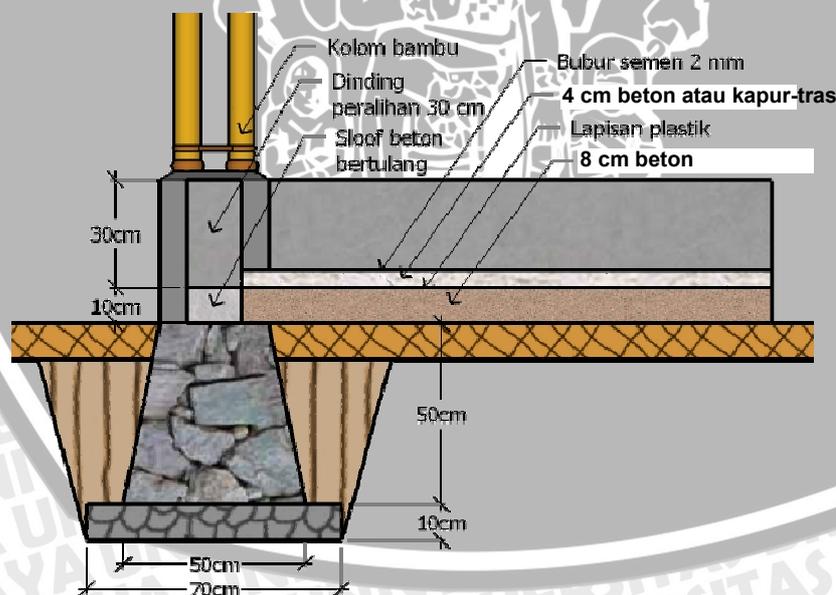


**Gambar 90.** Jarak pemasangan angker

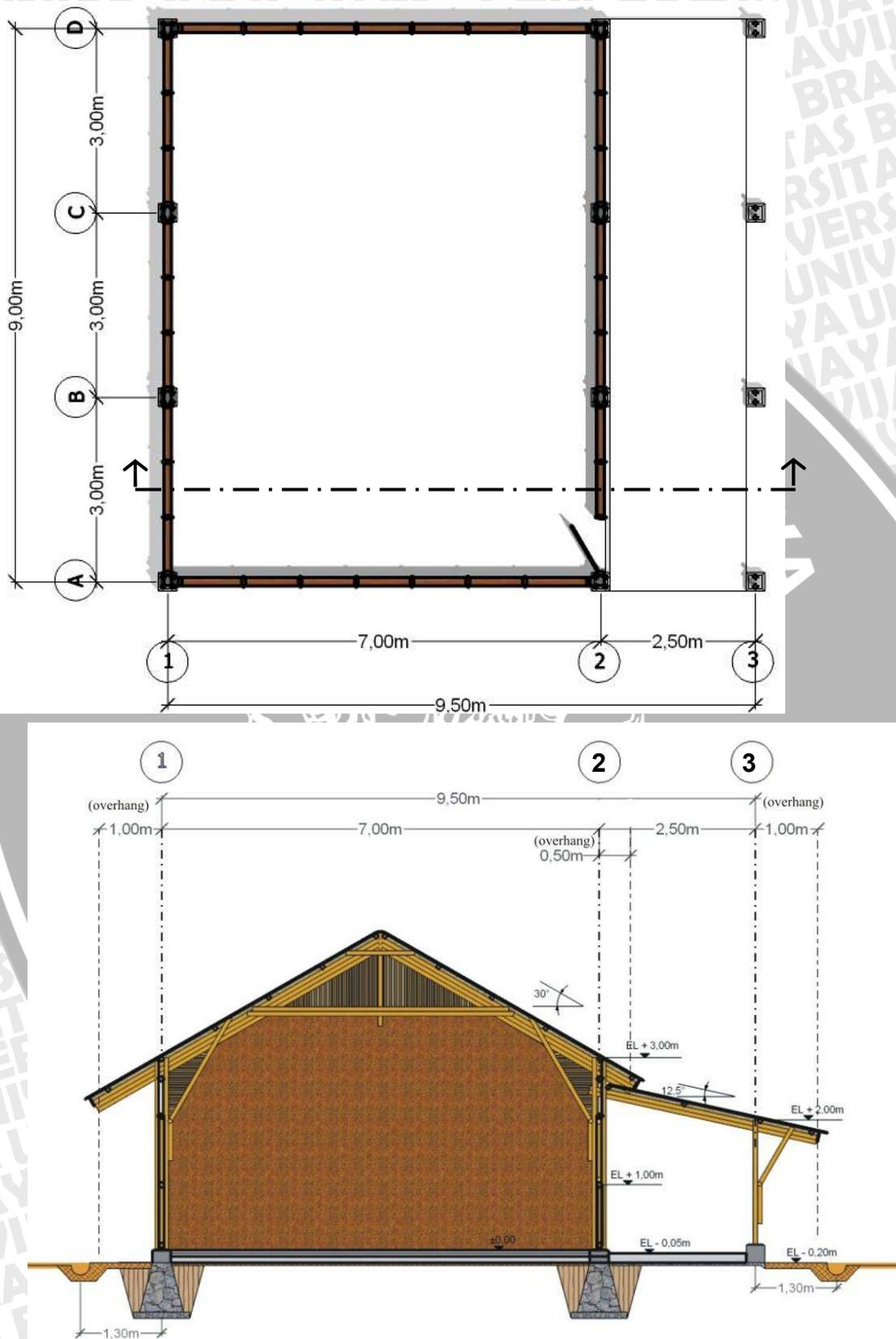
## B. Detail lantai

Pada penggunaan lantai bambu pada bangunan sekolah sebenarnya dapat dilakukan namun harus mempunyai kesesuaian pada fungsi bangunan serta memiliki kenyamanan dan keselamatan bagi penggunanya. Dimana hal ini dapat dicapai dengan penggunaan jenis konstruksi yang tepat serta konstruksi yang sesuai dengan standart yang berlaku. Lantai-lantai harus kuat menahan beban yang ditimbulkan oleh adanya muatan hidup (pengguna, perabot dan sebagainya) dan muatan mati (bobot konstruksi lantai) dan juga harus memperhatikan pelenturannya karena bahan bambu yang mempunyai sifat yang lentur mengingat bangunan penggunaannya didominasi oleh siswa siswi yang kecenderungan aktif.

Berdasarkan hal tersebut maka pemakaian lantai akan lebih tepat untuk bangunan sekolah menggunakan jenis lantai plesteran atau dengan menggunakan penutup lantai ubin teraso. Lantai plesteran menggunakan beton dengan tebal 4 cm atau menggunakan kapur-tras dengan perbandingan 1 bagian kapur : 5 bagian tras, dan dilapisi dengan bubur semen (*slurry*) setebal 2 mm dan sebagai landasannya menggunakan beton dengan tebal 8 cm agar kelembaban tanah dapat diatasi.



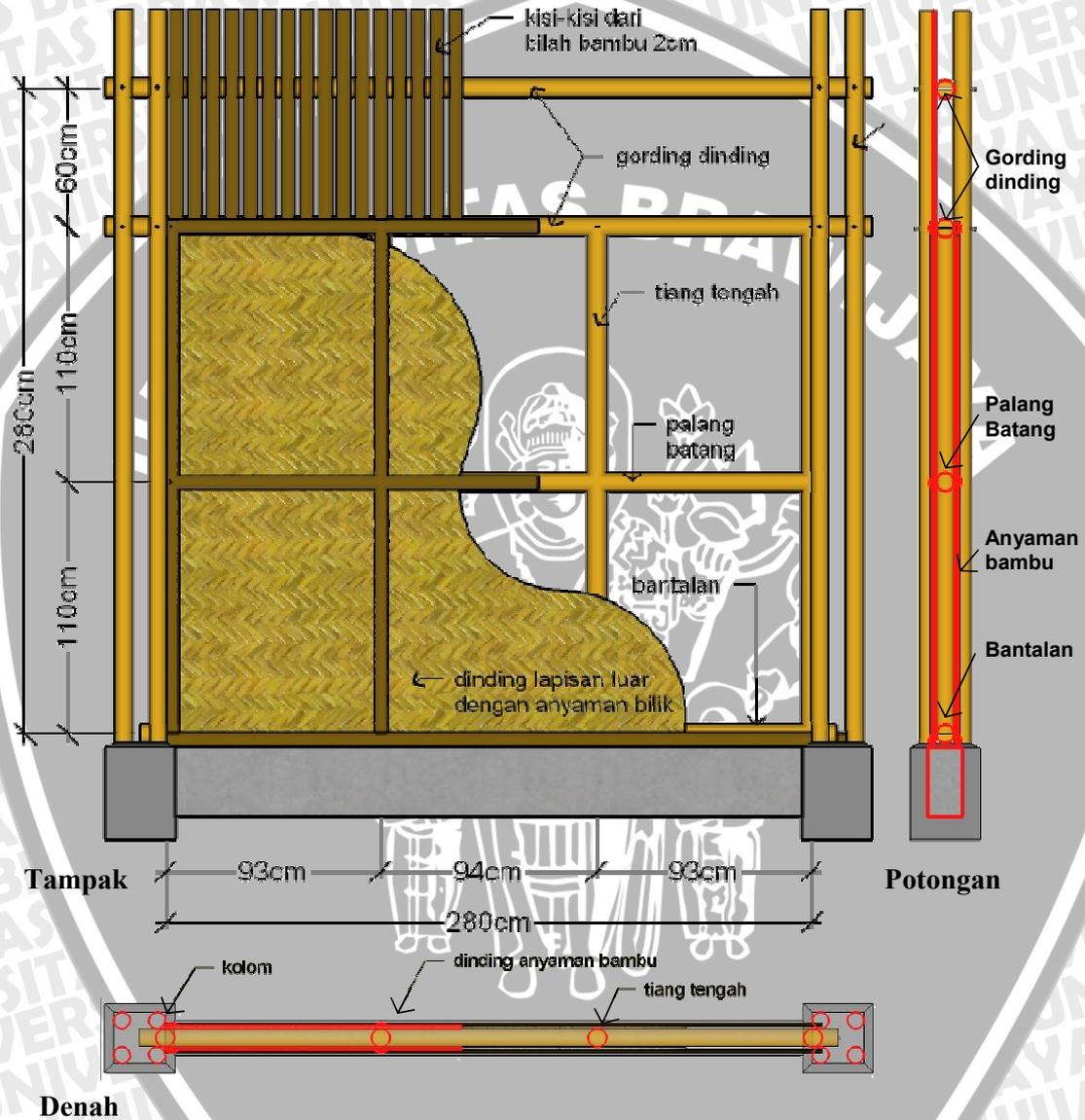
Gambar 91. Detail lantai plesteran



Gambar 92. Denah dan potongan ruang kelas

**C. Detail dinding**

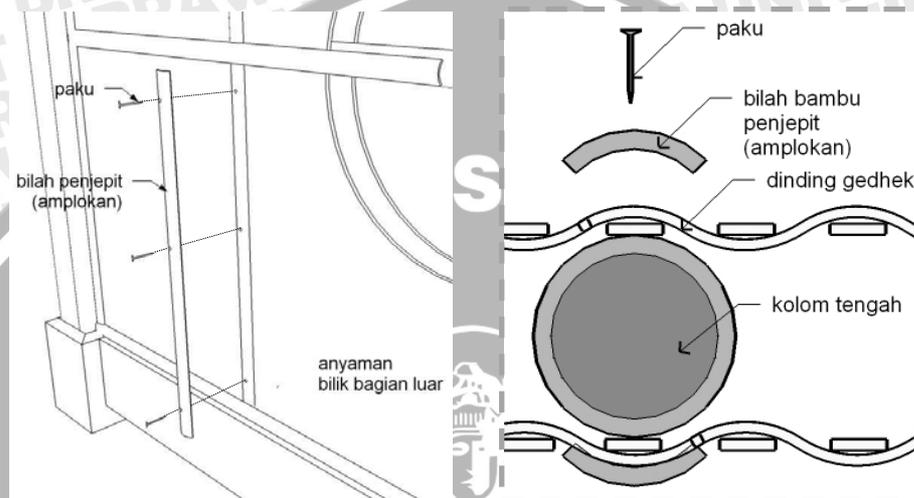
Dinding pada bangunan SD ini menggunakan 2 lapisan dinding dengan penguat berupa rangka dinding. Lapisan dinding tersebut terdiri atas lapisan dinding luar dan lapisan dinding dalam.



**Gambar 93.** Detail dinding dan rangka batang bambu

- Lapisan dinding luar berfungsi sebagai menstabilkan konstruksi bangunan dan melindungi terhadap cuaca serta menanggulangi kebisingan. Sehingga dinding yang digunakan adalah dinding anyaman bilik dengan lebar 3cm.

- Lapisan dinding dalam berfungsi sebagai finishing dari konstruksi bagian dalam agar terlihat rapi serta menutupi utilitas listrik. Dengan dinding berupa anyaman bilik yang memiliki anyaman yang rapat dan halus berbeda dengan anyaman bagian luar yang masih kasar dan tebal bilah anyaman lebih tebal dan tidak rapat (ukuran rongga lebih besar).



**Gambar 94.** Detail pemasangan dinding

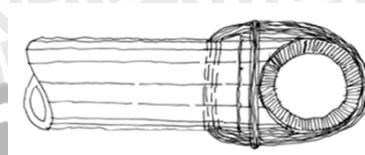
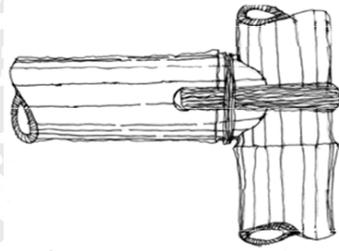
Pemasangan dinding anyaman bilik pada tiang yang dipasang diantara rangka gedung bambu dengan teknik jepitan (amplokan) dan dipaku dengan bilah dari luar. Sebaiknya dalam proses pemasangan bagian dinding gedhek dan batang bambu di bor terlebih dahulu agar dinding gedhek dan batang bambu tidak pecah.

Dinding terpasang pada rangka gedung dimana rangka harus mempunyai kekuatan agar konstruksi dapat lebih stabil maka dapat didukung dengan penggunaan jenis sambungan antar batang. Sambungan yang digunakan pada konstruksi rangka dinding yaitu sambungan T dan sambungan ganda +.

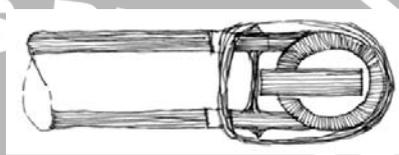
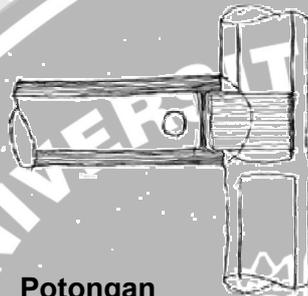
- Sambungan T

Sambungan antara balok tiang dan balok palang yang dibor pada satu titik didekat ruas bambu karena bagian ruas sangat kuat. Untuk menghindari batang horisontal bergeser dari posisi sambungan maka kayu

pasak dipasang didalam ujung rongga balok palang ditembuskan pada tiang.



Tampak

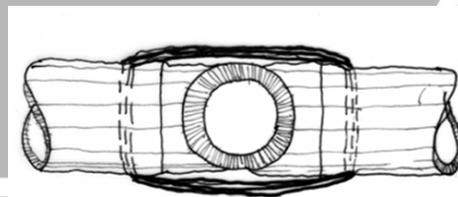
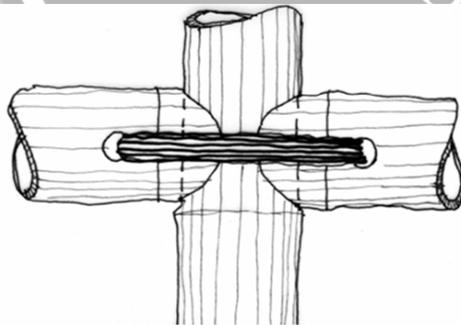


Potongan

Gambar 95. Sambungan T pada konstruksi rangka dinding

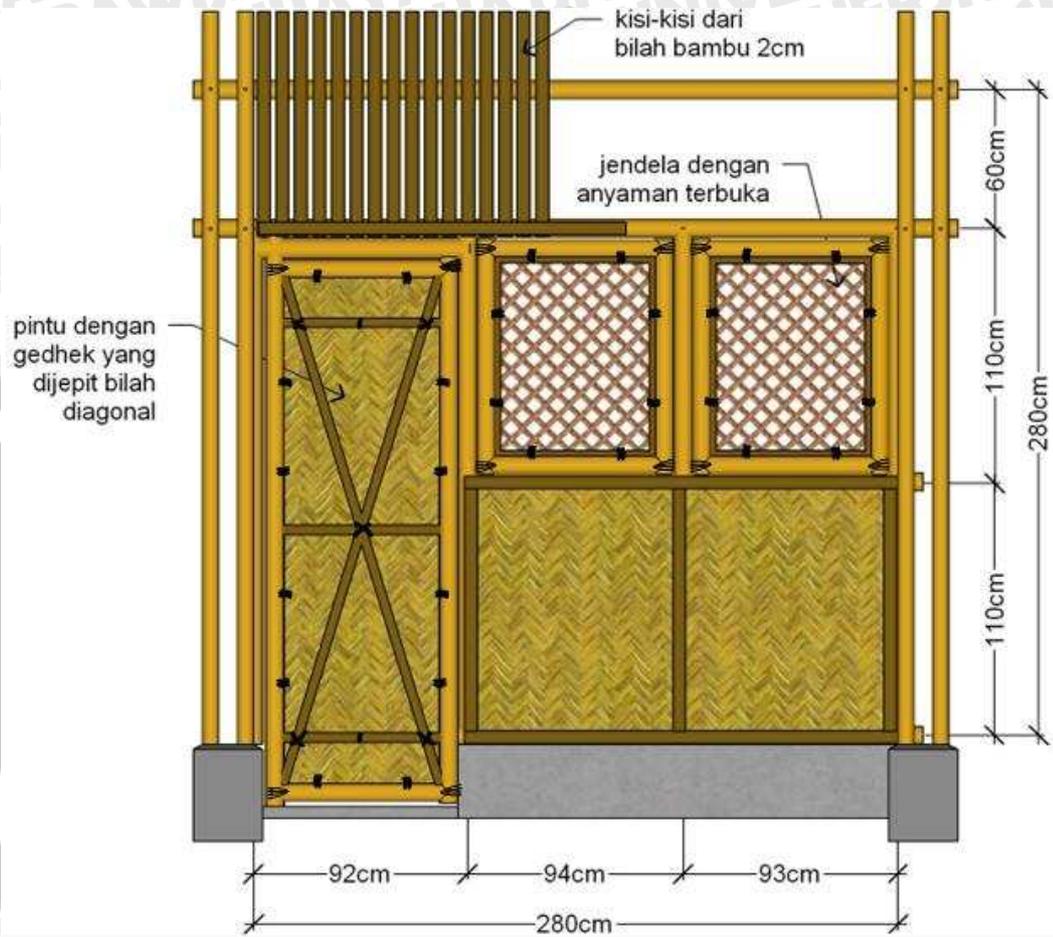
- Sambungan ganda +

Sambungan dengan purus berganda yaitu dibuat dengan cara menghubungkan 2 balok palang pada posisi sejajar dan tiang terusan menggunakan ikatan tali melalui 2 lubang yang terdapat pada balok palang. Ujung balok palang yang telah ditakik ujungnya dimasukkan pada balok tiang yang dilubangi pada titik sambungan di kedua sisinya.



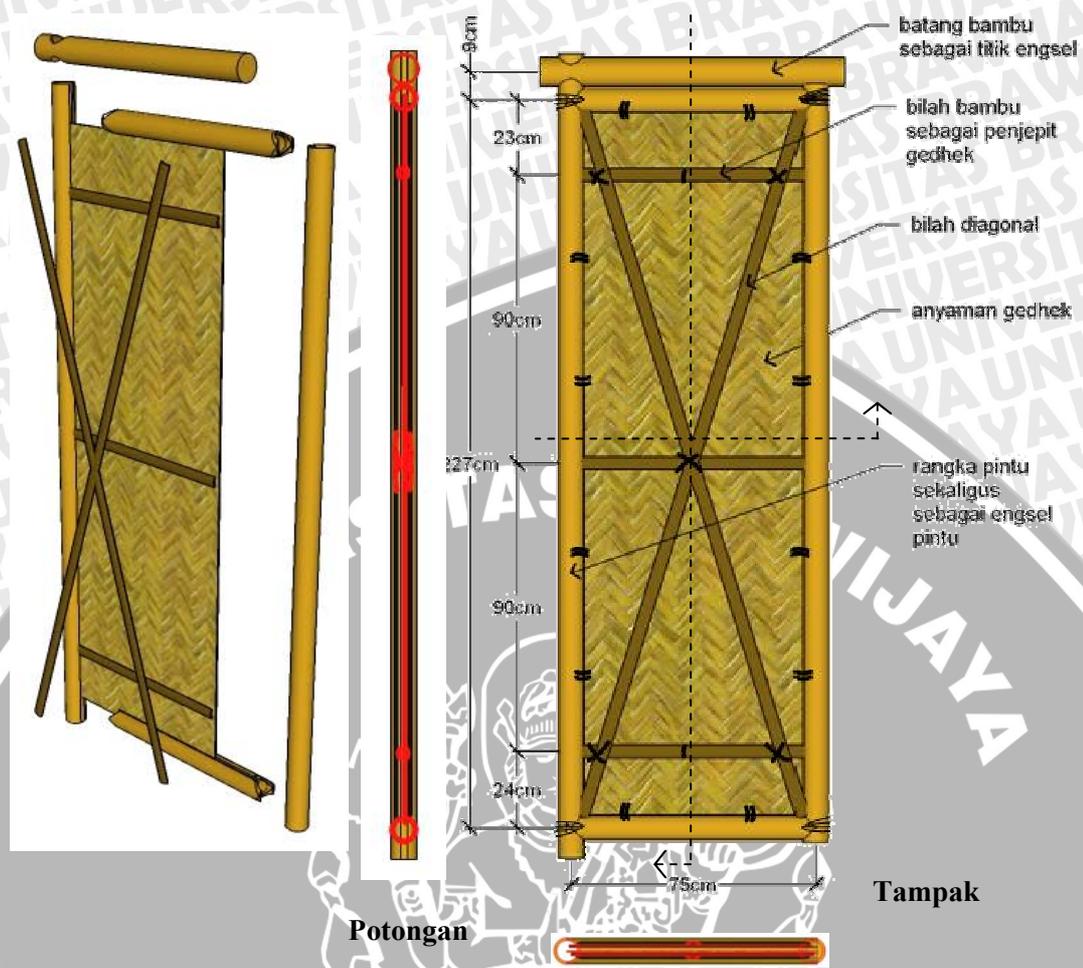
Gambar 96. Sambungan + pada konstruksi rangka dinding

Pada gedung ini terdapat pintu dan jendela dimana kedua elemen tersebut juga menggunakan bambu sebagai konstruksinya. Pada penerapannya konstruksi bambu pada pintu dan jendela tidak jauh berbeda dengan penerapan pada konstruksi rangka dinding.



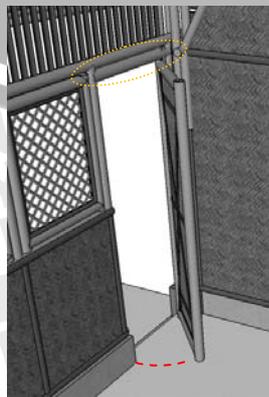
Gambar 97. Detail pintu dan jendela

Pada konstruksi pintu terdiri dari bingkai bambu utuh dengan  $\varnothing$  60 mm yang dilengkapi dengan alur pada bagian dalamnya agar penutup anyaman gedhek dapat terpasang dengan baik. Disamping itu karena bingkai tersebut tidak memiliki kekakuan siku-siku maka daun pintu menggunakan bilah diagonal yang menjamin kestabilan.



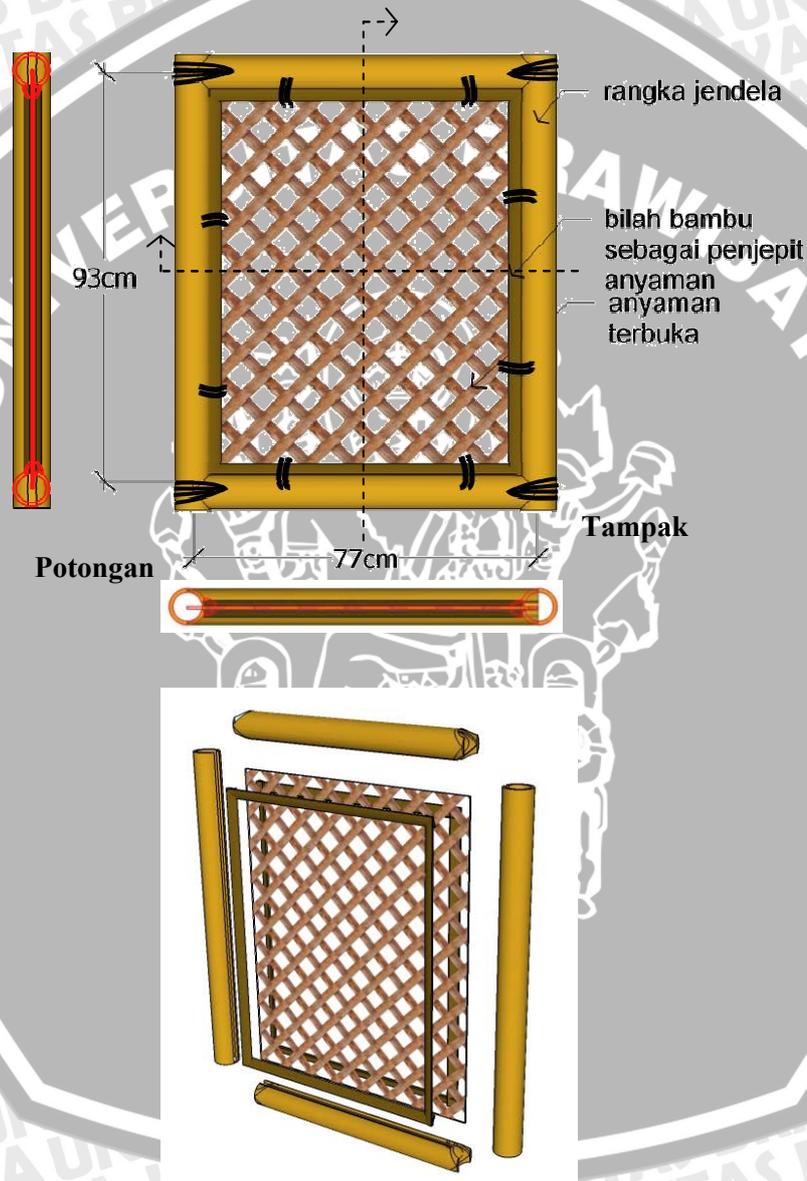
Gambar 98. Detail pintu

Pintu pada bangunan ini membuka ke kanan atau engsel berada sebelah kanan. Engsel pintu bambu yang memanfaatkan bagian bingkai vertikal dimana batang bambu menembus batang bambu yang terletak tepat di atasnya agar daun pintu tidak bergeser pada posisi titik engsel dan agar dapat berputar pada porosnya.



Gambar 99. Arah bukaan pintu

Pada konstruksi jendela juga menggunakan bingkai batang bambu utuh dengan Ø 60 mm yang didalamnya terdapat alur sebagai penjepit anyaman yang kemudian diikat pada batang. Anyaman yang digunakan adalah jenis anyaman terbuka agar memperoleh penghawaan dan cahaya alami. Jendela pada bangunan ini merupakan jendela mati karena menggunakan anyaman yang terbuka sehingga jendela tanpa dibuka sudah dapat menerima cahaya dan penghawaan.

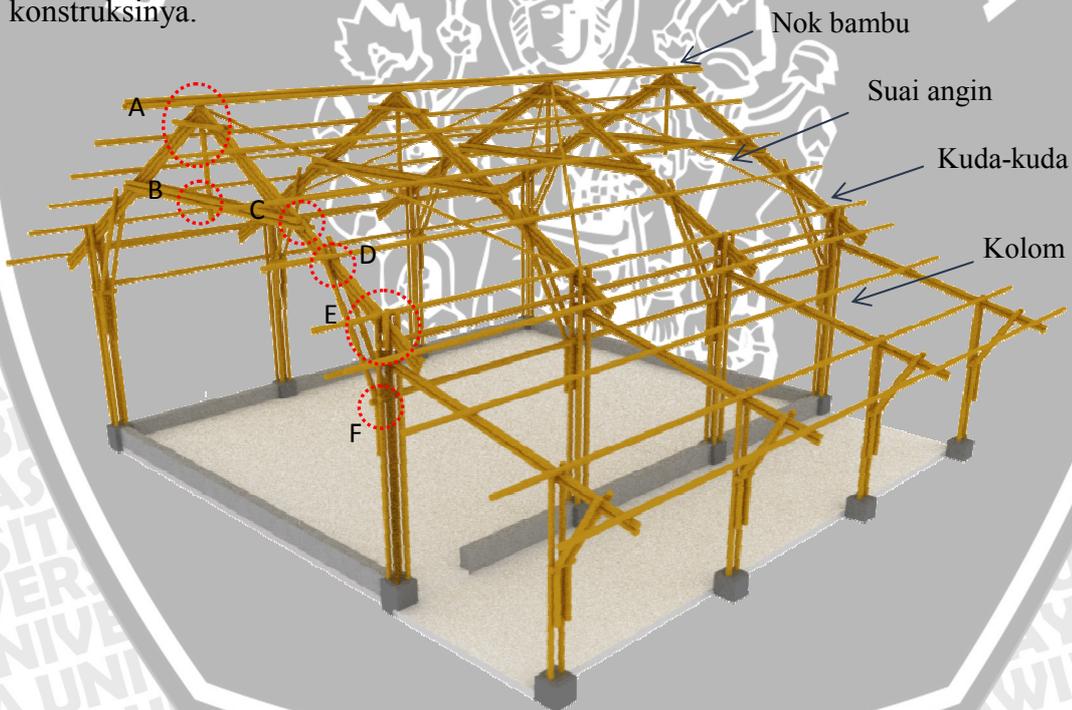


Gambar 100. Detail jendela

#### D. Detail konstruksi atap

Pada umumnya, sebuah bangunan memiliki struktur yang mampu menerima gaya vertikal dengan baik, namun selama bangunan itu berdiri, bangunan tidak hanya mengalami gerakan vertikal saja tapi juga gerakan horisontal seperti gerakan angin dan gempa bumi. Oleh karena itu perlunya perancangan bangunan yang mempunyai prinsip utama dengan meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya lateral yang umumnya tidak memadai dalam sebuah bangunan (Muto, 1974).

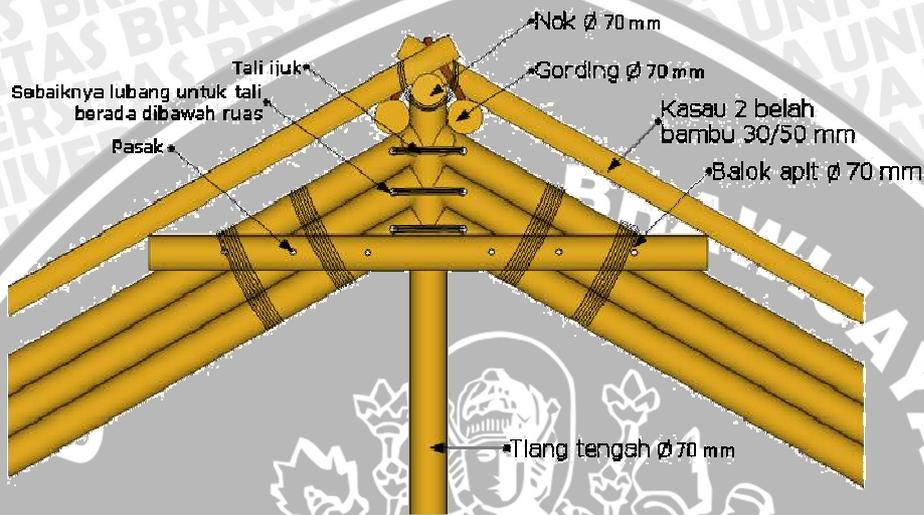
Agar bangunan stabil dalam menerima gaya vertikal dan horisontal maka dalam konstruksi bangunan diberi penopang seperti suai angin, penopang sudut bangunan dengan posisi vertikal dan horisontal. Hal ini juga berlaku pada konstruksi bambu walaupun bambu mempunyai fleksibilitas untuk bergerak namun konstruksi bambu juga harus dapat mempertahankan kekakuan konstruksinya.



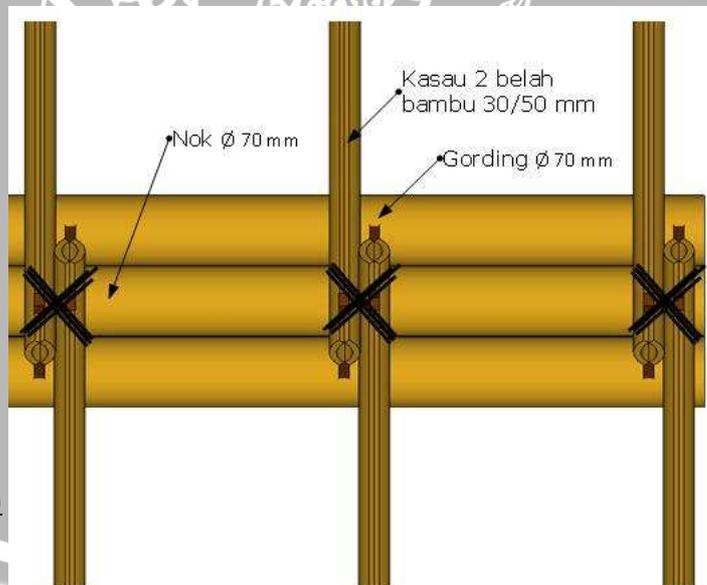
**Gambar 101.** Bangunan rangka bambu

Pada konstruksi atap bambu yang merupakan bahan material yang ringan dan kuat dengan teknik konstruksi yang cocok dapat menjadikan bangunan menjadi

stabil. Dalam hal ini berpengaruh pada teknik konstruksi yang digunakan. Konstruksi atap bambu yang digunakan pada bangunan SD ini merupakan konstruksi yang menggunakan bambu yang berlapis untuk memberikan kekakuan pada konstruksi kuda-kuda dan disamping itu juga balok-balok penyangga untuk menyalurkan pembebanan ke pondasi.



Detail A (tampak depan)  
Skala 1 :10

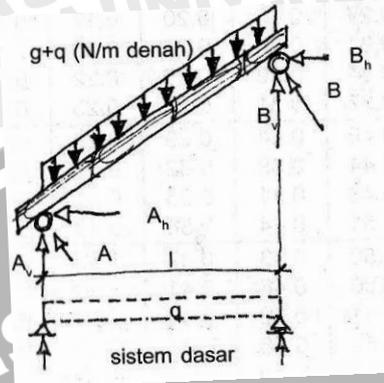


Detail A (tampak atas)  
Skala 1 : 5

Gambar 102. Detail konstruksi atap

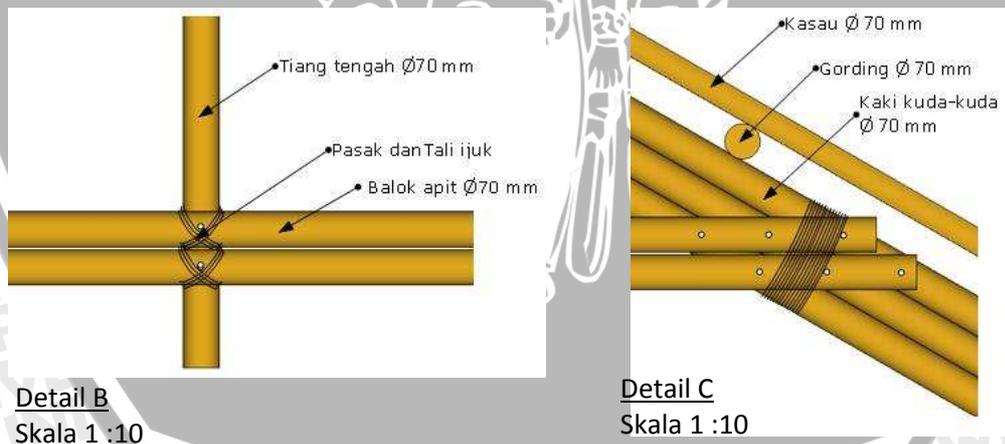
Keuntungan menggunakan kasau dengan 2 bilah bambu yang dikat yaitu meminimalkan pergeseran pada batang kasau karena kemiringan. Karena apabila

kasau tidak diikat dengan kasau yang berhadapan, batang tersebut akan mengalami pergeseran karena jurusan garis kerja reaksi tumpuan tidak sejajar dengan muatan konstruksi atap yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 103.** Beban vertikal pada kasau  
Sumber: Frick, 2004

Kasau-kasau batang bambu yang bertumpu pada peran yang dipikul oleh tiang tengah. Konstruksi ini merupakan konstruksi kuda-kuda gantung karena tiang tengah menerima gaya tarik atau kuda penopang sejajar dengan kasau. Pada konstruksi ini juga terdapat balok apit yang juga menerima gaya tarik pada kaki kuda-kuda sehingga untuk meperkuat balok menggunakan 2 batang bambu.



**Detail B**  
Skala 1 :10

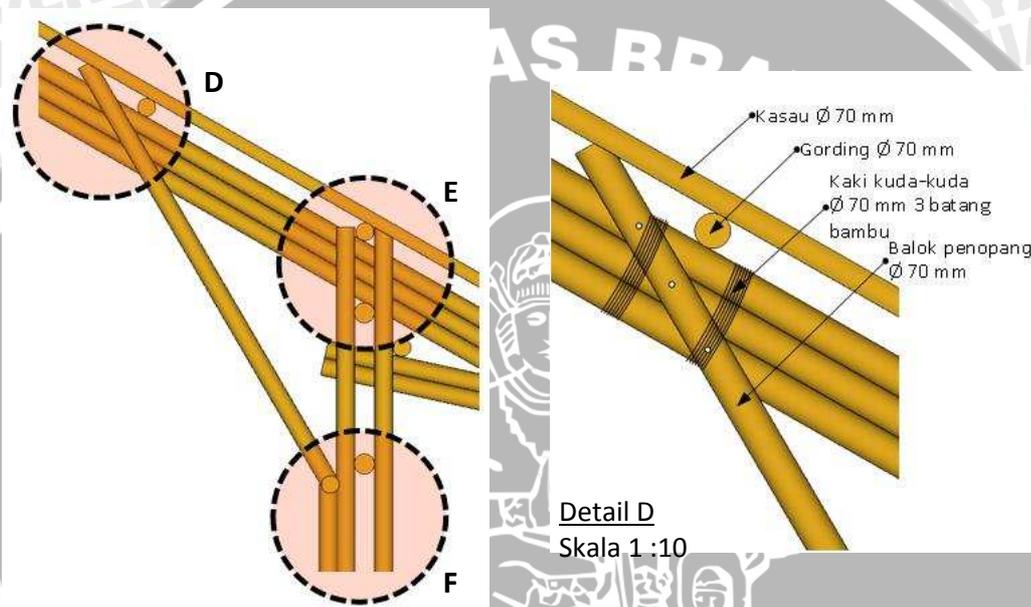
**Detail C**  
Skala 1 :10

**Gambar 104.** Detail konstruksi atap

Konstruksi ini menggunakan sambungan pasak kayu karena memiliki keuntungan yaitu tidak terjadinya retakan pada bambu, dan sambungan bambu dapat memiliki sifat yang fleksibel artinya konstruksi sambungan bambu tidak

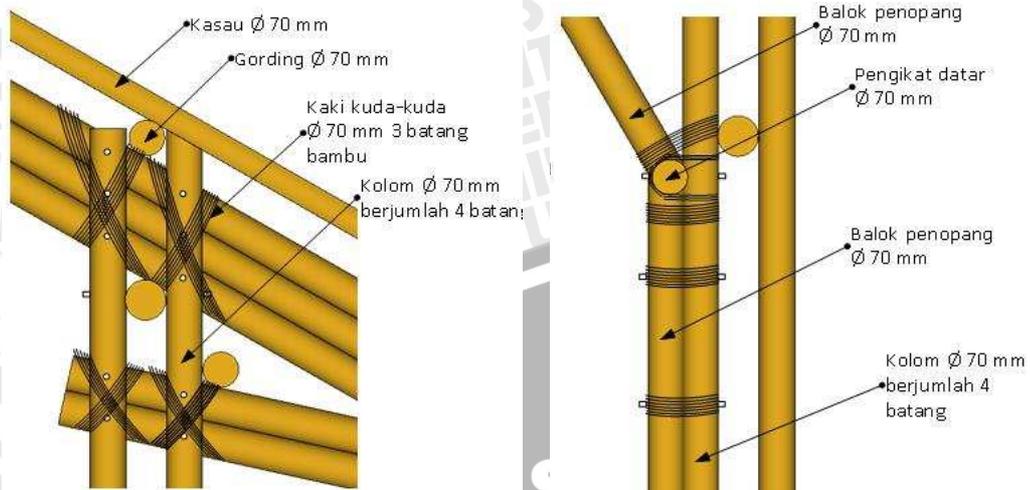
kaku. konstruksi ikatan ijuk dapat lebih kuat mengikat sambungan antara bambu dikarenakan ijuk memiliki sifat yang kesat.

Konstruksi penopang kuda-kuda menggunakan batang bambu dengan ukuran  $\varnothing 70$  mm yang mengapit pada kuda-kuda dan pada bagian ujung penopang ditahan oleh pengikat datar yang juga  $\varnothing 70$  mm. Agar pengikat datar tidak mengalami pergeseran sehingga batang ditopang oleh batang bambu yang terikat pada kolom dan dipasak (dapat dilihat pada detail F).



Gambar 105. Detail kuda-kuda dan kolom

Sambungan kuda-kuda yang diapit oleh batang kolom yang berjumlah 4 batang dengan pemasangan pasak kayu yang menembus kedua batang kuda-kuda dan kolom yang kemudian dilakukan pengikatan dengan tali ijuk. Dengan pembebanan yang terjadi pada kolom dengan menggunakan 4 batang bertujuan agar mendapatkan kekuatan untuk menyalurkan beban secara berkelanjutan hingga pondasi. Penyaluran beban sangat diharuskan dalam suatu struktur agar bangunan lebih statis.



Detail E  
Skala 1 :10

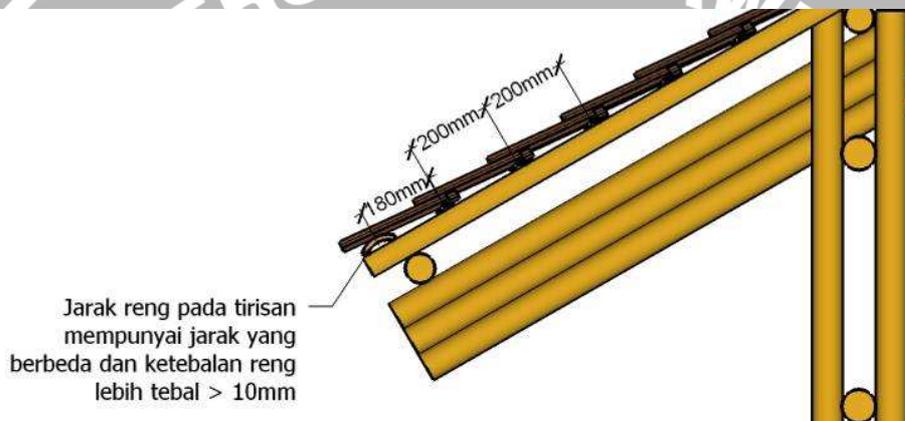
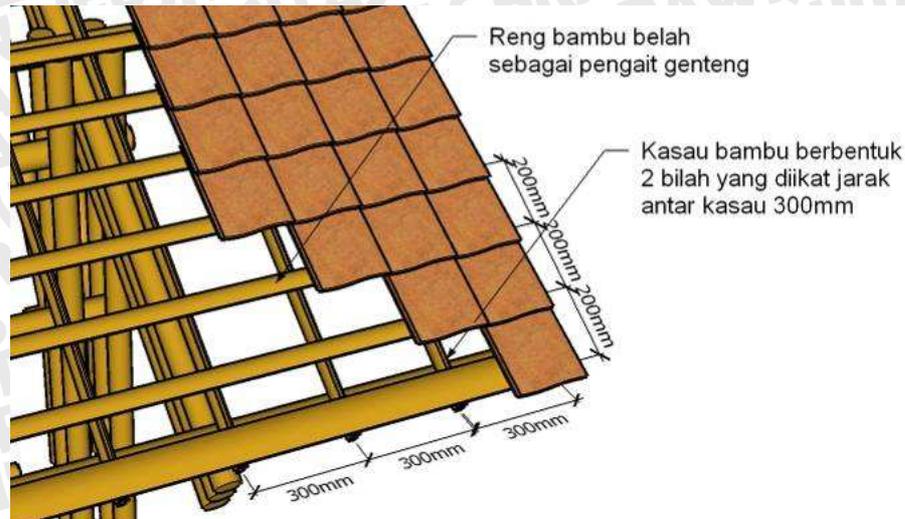
Detail F  
Skala 1 :10

**Gambar 106.** Detail kuda-kuda dan kolom

### E. Detail penutup atap

Jenis atap yang cukup baik adalah atap yang ringan, menggunakan penutup atap ringan seperti genteng flam dan disamping itu secara tampilan sangat cocok dengan bangunan material bambu. Genteng tanah liat dipilih karena mudah didapatkan pada lokasi setempat, usia pemakaian yang cukup lama dan mempunyai bobot yang ringan.

Pada pemasangan genteng pada konstruksi atap, genteng dikaitkan pada reng yang diikat pada kasau. Jarak antar reng 200 mm atau menyesuaikan ukuran genteng yang digunakan. Penggunaan reng sebagai pengait genteng khususnya pada bagian tirsan reng harus lebih tebal 10 mm karena susunan genteng berakhir pada tirsan dan jaraknya pun berbeda yaitu 180 mm.



**Gambar 107.** Detail penutup atap

Pada prinsipnya penerapan konstruksi bambu pada bangunan gedung Sekolah Dasar yang harus diperhatikan dalam pembangunan sebagai berikut:

1. Menggunakan bambu yang sudah tua, bambu dalam keadaan kering, dan bambu telah dilakukan proses pengawetan.
2. Pemilihan jenis bambu yang sesuai dengan bagian-bagian pada setiap konstruksi bangunan.
3. Pada ujung bawah kolom bambu terhubung dengan angker yang tertanam pada pondasi dan ujung bawah kolom diberi pengikat agar batang tidak pecah.
4. Elemen dinding harus berada dibagian yang kering dengan tambahan dinding peralihan serta elemen dinding bagian bawah terikat dengan angker yang tertanam pada dinding peralihan.

5. Rangka dinding khususnya pada bagian batang horisontal harus dipasang agar posisi batang tidak turun.
6. Bukaan dinding seperti jendela dan pintu harus diberi perkuatan di sekeliling bukaan.
7. Pada setiap sambungan bambu dipasang dengan kayu yang kemudian diikat dengan tali ijuk dan apabila menggunakan paku sebaiknya batang bambu dibor terlebih dahulu agar tidak pecah.
8. Pada pembuatan lubang untuk memasukan tali ijuk pada bambu sebaiknya berada dekat dengan ruas.
9. Penggunaan lantai bambu pada bangunan sekolah sebaiknya agar dilakukan penghitungan terlebih dahulu, karena pengguna bangunan sekolah didominasi oleh siswa dan siswi yang cenderung aktif.

#### **4.7.2 Rencana anggaran biaya (RAB) pembangunan Sekolah Dasar**

Pada bagian ini merupakan penghitungan rencana anggaran biaya yang akan digunakan dalam pembangunan Sekolah Dasar dengan menggunakan konstruksi utama bambu. Pembuatan rencana anggaran biaya ini dilakukan untuk mengetahui biaya yang akan digunakan dalam pembangunan Sekolah disamping itu juga sebagai pembandingan biaya antara bangunan sekolah yang menggunakan konstruksi utama bambu dengan bangunan yang tidak menggunakan konstruksi bambu (bangunan yang sering digunakan pada pembangunan sekolah).

Perhitungan rencana anggaran biaya dilakukan pada obyek perancangan yaitu luas ruang kelas  $63 \text{ m}^2$  dengan ukuran  $9 \times 7$  meter. Adapun perhitungan RAB sebagai berikut:

Tabel 7. Rencana anggaran biaya

| No.         | URAIAN PEKERJAAN   | VOL    | SATUAN         | HARGA (Rupiah) | JUMLAH (Rupiah)     |
|-------------|--|--------|----------------|----------------|---------------------|
| <b>I.</b>   | <b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>                                       |        |                |                |                     |
|             | 1. Pasangan bouwplank  | 40,00  | M'             | 64.955,00      | 259.820,00          |
|             | 2. Biaya air kerja   | 1,00   | ls             | 50.000,00      | 50.000,00           |
|             |  |        |                |                | <b>309.820,00</b>   |
| <b>II.</b>  | <b>PEKERJAAN PONDASI</b>   |        |                |                |                     |
|             | 1. Galian tanah pondasi  | 20,64  | M <sup>3</sup> | 19.562,50      | 403.770,00          |
|             | 2. Urugan pasir tanah kembali                                    | 2,8    | M <sup>3</sup> | 67.825,00      | 189.910,00          |
|             | 3. Pasangan pondasi batu kali                                    | 4,6    | M <sup>3</sup> | 273.082,00     | 1.256.177,20        |
|             | 4. Urugan tanah kembali  | 10     | M <sup>3</sup> | 37.372,50      | 373.725,00          |
|             |  |        |                |                | <b>2.223.582,20</b> |
| <b>III.</b> | <b>PEKERJAAN BETON BERTULANG</b>                                 |        |                |                |                     |
|             | 1. Sloof beton 15/10   | 0,6    | M <sup>3</sup> | 1.736.400,00   | 1.041.840,00        |
|             | 2. Dudukan kolom bambu 30x30x40                                  | 0,288  | M <sup>3</sup> | 1.736.400,00   | 500.083,20          |
|             |  |        |                |                | <b>1.541.923,20</b> |
| <b>IV.</b>  | <b>PEKERJAAN DINDING BAMBU</b>                                   |        |                |                |                     |
|             | Dinding bambu A  |        |                |                | 391.006,25          |
|             | Dinding bambu B  |        |                |                | 81.006,25           |
|             | Dinding bambu C  |        |                |                | 301.006,25          |
|             | Rangka dinding   |        |                |                | 267.006,25          |
|             |  |        |                |                | <b>1.040.025,00</b> |
| <b>V.</b>   | <b>PEKERJAAN ATAP</b>  |        |                |                |                     |
|             | 1. Kuda-kuda, kasau, gording, reng, ringbalok bambu, kolom bambu |        |                |                | 2.564.000,00        |
|             | 2. Genteng   | 119,24 | M <sup>3</sup> | 46.130,00      | 5.500.541,20        |
|             | 3. Nok genteng   | 10,80  | M <sup>3</sup> | 58.214,00      | 628.711,20          |
|             | 4. Lisplank 2/20   | 8,3    | M <sup>3</sup> | 48.155,00      | 399.686,50          |
|             |  |        |                |                | <b>9.092.938,90</b> |
| <b>VI.</b>  | <b>PEKERJAAN LANTAI</b>  |        |                |                |                     |
|             | 1. Bubur semen (slurry)  | 0,126  | M <sup>3</sup> | 305.250,00     | 38.461,50           |
|             | 2. Floor lantai ad. 1:3:5  |        |                |                | 983.430,00          |
|             | 3. Landasan lantai ad. 1:3:5                                     | 2,52   | M <sup>3</sup> | 390.250,00     | 983.430,00          |
|             |  | 5,04   | M <sup>3</sup> | 390.250,00     | 1.966.860,00        |
|             |  |        |                |                | <b>2.988.751,50</b> |

**REKAPITULASI  
RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)  
PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH DASAR**

|                                       |            |                      |
|---------------------------------------|------------|----------------------|
| <b>I. PEKERJAAN PERSIAPAN</b>         | Rp.        | 309.820,00           |
| <b>II. PEKERJAAN PONDASI</b>          | Rp.        | 2.223.582,20         |
| <b>III. PEKERJAAN BETON BERTULANG</b> | Rp.        | 1.541.923,20         |
| <b>IV. PEKERJAAN DINDING BAMBU</b>    | Rp.        | 1.040.025,00         |
| <b>V. PEKERJAAN ATAP</b>              | Rp.        | 9.092.938,90         |
| <b>VI. PEKERJAAN LANTAI</b>           | Rp.        | 2.988.751,50         |
| <b>JUMLAH</b>                         | <b>Rp.</b> | <b>17.197.040,80</b> |
| <b>PPN 10%</b>                        | <b>Rp.</b> | <b>1.719.704,08</b>  |
| <b>TOTAL BIAYA</b>                    | <b>Rp.</b> | <b>18.916.744,88</b> |

Berdasarkan perhitungan RAB Sekolah Dasar dengan penerapan konstruksi utama bambu yaitu dengan total biaya Rp. 18.916.744,88. Apabila anggaran biaya tersebut dibandingkan dengan anggaran biaya untuk pembangunan Sekolah Dasar yang pada umumnya membutuhkan biaya sebesar Rp. 50.000.0000,00 untuk pembangunan satu bangunan kelas (Kompas, 2008). Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa bangunan dengan pemanfaatan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan sekolah tergolong murah.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Bambu merupakan potensi alam yang hampir dapat ditemukan pada setiap daerah di Indonesia. Disamping itu juga merupakan potensi alam yang dapat dimanfaatkan sebagai konstruksi bangunan karena mempunyai keunggulan seperti memiliki kuat tarik pada batangnya, dan merupakan bahan yang ringan untuk digunakan sebagai konstruksi.

Dalam pemanfaatan bambu mempertimbangkan beberapa aspek seperti sifat fisik, mekanis, keawetan dan kekuatan bambu karena akan memberikan informasi yang penting bagi para penggunaannya terutama pada pemilihan jenis bambu, diameter batang, dan ketebalan dinding kulit yang sesuai untuk digunakan dalam konstruksi bangunan. Berdasarkan data-data sifat dasar bambu, pengguna bambu dapat lebih difokuskan pada pemilihan jenis bambu yang tepat untuk bagian konstruksi yang sesuai dengan pembebanan yang terjadi dalam struktur bangunan.

Pada penerapan bambu sebagai konstruksi utama pada bangunan gedung Sekolah dasar ini pada awalnya berencana menerapkan bambu dalam sebuah konstruksi utama namun dalam penerapan konstruksi khususnya pada konstruksi lantai ditemukan ketidaksesuaian penggunaan lantai bambu dengan sistem panggung pada bangunan.

Hal tersebut dikarenakan bangunan yang menjadi kajian adalah bangunan sekolah dimana penggunaannya didominasi oleh siswa-siswi yang cenderung aktif sehingga dengan menggunakan konstruksi panggung dengan bahan bambu dikhawatirkan lantai akan terjadi lendutan. Sehingga sebagai solusi dari permasalahan tersebut lantai pada bangunan sekolah diterapkan dengan menggunakan lantai plesteran yang lebih memberikan kestabilan pada lantainya. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan penggunaan konstruksi lantai bambu

dapat diterapkan namun perlu adanya pendekatan perhitungan dan permodelan agar memperoleh suatu bangunan yang mempunyai kekuatan.

Disamping itu juga perancangan bangunan Sekolah Dasar dengan menggunakan konstruksi utama bambu dalam perhitungan rencana anggaran biaya untuk satu bangunan kelas membutuhkan total biaya sebesar Rp. 18.916.744,88 sehingga dengan rancangan tersebut dapat dikatakan tergolong murah untuk satu bangunan kelas.

### 5.2 Saran

Dalam penerapan bambu sebagai konstruksi harus mempertimbangkan jenis bambu yang akan digunakan terhadap sifat-sifat mekanis yang dimiliki pada setiap jenis bambu dan kesesuaian pada konstruksinya.

Penggunaan bambu sebagai konstruksi hendaknya bambu dilakukan pengawetan terlebih dahulu dengan proses pengawetan yang menjamin usia pemakaian lebih lama.

