

Material Bambu sebagai Konstruksi pada Great Hall Eco Campus Outward Bound Indonesia

ARDHIANA MUHSIN, LENDYA MARIA FEBRIANY, HESTY NOOR HIDAYATI,
YULIANA DWI PURWANTI

Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional

Email : dade@itenas.ac.id

ABSTRAK

Dalam dunia arsitektur dikenal istilah arsitektur hemat energi yang tidak hanya berbicara tentang penghematan energi pada saat pemakaian namun juga tentang material yang digunakan apakah memerlukan energi yang besar saat pembuatannya atau saat pengangkutannya. Salah satu kriteria hal tersebut adalah pemilihan material yang ramah lingkungan dan bambu merupakan salah satu contoh materialnya. Eco Campus Outward Bound Indonesia adalah kampus pengembangan karakter pertama di Indonesia yang menciptakan lingkungan yang berkelanjutan dengan salah satu bangunannya yaitu Great Hall Eco Campus OBI yang menggunakan material bambu sebagai konstruksi utamanya dan akan dijadikan objek pada penulisan ini. Tinjauan material bambu bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari material bambu serta sambungan bambu sebagai konstruksi pada bangunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan material bambu sebagai konstruksi perlu diperhatikan dari mulai pengadaan sampai dengan perawatan bambu setelah pengaplikasian pada bangunan. Hal tersebut akan mempengaruhi ketahanan dan umur bambu pada bangunan.

Kata kunci: ramah lingkungan, material bambu, great hall

ABSTRACT

In architecture the term of passive or low energy architecture is already known, which is not only talking about energy efficiency in daily use but also talking about the material whether it was need lot of energy to produce it or even in transporting that material. One of the criteria is selecting an environmental friendly material and bamboo is a material that can fit to that. Eco Campus Outward Bound Indonesia is the first character development campus in Indonesia which develop a sustainable environment with Great Hall Eco Campus OBI, whereas the bamboo material is use as the main construction and will be the object of this paper. The purpose of this observation on bamboo material is to understand and study this material and its coupling as a construction in a building. Based on the analysis result, the application of bamboo material as a construction starts from procurement until the maintenance afterward. These are the factors that affect the durability and the longevity of bamboos in building.

Keywords: environmental friendly, bamboo material, great hall

1. PENDAHULUAN

Penerapan arsitektur hemat energi pada bangunan akan menciptakan arsitektur berkelanjutan bagi masa depan dengan salah satu kriterianya adalah pemilihan material bangunan yang ramah lingkungan. Bambu sebagai material lokal yang mudah didapatkan dan dikembangkan merupakan salah satu contoh material yang ramah lingkungan. Pada penulisan ini, objek yang digunakan adalah Great Hall Eco Campus Outward Bound Indonesia yang menggunakan material bambu sebagai konstruksi utamanya. Material bambu disini digunakan hampir 100% pada bangunan.

1.1 Jenis-jenis bambu di Indonesia

Berdasarkan penelitian bambu di Indonesia diketahui terdiri atas 143 jenis. Di Jawa diperkirakan ada 60 jenis; 16 jenis tumbuh juga di pulau-pulau lainnya, 26 jenis diketahui merupakan jenis introduksi, dan 14 jenis lainnya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Bambu yang umumnya dipasarkan dan digunakan sebagai konstruksi di Indonesia dapat dilihat pada gambar 1 sampai dengan gambar 5. Identifikasi dari masing-masing jenis bambu dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1 Bambu tali/apus.
Sumber : <http://alamendah.org> ;
diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB



Gambar 2 Bambu betung.
Sumber : <http://bambupujakesuma.indonetwork.co.id>
; diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB.



Gambar 3 Bambu hitam/wulung.
Sumber : <http://arsitekarchira.com/> ; diakses
20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB.



Gambar 4 Bambu duri/ori.
Sumber : <http://kamusnyatanaman.blogspot.com> ;
diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB.



Gambar 5 Bambu gombang.
Sumber : <http://republikbamboo.blogspot.com> ;
diakses 20 Desember 2014 pk. 19.00 WIB.

Tabel 1. Identifikasi bambu

Sumber : data pribadi Ir. Pon S. Puriatmaja (praktisi bambu)

IDENTIFIKASI	Tali/Apus	Betung	Hitam	Duri/Ori	Gombang
Jarak Ruas	20 - 60 cm	40 - 50 cm	40 - 65 cm	25 - 30 cm	40 - 60 cm
Tebal Dinding	15 mm		20 mm	10 - 20 mm	20 mm
Garis Tengah	40 - 150 mm	120-200mm	40 - 100 mm	75 - 100 mm	50 - 130 mm
Panjang Batang	6 - 22 m	10 - 20 m	7 - 18 m	9 - 18 m	7 - 30 m

1.2 Sifat-sifat mekanika bambu

Sifat mekanika bambu dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis bambu yang digunakan, umur bambu pada waktu penebangan, kelembapan bambu, bagian batang bambu yang digunakan, serta letak dan jarak ruas bambu. Sifat mekanika bambu berdasarkan dari jenis bambunya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Sifat mekanika pada bambu
Sumber : data pribadi Ir. Pon S. Puriatmaja (praktisi bambu)

SIFAT MEKANIKA	Tali/Apus	Betung	Hitam	Gombang
Kekuatan lentur	546 kg/cm ²	342,47 kg/cm ²	663 kg/cm ²	128,31 kg/cm ²
Modul elastisitas	101000 kg/cm ²	53173,0 kg/cm ²	99000 kg/cm ²	23775,0 kg/cm ²
Kekuatan tekan	504 kg/cm ²	416,57 kg/cm ²	489 kg/cm ²	293,25 kg/cm ²
Kekuatan tarik	28,3 kg/cm ²	209 N/mm ²	28,7 kg/cm ²	178 N/mm ²

1.3 Pengawetan dan perawatan bambu

Bambu kurang tahan terhadap rayap dikarenakan kandungan kanji yang tinggi. Tanpa pengawetan bambu hanya bertahan 2-3 tahun saja, apabila dilakukan pengawetan bambu dapat bertahan >15 tahun. Mutu bambu dipengaruhi oleh :

a. Masa memotong batang bambu

Menurut penelitian sebaiknya bambu dipotong antara umur 3-6 tahun karena pada saat ini bambu memiliki mutu dan kekuatan paling tinggi. Selain itu perlu dilihat pula kandungan kanji pada batangnya yang akan mempengaruhi tahan atau tidaknya terhadap hama, rayap, dan jamur.

b. Perawatan dan pengeringan

Cara-cara perawatan dan pengeringan pada bambu sesaat sesudah penebangan, yaitu :

- Perawatan bambu langsung pada tempatnya
- Perawatan bambu dengan merendam pada air payau, air laut, dan air tawar.
- Perawatan bambu dengan menggunakan api

c. Pengawetan bambu

Cara-cara pengawetan pada bambu untuk menanggulangi hama, rayap, dan jamur, yaitu :

- Pengawetan dengan perendaman
- Pengawetan dengan cara pengaliran
- Pengawetan dengan penekanan
- Penyimpanan dalam drum besi
- Pengecatan dengan zat penolak serangga

1.4 Konstruksi bambu

a. Pondasi dan kolom

Bambu tidak dapat digunakan sebagai pondasi karena jika berhubungan langsung dengan kelembapan tanah bambu akan cepat membusuk. Pondasi bambu setempat dianjurkan menggunakan bantuan pipa PVC sepanjang ±1 m, dimana 60 cm dicor dengan beton dan 40 cm masuk ke dalam kolom bambu. Kolom dikategorikan berdasarkan panjangnya, yaitu kolom panjang dan kolom pendek. Kolom panjang adalah kolom yang kegagalannya ditentukan oleh tekuk, berupa ketidakstabilan. Tekuk adalah kegagalan yang diakibatkan oleh ketidakstabilan suatu elemen struktur yang dipengaruhi oleh aksi beban. Elemen struktur dengan kekakuan lebih mudah mengalami

tekuk, dikarenakan semakin panjang suatu elemen struktur maka semakin kecil kekakuannya (Schodek, 1999).

b. Balok dan plat lantai

Hal utama yang perlu diperhatikan dalam mendesain balok meliputi bentang, jarak antar balok, jenis dan besar beban, jenis material yang digunakan, ukuran dan bentuk penampang, serta cara penggabungan atau fabrikasi. Balok yang mempunyai perbandingan tinggi-lebar lebih besar akan lebih efisien dibandingkan dengan yang mempunyai perbandingan kecil (Schodek, 1999). Plat lantai adalah bidang horisontal yang menopang beban hidup dan beban mati. Sistem dari plat lantai menyalurkan beban horisontal pada bidangnya dan meneruskan beban tersebut kepada balok dan kolom atau dinding penopang (Ching, 2009).

c. Atap

Atap adalah bagian bagian paling atas dari bangunan yang melindungi bangunan dan juga penggunaannya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain atap, tergantung dari luas ruang yang harus dilindungi, bentuk dan konstruksi yang akan digunakan, dan lapisan atap yang digunakan (Frick, 2004). Elemen-elemen yang terdapat pada atap adalah kuda-kuda, peran (gording), kasau (usuk), reng, dan talang air.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif. Metode deskripsi kualitatif dilakukan dengan menganalisis setiap bagian konstruksi pada Great Hall berdasarkan teori-teori konstruksi yang ada. Data kualitatif dikumpulkan dengan studi dikumpulkan dengan studi literatur dan survey langsung ke lokasi. Kemudian hasil studi literatur dibandingkan dengan hasil survey lapangan. Setelah dilakukan analisa, kemudian didapatkan kesimpulan bagaimana perlakuan terhadap bambu sebagai konstruksi pada Great Hall.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Asia mempunyai sumber daya bambu terbesar dan Asia Tenggara khususnya menggunakan bambu dalam berbagai aspek kehidupan masyarakatnya. Bambu sebagai bahan material bangunan lebih banyak digunakan dibandingkan material kayu.

3.1 Analisis jenis-jenis bambu yang digunakan pada Great Hall

Setiap bagian konstruksi Great Hall Eco Campus OBI menggunakan jenis bambu yang berbeda-beda. Penggunaan jenis bambu melalui proses pemilihan berdasarkan sifat mekanika dari masing-masing bambu, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Analisa jenis-jenis bambu yang digunakan pada Great Hall

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>1. Bambu tali digunakan pada rangka atap (lihat gambar 6)</p> <p>2. Bambu betung digunakan untuk kolom. (lihat gambar 7)</p> <p>3. Bambu gombang digunakan pada balok dan batang silang. (lihat gambar 8)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="220 528 411 678">  <p>Gambar 6 Penerapan Bambu Tali di Great Hall Eco Campus OBI</p> </div> <div data-bbox="443 528 635 678">  <p>Gambar 7 Penggunaan bambu gombang pada balok dan batang silang The Great Hall</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Gambar 8 Penggunaan bambu petung pada kolom utama The Great Hall</p> </div>	<p>1. Bambu Tali</p> <p>Bambu tali digunakan sebagai rangka atap pada bangunan karena memiliki modul elastisitas paling tinggi dibandingkan bambu lainnya. Selain itu bambu tali memiliki diameter yang kecil dan tebal dinding lebih tipis dibandingkan bambu yang lainnya.</p> <p>2. Bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)</p> <p>Bambu betung digunakan pada kolom memiliki garis tengah yang besar. Berdasarkan sifat mekanika, bambu betung memiliki kekuatan tekan yang besar.</p> <p>3. Bambu gombang</p> <p>Berdasarkan tabel, bambu betung memiliki garis tengah dan kekuatan tarik yang lebih besar daripada bambu gombang untuk digunakan sebagai balok. Tetapi pengaplikasian pada bangunan menggunakan bambu gombang, hal ini lebih dikarenakan oleh kemudahan dalam pemasangan sambungan.</p>

3.2 Analisis pengawetan dan perawatan

Proses penggunaan bambu sebagai material konstruksi memiliki keterkaitan dengan proses lainnya dimulai dari pengadaan, pengawetan, pengaplikasian, serta perawatan (lihat tabel 4). Pada setiap prosesnya mempengaruhi keawetan bambu ketika sudah digunakan dalam konstruksi nantinya.

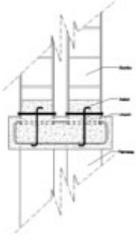
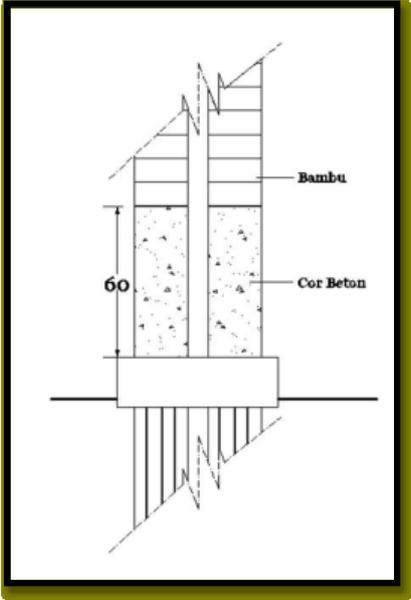
Tabel 4 Analisa pengawetan dan perawatan

TEORI DAN DATA	ANALISA
<div style="text-align: center;">  <p>Gambar 9 Lubang di sekat rongga bambu</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="236 1473 552 1585">  <p>Gambar 10 Perendaman bambu di kolam yang telah diberi obat</p> </div> <div data-bbox="584 1563 659 1608"> <p>Dinding Kolam</p> </div> </div> <p>Langkah awal pengawetan dilakukan dengan melubangi sekat rongga pada bambu (lihat gambar 9). Bambu dilubangi dengan batang besi yang ujungnya runcing. Lubang pada sekat rongga ini dibuat agar air dapat mengalir ke kulit bagian dalam bambu.</p> <p>Kolam untuk proses pengawetan dibuat dekat dengan area pembangunan Great Hall (lihat gambar 10). Untuk menghindari aliran air di saat hujan, dinding kolam dibuat lebih tinggi dari level tanah. Perendaman dilakukan kurang dari satu minggu.</p>	<p>Pada proses pengawetan ada kemungkinan terlewatkannya beberapa bambu sehingga beberapa bambu tersebut tidak diawetkan dalam waktu yang seharusnya. Akibatnya, ada beberapa bambu yang harus mendapatkan perawatan lebih ketika sudah dipasang.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="759 1451 1015 1608">  <p>Gambar 11 Perendaman bambu di kolam yang telah diberi obat</p> </div> <div data-bbox="1038 1451 1294 1608">  <p>Gambar 12 Perendaman bambu di kolam yang telah diberi obat</p> </div> </div> <p>Dikarenakan <i>Great Hall</i> tidak memiliki dinding luar sehingga bambu yang digunakan sebagai kolom harus diberikan perlakuan khusus, yaitu mengolesi bambu dengan oli atau cat kayu yang berfungsi sebagai lapisan yang melindungi kolom bambu dari tampias air hujan (lihat gambar 11 dan 12).</p>

3.3 Analisis pondasi dan kolom

Bambu tidak dapat digunakan sebagai pondasi. Pada teori tentang hubungan kolom bambu dan pondasi di buku *Designing and Building with Bamboo* oleh Jules D. A. Janssen, harus ada jarak antara bambu sebagai kolom dengan pondasi. Great Hall Eco Campus OBI menggunakan pondasi cakar ayam dengan umpak yang terhubung langsung pada kolom bambu, hal ini akan mempengaruhi keawetan bambu (lihat tabel 5).

Tabel 5 Analisa pondasi dan kolom

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>Dalam pembangunan The Great Hall, didirikan tiang - tiang kolom sebagai penahan beban yang tersambung langsung ke pondasi (lihat gambar 13). Pondasi yang digunakan adalah pondasi cakar ayam. Batang - batang bambu didirikan secara vertikal dan disambungkan pada pondasi cakar ayam (lihat gambar 14). Dalam sistem penyambungan terdapat umpak yang merupakan alas yang berguna sebagai penyambung di atas lantai antara pondasi dan batang bambu (lihat gambar 15).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="279 1137 411 1377">  <p>Gambar 13 Hubungan kolom dan pondasi The Great Hall</p> </div> <div data-bbox="502 1137 638 1377">  <p>Gambar 14 Detail Pondasi The Great Hall</p> </div> </div> <div data-bbox="331 1534 539 1787">  <p>Gambar 15 Pondasi Umpak The Great Hall</p> </div>	<p>Untuk menghindari hubungan langsung antara bambu dengan kelembapan tanah jarak minimal yang diperlukan adalah 60 cm.</p> <p>Namun dalam pengaplikasiannya batang kolom bambu hanya berjarak 20cm dari permukaan tanah. Dikarenakan hal tersebut seharusnya dibutuhkan pelapis waterproofing bagi bambu agar bambu dapat terlindungi dari air yang dapat merusak ketahanan bambu sebagai konstruksi.</p> <p>pelapis waterproofing pada bambu bisa berupa oli, cat, pernis ataupun coating bambu.</p> <div data-bbox="853 1097 1264 1697">  <p>Gambar 16 Hubungan kolom dan pondasi The Great Hall</p> </div>

3.4 Analisis balok dan plat lantai

Pada bangunan Great Hall Eco Campus OBI, konstruksi pada balok dan kolom memiliki spesifikasinya masing-masing dilihat dari jenis bambu yang digunakan. Pemilihan jenis bambu ini mempengaruhi kekuatan bambu dilihat dari kekuatan tarik, tekan, dan modulus elastisitasnya (lihat tabel 6).

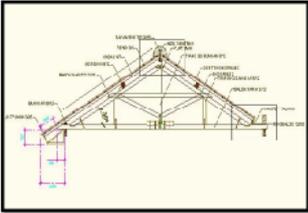
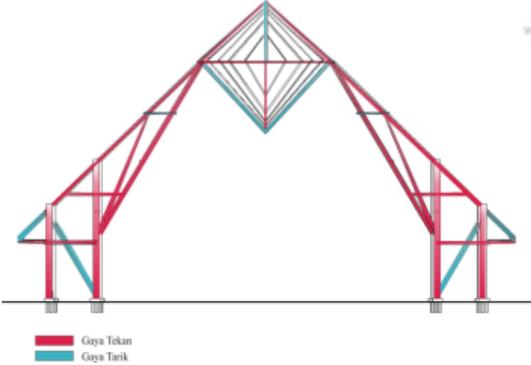
Tabel 6 Analisa balok dan plat lantai

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>Balok induk menggunakan dua bambu gombong yang disusun secara vertikal. Dua bambu ini dijepit pada kolom (lihat gambar 17). Bambu disambungkan dengan menggunakan baut baja.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 17 Balok induk pada <i>Great Hall</i>.</p> <p>Pada rangka mezanine, bambu disambung pada batang kolom (lihat gambar 18). Mezanine dibuat mengelilingi seluruh bangunan (lihat gambar 19).</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 18 Sambungan balok dengan kolom.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 19 Balok induk pada <i>Great Hall</i>.</p>	<p>Untuk memperkuat bambu sebagai balok, hal yang dapat dilakukan adalah memperbesar ukuran balok atau menambah tinggi balok. Namun, memperbesar ukuran balok berarti memberikan jarak yang lebih besar pada tiang-tiang bambu sebagai kolom. Karena itu, hal yang mungkin dilakukan adalah menambah tinggi balok dengan menyusun dua bambu gombong secara vertikal (lihat gambar 17).</p> <p>Semakin tinggi kolom maka tekuk yang ditimbulkan semakin besar. Pada bangunan ini digunakan balok untuk mengurangi kemungkinan tekan pada kolom. Rangka mezanine berfungsi sebagai balok pada <i>Great Hall</i>.</p> <p>Bambu yang digunakan sebagai balok adalah bambu gombong. Bambu gombong digunakan karena pertimbangan diameter yang lebih kecil daripada bambu betung. Padahal bambu betung memiliki kekuatan tarik dan tekan yang lebih besar daripada bambu gombong. Namun, diameter yang lebih kecil ini dapat menciptakan jarak yang lebih kecil di antara batang bambu yang membentuk satu kolom (lihat gambar 18) karena semakin besar jarak antara bambu yang membentuk kolom ini maka kekuatan kolomnya semakin berkurang.</p>

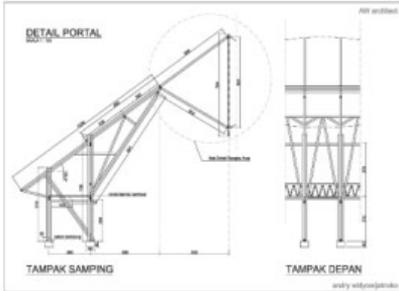
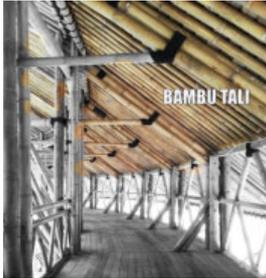
3.5 Analisis atap

Konstruksi atap pada Great Hall Eco Campus OBI memiliki kesamaan dengan konstruksi atap kayu pada umumnya, terdiri dari kuda-kuda, gording, kasau, dan reng. Spesifikasi bambu terutama dimensinya menentukan jenis bambu yang digunakan pada atap (lihat tabel 7 sampai 9).

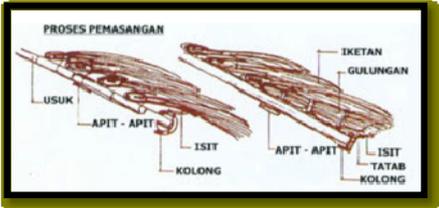
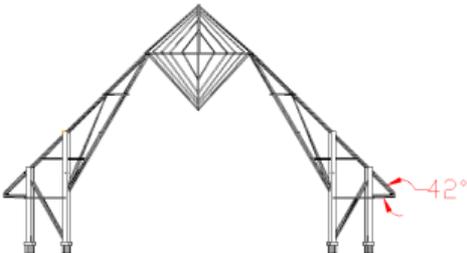
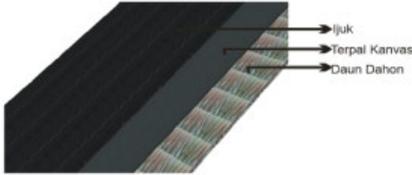
Tabel 7 Analisa atap (kuda-kuda)

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>Kuda-kuda</p> <p>Konstruksi kuda-kuda adalah susunan rangka batang yang berfungsi mendukung beban atap termasuk bebannya sendiri, sekaligus dapat memberikan bentuk pada atap. Konstruksi kuda-kuda pada kayu lihat gambar 20.</p>  <p>Gambar 20 Konstruksi kuda - kuda. Sumber : http://herusetyan.blogspot.com ; diakses 7 Januari 2015 pk. 10.00 WIB</p> <p>Kuda-kuda pada bangunan menggunakan bambu gombang (lihat gambar 21) yang dirakit sebelumnya di atas tanah.</p>  <p>Gambar 21 Gambar rangka kolom dan kuda-kuda,</p>	 <p>Gambar 22 Gaya-gaya yang terjadi pada setiap bagian konstruksi bambu Great Hall.</p> <p>Bambu yang digunakan pada atap (kuda-kuda, gording, dan kasau), setiap bagiannya menggunakan bambu dengan spesifikasi yang sesuai dengan gaya tumpu yang didapat (lihat gambar 22). Kuda-kuda pada Great Hall memiliki reaksi yang lebih terhadap gaya tarik. Bambu gombang digunakan sebagai kuda-kuda pada bangunan ini dikarenakan batangnya yang lebih kecil dan ramping sehingga pada pengaplikasiannya batang bambu dapat dijepitkan pada kolom yang ada di bawahnya. Dikarenakan sifat mekanika bambu gombang yang lebih kecil dibandingkan dengan bambu betung, maka bambu gombang sebagai kuda-kuda dirakit ganda.</p>

Tabel 8 Analisa atap (gording dan kasau)

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>Gording</p>  <p>Gambar 22 Gambar rangka atap Great Hall.</p>  <p>Gambar 23 Gambar lapisan atap Great Hall OBI. (Sumber: data Andry Widjowijatnoko)</p> <p>Gording terdiri dari batang bambu rangkap 2 (lihat gambar 22 dan 23).</p> <p>Kasau</p>  <p>Gambar 24 Kasau Atap The Great Hall</p>	<p>Gording</p>  <p>Gambar 25 Gording Great Hall</p> <p>Bambu tali digunakan sebagai gording dikarenakan memiliki gaya tekan dan tarik yang cukup baik, namun diameter bambu tali yang kecil sehingga pada bangunan bambu tali dirakit ganda agar dapat menahan tarik yang ditimbulkan oleh kuda-kuda dan dapat menahan tekan yang ditimbulkan oleh penutup atap (lihat gambar 25).</p> <p>Kasau</p> <p>Bambu tali digunakan sebagai kasau. Pengaplikasian pada bangunan, bambu tali sebagai kasau hanya menggunakan satu bambu saja dikarenakan fungsi kasau sebagai tulang rusuk dari rangka atap bangunan (lihat gambar 24). Dipasang dengan jarak antar batang bambu 15cm sebagai pengait bagi penutup atap.</p>

Tabel 9 Analisa atap (penutup atap)

TEORI DAN DATA	ANALISA
<p>Penutup atap</p>  <p>Gambar 26 Penutup atap ijuk</p> <p>Sumber http://archpetra.blogspot.com ; diakses 8 Januari 2015 pk. 19.00 WIB.</p> <p>Kemiringan atap yang diperlukan untuk penutup atap ijuk adalah 40°</p>  <p>Gambar 27 Gambar potongan kemiringan atap Great Hall Campus OBI,</p> <p>Kemiringan pada atap Great Hall adalah 42° (lihat gambar 27)</p>	<p>Penutup atap</p>  <p>Gambar 28 Gambar lapisan atap Great Hall OBI,</p> <p>Penutup atap yang digunakan adalah ijuk. Terdapat tiga lapisan yaitu daun dahon, vinyl, lalu ijuk. Vinyl sebagai lapisan water proofing agar air hujan tidak tembus masuk ke dalam bangunan. Kemiringan atap pada bangunan sesuai untuk kemiringan atap yang tepat untuk penutup atap ijuk. (lihat gambar 28)</p>

4. KESIMPULAN

Penerapan material bambu pada Great Hall Eco Campus OBI memiliki keterkaitan dalam setiap prosesnya. Berawal dari pengadaan dimana pemilihan bambu sangat menentukan kualitas bambu yang akan digunakan, lalu pengawetan bambu yang dilakukan sebelum pengaplikasiannya sebagai material struktur bangunan, proses pemasangan bambu sebagai konstruksi, kemudian perawatan bambu yang berpengaruh dalam ketahanan bambu dalam penerapannya sebagai konstruksi bangunan. Perlakuan setiap jenis bambu berbeda-beda sesuai dengan dimana bambu tersebut akan digunakan sebagai konstruksi. Karena selain memperhitungkan kekuatan, harus diperhatikan hubungan bambu dengan material lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamendah. (2011). Jenis-jenis bambu di Indonesia. Diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB. <http://alamendah.org/2011/01/28/jenis-jenis-bambu-di-indonesia/>
- ArchBlog. (2010). Atap. Diakses 8 Januari 2015 pk. 19.00 WIB. <http://archpetra.blogspot.com>
- ARCHIRA. (2013). Material Bambu. Diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB. <http://arsitekarchira.com/?p=981>

- Bambu petung pujakesuma. Diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB.
<http://bambupujakesuma.indonetwork.co.id>
- Ching, Francis D. K. (2009). Ilustrasi Konstruksi Bangunan.
- Dunkelberg, Klaus. (1985). Bambus Bamboo. Institut fur Leichte Flachentragwerke (IL). Germany.
- Frick, Heinz. (2004). Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu Pengantar Konstruksi Bambu. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Janssen, Jules D. A. (2000). Designing and Building with Bamboo.
- Republik Bambu. (2012). Jenis Bambu Gombong dan Bitung. Diakses 20 Desember 2014 pk. 19.00 WIB. <http://republikbamboo.blogspot.com>
- Setyanto, Heru. (2014). Konstruksi Kuda-Kuda. Diakses 7 Januari 2015 pk. 10.00 WIB. <http://herusetyan.blogspot.com>
- Widjaja, Elizabeth A. (2001) Identikit Jenis-Jenis Bambu di Jawa. Bogor: Puslitbang Biologi-LIPI.
- Widyanto, Albertus. (2012). Jenis-jenis Bambu. Diakses 20 Oktober 2014 pk. 19.00 WIB. <http://kamusnyatanaman.blogspot.com/2012/12/jenis-jenis-bambu.html>