

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Pendidikan di Tulungagung

Tulungagung merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang terletak di sebelah selatan. Kabupaten Tulungagung memiliki visi dan misi pembangunan daerah yang terdapat dalam Naskah Akademis Perda tahun 2012, yang telah ditetapkan adalah *Mewujudkan Daerah berbasis agropolitan ditunjang industri, pariwisata, dan berbasis pada potensi lokal berkelanjutan* (Penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Tulungagung 2012-2031, 2012). Potensi unggulan Kabupaten Tulungagung adalah pertanian (BPS Kabupaten Tulungagung, 2012).

Pada Renstra Dinas Pendidikan Kabupaten Tulungagung (2005), terdapat salah satu arahan tentang peningkatan perekonomian daerah yaitu melalui pengembangan potensi unggulan daerah. Dikatakan oleh Notoatmodjo (2003), bahwa sumberdaya manusia memiliki peran lebih penting dalam proses pembangunan daerah. Hal tersebut karena dengan adanya kuatitas sumberdaya manusia yang baik dapat memanfaatkan potensi sumber daya alam yang ada. Salah satu upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia adalah dengan program perluasan akses Sekolah Menengah Atas (SMA)/ Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan Sekolah Menengah Terpadu (SM Terpadu) (Renstra Diknas Kabupaten Tulungagung, 2005).

Dari paparan tersebut, maka SMK Pertanian merupakan salah satu upaya yang dapat mewujudkan visi dan misi pembangunan Kabupaten Tulungagung..

1.1.2 Bambu adalah Bahan lokal Indonesia

Bambu merupakan tumbuhan yang bisa tumbuh di hampir semua tempat di dunia karena bambu bersifat kosmopolit, yaitu dapat hidup di berbagai jenis tanah. Pertumbuhan bambu terbanyak terdapat di Asia, kemudian di Amerika dan yang paling sedikit tumbuh di Afrika. Di Asia, Indonesia merupakan negara yang memiliki bambu terbanyak selain Cina. Beberapa jenis bambu telah banyak ditemukan di Indonesia, namun ada beberapa jenis bambu yang dibudidayakan di Indonesia, antara lain bambu betung (*Dendrocalamus asper*), bambu apus/tali (*Gigantochloa apus*), bambu talang (*Schizostachyum brachycladium*), bambu ori (*Bambusa bambos*), bambu cangkoreh

(*Dinochloa scandens O.K*), dan beberapa bambu lainnya, yaitu bambu kuning, bambu jalar, bambu embong dan bambu bungkok.

Bambu merupakan material lokal yang sudah sangat dikenal di Indonesia dan juga sudah banyak digunakan sejak jaman dahulu. Pada tahun 1995, telah dicanangkan gerakan penanaman bambu secara nasional, sehingga saat ini bambu tidak hanya dapat di temukan di Jawa, Bali dan Sulawesi, namun di seluruh pelosok Indonesia.

Bambu dikenal memiliki sifat-sifat yang sangat menguntungkan untuk dimanfaatkan karena, batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan sehingga mudah diangkut. Selain itu bambu juga relatif murah dibandingkan dengan bahan bangunan lain seperti kayu.

1.1.3 Bambu sebagai material bangunan

Selain merupakan salah satu tumbuhan terkuat di muka bumi dilihat dari perbandingan berat dan kekuatannya, bambu juga merupakan tumbuhan yang paling cepat tumbuh yaitu sekitar 2 inchi setiap 1 jam. Beberapa jenis bambu bahkan tumbuh hingga setengah meter per hari. Selain bambu memiliki sifat yang kuat sebagai bahan konstruksi, bambu adalah tumbuhan pelindung tanah yang paling cepat berkembang, dan melapskan oksigen 35% lebih banyak dari tumbuhan lain. Beberapa jenis bambu bahkan menyerap lebih dari 12000 ton carbon dioksida setiap tahunnya. Bambu juga dapat menurunkan intensitas cahaya matahari dan melindungi ultra violet.

Bambu merupakan sumber bahan bangunan yang dapat diperbarui dan banyak tersedia di Indonesia. Orang Indonesia sudah lama memanfaatkan bambu untuk bangunan rumah, perabotan, kerajinan, alat musik dan makanan. Namun, bambu belum menjadi prioritas pengembangan dan masih dilihat sebagai bahan milik kaum miskin yang cepat rusak. Begitu juga di Tulungagung. Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan rumah masih dipandang sebelah mata. Penggunaan bambu mulai ditinggalkan oleh penduduk dan lebih memilih menggunakan batu bata. Ada beberapa yang masih mempertahankan karena keterpaksaan dana yang tidak mencukupi dan sebagian besar hanya digunakan pada bangunan bagian belakang yang biasa disebut *pawon* atau dapur.

Manfaat bambu secara ekonomis antara lain bila dibandingkan dengan komoditas kayu adalah tanaman bambu mampu memberikan peningkatan pendapatan masyarakat di sekitar hutan dalam waktu relatif cepat, yaitu 4-5 tahun. Manfaat ekonomis lainnya adalah pemasaran bambau baik berupa bahan baku maupun produk jadi masih sangat terbuka untuk memenuhi kebutuhan domestik maupun ekspor. Dari

segi ekologis, tanaman bambu memiliki kemampuan menjaga keseimbangan lingkungan karena sistem pembakarannya dapat mencegah erosi dan mengatur tata air.

Tabel 1.1 Jumlah Industri di Kabupaten Tulungagung

No.	Rincian	Jumlah Perusahaan
1.	Industri makanan, minuman dan tembakau	104
2.	Industri tekstil, pakaian jadi dan kulit	68
3.	Industri kayu, bambu, rotan dan perabot rumah tangga	13
4.	Industri kertas dan barang dari kertas, percetakan dan penerbitan	1
5.	Industri kima dan barang dari bahan kimia, minyak bumi, batu-bara, karet dan plastik	2
6.	Industri barang galian bukan logam kecuali minyak bumi dan batu-bara	25
7.	Industri logam dasar	-
8.	Industri barang dari logam, mesin dan peralatnnya	12
9.	Industri pengolahan lainnya	1
Jumlah		226

Sumber: Tulungagung Dalam Angka 2012

Industri bambu di Tulungagung merupakan salah satu potensi daerah selain pertanian. Industri bambu di Tulungagung masih terbatas sebagai *furniture* dan kerajinan tangan.

1.1.4 Penerapan Bambu dalam Arsitektur

Bambu sudah tak asing lagi bagi masyarakat Indonesia digunakan sebagai material bangunan. Rumah-rumah tradisional di Indonesia banyak yang menggunakan bambu sebagai bahan bangunannya. Tidak hanya sebagai bahan bangunan, bambu juga sering digunakan sebagai bahan kerajinan, perabot dan *furniture*. Hingga sampai saat ini bambu masih sering digunakan sebagai bahan material bangunan walau tidak sebanyak dulu. Masyarakat hanya memandang sebelah mata sehingga penggunaan bambu kerap dianggap sudah ketinggalan jaman dan hanya digunakan oleh orang-orang yang kurang mampu karena harganya yang relatif lebih murah dari batu bata yang saat ini menjadi bahan baku utama sebuah bangunan.

Kemajuan teknologi saat ini sudah mulai mengubah pemikiran masyarakat dan mulai menggunakan bambu sebagai bahan bangunan yang modern. Kemajuan teknologi yang diimbangi dengan kemajuan desain membuat bambu semakin populer dan banyak digemari banyak orang. Kesan natural didapatkan dari bambu yang merupakan bahan alami. Saat ini bambu tidak hanya digunakan pada bangunan-bangunan bergaya tradisional, namun juga pada bangunan-bangunan bergaya modern.

Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan tidak hanya terbatas menggunakan bambu secara keseluruhan, namun bambu dapat dikombinasikan dengan bahan lain seperti, kayu, beton atau logam. Penggunaan bambu secara kombinasi akan membuat desain menjadi lebih menarik. Bambu yang memiliki warna kecokelatan atau kehijauan menjadikan bambu memiliki kelebihan estetika secara visual.

Untuk mewujudkan visi dan misi pembangunan Kabupaten Tulungagung dengan mengembangkan potensi daerah di bidang pertanian, dengan memanfaatkan bambu sebagai bahan bangunan pada Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian juga dapat mengembangkan potensi industri bambu. Selain itu penggunaan bambu sebagai bahan bangunan akan membuka peluang kerjasama dengan sekolah kejuruan di bidang teknologi bangunan maupun kesenian kria sehingga kemampuan siswa tidak hanya terbatas pada kurikulum yang ada namun mereka juga mampu menguasai pengetahuan multi keahlian yang dapat mengembangkan kreatifitas dan inovasinya kelak setelah lulus dan memasuki dunia kerja.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kabupaten Tulungagung melakukan pembangunan daerah melalui pengembangan pontensi daerah utama yaitu pertanian.
2. Bambu merupakan potensi daerah lainnya di bidang industri di Kabupaten Tulungagung, namun pengembangannya masih terbatas pada industri perabot dan kerajinan tangan.
3. Sebagai material alami, penggunaan bambu merupakan pemanfaatan langsung hasil produk dari sekolah kejuruan pertanian.

1.3 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah dalam penulisan ini adalah *Bagaimana menerapkan bambu pada bangunan sekolah kejuruan pertanian di Tulungagung?*

1.4 Batasan Masalah

1. Material yang digunakan adalah bambu
2. Penerapan bambu terbatas pada elemen dinding, lantai dan atap pada sebagian bangunan.

3. Tidak membahas perhitungan struktur
4. Tidak membahas tentang tekno-ekonomi bangunan dan fisika bangunan

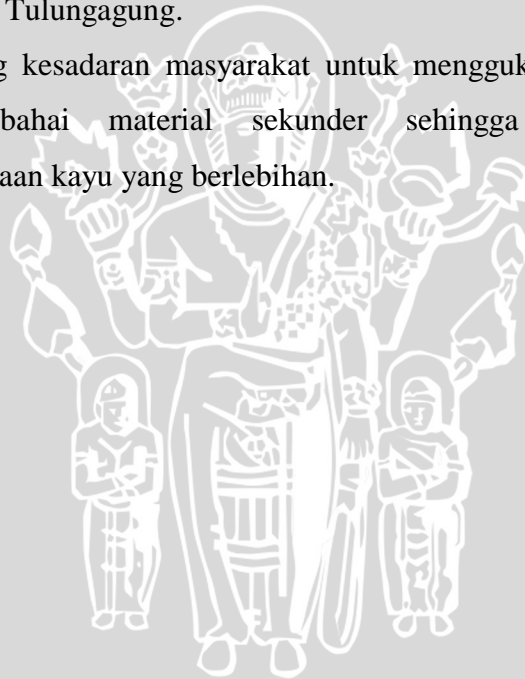
1.5 Tujuan

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan dari penulisan ini adalah *untuk memanfaatkan bambu di Kabupaten Tulungagung sebagai bahan bangunan.*

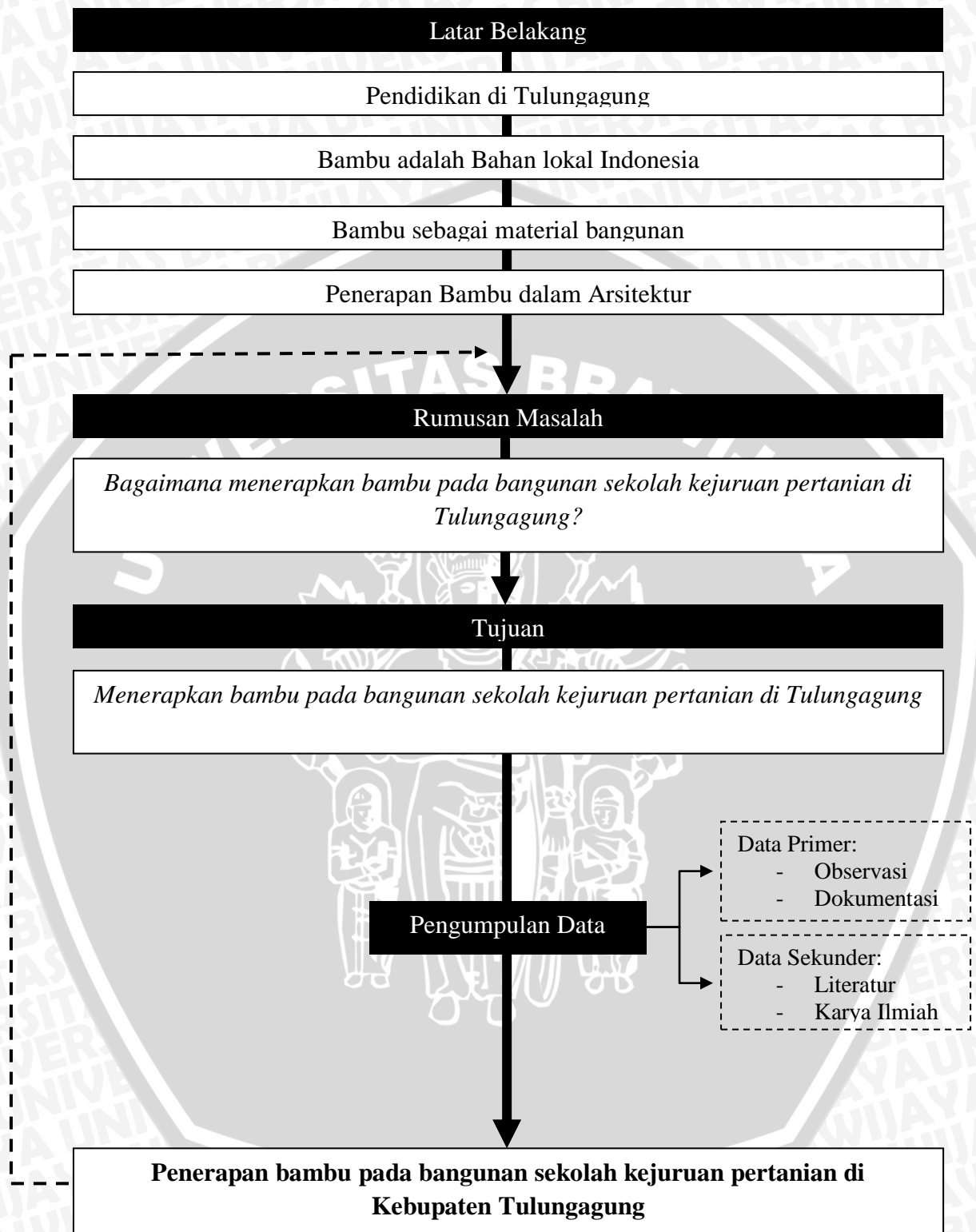
1.6 Manfaat

Manfaat dari penulisan ini, antara lain:

1. Mengetahui bagaimana penggunaan dan pengolahan bambu sebagai elemen pada dinding bangunan sekolah, sehingga dapat diaplikasikan dengan mudah oleh masyarakat umum, khususnya oleh masyarakat Kabupaten Tulungagung.
2. Mendorong kesadaran masyarakat untuk menggunakan bambu walaupun hanya sebahai material sekunder sehingga dapat megurangi penggunaan kayu yang berlebihan.



1.7 Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Diagram Alur Pemikiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tujuan Umum Tentang Sekolah Kejuruan

2.1.1 Pengertian Sekolah

Secara bahasa sekolah berasal dari Bahasa Latin *scola*, *scolae*, *skhole* atau *skhola* yang memiliki arti waktu luang. Dahulu sekolah dilakukan untuk mengisi waktu luang mereka di sela-sela kegiatan utama mereka, yaitu bermain. Namun saat ini sekolah diartikan sebagai bangunan atau lembaga untuk melakukan belajar dan mengajar serta sebagai tempat untuk menerima dan memberi pelajaran.

Sekolah memiliki beberapa tingkatan, tingkatan pertama adalah sekolah dasar yang merupakan tingkat paling awal sekolah yang diwajibkan untuk ditempuh di Indonesia, namun sebelumnya ada Taman Kanak-kanak yang merupakan pendidikan pra-sekolah. Setelah menempuk pendidikan dasar di sekolah dasar, maka dilanjutkan ke sekolah menengah pertama (SMP) dan kemudian ke sekolah menengah akhir (SMA).

2.1.2 Pengertian Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu bentuk jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP/MTs atau sederajat dengan SMA/MA yang menyelenggarakan program kejuruan pada kurikulumnya. Di SMK tidak hanya diajarkan pelajaran-pelajaran umum, namun juga pelajaran keahlian. Pendidikan kejuruan dilakukan dengan praktek-praktek bekerja sehingga siswa yang telah lulus dari SMK mampu memasuki dunia kerja. Bidang-bidang yang terdapat di sekolah kejuruan saat ini telah berkembang menjadi lebih banyak, mulai dari bidang pertukangan, industri, bisnis, pertanian, peternakan, pelayanan jasa, transportasi dan sebagainya.

2.1.3 Pengertian Pertanian

Pertanian adalah kegiatan memanfaatkan sumber daya hayati yang dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup, bahan pangan, bahan baku industri, sumber energi dan mengelola lingkungan. Sebagai negara agraris, kegiatan pertanian merupakan salah satu kegiatan yang menyumbang sebagian besar mata pencaharian di Indonesia.

2.1.4 Pengertian Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian

Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian adalah sekolah menengah yang setara SMA/MA yang menyelenggarakan program kejuruan khususnya dibidang pertanian pada kurikulumnya.

SMK pertanian memiliki perbedaan dengan SMA/MA dilihat dari kurikulum yang digunakan dan pelajaran apa saja yang diadakan. SMK memiliki tiga jenis kelompok mata pelajaran, yaitu mata pelajaran normatif, adaptif dan produktif. Kelompok mata pelajaran normatif dan adaptif berisi mata pelajaran-pelajaran umum yang sama seperti di sekolah-sekolah umum sedang pada kelompok mata pelajaran produktif berisi mata pelajaran-mata pelajaran khusus yang sesuai dengan kompetensi keahlian yang disediakan.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40, ruang pembelajaran umum minimal yang diperlukan di Sekolah Menengah Kejuruan di bidang pertanian adalah :

1. Ruang kelas
2. Ruang perpustakaan
3. Ruang laboratorium biologi
4. Ruang laboratorium bahasa
5. Ruang laboratorium komputer

2.1.5 Kriteria Sekolah Kejuruan Pertanian

Bangunan Sekolah kejuruan memiliki persyaratan bangunan yang terdapat pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah, yaitu:

1. Luas lantai bangunan dihitung berdasarkan banyak dan jenis program keahlian dan rombongan belajar.
2. Memenuhi syarat keselamatan, yaitu memiliki konstruksi yang stabil dan kukuh dan dilengkapi dengan sistem proteksi aktif mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan petir.
3. Memenuhi syarat kesehatan, yaitu memiliki pencahayaan dan ventilasi yang sesuai dengan ketentuan, memiliki sanitasi di dalam dan di luar meliputi saluran air bersih, saluran air kotor dan/atau air limbah, tempat sampah dan saluran air hujan serta

menggunakan bahan bangunan yang aman bagi kesehatan pengguna bangunan dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

4. Memenuhi syarat kenyamanan, yaitu bangunan mampu meredam getaran dan kebisingan yang mengganggu kegiatan pembelajaran, setiap ruangan memiliki penghawaan yang baik dan memiliki pencahayaan alami maupun buatan yang baik.
5. Memiliki fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman dan nyaman termasuk bagi penyandang cacat.
6. Bangunan bertingkat maksimal tiga lantai.

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan(SMK/MAK) disebutkan bahwa, satu SMK/MAK memiliki sarana dan prasarana yang dapat melayani minimum 3 rombongan belajar dan maksimum 48 rombongan belajar. Dan sekurang-kurangnya memiliki prasarana yang dikelompokkan dalam ruang pembelajaran umum, ruang penunjang dan ruang pembelajaran khusus.

1. Kelompok ruang pembelajaran umum terdiri dari:

- a. ruang kelas,
- b. ruang perpustakaan,
- c. ruang laboratorium biologi,
- d. ruang laboratorium fisika,
- e. ruang laboratorium kimia,
- f. ruang laboratorium IPA,
- g. ruang laboratorium komputer,
- h. ruang laboratorium bahasa,
- i. ruang praktik gambar teknik.

Ruang pembelajaran umum yang diperlukan oleh setiap program keahlian berbeda. Tidak semua program keahlian menggunakan semua ruang pembelajaran. Selain ruang laboratorium yang telah disebutkan, juga terdapat beberapa laboratorium khusus untuk program keahlian di bidang pertanian. Beberapa laboratorium tersebut adalah:

- a. Laboratorium pembenihan dan kultur jaringan
- b. Laboratorium hama dan penyakit
- c. Laboratorium perlindungan tanaman

- d. Laboratorium teknologi pasca panen
 - e. Dapur produksi
2. Kelompok ruang penunjang terdiri dari:
- a. ruang pimpinan,
 - b. ruang guru,
 - c. ruang tata usaha,
 - d. tempat beribadah,
 - e. ruang konseling,
 - f. ruang UKS,
 - g. ruang organisasi kesiswaan,
 - h. jamban,
 - i. gudang,
 - j. ruang sirkulasi,
 - k. tempat bermain/berolahraga.
3. Kelompok ruang pembelajaran khusus meliputi ruang praktik yang disesuaikan dengan program keahlian. Untuk program keahlian di bidang pertanian ruang pembelajaran khusus meliputi:
- a. Lahan praktik
 - b. Ruang praktik hidroponik
 - c. Gudang penyimpanan alat
 - d. Rumah kaca
 - e. Gudang penyimpanan bibit, obat dan pupuk tanaman
 - f. Ruang hasil usaha

2.2 Bambu

Secara botanis, bambu merupakan jenis tanaman yang termasuk dalam jenis rerumputan (*Gramineae*). Bambu tumbuh menyerupai batang berkayu yang memiliki buluh rongga. Namun bambu memiliki perbedaan dengan kayu karena bambu tidak mengalami perkembangan pada gemang (Frick, 2004).

2.2.1 Jenis - Jenis Bambu

Menurut (Widjaja, 1998), berdasarkan penelitiannya sebelumnya, sebelum tahun 1990 terdapat 54 jenis dari 11 golongan bambu di Indonesia. Namun setelah tiga tahun melakukan penelitian tercatat 125 jenis bambu dari 19 golongan di Indonesia.

R. L. Banik (1995), telah membagi empat kategori bambu menurut kriteria yang telah beliau tentukan. Empat kategori tersebut adalah kategori bambu yang dapat digunakan sebagai struktur dan konstruksi bangunan, kategori bambu yang dapat digunakan sebagai dinding, atap dan kerajinan, bambu yang dapat digunakan sebagai teksti, kertas dan rayon dan yang terakhir adalah bambu yang dapat digunakan sebagai bahan makanan.

Beberapa kriteria bambu yang dapat digunakan sebagai struktur dan konstruksi (Banik, 1995) adalah:

- Tegak, lurus dan batangnya gemuk
- Tinggi dan besar (diameter 8 – 25 cm)
- Batangnya tebal (lebih dari 1 cm) dengan ruas padat
- Ruas pendek dengan kulit yang mengandung silika
- Memiliki ketahanan terhadap serbuk bambu dan jamur
- Mudah diawetkan
- Daging pada batang bambu yang padat
- Memiliki tingkat perenggangan dan penyusutan yang rendah

Dari kriteria yang telah disebutkan oleh R. L. Banik, maka bambu yang dapat digunakan sebagai struktur dan konstruksi adalah bambu ori, bambu petung dan bambu ampel dan bambu kuning.

Bambu yang dapat digunakan sebagai dinding, atap dan kerajinan, merupakan bambu yang lebih baik digunakan dalam bentuk diolah berupa bilah, belah dan pelupuh. Bambu jenis ini memiliki kriteria sebagai berikut (Banik, 1995):

- Kuat untuk dipanjat
- Memiliki diameter kecil sampai sedang (3 – 10 cm) dan warna kulit yang licin dan halus dan sedikit cabang
- Batang tipis (≤ 1 cm)
- Ruang batang panjang
- Memiliki ketahanan terhadap serbuk bambu dan jamur
- Kekuatan lentur yang baik
- Mudah dibelah

Dari kriteria yang telah disebutkan oleh R. L. Banik, maka bambu yang dapat digunakan sebagai atap dan dinding pada bangunan adalah bambu ori dan bambu apus.

a. Bambu Tali / Apus (*Gigantochloa apus*)

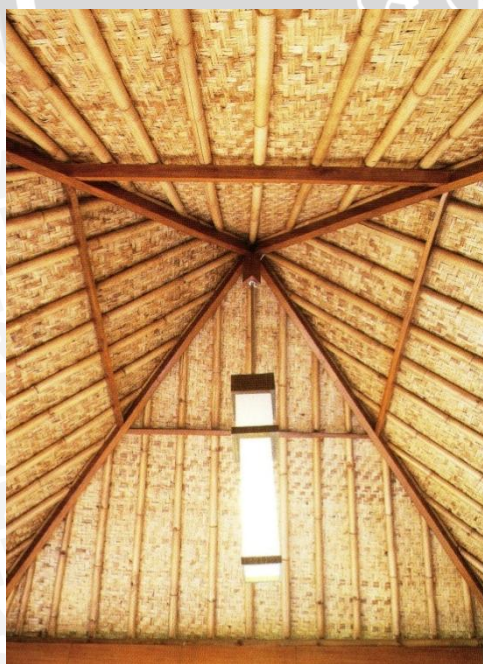
Bambu tali merupakan jenis bambu yang amat liat. Bambu ini hidup secara berumpun dengan tinggi 10 – 15 m. Batangnya berkayu, berbentuk bulat dengan diameter 40 – 150 mm, dan beruas hingga 60 cm. Daunnya merupakan daun tunggal berseling dengan ujung runcing, tepi rata dan pangkal membulat dan panjang daunnya sekitar 20 – 30 cm, lebar 4 – 6 cm dan memiliki pertilangan sejajar. Bambu tali memiliki bunga majemuk yang berbentuk malai dan berwarna ungu kehitaman. Akar bambu tali merupakan jenis akar serabut dengan warna putih kotor. Bambu apus memiliki beberapa manfaat, salah satunya adalah rebung bambu ini berkhasiat sebagai obat demam dan peluruh air seni.



Sumber: <http://www.proseanet.org/>

Gambar 2.1 bambu apus.

Bambu tali pada bangunan dapat digunakan dalam bentuk utuh maupun sudah di olah berupa anyaman bambu. Dalam bentuk utuh bambu tali dapat digunakan sebagai gording pada konstruksi atap bambu. Sedangkan dalam berupa bambu olahan, bambu tali dapat digunakan sebagai dinding anyaman bambu.



Sumber: (Akmal, 2011)

Gambar 2.2 Atap Restoran dan Bungalow Mulih Ka Desa, Jawa Barat

Penerapan bambu tali sebagai gording atap bangunan. Ukurannya yang kecil membuat bambu tali tidak dapat digunakan sebagai kolom maupun balok, dan hanya digunakan sebagai bahan konstruksi pelengkap.



Sumber: archdaily.com

Gambar 2.3 Atap *green school* Bali

Pada *Green School*, bambu tali digunakan sebagai rangka atap karena ukuran diameter batangnya yang kecil sehingga hanya mampu digunakan sebagai rangka atap.

b. Bambu Duri / Ori

Bambu ori merupakan bambu yang kuat dan besar. Tinggi bambu ori dapat mencapai 25 m dengan diameter 5 – 15 cm. Memiliki jarak antar ruas yang pendek 20 – 30 cm dengan tebal dinding 1 – 2 cm dan kulit bagian luarnya halus dan lebih licin dibandingkan bambu yang lain. Selain kulit luarnya yang halus dan licin, kulit luar bambu ori juga lebih tebal. Secara fisik, bentuk batang bambu ori adalah lurus, tegak dan memiliki akar udara lebih rendah, serta memiliki batang berwarna hijau.

Bambu ori memiliki dua jenis spesies, *Bambusa blumeana* dan *Bambusa bambos*. Kedua jenis tersebut memiliki sifat yang sama, hanya beberapa saja perbedaan. Dalam bentuk fisik, *Bambusa blumeana* lebih kecil dari *Bambusa bambos*.



Sumber: <http://www.bambunusaverde.com/>
Gambar 2.4 *Bambusa blumeana*.



Sumber: <http://www.bambunusaverde.com/>
Gambar 2.5 *Bambusa bambos*.

Dari bentuk fisiknya, bambu ori merupakan bambu yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi pada kolom dan balok. Penerapannya pada bangunan hampir sama dengan bambu petung. Perbedaannya hanya terletak dari permukaan kulit bambu ori lebih mengkilat dan lebih licin.

c. Bambu Petung / Betung
(*Dendrocalamus asper*)

Bambu jenis ini adalah bambu yang sangat kuat, dengan jarak antara ruas yang pendek namun dindingnya tebal, sehingga tidak begitu liat. Bambu ini memiliki tinggi <20 m dengan diameter 8 – 25 cm. Ketebalan dinding bambu betung 11 – 20 mm dan jarak antara ruasnya adalah 40 – 50 cm. Bambu ini memiliki sedikit cabang dan daunnya dapat mencapai panjang 30 cm. Bentuk batangnya lurus dan berwarna hijau, putih.



Sumber: <http://www.bambunusaverde.com/>
Gambar 2.6 bambu betung.



Sumber: (Akmal, 2011)

Gambar 2.7 Restoran Ponyo,
Nagreg, Jawa Barat



Sumber: archdaily

Gambar 2.8 Kolom penyangga atap
pada Green School

d. Bambu Wulung / Hitam (*Gigantochloa vertillicata*)

Bambu ini memiliki jarak antar ruas yang panjang seperti pada bambu apus, namun tebalnya hanya mencapai 8 mm dan tidak liat (getas). Bambu wulung berwarna hitam dan memiliki motif garis kuning muda. Diameter bambu jenis ini adalah 60 – 8 mm.

Bambu ini memiliki warna kulit luar yang berbeda dengan bambu-bambu lainnya, yaitu hitam, namun bambu wulung tidak getas sehingga kurang cocok digunakan sebagai bahan konstruksi. Yang memungkinkan, bambu wulung hanya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi pelengkap seperti dinding anyaman bambu dan sebagai elemen dekoratif pada bangunan.



Sumber:
<http://alamendah.files.wordpress.com/>
Gambar 2.9 Bambu

Wulung.



Sumber: (Akmal, 2011)
Gambar 2.10 Rumah Ccontoh di Puslitbang
Departeman Pekerjaan Umum Bandung



Sumber: Archdaily.com
Gambar 2.11 Restoran Bamboo Wing – Vietnam

e. Bambu Legi (*Gigantochloa atter*)

Orang Jawa menyebut bambu ini *pring legi*, yang berarti bambu yang manis. Bambu ini memiliki warna hijau sampai hijau biru. Tingginya mencapai 22 m dengan diameter 5 – 10 cm. Tebal dindingnya adalah 8 mm dengan carak antara ruas 40 – 50 cm. Daunnya berukuran cukup besar, yaitu 20 – 44 cm. Daunnya yang memiliki ukuran yang besar dapat dimanfaatkan sebagai atap dari daun bambu.

Bambu legi ini masuk dalam kelompok kedua, yaitu bambu yang baik digunakan secara olahan. Yang berbeda dari bambu ini adalah bagian daunnya yang memiliki ukuran besar sehingga baik jika digunakan sebagai atap dari daun bambu.



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

Gambar 2.12 bambu legi.

f. Bambu Ampel (*Bambusa vulgaris vulgaris – green*) dan Bambu Kuning (*Bambusa vulgaris vittata*)

Bambu ampel memiliki bentuk batang yang lurus zig zag dan berwarna hijau. Tingginya sekitar 10 – 20 m dengan diameter 5 – 10 cm. Bambu ini memiliki tebal dinding 7 – 15 mm dan jarak antara ruasnya 20 – 45 cm. Daunnya lurus dan berbentuk segitiga lebar dengan panjang 4 – 5 cm dan lebar 5 – 6 cm. Ujung daun meruncing, berambut pada kedua permukaanya dan di tepi-tepi daun.

Bambu kuning memiliki bentuk hampur sama dengan bambu ampel. Perbedaan paling mencolok adalah pada warnanya, bambu ampel memiliki warna hijau, sedangkan bambu kuning memiliki warna kuning dengan garis-garis hijau. Bambu ini memiliki kasiat untuk menyembuhkan sakit kuning/liver dan bengkak.



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

Gambar 2.13 bambu ampel.



<http://www.bambunusaverde.com/>

Gambar 2.14 bambu kuning.

Bambu kuning dan bambu ampel masuk dalam kelompok kedua menurut Banik (1995). Bambu ini dapat digunakan sebagai kolom dan balok pada bangunan. Namun penggunaannya masih jarang karena jenis bambu ini sulit untuk diperoleh.

g. Bambu Cina (*Bambusa multiplex* 'Alphonse Karr')

Bambu cina, sesuai dengan namanya, bambu ini berasal dari Cina Selatan. Bambu ini memiliki batang yang lurus berwarna kuning dengan garis hijau, saat masih muda berwarna merah muda. Bambu ini berukuran sangat kecil dengan diameter 1 – 2 cm dan tinggi 2,2 – 7 m. Jarak antara ruasnya adalah 30 – 50 cm. Bambu ini memiliki daun yang ada di cabang-cabangnya yang banyak sekitar 20 cabang lebih. Ukuran daunnya 1 – 12 cm. Bambu jenis ini biasanya dimanfaatkan sebagai pagar dan ornamen di dalam rumah.



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

Gambar 2.15 bambu cina.

2.2.2 Teknologi Olahan bambu

a. Anyaman

Anyaman bambu merupakan cara paling mudah untuk menyusun bilah bambu. Dengan mengayam bambu, bilah diikat satu sama lain tanpa menggunakan alat pengikat. Anyaman bambu dapat dibuat secara terbuka atau rapat dan di anyam dengan menggunakan dua atau tiga sisir bilah.

b. Bambu Lapis

Bambu lapis adalah papan buatan yang terdiri dari susunan bilah bambu sejajar dan melintang (laminated board) atau anyaman bilah bambu (bamboo mat plywood) dengan diikat oleh perekat.

c. Tali Bambu

Tali bambu terbuat dari kulit bambu yang berumur kurang dari 18 bulan. Sampai berumur 18 bulan kulit bambu masih lunak sehingga masih bisa dikupas. Untuk membuat kulit bambu, strip kulit bambu dijalin dan dililit sehingga menjadi sebuah tali. Tali bambu ini akan memiliki kuat tarik yang lebih tinggi karena terbuat dari kulit bambu yang juga memiliki kuat tarik lebih tinggi dari dinding bambu.

d. Beton Bertulang bambu

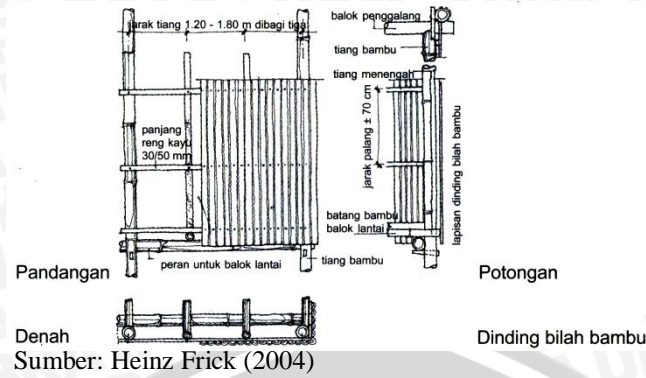
Beton bertulang bambu menggunakan bilah bambu sebagai tulangnya dan menerima beban gaya tarik yang lebih baik. Namun, tulang yang terbuat dari bambu akan mengalami penyusutan empat kali lebih banyak daripada beton, sehingga tak ada pengikatan pada bahan bangunan tersebut. Proses penyusutan diakibatkan oleh proses pengeringan pada bambu. Saat pengecoran bambu mengandung banyak air, namun kelamaan akan kering dan mengalami penyusutan. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, maka bilah bambu dicat dengan menggunakan aspal cair lalu ditaburi pasir. Sesudah aspal kering dipasang paku berjarak 75 mm.

2.3 Konstruksi Bambu Pada Dinding

2.3.1 Pelapis Dinding Luar

a. Dinding Bilah Bambu

Dinding bilah bambu merupakan konstruksi pelapis dinding luar yang sangat sederhana walaupun tidak kedap percikan air hujan.

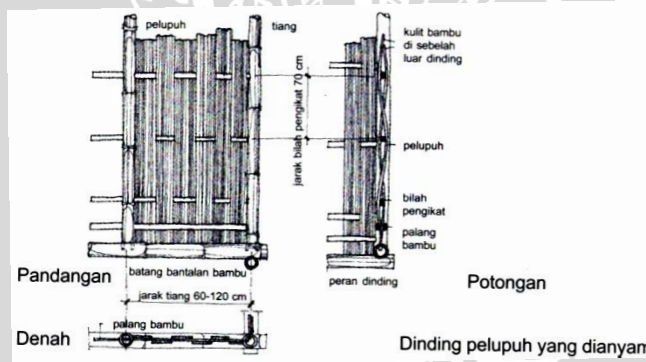


Gambar 2.16 Dinding bilah bambu.

b. Dinding Anyaman Bambu

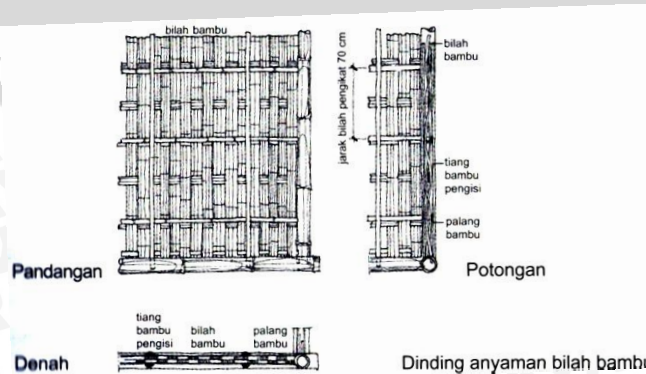
Terdapat beberapa macam dinding anyaman bambu, antara lain, anyaman pelupuh bambu, anyaman bilah bambu, anyaman keping kasar, anyaman keping halus dan anyaman bilik halus.

Anyaman pelupuh tidak kedap percikan air. Anyaman ini menggunakan pelupukah yang dianyam pada batang bangkal yang tembus pada tiang.



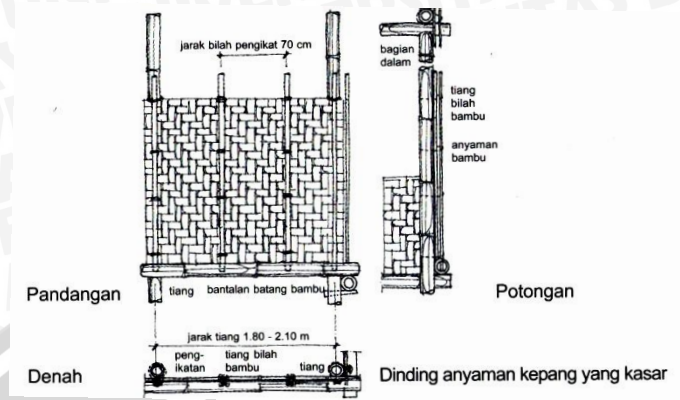
Sumber: Heinz Frick (2004)
Gambar 2.17 Dinding anyaman pelupuh bambu.

Anyaman dengan pakan atau lusi dari bilah bambu merupakan pelapis dinding yang memungkinkan tembus angin dan ikut menjamin kestabilan rangka gedung.



Sumber: Heinz Frick (2004)
Gambar 2.18 Dinding anyaman bilah bambu.

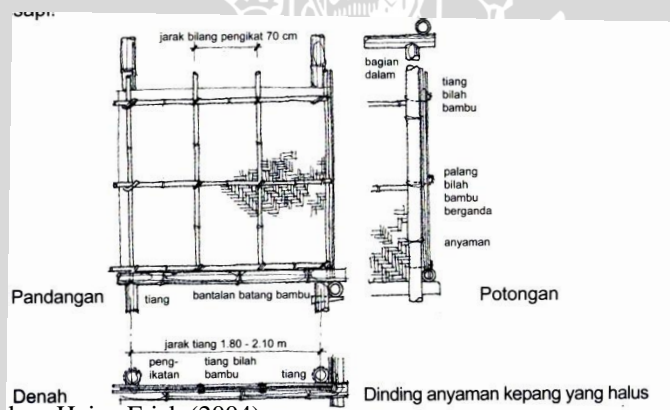
Anyaman keping yang agak kasar tetapi rapat merupakan pelapis dinding luar yang juga menjamin kestabilan rangka gedung.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.19 Dinding anyaman keping kasar.

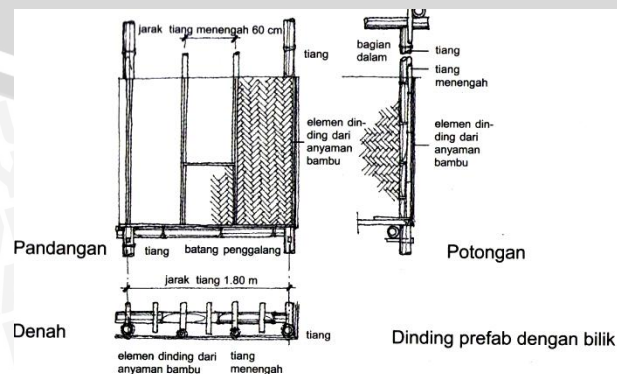
Anyaman keping halus dan agak kurang rapat merupakan pelapis dinding luar yang juga dapat dilapisi bubuk tanah liat dan kotoran sapi.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.20 Dinding anyaman keping halus.

Anyaman bilik yang halus merupakan pelapis dinding luar prefab yang dipasang diantara rangka gedung bambu atau kayu dengan teknik jepitan atau yang dipakai dengan bilah bambu dari luar

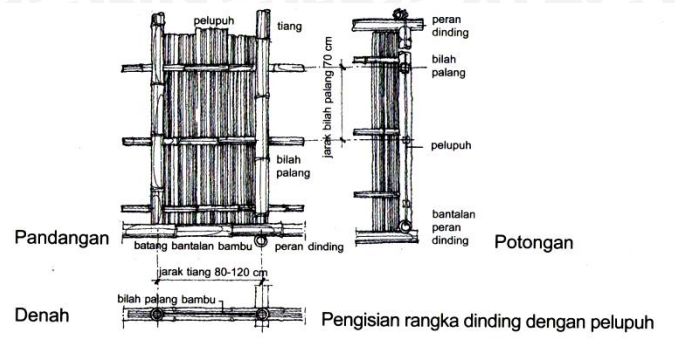


Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.21 Dinding anyaman bilik halus.

c. Dinding Pelupuh

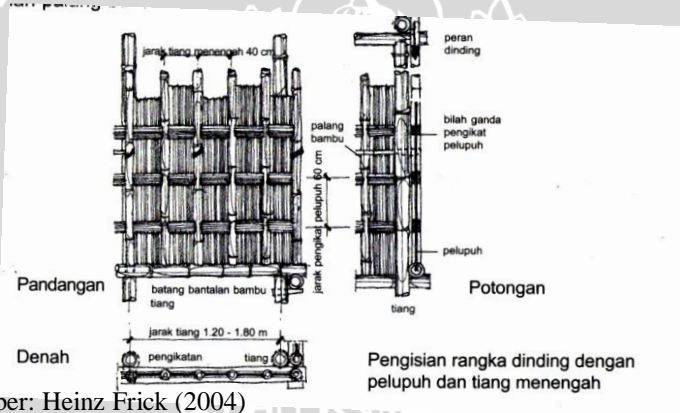
Pengisian rangka dinding dengan pelupuh dengan bilah palang yang menembus tiang. Lubang tiang dalam bantalan mudah membusuk.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.22 Dinding pelupuh dengan bilah palang yang menembus tiang.

Pengisian pelupuh dalam rangka dengan tiang menengah dan bilah palang berganda yang menembus tiang memberi kesan panel.

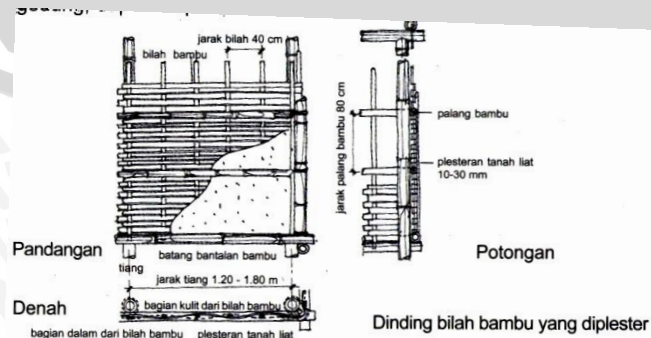


Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.23 Dinding pelupuh dengan tiang menengah dan bilah palang berganda yang menembus tiang.

d. Dinding Bambu-plesteran Komposit

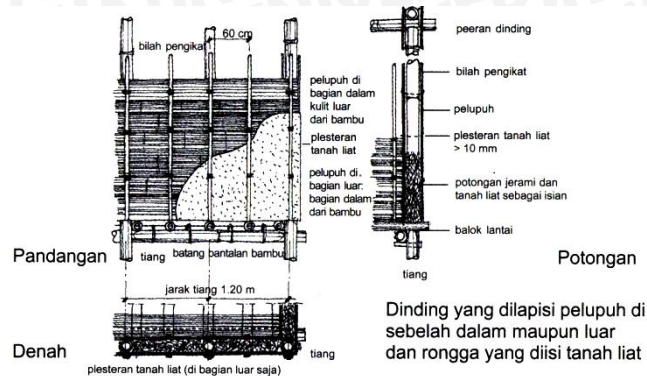
Penggunaan bilah bambu horizontal yang dalam keadaan kering dipaku dengan bagian kulitnya pada tiang rangka gedung dapat dilapisi plesteran semen atau tanah liat.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.24 Dinding bambu-plesteran komposit dengan bilah bambu horizontal.

Pelupuh juga dapat digunakan secara horizontal. Sisi dalamnya dipaku dengan bagian kulit terbuka ke dalam ruang dan pelupuh luar dalam keadaan kering dipaku dengan bagian kulit pada tiang rangka gedung sehingga dapat dilapisi plesteran semen atau tanah liat.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.25 Dinding bambu-plesteran komposit dengan pelupuh bambu horizontal.

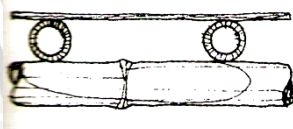
2.4 Konstruksi Bambu pada Lantai

2.4.1 Pelat Lantai

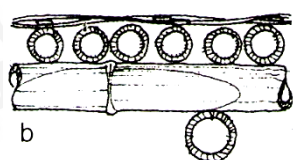
a. Rangka Pelat Lantai dengan Balok Batang Bambu

Konstruksi batang bambu pada pelat lantai dibedakan menjadi 2 (Frick, 2004), yaitu balok lantai batang bambu yang merupakan konstruksi pelat lantai pada lantai dasar dan balok loteng batang bambu adalah untuk memisahkan dua lantai pada bangunan bertingkat.

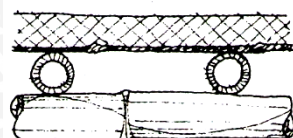
Beberapa macam rangka pelat lantai menurut Heinz Frick (2004) adalah:



Lantai dengan pelupuh



Lantai dasar (batang bambu $\varnothing 40 - 60$ mm yang agak rapat) dan penutupnya anyaman bambu



Sumber: Heinz Frick



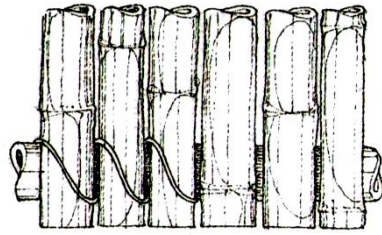
Pelat lantai konstruksi bambu-beton komposit

Gambar 2.26 Macam Pelat lantai Bambu

Sumber: Akmal (2011)
Gambar 2.27 Lantai pelat bambu

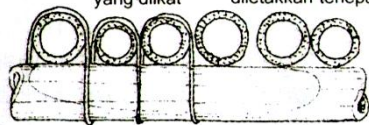
2.4.2 Penutup Lantai

a. Lantai dari batang bambu



Denah

batang bambu yang diikat batang bambu diletakkan terlepas



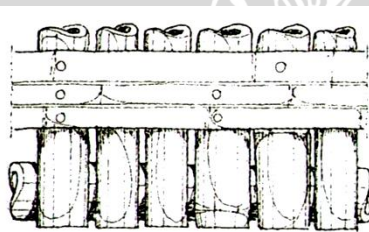
Potongan

Sumber: Heinz Frick (2004)

Penutup lantai dari batang bambu merupakan konstruksi lantai yang dibebani tinggi atau yang jarak balok lantai bambunya agak lebar (Frick, 2004).

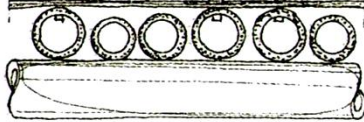
Gambar 2.28 Penutup lantai batang bambu

b. Lantai bilah bambu



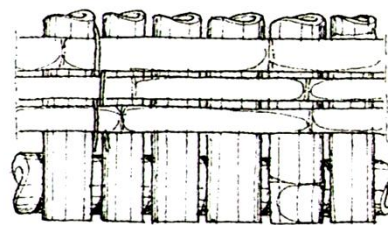
Denah

bilah bambu yang dipaku dengan paku baja atau paku bambu

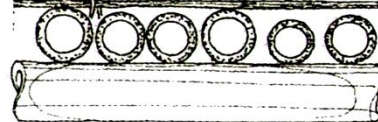


Potongan

Sumber: Heinz Frick (2004)

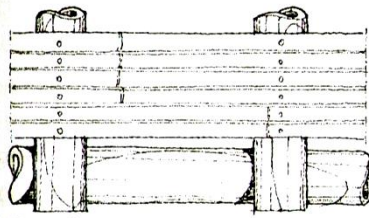


bilah bambu yang diikat dengan tali bambu, rotan, atau ragum

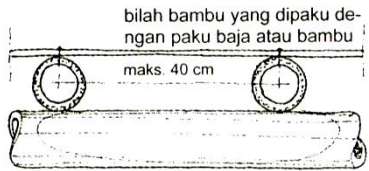


Gambar 2.29 Penutup lantai bilah bambu pada lantai batang bambu

Penggunaan bilah bambu sebagai penutup lantai batang bambu bertujuan untuk meratakan permukaan lantai. Permukaan lantai yang dipasang pada batang bambu menggunakan paku, sebaiknya dilakukan dengan mengebor pada balok lantai dari batang bambu yang dikenai bilah bambu, sedangkan jika menggunakan tali bambu, rotan atau ragum, maka jarak antara bilah bambu akan diperlebar (Frick, 2004).



Denah



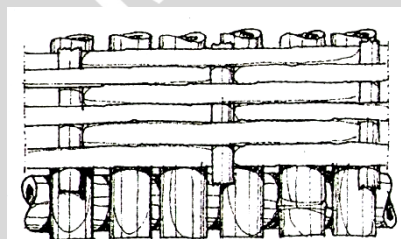
Potongan

Sumber: Heinz Frick (2004)

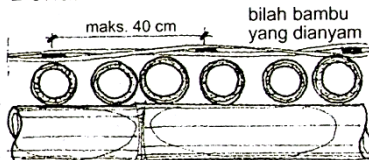
Gambar 2.30 Penutup lantai bilah bambu

Penutup lantai bilah bambu yang bukan merupakan lantai batang bambu yang ditutup permukaannya dengan bilah bambu akar menjadi rata, merupakan lantai bilah bambu yang elastis. Pemasangannya sama dengan bilah bambu pada lantai batang bambu. Untuk membuat bilah bambu yang rapat, bilah bambu yang digunakan biasanya memiliki bilah ± 20 mm.

c. Lantai anyaman bambu



Denah

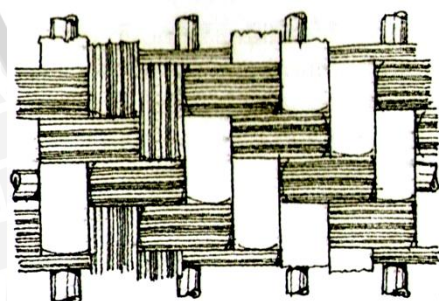


Potongan

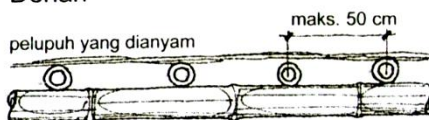
Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.31 Penutup lantai anyaman bilah bambu

Penutup lantai bilah bambu yang rapat juga dapat dianyam menjadi lantai anyaman bambu yang sederhana dan diletakkan terlepas pada balok lantai batang bambu (Frick, 2004).



Denah



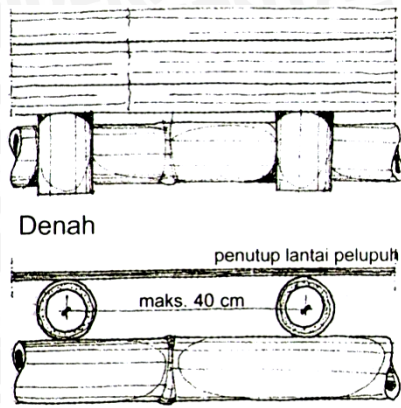
Potongan

Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.32 Penutup lantai anyaman pelupuh bambu

Penutup lantai anyaman bambu juga dapat dibuat dari pelupuh yang memiliki keuntungan pelat lantai menjadi sangat stabil karena dua lapisan pelupuh tahan terhadap kelenturan (Frick, 2004).

d. Lantai pelupuh

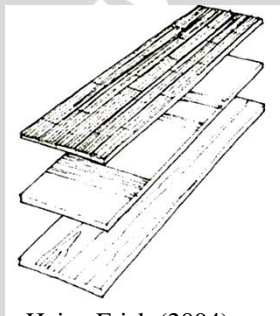


Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.33 Penutup lantai pelupuh bambu

Penutup lantai yang paling sederhana adalah pelupuh yang diletakkan terlepas secara sejajar (Frick, 2004).

e. Lantai bambu laminasi



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.34 Bambu Laminasi

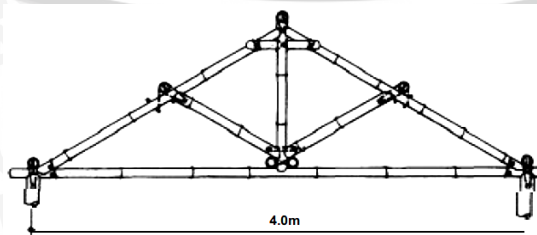
Papan bambu lapis terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan atas vinir bambu lapisan isa dan bawah vinir kayu (Frick, 2004).

2.5 Konstruksi Bambu pada Atap

2.5.1 Konstruksi Rangka Atap

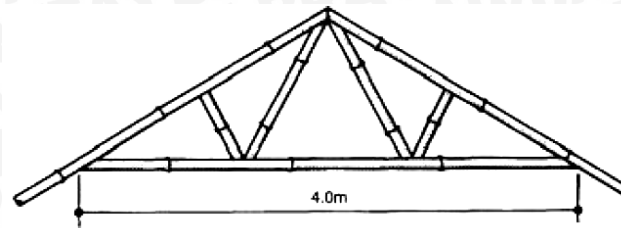
a. Konstruksi Atap dengan Sistem *Truss*

Sistem truss merupakan sistem konstruksi kuda-kuda yang memiliki beberapa keuntungan dibanding dengan konstruksi kuda-kuda lainnya, diantaranya adalah sistem ini memiliki nilai ekonomis dan efisiensi dalam penerapannya, bentang yang cukup panjang, penggunaan material yang lebih pendek dan penggunaan material fabrikasi (D.L. Jayanetti, 1998)



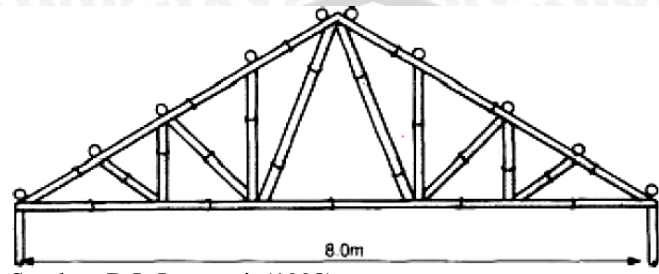
Sumber: D.L Jayanetti (1998)

Gambar 2.35 King-post truss



Sumber: D.L Jayanetti (1998)

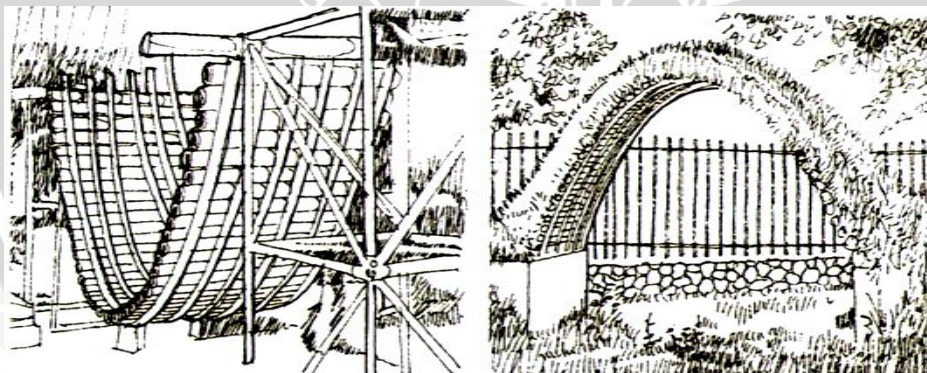
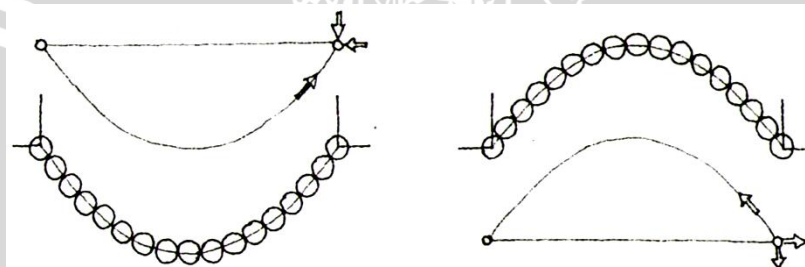
Gambar 2.36 Fink truss



Sumber: D.L Jayanetti (1998)

Gambar 2.37 Konfigurasi truss Janssen (1995) dalam D. L Jayanetti (1998)

b. Konstruksi Atap melengkung



Sumber: Heinz Frick (2004)

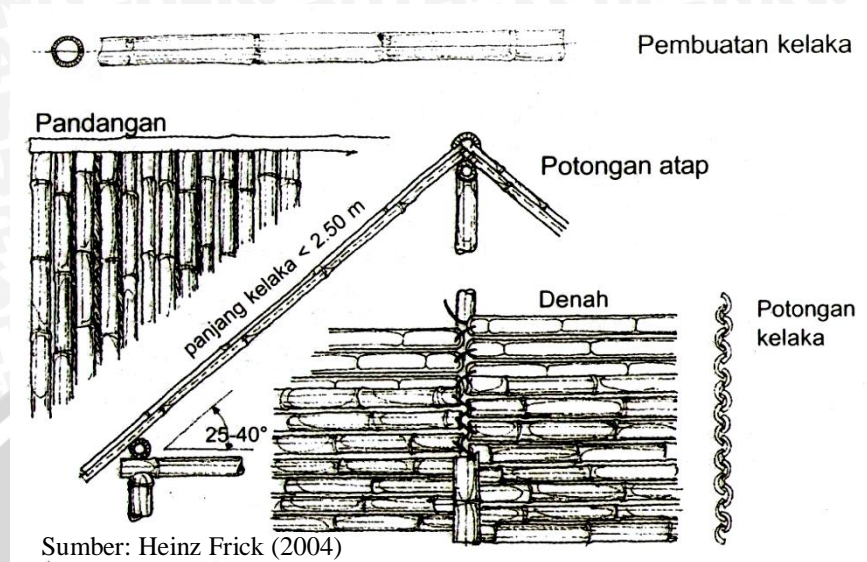
Gambar 2.38 Kubah torak dari bambu dirakit seperti garis rantai kemudian

Garis rantai yang menerima beban menyalurkan beban tersebut dalam bentuk gaya tarik dan merupakan parabola mirip garis penyangga (Frick, 2004).

Garis penyangga adalah garis rantai yang diputaterbalik dan yang menyalurkan beban dalam bentuk gaya tekan ke tumpuan masing-masing (Frick, 2004).

2.5.2 Penutup Atap

a. Penutup Atap kelaka

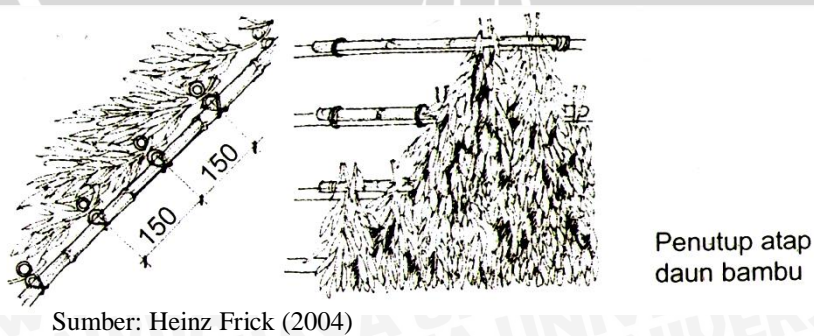


Gambar 2.39 Atap Kelaka

Dibuat dari batang bambu yang dibelah menjadi dua kemudian dipasang cempung cekung. Konstruksi kelaka biasanya tidak menggunakan peran sehingga lebar bentangnya terbatas 4 m dengan sudut kemiringan minimal 30° dan panjang kelaka 2,5 m (Frick, 2004).

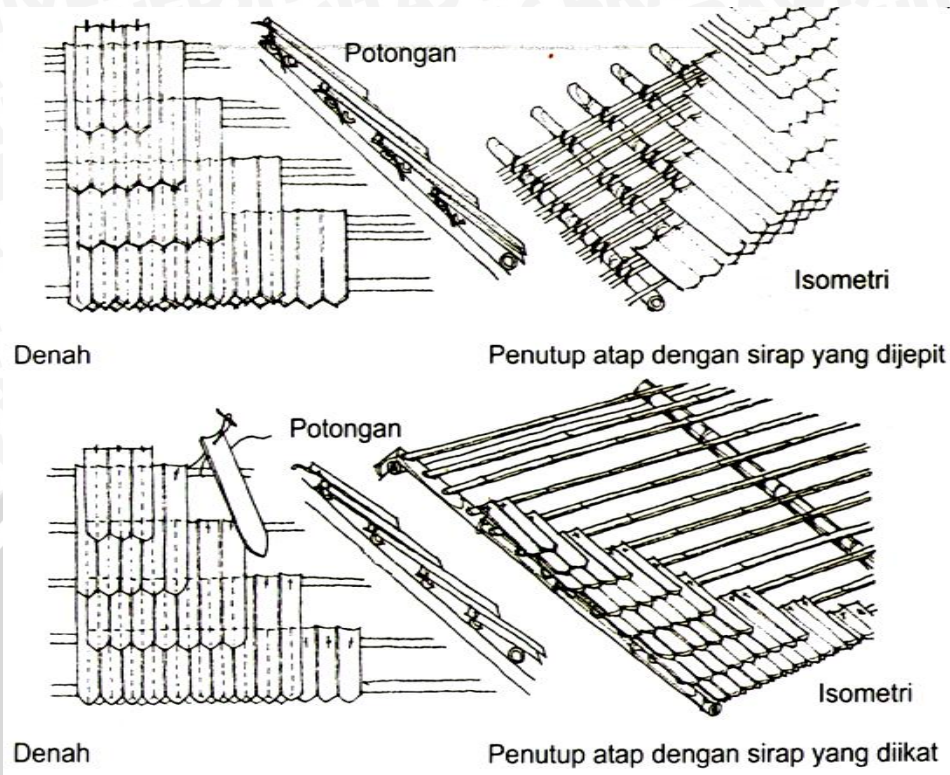
b. Penutup atap Daun bambu

Penutup daun bambu memiliki beberapa kekurangan dibanding dengan atap rumbia, yaitu dengan kemiringan 45° atap daun bambu membutuhkan reng lebih banyak dan beratnya pun lebih tinggi. Namun atap daun bambu juga memiliki kelebihan walaupun atap ini lebih teba, namun mampu bertahan 6 – 8 tahun, sedangkan atap rumbia hanya mampu bertahan 3 – 4 tahun (Frick, 2004).



Gambar 2.40 Atap Daun Bambu

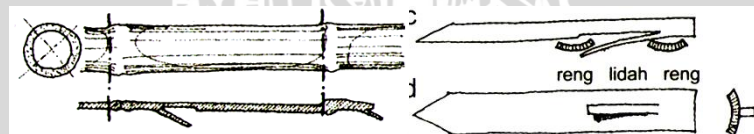
c. Penutup atap sirap bambu



Sumber: Heinz Frick (2004)

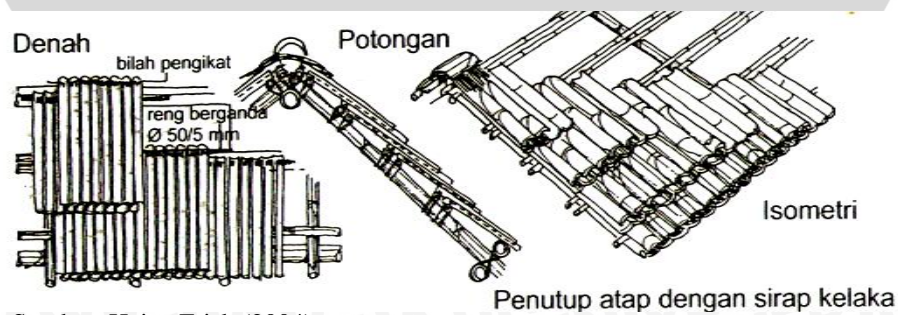
Gambar 2.41 Atap Sirap

Sirap bambu terbuat dari batang bambu yang dibelah menjadi empat dengan panjang mengikuti panjang ruas batang bambu. bagian kulit bambu dibuat lidah yang digunakan untuk mengikatnya dengan reng.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.42 Detail atap Sirap



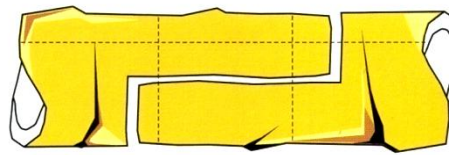
Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.43 Atap Sirap Kelaka

2.6 Sambungan Dan Ikatan

2.6.1 Sambungan Bambu

Sambungan bambu adalah menyambungkan dua atau lebih batang bambu yang memotong. Sambungan bambu biasanya menggunakan alat bantu berupa baut dan pasak bambu. Ada beberapa jenis sambungan, antara lain adalah sambungan memanjang, sambungan dengan paku dan baut, sambungan T dan sambungan palang.



Sumber: Imelda Akmal (2011)

Gambar 2. 44 Sambungan bibir lurus

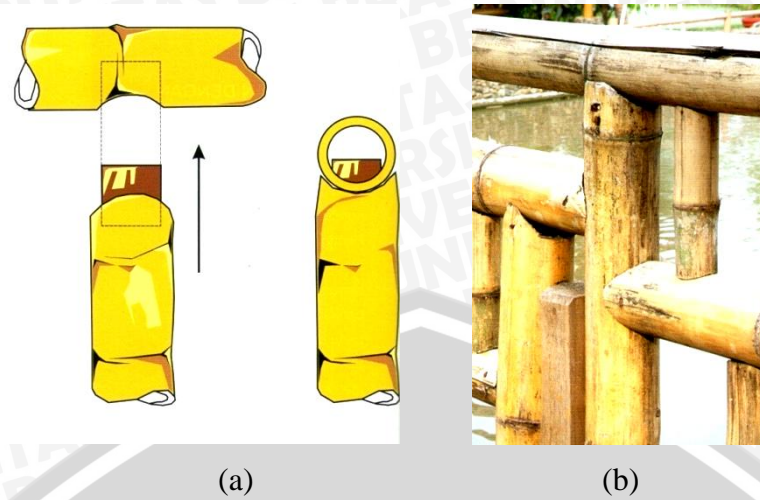
Sambungan memanjang digunakan untuk menyambung dua batang bambu secara seri unruk mendapatkan panjang batang bambu yang sesuai dengan kebutuhan desain. Sambungan seperti ini disebut dengan sambungan bibir lurus. Sambungan ini dapat dimodifikasi dengan menambahkan balok kayu kecil di dalamnya lalu dipasang pasak dan bisa juga diperkuat dengan ikatan tali dibagian luarnya.



Sumber: Imelda Akmal (2011)

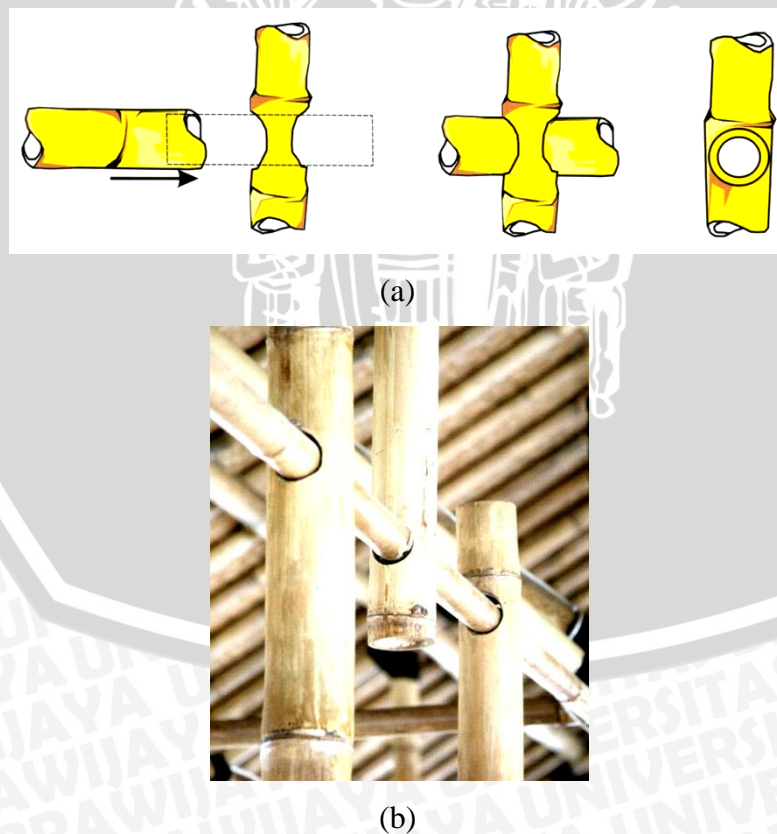
Gambar 2. 45 Sambungan dengan baut

Sambungan bambu dengan baut merupakan sambungan yang paling mudah namun rawan terhadap kerusakan pada kualitas bambu. Pemasangan lebih baik menggunakan bor untuk melubangi bagian yang akan dipasang baut agar bambu tidak retak. Sambungan dengan baut hampir sama dengan menggunakan pasak dari bambu, namun kesamaan material membuat penggunaan pasak dari bambu lebih kuat dari baut besi.



Sumber: Imelda Akmal (2011)
 Gambar 2.46 (a) detail sambungan T; (b) penerapan pada Restoran samara Cigawir

Sambungan T adalah sambungan antar dua batang bambu yang tegak lurus. Sambungan seperti ini adalah sambungan yang menerima beban dari batang bambu bagian atas. Sambungan T bisa ditambahkan pasak dan tali untuk memberi kekuatan lebih dan kesan tradisional.



Sumber: Imelda Akmal (2011)
 Gambar 2.47 (a) Detail sambunag palang; (b) Penerapan pada Restoran Ponyo

Sambunag palang merupakan sambungan dua batang bambu yang saling bersilangan. Untuk bambu yang memiliki ukuran berbeda, sambungan ini dapat diterapkan dengan cara melubangi bambu yang lebih besar dan memasukkan bambu yang lebih kecil ke bagian yang telah dilubangi. Untuk bambu yang memiliki ukuran sama, sambungan palang dapat dilakukan dengan sambungan puris berganda terikat dan sambungan dengan purus kayu.

2.6.2 Ikatan Bambu

Teknik menyambung batang bambu dengan cara mengikat bambu. ikatan bambu biasanya dengan menggunakan ijuk, sabut kelapa, tali dari kulit bambu, bilah rotan, tali plastik maupun kawat, dan diperkuat dengan pasak.



Sumber: Imelda Akmal (2011)

Gambar 2.48 Ikatan pada Restoran Ponyo

2.7 Studi Komparasi

2.7.1 Panyaden School, Chiang Mai – Thailand

Panyaden School merupakan sekolah informal yang memiliki siswa mencapai 375 siswa dengan 10 – 20 % adalah anak-anak lokal daerah sekitar. Sekolah ini bertujuan memberikan pemahaman terhadap *green living* dan kesadaran yang tinggi terhadap lingkungan yang utamanya berdasarkan prinsip-prinsip agama Buddha. Di Panyaden, guru bahasa Inggris didatangkan orang Inggris asli serta juga para ahli di bidang seni dan juga di bidang kreatifitas pertanian dengan metode lokal, khususnya tanaman hutan tropis, tenun dan masakan daerah yang merupakan kearifan lokal yang perlu mereka lestarikan.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.49 kegiatan di Panyaden School.

Panyaden School terletak di tanah 5000 m² dengan paviliun yang dihunungkan dengan jalan setapak yang diinspirasi dari ujung tanduk pakis. Desain bangunan adalah desain arsitektur organik yang disesuaikan dengan sifat material bambu. Arsitektur yang bersifat organik adalah sebuah arsitektur yang mengambil unsur alam sebagai ide dalam membuat bentuk. Bentuk bangunan menyesuaikan alam. Alam dalam hal ini berupa struktur, angin, panas dan aliran air. Selain itu, desain organik juga dipengaruhi oleh pemakainya, jenis material dan lokasi tapak. Desain organik adalah desain yang diambil dari alam.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.50 Bentuk desain organik Panyaden School.

Seluruh bangunan di kompleks terbuat dari bambu dan tanah. Terdapat dua tipe bangunan, *classroom pavillion* dan *sara pavillion*. *Sala Pavillion* merupakan bangunan yang dimanfaatkan sebagai hall pertemuan dan berkumpul serta kantin. Disini anggota sekolah melakukan kegiatan bersama-sama. Bangunan terbuat dari bambu seluruhnya dengan ikatan-ikatan tradisional.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.51 *Sala Pavillion* yang digunakan berkumpul.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.52 penggunaan bambu seluruhnya dan dengan ikatan tradisional.

a. Atap

Struktur atap terbuat dari bambu. Terdapat lima jenis struktur pada dua jenis bangunan. Pada bangunan yang *sala pavillion* atap berfungsi juga sebagai dinding sehingga struktur bambu menerus dari pondasi yang berupa pondasi tiang pancang dengan umpak dari batu kali dengan ukuran besar sebagai tumpuan. Ada tiga tipe bangunan *sala pavillion* yang dibedakan dari ukurannya sehingga model strukturnya pun juga menjadi berbeda.



Sumber: www.designboom.com

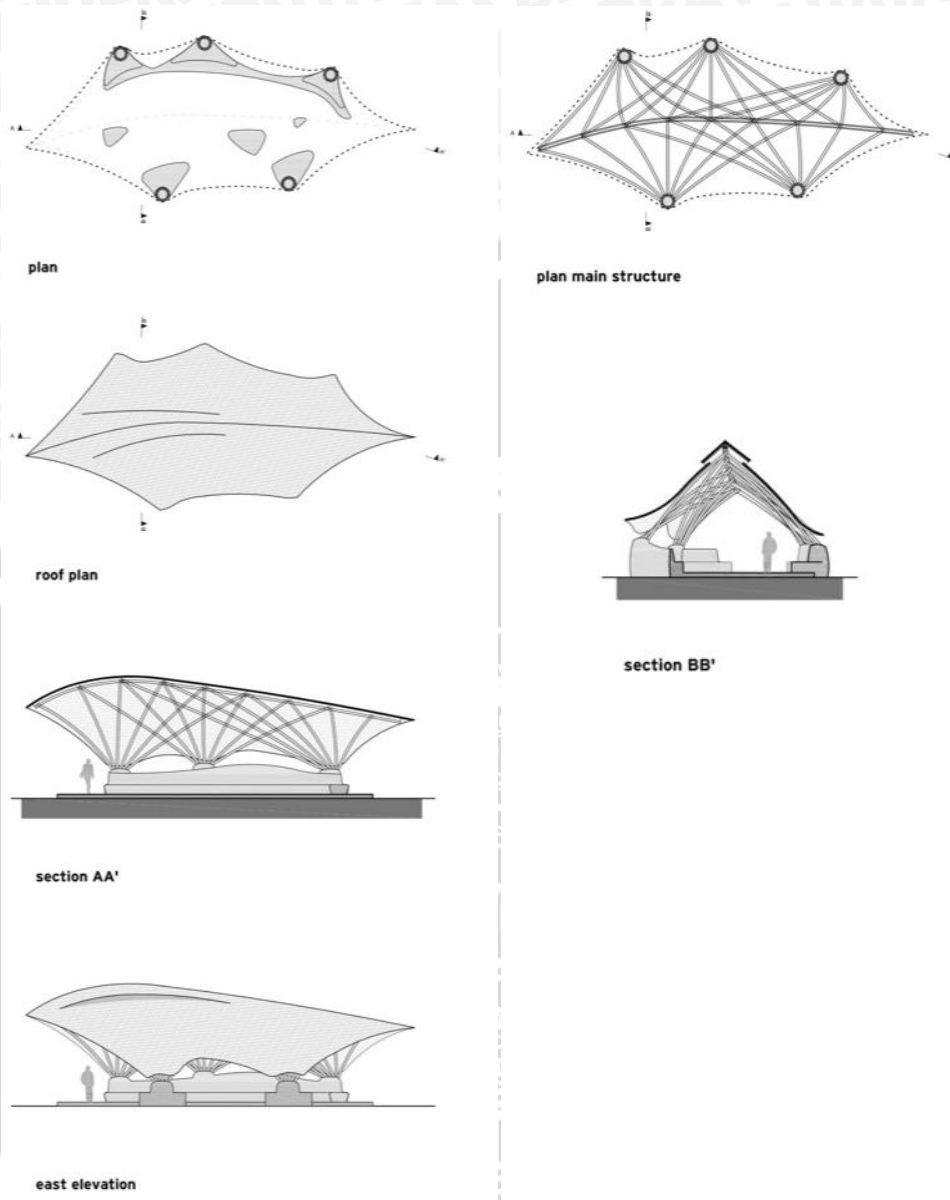
(a)



(b)

Gambar 2.53 (a) jenis struktur atap yang langsung bertumpu pada batu umpak; (b) Jenis struktur atap yang bertumpu pada dinding yang kemudian di teruskan pada pondasi

Sala Pavillion

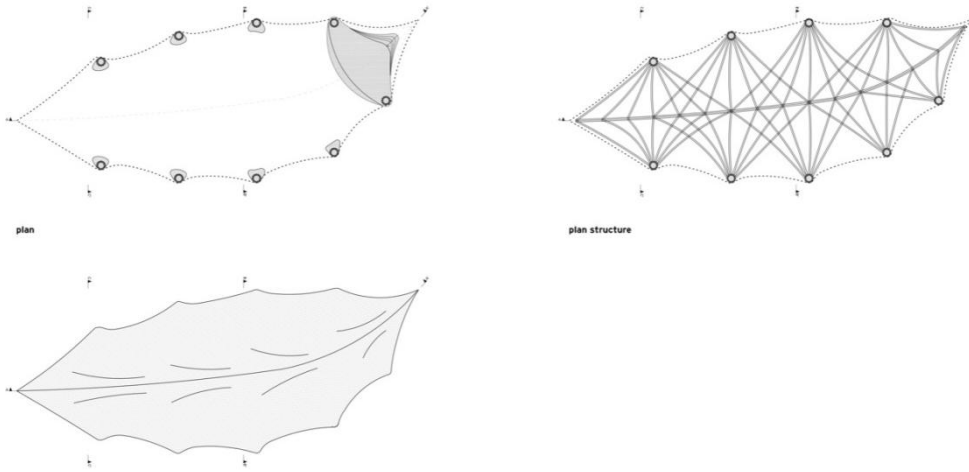


Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.54 Struktur atap pada *sala pavillion*

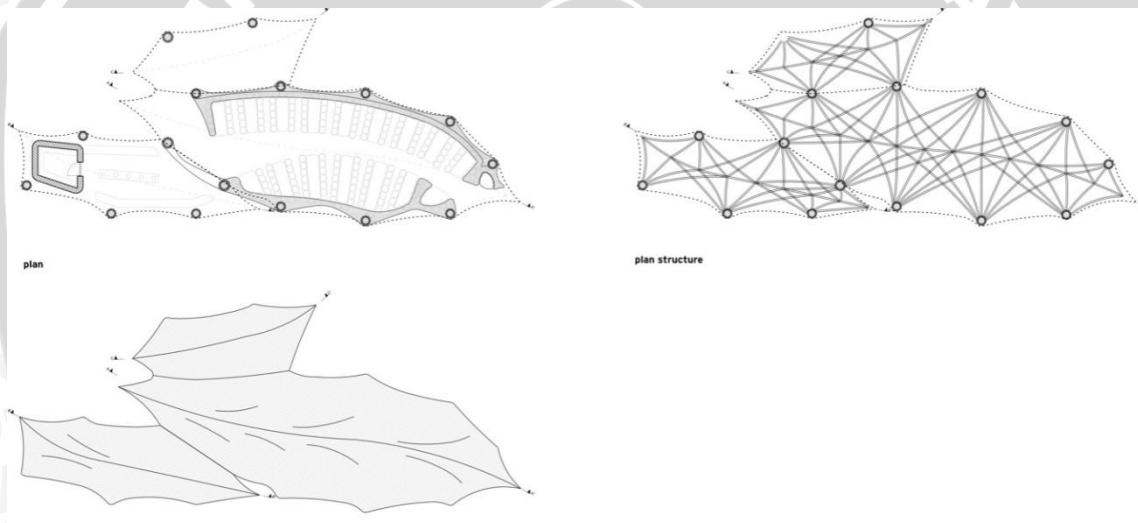
Struktur atap berupa struktur rangka seperti kipas yang memiliki tumpuan dan saling berkaitan pada kipas yang lain, yang kemudian bidang yang terbentuk oleh struktur berbentuk kipas tersebut dijadikan rangka untuk memasang penutup atap.

Struktur jenis ini terbagi menjadi tiga jenis yang mengalami perbedaan karena ukuran bangunan. Yang pertama adalah yang memiliki ukuran paling kecil dengan lima titik tumpuan. Pada ukuran sedang tumpuan menjadi sembilan titik. Sedangkan pada jenis besar, memiliki 17 titik dan terbagi menjadi tiga ruang.



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.55 Struktur atap pada *sala pavillion* sedang



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.56 Struktur atap pada *sala pavillion* besar

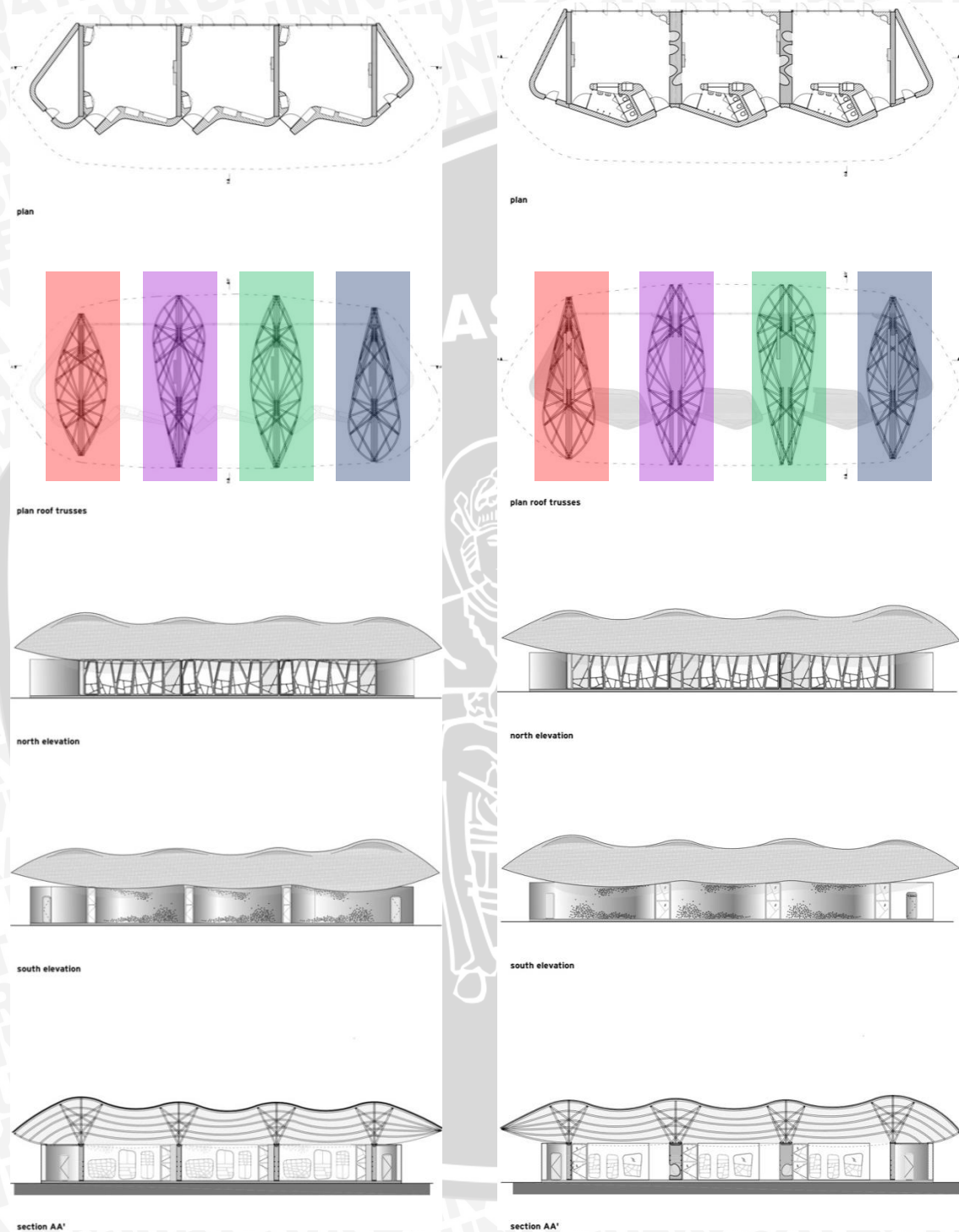
Pada jenis yang paling besar memiliki atap paling lebar yang berada di tengah sebagai hirarki yang diikuti dua bagian yang lebih kecil pada sisi kanan dan kirinya. Pada jenis ini terdapat empat titik yang menyangga dua kali beban yang juga berfungsi sebagai penghubung.

Classrom Pavillion

Pada *classroom pavillion* terdapat dua jenis struktur atap. Tidak jauh dengan pada *sala pavillion*, struktur pada *classroom pavillion* juga menggunakan struktur mirip

kipas, namun bedanya tumpuannya berada pada dinding dan ujung atas kipas tidak saling berkaitan dan bertumpu.

Jenis struktur ini memiliki dua jenis yang dibedakan dari cara penataan kipas.



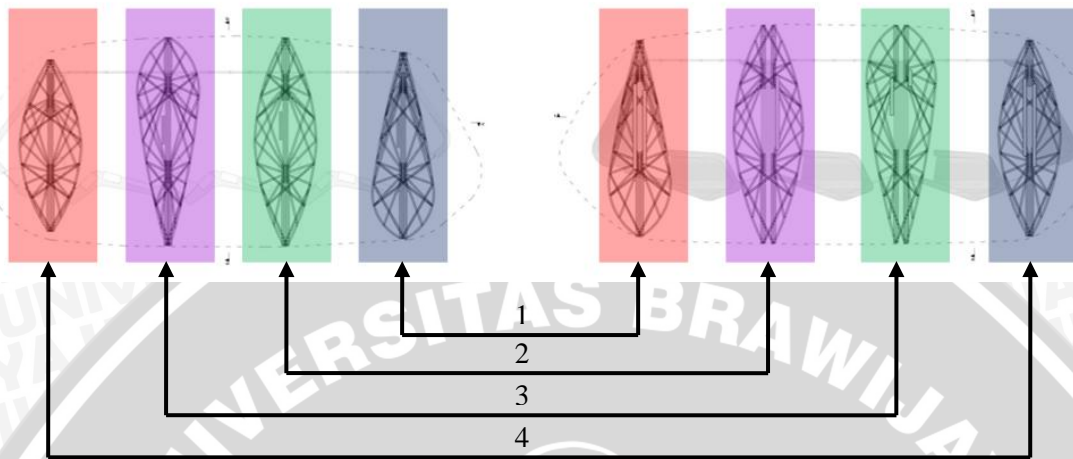
(a)

(b)

Gambar 2.57 (a) *classroom pavillion* jenis pertama; (b) *classroom pavillion* jenis kedua.

Sumber: www.designboom.com

Perbedaan pada jenis struktur *classroom pavillion* ini adalah pada model penataan struktur kipasnya. Ada empat unit struktur kipas pada satu unit bangunan. Keempat unit struktur mengalami perubahan pada jenis kedua dengan cara membalik susunannya dari bagian kiri ke kanan menjadi dari kanan ke kiri.



Gambar 2.58 Perubahan urutan struktur pada *classroom pavillion*

Penutup atap tersusun dari tiga lapisan. Lapisan pertama adalah lapisan anyaman bambu yang tidak rapat. Kemudian anyaman tersebut ditutup oleh lapisan dari pelupuh bambung dan baru setelah itu susunan dari bilah bambu.



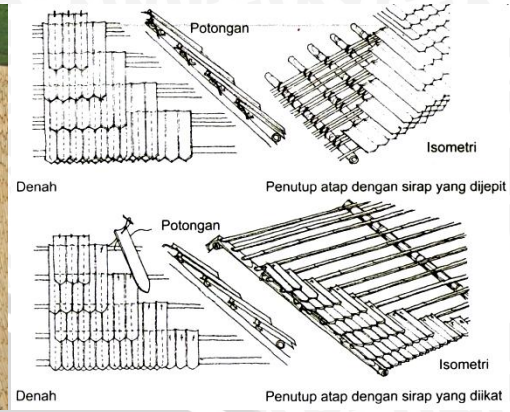
Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.59 Lapisan atap pertama.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.60 Pemasangan lapisan kedua.



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.61 Lapisan atap ketiga.

Lapisan penutup paling luar merupakan atap sirap dengan panjang sirap bilah kayu yang tidak sama.

b. Dinding

Sala Pavillion tidak memiliki dinding yang berdiri sendiri. Dinding dan atap menjadi satu dan memiliki bahan yang sama dengan yang ada pada atap.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.62 Dinding dari tanah liat di paviliun ruang kelas dan penggunaan botol-botol dan pintu mesin cuci sebagai sumber pencahayaan alami.

Sedangkan pada *classroom pavillion* menggunakan dinding yang terpisah dari atap yang terbuat dari tanah liat dengan dinding memikul bearing wall. Dinding luar terbuat dari tanah liat dan jendela-jendela kaca yang menggunakan bingkai dari kayu keras bekas. Penggunaan botol-botol kaca dan jendela mesin cuci sebagai jalan masuknya pencahayaan alami.





Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.63 Dinding dari tanah liat di paviliun ruang kelas dan penggunaan botol-botol dan pintu mesin cuci sebagai sumber pencahayaan alami.

c. Lantai

Lantai semua bangunan terbuat dari tanah liat yang telah dikeringkan dan permukaannya dihaluskan sehingga dapat digunakan untuk duduk dan tidak kotor.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.64 Dinding dan lantai yang terbuat dari tanah liat.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.65 Lantai yang terbuat dari tanah liat.

2.7.2 Green School, Bali – Indonesia

Green School merupakan sekolah yang terletak di daerah Ubud di kedua sisi sungai Ayung di Sibang Kaja. Sekolah informal ini menggunakan bambu sebagai bahan konstruksi dan strukturnya. Bambu yang digunakan adalah bambu lokal, yaitu bambu petung, bambu tali dan bambu hitam. Sedangkan pada atapnya terbuat dari rumput alang-alang. Tidak ada dinding yang memisahkan antar ruang dengan tujuan melatih konsentrasi dan fokus para siswa. Hanya ruangan tertentu yang memiliki dinding masif, seperti kamar mandi, laboratorium dan perpustakaan. Dinding yang digunakan juga dari bahan bambu yang disesuaikan dengan fungsi dan bentuk.



Sumber: www.domusweb.it

Gambar 2.66 penggunaan bambu pada *Green School*.

Arsitektur yang diterapkan lebih banyak menggunakan arsitektur vernakular dari pada arsitektur formal karena pembangunannya dilakukan oleh masyarakat sekitar. Di

sekolah ini para siswa mempelajari tentang ekologi sungai, menanam padi serta membuat struktur dari bambu.

Arsitektur yang diterapkan juga mengandung makna filosofi, salah satunya adalah struktur pada bangunan utama yang sangat rumit sehingga memberi kesan seperti jantung sekolah. Struktur pada bangunan utama ini terbentuk dari dua kali lingkaran dari sultur dua bangunan disampingnya. Tinggi bangunan utama mencapai 3 lantai dengan inti yang terbuat dari bambu dari dasar sampai puncaknya dengan bentuk menyerupai spiral.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.67 penggunaan bambu tangga, lantai dan struktur atap.

a. Atap

Struktur atap dari bambu yang bertumpu pada pondasi tiang pancang yang memiliki umpak. Ada tiang struktur utama yang terdiri dari beberapa tiang bambu yang ditata sling menyilang hingga membentuk tabung.

Untuk penutup atap, *Green School* menggunakan atap dari daun rumbia. Pemasangannya dipasang pada batang-batang bambu yang melintang dengan arah atap rumbia.



Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.68 Rangka atap *Green School*.



Sumber: www.designboom.com (a)



Sumber: www.designboom.com (b)



Sumber: www.archdaily.com (c)

Gambar 2.69 (a) Saat pembangunan struktur bangunan; (b) Struktur utama berada di pusat; (c) Struktur atap yang memiliki empat tiang saja

b. Dinding

Tidak ada dinding masif pada sekolah ini. Atap yang menerus bisa berfungsi sebagai dinding.

c. Lantai

Ada dua jenis penutup lantai yang digunakan, penutup lantai dari bahan bambu bilah, dan penutup lantai dari lapisan mortar. Pada ruangan yang digunakan sebagai ruang kelas, penutup lantai yang digunakan adalah penutup lantai dari bambu, sedangkan pada bangunan yang berfungsi sebagai ruang berkumpul menggunakan lantai dari mortar.



(a)



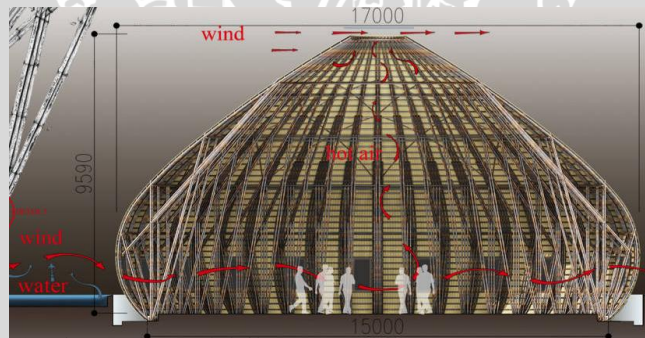
(b)

Sumber: www.designboom.com

Gambar 2.70 (a) Lantai dari bilah bambu; (b) lantai dari lapisan mortar

2.7.3 Nw Bar, Binh Duong – Vietnam

Nw Bar ini merupakan bangunan dari bambu yang berbentuk dome dengan tinggi 10 m dan diameter 15 m. Bangunan ini dibangun di atas danau buatan untuk mendapatkan penghawaan alami dari air dingin dari danau. Pada puncak bangunan terdapat lubang berdiameter 1,5 m yang berfungsi sebagai jalan keluar udara panas dari dalam bangunan.

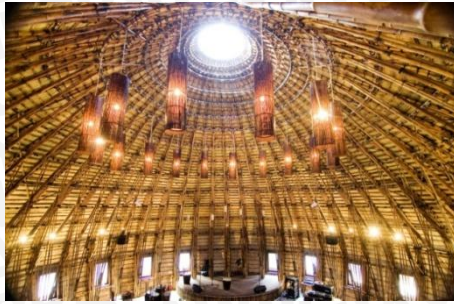


Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.71 Nw Bar berupa dome dengan bambu

a. Atap dan Dinding

Struktur atap dan dindingnya menerus dan menjadi satu. Struktur utamanya berupa tiang-tiang yang dipasang melingkar dengan jumlah 48 konstruksi tiang. Tiang tersebut dipasang pada lantai yang terbuat dari mortar dan tanpa menggunakan pondasi berumpak.



(a)

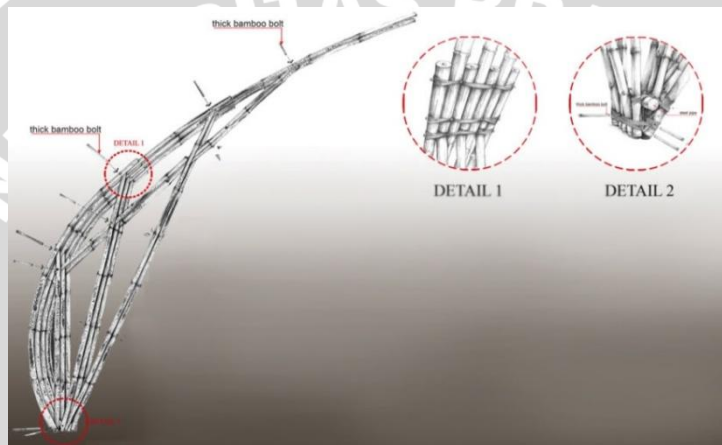


(b)

Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.72 (a) atap dari dalam; (b) struktur atap

Jenis konstruksi tiang pada bangunan ini hanya ada satu jenis.



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.73 Detail konstruksi tiang

Penutup atap dan dinding adalah penutup atap rumbia yang menyelimuti seluruh bagian bangunan kecuali pada pintu dan lubang cahaya.

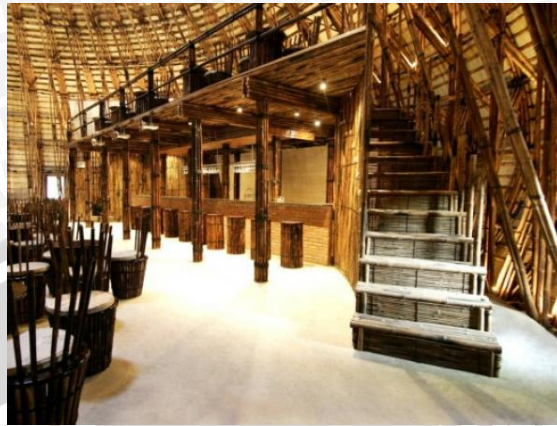


Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.74 Penutup atap dari rumbia

b. Lantai

Lantai bangunan terbuat dari mortar tanpa penutup lantai. Untuk memperhalus lantai hanya digunakan plesteran semen putih.



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.75 lantai dari mortar

2.7.4 Kesimpulan Studi Komparasi

Dari tiga bangunan yang dijadikan komparasi maka diperoleh kesimpulan tentang konstruksi bambu yang digunakan pada bangunan tersebut.

Tabel 2.1 Kesimpulan Studi Komparasi

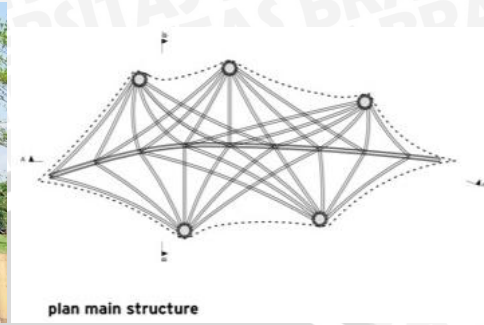
Elemen Bangunan	Panyaden School, Chiang Mai – Thailand	Green School, Bali – Indonesia	Nw Bar, Binh Duong – Vietnam
Rangka Atap	Rangka atap berupa rangka kipas	Rangka atap ditumpu tiang-tiang struktur.	Rangka atap yang terdiri dari tiang-tiang yang dipasang memutar disisi luarnya
Penutup Atap	Atap sirap dan memiliki tiga lapisan.	Atap rumbia	Atap Jerami
Dinding	Ada dinding yang terbuat dari tanah liat dan ada dinding yang menyatu dengan atap	Dinding menyatu dengan atap.	Atap menerus menjadi dinding
Lantai	Tanah liat yang telah dihaluskan permukaanya	Mortar yang telah dihaluskan permukaanya dan ada yang menggunakan penutup lantai dari bilah bambu	Mortar yang telah dihaluskan permukaanya
Pondasi	Pondasi tiang pancang yang umpak sebagai tumpuan kolom bambu agar tidak langsung menyentuh tanah	Pondasi tiang panjang yang memiliki umpak	Pondasi menerus yang fungsi umpak digantikan oleh lantai
Sambungan / Ikatan	Ikatan	Ikatan dan sambungan	Ikatan dengan pasak

Terdapat empat jenis bangunan bambu dari studi komparasi, yaitu:

a. Jenis I



Sumber: www.designboom.com



plan main structure

Sumber: www.archdaily.com

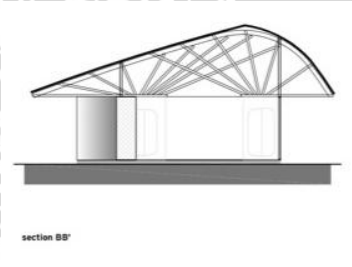
Gambar 2.76 Jenis I

Jenis ini adalah jenis bangunan bambu yang memiliki atap yang menerus yang juga berfungsi sebagai dinding. Bangunan semacam ini biasanya digunakan sebagai bangunan terbuka. Struktur penyangganya terdapat disisi bangunan yang merupakan sebagai struktur utama juga.

b. Jenis II



Sumber: www.archdaily.com



section BB'

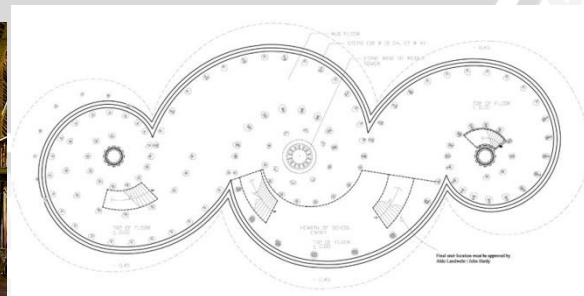
Gambar 2.77 Jenis II

Jenis kedua ini adalah jenis bangunan yang menggabungkan konstruksi bambu pada atapnya dan dinding dari material lain, seperti tanah liat maupun batu bata. Struktur atapnya bertumpuan pada dinding.

c. Jenis III



Sumber: www.archdaily.com



Gambar 2.78 Jenis III

Bangunan ini merupakan bangunan terbuka dengan memiliki struktur utama pada bagian tengah bangunan dan struktur penyangga pada sisi luarnya.

d. Jenis IV

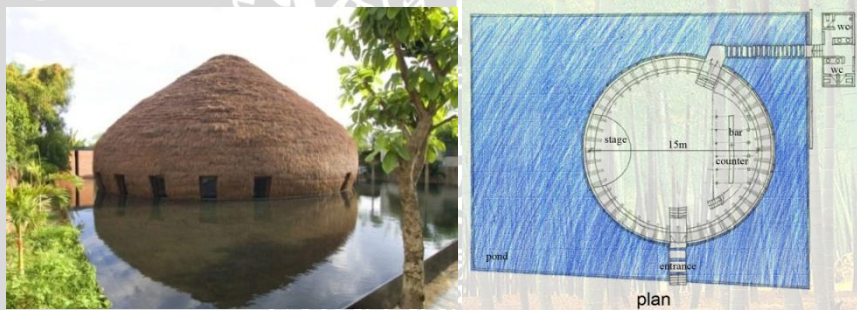


Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.79 Jenis IV

Bangunan jenis ini hanya memiliki empat tiang yang merupakan tiang utama. Tidak memiliki tiang penyangga atau tiang lainnya.

e. Jenis V



Sumber: www.archdaily.com

Gambar 2.80 Jenis V

Jenis bangunan berupa dome yang terbuat dari tiang-tiang yang melingkari bangunan. Atap juga berfungsi sebagai dinding bangunan.

2.8 Kriteria Bangunan Konstruksi Bambu

Dari paparan jenis-jenis konstruksi bambu dan juga studi komparasi pada beberapa bangunan yang menggunakan bahan bambu, maka diperoleh beberapa kriteria bangunan yang menerapkan konstruksi bambu, antara lain:

1. Bambu sebagai lantai

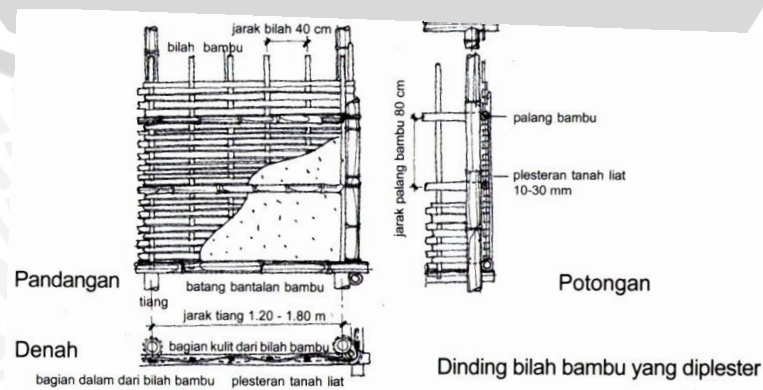
Terdiri dari dua jenis konstruksi bambu sebagai lantai, yaitu bambu sebagai pelat lantai yang terdiri dari balok-balok bambu dan anyaman bambu dan konstruksi bambu sebagai pelat lantai komposit. Selain itu bambu juga digunakan sebagai penutup lantai.

2. Bambu sebagai dinding
Bambu sebagai penutup dinding luar dengan anyaman bambu dan dinding bambu plester.
3. Bambu sebagai atap
Bambu sebagai rangka atap disesuaikan dengan kemampuan bambu dan bentuk bangunan, sedangkan untuk penutup atap menggunakan atap sirap, rumbia dan daun bambu yang ringan.
4. Bentukkan bambunan dengan bahan bambu umumnya memiliki bentuk dengan konsep organik yang disesuaikan dengan kemampuan bambu
5. Bahan bambu sebaiknya tidak menyentuh tanah agar kelembaban bambu terjaga sehingga lebih awet.
6. Sambungan yang digunakan adalah sambungan dengan bahan alami, seperti pasak pambu, tali ijuk dan juga kayu.

2.9 Kriteria Desain Sekolah Kejuruan Pertanian Dengan Bahan Bambu

Dari paparan kajian pustaka dan studi komparasi diperoleh beberapa kesimpulan yang akan digunakan sebagai kriteria operasional pada bab IV, antara lain:

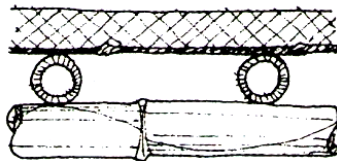
1. Luas bangunan disesuaikan dengan jumlah program keahlian dan rombongan belajar.
2. Pondasi yang digunakan adalah pondasi yang memiliki umpak sebagai penyangga tiang bambu agar tidak langsung mengenai tanah.
3. Menggunakan ventilasi menyilang untuk mendapatkan penghawaan yang baik.
4. Menggunakan dinding bambu komposit untuk meredam kebisingan pada ruang-ruang yang memiliki kepekaan yang tinggi terhadap kebisingan.
5. Penutup atap yang digunakan adalah penutup atap sirap pada bangunan yang menggunakan struktur bambu.



Sumber: Heinz Frick (2004)

Gambar 2.81 Dinding bambu-plesteran komposit

6. Pelat lantai menggunakan pelat bambu komposit yang kemudian dipasang penutup lantai dari bambu.



Sumber: Heinz Frick (2004).

Gambar 2.82 Pelat lantai komposit

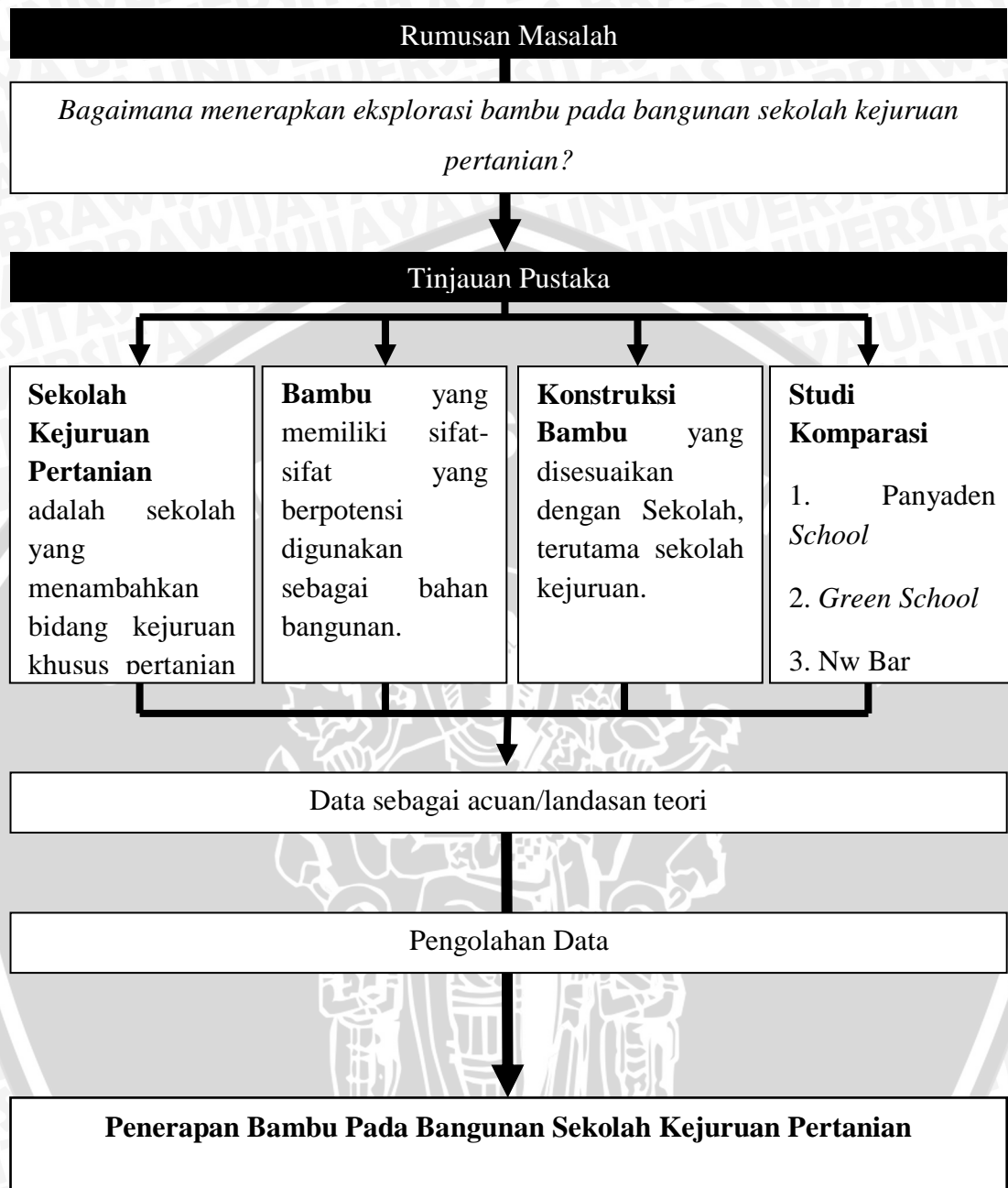
7. Sambungan yang digunakan adalah sambungan dengan bahan alami, seperti pasak pambu, tali ijuk dan juga kayu
8. Tabel 2.2 Perbandingan jenis bambu

Jenis bambu	Jarak antar ruas (cm)	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Tebal dinding (cm)
Ori	20 – 30	< 25	5 – 15	1 – 2
Ampel / Kuning	20 – 45	< 20	5 – 10	0,7 – 1,5
Betung	40 – 50	< 20	12 – 18	< 2
Hitam	40 – 50	< 15	6 – 8	< 0,8
Legi	< 50	< 22	5 – 10	< 0,8
Apus	20 – 60	< 22	5 – 15	< 1,5
Bambu Cina	30 – 50	< 8	1 – 2	< 0,5

Dari tabel 2.2, bambu ori dan bambu ampel/kuning memiliki tingkat kegetasan paling tinggi karena memiliki jarak antar ruas yang lebih pendek dari bambu lainnya. Dari ukurannya, bambu betung memiliki ukuran paling besar sehingga dapat digunakan sebagai balok atau kolom struktur, kemudian selanjutnya adalah bambu ori dan bambu apus. Dari ketebalannya, yang dapat digunakan sebagai struktur kolom dan balok adalah bambu petung, bambu ori dan bambu apus. Dengan demikian, bambu yang cocok sebagai struktur utama dalam bentuk utuh adalah bambu ori dan bambu betung. Sedangkan bambu apus digunakan sebagai bahan konstruksi pelengkap berupa bambu utuh maupun belah, bilah dan pelupuh.

9. Memiliki fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman dan nyaman termasuk bagi penyandang cacat.
10. Memenuhi syarat kesehatan, yaitu memiliki pencahayaan dan ventilasi yang sesuai dengan ketentuan, memiliki sanitasi di dalam dan di luar meliputi saluran air bersih, saluran air kotor dan/atau air limbah, tempat sampah dan saluran air hujan serta menggunakan bahan bangunan yang aman bagi kesehatan pengguna bangunan dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

2.10 Kerangka Pemikiran



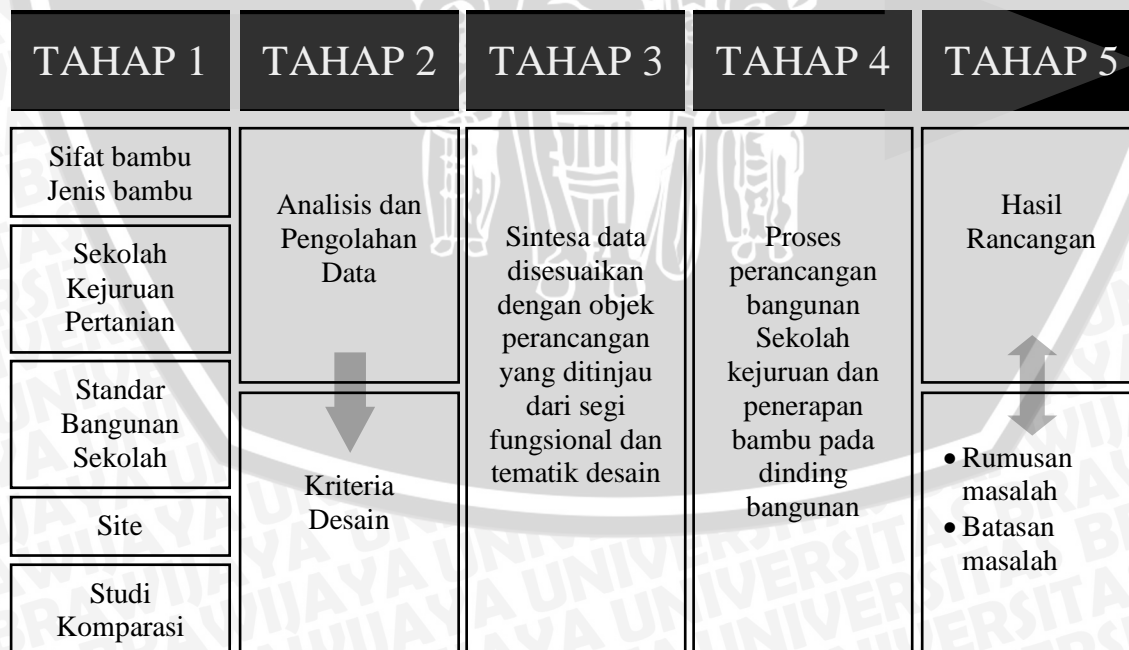
Gambar 2.83 Kerangka Pemikiran.

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1 Metode Umum

Metode yang dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap pertama yang dilakukan adalah mencari informasi tentang sifat-sifat bambu, jenis bambu, dinding, sekolah kejuruan pertanian, standar bangunan sekolah, *site* dan studi kasus bangunan yang menggunakan material bambu.
2. Tahap kedua adalah menganalisis data yang telah didapatkan untuk mendapatkan parameter operasional dinding dari bahan bambu yang cocok untuk bangunan sekolah.
3. Tahap ketiga adalah sintesa data dari data yang telah dianalisis sebelumnya. Sintesa data diperoleh dari menggabungkan parameter-parameter dari hasil analisis data tersebut dan disesuaikan dengan objek perancangan yang ditinjau dari segi fungsional dan tematik desain.
4. Tahap keempat adalah proses perancangan secara makro dan juga mikro. Perancangan secara makro adalah perancangan bangunan sekolah kejuruan, sedangkan secara mikro adalah penerapan bambu pada dinding bangunan.
5. Tahap kelima adalah tahap evaluasi hasil rancangan apakah sesuai dengan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah dirumuskan.



Gambar 3.1 Diagram Metode Tahapan Perancangan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu mengumpulkan dua tipe data yang dibutuhkan dalam penelitian, yaitu data primer dan sekunder.

3.4.1 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung maupun tak langsung. Selain itu juga dengan melakukan wawancara.

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung dan tidak langsung untuk mengamati kondisi awal tapak dan keadaan sekitar tapak serta potensi bangunan yang ada sebelumnya.

2. Wawancara

Wawancara merupakan cara pengumpulan data dengan berdialog langsung dengan pihak-pihak mengetahui dan memahami tentang bambu yang terdapat di Tulungagung.

Tabel 3.1 Data primer

Sumber data	Jenis data	Kegunaan
Observasi	Foto, lingkungan sekitar	Mengetahui kondisi sekitar tapak dan keadaan eksisting
Wawancara	Jenis bambu yang banyak digunakan di Tulungagung	Mengetahui bambu apa saja yang banyak terdapat di Tulungagung

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder hanya merupakan data pendukung untuk menunjang tinjauan teori.

1. Studi literatur

Merupakan langkah untuk mendapatkan data-data yang terkait dengan rumusan masalah dan identifikasi masalah. Literatur dapat berupa media cetak maupun media elektronik. Pustaka dalam kajian ini mengenai sifat-sifat dan jenis bambu, sekolah kejuruan dibidang pertanian, standart bangunan sekolah dan sifat-sifat dinding yang akan mempengaruhi dalam pemilihan material.

2. Studi komparasi

Merupakan langkah untuk mencari contoh studi kasus dan membandingkan dengan bangunan yang sejenis. Bangunaun yang dijadikan sebagai objek komparasi digunakan untuk memberi gambaran tentang aplikasi bambu pada dinding bangunan.

Tabel 3.2 Data sekunder

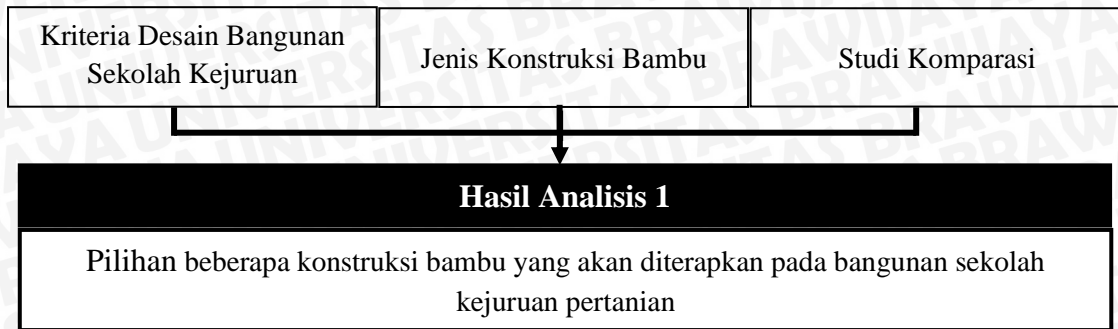
Sumber data	Jenis data	Kegunaan
Literatur	Teori mengenai sifat bambu	Mengetahui tentang sifat yang terdapat pada bambu
	Teori mengenai jenis bambu	Mengetahui jenis-jenis bambu dan kegunaanya sebagai bahan bangunan menurut karakteristik masing-masing jenis
	Teori konstruksi bambu	Mengetahui teknologi yang bisa digunakan pada bangunan dengan bahan bambu
	Teori mengenai sekolah kejuruan pertanian	Mengetahui bagaimana kegiatan dan aktivitas yang terjadi di dalam sekolah kejuruan serta standar bangunannya
Studi komparasi	<i>Paynaden School</i>	Mengetahui tentang sekolah yang menggunakan kombinasi material bambu dan material lain
	<i>Green School</i>	Mengetahui tentang penggunaan bambu pada bangunan sekolah di Indonesia
	<i>Nw Bar</i>	Mengetahui tentang penggunaan bambu pada bentang lebar

3.3 Metode Analisis Data

Setelah proses pengumpulan data di lapangan data akan diolah pada tahap ini. Sehingga pada akhirnya akan menemukan suatu kesimpulan. Beberapa aspek yang akan dilakukan analisis dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Identifikasi konstruksi bambu yang sesuai diterapkan pada bangunan sekolah (*Analisis 1*).

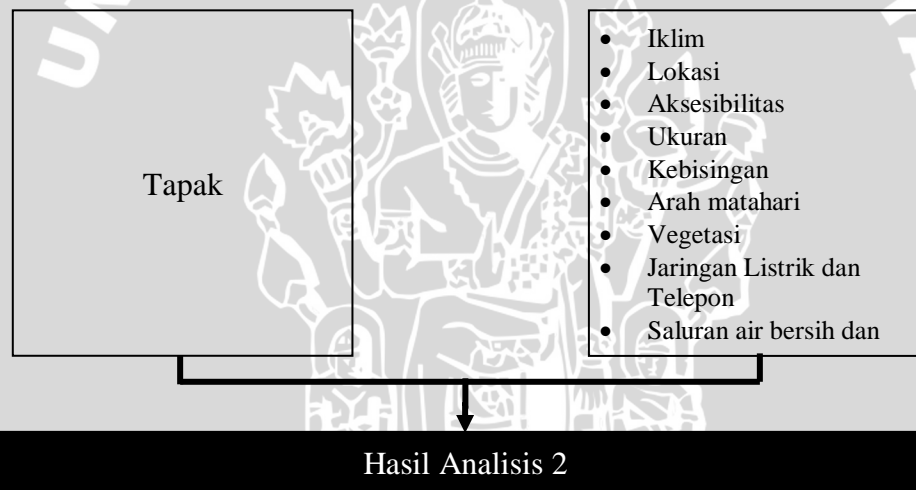
Dari hasil analisis kriteria desain, jenis konstruksi bambu dan studi komparasi diperoleh pilihan beberapa konstruksi bambu yang akan diterapkan pada desain bangunan sekolah kejuruan pertanian.



Gambar 3.2 Diagram Kerangka Analisis 1

2. Kondisi Tapak (*Analisis 2*)

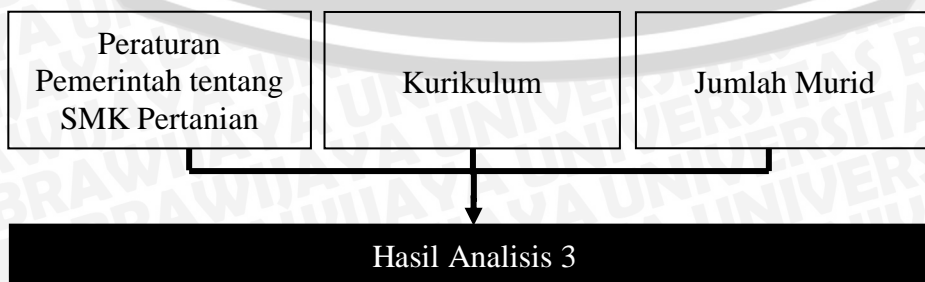
Dilakukan untuk mengetahui pengaruh iklim dan bangunan sekitar terhadap tapak. Hal tersebut akan mempengaruhi proses mendesain bangunan dengan menggunakan bahan bambu. Hasil analisis berupa analisa eksisting tapak, analisa sekitar tapak, analisa view tapak, analisa matahari dan sirkulasi.



Gambar 3.3 Diagram Kerangka Analisis 2

3. Mengidentifikasi kebutuhan ruang (*Analisis 3*)

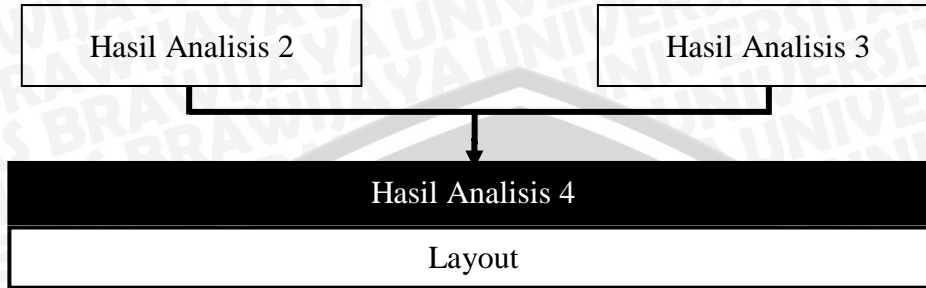
Kebutuhan ruang diperoleh dari peraturan Pemerintah, kurikulum dan juga perkiraan jumlah siswa.



Gambar 3.4 Diagram Kerangka Analisis 3

4. Proses Desain layout

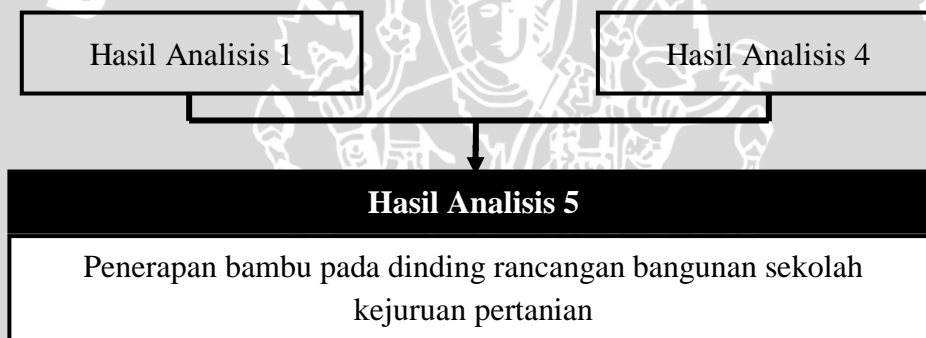
Proses desain diperoleh dari sintesa analisis 2 dan analisis 3 yang kemudian menghasilkan desain berupa layout.



Gambar 3.5 Diagram Kerangka Analisis 4

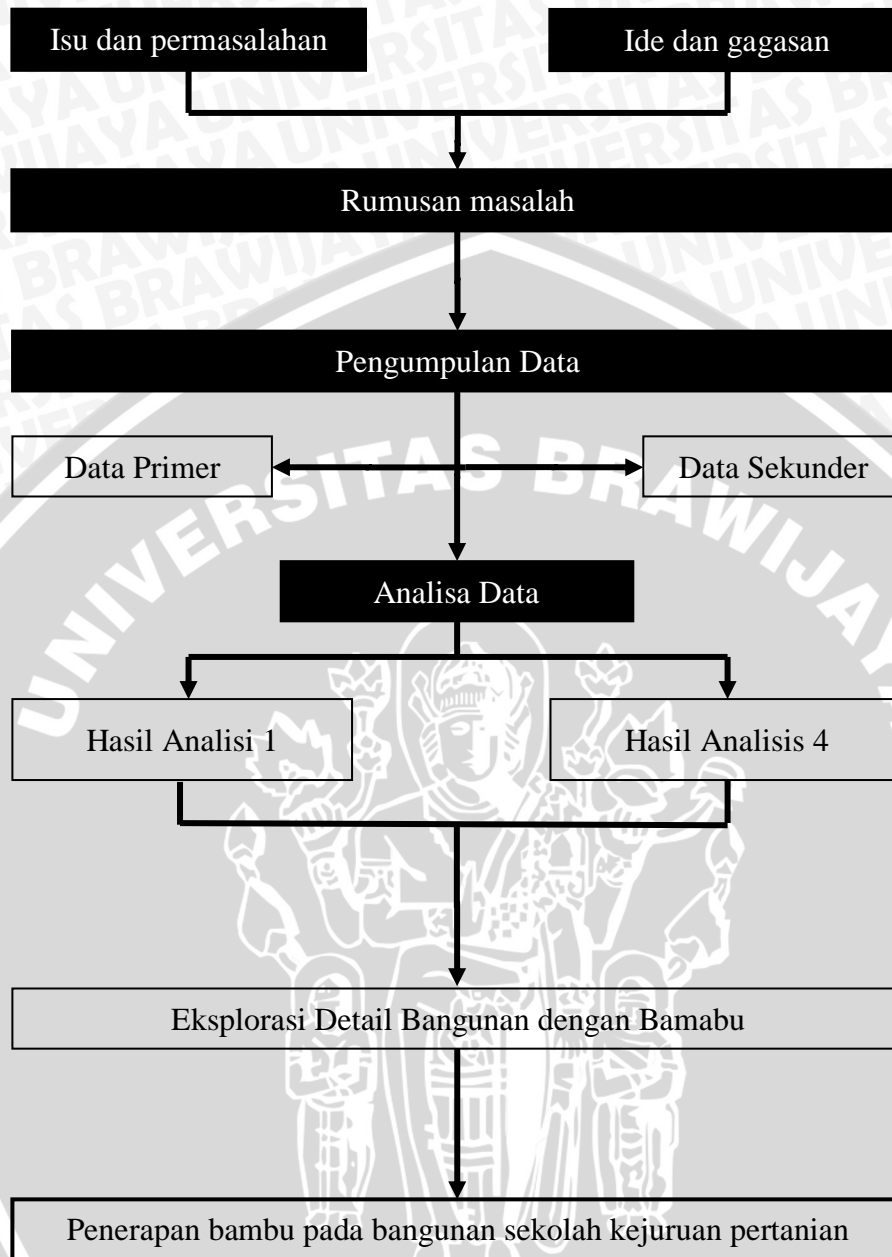
5. Eksplorasi Detail

Eksplorasi detail akan menggunakan hasil dari analisis 1 yang kemudian disesuaikan dengan hasil layout.



Gambar 3.6 Diagram Kerangka Analisis 7

3.4 Kerangka Alur Perancangan



Gambar 3.7 Diagram Kerangka Alur Perancangan.