
Uji Kekuatan Tarik Sambungan Bambu Dalam Upaya Pencarian Estetika Baru pada Detail Konstruksi Bambu Studi Kasus: Bangunan *Kids Camp* di Kawasan Wisata Mekarsari, Bogor

Ardhiana Muhsin

Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknologi Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional
Jl. PKH. Mustapha No. 23, Bandung 40124
armuhsin@itenas.ac.id, armuhsin@gmail.com

Abstrak

Masalah krisis energi ternyata memberikan dampak positif terhadap dunia arsitektur, dimulai dari pencarian material alternatif baru yang lebih sedikit memerlukan energi dalam pembuatannya hingga penggunaan material lokal dalam rangka mengurangi energi yang terbuang untuk keperluan transportasi. Salah satu material alternatif yang menjadi pilihan untuk dikembangkan adalah bambu. Material ini dahulu diyakini sebagai pilihan utama dalam membuat rumah, pagar, jembatan serta peralatan rumah tangga. Bambu dapat menjawab kebutuhan tersebut karena masa tanamnya yang cukup singkat selain ketersediannya yang mudah dijumpai. Pertimbangan itulah yang menjadi dasar bagi beberapa arsitek untuk mulai mengeksplorasi material bambu. Seiring perkembangan kebutuhan manusia, penggunaan material bambu dihadapkan pada tantangan untuk mewujudkan bangunan dalam skala yang lebih besar. Hal ini berdampak langsung terhadap teknik sambungan yang digunakan. Penemuan sambungan memakai mur baut serta adukan atau mortar menjadikan tampilan detail sambungan terlihat lebih “bersih” dibandingkan sambungan yang menggunakan tali ijuk berwarna hitam namun diperlukan pengujian lebih lanjut agar dapat dipertanggungjawabkan kekuatannya dengan tidak mengandalkan estetika saja. Penelitian ini menelaah desain bangunan *Kids Camp* yang berlokasi di Kawasan Wisata Mekarsari, Bogor. Pemilihan 2 buah jenis sambungan berdasarkan sambungan yang umum dijumpai dalam konstruksi bambu. Setiap sambungan diuji kekuatan tariknya sebanyak 3 (tiga) kali dengan jenis yang sama yaitu bambu petung/betung/awi bitung (*Dendrocalamus asper*). Hasil pengujian diambil nilai rata-rata sebagai dasar untuk perhitungan struktur selanjutnya.

Kata kunci : bambu, sambungan bambu, uji tarik

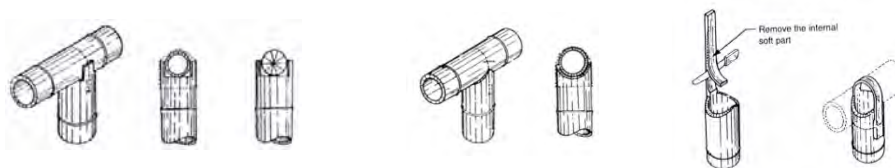
1. Pendahuluan

Turunnya kondisi lingkungan akhir-akhir ini yang diantaranya disebabkan oleh penebangan hutan serta eksploitasi energi yang tidak terbaharukan menjadikan semacam tuntutan untuk mencari material alternatif pengganti kayu serta upaya pengurangan pemakaian energi tersebut. Bambu mampu menjawab permasalahan tersebut. Kemudahan mendapatkan bahannya sesuai dengan data yang diperoleh bahwa dari 1.200 – 1.300 jenis bambu yang tercatat di dunia, lebih dari 10% atau tepatnya 143 jenis diantaranya terdapat di Indonesia serta 60 jenis bambu diantaranya yang tumbuh di Indonesia tersebut berada di pulau Jawa (Widjaja, 2001). Masa tanam bambu yang pendek (5 tahun untuk keperluan konstruksi) juga turut mendukung ketersediaan material tersebut. Berawal dari latar belakang tersebut, beberapa arsitek tampil berani dengan mengangkat kembali bambu sebagai material pilihan utama dalam arsitekturnya. Di masa lalu, penggunaan material bambu pada bangunan terbatas pada bangunan berskala kecil seperti rumah tinggal dan yang lebih sederhana lagi seperti *shelter* atau *saung* dalam bahasa Sunda yang umum dijumpai di tengah persawahan sebagai tempat beristirahat bagi petani. Sambungannya masih sangat sederhana dengan menggunakan bantuan alat sambung seperti tali ijuk seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh bangunan bambu dengan sambungan pasak dan diikat tali ijuk

Berdasarkan pada masa perkembangan pengetahuan arsitektur bambu, Widyowijatnoko dan Trautz (2009) menggambarkan kondisi ini memiliki kesamaan dengan arsitektur vernakular atau tradisional karena walaupun awalnya dikembangkan oleh ahli bangunan pada masa itu, pengetahuan yang digunakan selebihnya disampaikan secara turun temurun, tanpa intervensi lain dari desainer, arsitek atau ahli bangunan lainnya. Beberapa jenis sambungan pada masa ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Contoh Sambungan Bambu
Sumber: Dunkelberg, Klaus (1985). IL 31 Bamboo.

Perkembangan selanjutnya, arsitektur bambu telah menarik minat desainer, arsitek maupun *engineering* sehingga perubahannya pun cukup signifikan. Bangunan bambu tidak lagi berskala kecil namun juga dalam hal bentang dan jumlah lantai pun bertambah. Walaupun tidak semua bangunan dapat diterapkan menggunakan material bambu, beberapa bangunan yang telah dihasilkan dapat menjadi preseden yang baik bagi pemecahan masalah lingkungan seperti yang telah diuraikan sebelumnya. Memasyarakatkan kembali material bambu sebaiknya dimulai dari bangunan-bangunan umum dimana dapat diakses oleh semua orang dari berbagai kalangan (Muhsin, 2012). Memasyarakatkan kembali arsitektur bambu juga berarti dapat mengangkat nilai lokalitas dalam arsitektur sehingga hal ini menjadi menarik untuk dipilih sebagai bahan penelitian dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Pengetahuan tentang arsitektur bambu masih terbatas pada kalangan tertentu
- Standarisasi dalam perhitungan struktur bambu juga belum ditetapkan dan dapat dikatakan saat ini mengandalkan pengalaman empiris perancangannya.

Jenis sambungan bambu yang dikembangkan dari sambungan tradisional memerlukan pengujian agar tidak hanya tampil baik dari segi estetika namun dapat dipertanggungjawabkan juga kekuatan strukturnya. Pemanfaatan bambu untuk struktur bangunan modern sebaiknya memang memperhatikan sistim sambungannya (Morisco, 2009). Di Indonesia, penggunaan sambungan bambu berupa baut dan pengisi (mortar), telah diperlihatkan pada sebuah pameran di Mataram tahun 1995. Begitu pula dengan sebuah jembatan bambu yang memiliki bentang 12 m, terbuat dari bambu galah berdiameter 7-8 cm dengan sambungan plat buhul baja. Jembatan ini mampu dilewati tiga kendaraan ringan seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jembatan Bambu
Sumber: Morisco (1996)

Keberhasilan Simon Velez, arsitek Kolombia yang merancang ZERI Pavillion dalam sebuah pameran/expo di Jerman pada tahun 2000, seakan membuka wawasan baru bahwa arsitektur bambu dengan sambungan modern dapat dibuktikan kekuatannya melalui serangkaian pengujian yang dilakukannya di Manizales, Kolombia, terhadap replika bangunan yang sama sebelum pameran tersebut dimulai (Von Vegesack/Kries, 2000). Velez menggunakan teknik sambungan perpaduan baut mur dan mortar pada ZERI Pavillion. Gambar 4 memperlihatkan replika bangunan yang dimaksud, pertemuan rangkaian kolom dengan balok lantai serta salah satu detail sambungannya yang menggunakan mur dan baut.



Gambar 4. ZERI Pavillion
Sumber : Von Vegesack/Kries (2000). *Grow Your Own House*.

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama yaitu:

- Memahami sejauh mana sebuah sambungan dapat memenuhi kriteria estetika dalam detail konstruksi bambu
- Mengidentifikasi batas kekuatan sambungan bambu dari beban tarik yang dialaminya saat terpasang pada sebuah bangunan

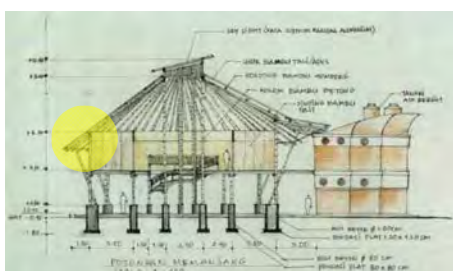
2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metoda riset eksperimental dengan cara menguji kekuatan tarik sampel sambungan bambu. Alat yang dapat digunakan guna mendukung kebutuhan tersebut adalah alat UTM (Universal Testing Machine) namun ternyata dari beberapa alat yang tersedia tidak ada yang ukurannya dapat menampung bahan uji sehingga akhirnya pengujian dilakukan secara konvensional, menggantung alat uji dan diberi beban secara bertahap sesuai arah gaya tarik yang dialami sambungan tersebut. Pengujian dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dengan sampel yang berbeda namun tetap menggunakan bahan yang sama. Hasil pengukuran akan dianalisis bagian kerusakannya untuk diantisipasi penguatan pada detail sambungan tersebut sedangkan nilai yang didapat kemudian diambil nilai rata-ratanya dan dijadikan acuan dalam perhitungan struktur bangunan bambu. Tahapan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut;

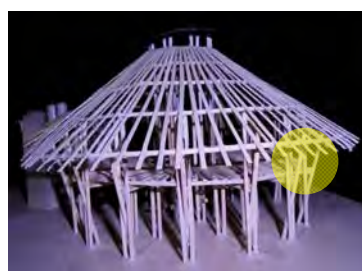
- Pembuatan model maket dan model digital 3 dimensi
- Pemilihan jenis sambungan
- Pengujian dan analisis hasil uji
- Kesimpulan

3. Hasil Diskusi

Menyinggung masalah estetika dalam arsitektur tentulah bukan merupakan pembahasan yang pendek dan mudah. Kata estetika pada judul seolah terselip dan tidak mengandung makna. Bagaimanapun saat mencoba membuat sebuah detail dari sambungan bambu, arsitek tidak akan melupakan kaidah utama dalam rancangannya yaitu estetika. Jenis sambungan yang akan muncul, digunakan berulang tentu akan mempengaruhi tampilan bangunan secara keseluruhan apabila tidak diperhatikan unsur estetikanya. Menurut Kuypers dalam Utomo (2009), terdapat 3 hal mendasar yang menunjang estetika dalam seni dan arsitektur yaitu: 1). Unsur Keutuhan atau Kebersatuan (*unity*), 2). Unsur Penonjolan (*dominance*), 3). Unsur Keseimbangan (*balance*). Keutuhan yang dimaksud adalah memperlihatkan secara keseluruhan sifat utuh, menunjukkan makna hubungan yang relevan antara komponen yang satu dan lainnya, saling membutuhkan hingga terjadi keterikatan dalam komponen tersebut. Keutuhan dalam menampilkan bambu secara keseluruhan, sesuai dengan karakter yang dimilikinya serta keutuhan dalam memperlihatkan sambungan antara komponen bambunya. Sambungan menggunakan pasak dan pengikat tali ijuk tidak dapat diukur kekuatannya karena bergantung kepada kekuatan penariknya yang akan berbeda antara satu orang dengan yang lainnya. Warna tali ijuk yang kontras dengan warna bambu dianggap menghalangi tampilan rangkaian bambu secara utuh serta seolah menutupi detail yang ada. Tidak semua arsitek yang menggunakan bambu sebagai material utamanya sepakat akan hal tersebut. Beberapa masih tetap menggunakan tali ijuk karena bahan pengikat karena “terlanjur” identik dengan material bambu. Bagaimanapun, pilihan untuk mengembangkan jenis sambungan baru tetap berjalan seiring dengan tuntutan untuk menghadirkan arsitektur bambu dengan bentuk dan fungsi yang berbeda.



Gambar 5. Potongan Bangunan Kids Camp
Sumber: Pon S. Purajatnika

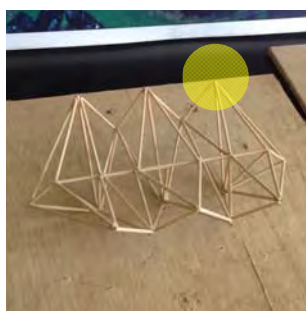


Gambar 6. Maket Studi Kids Camp
Sumber: Pon S. Purajatnika

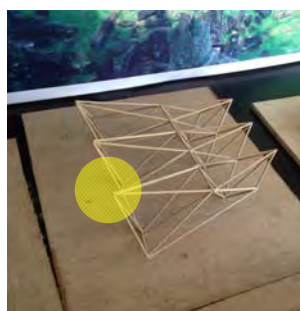


Gambar 7. Detail Sambungan 1

Penentuan bahan uji diambil 2 titik sambungan yang dinilai umum dijumpai tidak hanya pada obyek yang diteliti namun juga pada bangunan lainnya. Sambungan pertama adalah sambungan “miring” yang posisinya dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 (diberi tanda kuning) sedangkan bentuk detail sambungannya dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 8. Maket Bangunan Bambu 1
Sumber: Pon S. Purajatnika



Gambar 9. Maket Bangunan Bambu 2
Sumber: Pon S. Purajatnika



Gambar 10. Detail Sambungan 2

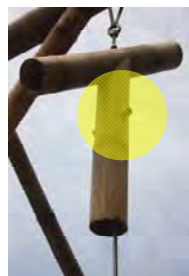
Sambungan kedua diambil dari bangunan penunjang dikarenakan bangunan ini akan dikembangkan menjadi beberapa bentuk seperti yang diperlihatkan pada gambar 8 dan 9 sedangkan bentuk detail sambungannya dapat dilihat pada gambar 10.

Pengujian dilakukan dengan menggantung bahan uji pada kuda-kuda bambu dengan menggunakan kabel *slink* yang diikatkan pada bagian *eye nut* diujung besi yang dipasangkan untuk menarik bahan ujinya. Bagian bawah bambu yang diuji juga diberi *eye nut* lalu kemudian diikatkan dengan tambang sekaligus sebagai perangkai dari batang-batang bambu yang menjadi alas tempat menaruh muatan beban berupa karung pasir dengan berat masing-masing sebesar 50 kg. Beban tersebut ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diamati bahan ujinya terutama bagian tumpuan tariknya. Hasil pengujian sambungan tipe 1 dapat dilihat pada tabel 1.

Sambungan	Beban (kg)							
	250	500	750	1000	1250	1500	1600	1700
Tipe 1	✓	✓	✓	✓	✓*	✓**	✓***	putus
Keterangan								
* kondisi sambungan masih stabil								
** mulai terdengar suara berderak, deformasi pada bambu cendani mulai terlihat (0.5 cm)								
*** deformasi pada bambu cendani mencapai 2 cm								

Tabel 1. Hasil Pengukuran pada Sambungan Bambu 1

Dikarenakan pengujian dilangsungkan secara konvensional perubahan yang terjadi tidak segera dapat terdeteksi, satu-satunya petunjuk adalah posisi bambu cendani yang posisinya berubah dari horizontal (gambar 10) membentuk huruf V (gambar 11) hingga akhirnya pecah (gambar 12).



Gambar 11. Proses Pengujian Sambungan Bambu 1



Gambar 12. Kerusakan pada Sambungan Bambu 1 Pasca Pengujian



Gambar 13. Detail Deformasi

Sambungan	Beban (kg)							
Tipe 2	250	500	750	1000	1250	1300	1400	1500
	✓	✓	✓	✓	✓	✓*	✓**	✓***

Keterangan
 * terjadi pergeseran dudukan sambungan sebesar 1 cm
 ** terjadi pergeseran dudukan sambungan sebesar 1,5 cm bambu cendani telah mengalami perubahan bentuk
 *** terjadi pergeseran dudukan sambungan sebesar 7 cm
 Sambungan Tipe 2 tidak diuji sampai putus tetapi dari perubahan bentuk yang terlihat sudah tidak aman untuk menopang beban yang ada

Tabel 2. Hasil Pengukuran pada Sambungan Bambu 2



Gambar 14. Proses Pengujian Sambungan Bambu 2



Gambar 15. Kerusakan pada Bagian Bawah Sambungan Bambu 2 Selama Pengujian



Gambar 16. Deformasi pada Bagian Atas Sambungan

Hasil pengukuran untuk Sambungan Tipe 2 dapat dilihat pada Tabel 2 sedangkan proses pengujian dengan deformasi/perubahan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 14, gambar 15 dan gambar 16.

4. Kesimpulan

Kekuatan sambungan bambu Tipe 1 dan Tipe 2 telah didapatkan hasilnya, untuk faktor keamanan batas akhir dimana posisi dan bentuk sambungan masih stabil dikurangi dengan nilai 100 kg, berarti masing-masing 1250 kg dengan 1150 kg untuk sambungan Tipe 1 dan sambungan Tipe 2. Nilai ini dapat diaplikasikan pada perhitungan struktur yang tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini.

Daftar Pustaka

Pustaka yang berupa majalah/jurnal ilmiah/prosiding :

- [1] Morisco. 2009. Karakteristik dan Implementasi Bambu dalam Struktur Bangunan Modern.
- [2] *Proceedings of Green Design 2009, Bamboo for Modern Life*, Bandung 27 Juni 2009.
- [3] Widyowijatnoko, Andry dan Trautz, Martin. 2009. Conventional vs. Substitutive Bamboo Construction: The Classification of Bamboo Construction. *Proceedings of 8th World Bamboo Congress (ISSN 2150-1165)*, Bangkok, Thailand, 16-19 September 2009.
- [4] Utomo, Tri Prasetyo. 2009. Estetika Arsitektur dalam Perspektif Teknologi dan Seni. *Pendhapa Jurnal Desain Interior. Vol.1, no. 1.P.1-15. (ISSN 2086-8138)*, Oktober 2009.

Pustaka yang berupa buku :

- [5] Widjaja, Elizabeth A. 2001. *Identikit jenis-jenis bambu di Jawa*. Bogor: Puslitbang Biologi – LIPI.
- [6] Dunkelberg, Klaus. 1985. *IL 31 Bamboo*, Institut fur Leichte Flachentragwerke (IL), Germany.
- [7] Von Vegesack, Alexander/Kries, Mateo. 2000. *Grow Your Own House*. Vitra Design Museum.

Pustaka yang berupa disertasi/thesis/skripsi :

- [7] Muhsin, Ardhiana. 2012. *Pengembangan Arsitektur Bambu Pada Bangunan Umum Studi Kasus : Stasiun Kota Bandung*. Master Thesis, Institut Teknologi Bandung.