

RANCANGAN ALAT UJI BEBAN DINAMIK UNTUK SISTEM SAMBUNGAN KONSTRUKSI BAMBU

Suwarsono¹

¹Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi: Perum Bumi Asri. K3, Mulyo Agung, Dau, Malang
Telpon: 0341-460447, Hp:081555685460

ABSTRAK

Bamboo construction is widely used by Indonesian people, especially in rural areas, to building houses, bridges, fences, etc., because it is cheap and quick to grow (bamboo can be harvested at the age of 3-5 years, compared with wood 30-50 yrs.). So much bamboo growing in the yard behind the house and in the field as a backup. Today's technology can process the bamboo into bamboo laminate, so that could be used for floors, skateboard, furniture furniture until frame (frame) bike sport.

Bamboo has the mechanical properties, particularly in the direction of fibers, which are quite good. For the construction of bamboo has a weakness in the joint system. At the time of construction, connection systems rely solely on the strength of friction from the rope. Lately, research on bamboo switching system design is very diverse, but very little literature that reveal the mechanical properties (tensile strength, bending, shear, fracture and dynamic) bamboo joint system, thus avoiding the architects design, construction using bamboo.

This study is the beginning, of a series of research on bamboo and bamboo test connection for the dynamic character for construction. This initial research to produce a model of dynamic load testing tools for the construction of bamboo, for a maximum load of 5 kg, for further necessary research for the design of advanced test equipment dynamic load 5000 kg and a test of the dynamic character of the bamboo joint, resulting in a dynamic test data connections bamboo, thus the designer has refrensi about the mechanical properties of bamboo and bamboo connections, which in turn can use the software as a CAD-CAE design tool bamboo construction.

Keywords: Design of dynamic load test apparatus, Bamboo Connection.

PENDAHULUAN

Bambu memegang peranan sangat penting. Bahan bambu dikenal oleh masyarakat memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan, antara lain 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 karena banyak ditemukan di sekitar pemukiman pedesaan. Bambu menjadi tanaman serbaguna bagi masyarakat pedesaan.

Konstruksi bambu sering menemui beberapa keterbatasan dalam pengerjaan. Sebagai bahan bangunan, faktor yang sangat mempengaruhi bahan bambu adalah sifat fisik bambu yang membuatnya sukar dikerjakan secara mekanis, variasi dimensi dan ketidakseragaman panjang ruasnya serta

ketidakawetan bahan bambu tersebut menjadikan bambu tidak dipilih sebagai bahan komponen rumah. Bentuk bambu yang berbentuk pipa menyulitkan dalam penyambungan, cara konvensional hanya menggunakan tali dan paku.

Penyambungan bambu saat ini sudah banyak variasi sambungan dengan material baja, resin, semen dsb, akan tetapi belum ada literatur yang memberi informasi tentang kekuatan mekanik (kekuatan tarik, lentur, geser dan dinamik) dari masing-masing cara penyambungan, sehingga membingungkan para perancang. Untuk itu perlu dibuat metode dan alat uji sambungan bambu, untuk mendukung data tentang sifat mekanik bambu itu sendiri.

METODELOGI PENELITIAN

Pada Penelitian ini metode perancangan disusun menggunakan kaidah Pahl-Beitz, sehingga diharapkan bisa lebih runtut dan sistematis. Sedangkan data-data pustaka diambil dari berbagai literatur dan internet. Data lapangan dilakukan dengan wawancara dengan para peneliti dan praktisi ahli konstruksi bangunan kayu. Hasil penelitian berupa metode pengujian dan model peralatan uji dinamik dengan skala beban 5 kilogram, dan pembuatan *rangkaian pengendali kecepatan* serta *digitalcounter* untuk mencacah jumlah siklus getar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

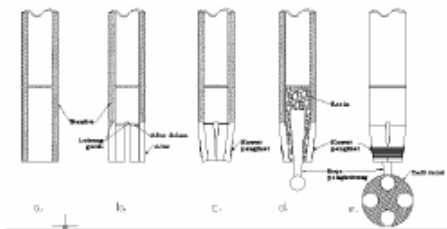
Sistem sambungan bambu



Gambar 1. Sistem sambungan konstruksi bambu

Teknik penyambungan yang diusulkan adalah dengan sistem sambungan kerucut, dengan baja ball-joint, dengan demikian sambungan masih bisa bergerak bebas, sehingga beban yang diterima relatif dominan beban tarik dan beban tekan. Secara

teoritis memiliki gaya cengkeram pada saat menerima beban tarik, sehingga diharapkan mampu menahan beban dinamik (beban tarik-tekan) lebih baik. Teknik sambungan ini mampu mengakomodir variasi diameter dan bentuk bambu.



Gambar 2. Sistem penyambungan bambu kerucut.

Kekuatan struktur bambu sangat dipengaruhi oleh teknik sambungan bambu, karena pada titik sambungan terdapat beberapa macam material yang mana memiliki sifat fisik yang berbeda dan kekuatan rekat adhesi antar material. Pada Gambar 1 sistem sambungan ini memiliki kemudahan *assembly*, akan tetapi kekuatan ikat hanya mengandalkan 2 kawat pengikat. Teknik pembuatan lubang pada ujung bambu untuk menjepit plat baja rawan terhadap beban lentur, karena akan terjadi konsentrasi tegangan (*tress concentration*) pada lubang alur yang akan menyebabkan rambatan retakan (*crack propagation*) searah serat bambu yang mana kerusakan ini merupakan kelemahan bambu.



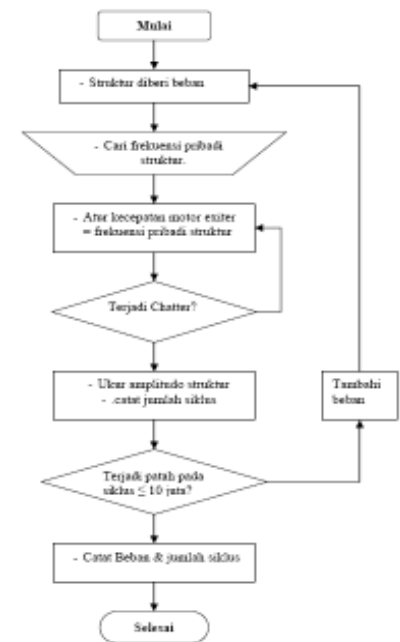
Gambar 3. Uji Lentur Bambu

Metode Uji Dinamik

Struktur bambu memiliki karakteristik yang khas terhadap beban statik maupun beban dinamik. Respon terhadap beban-beban tersebut diantaranya adalah lendutan struktur, puntiran, patah karena beban statik atau patah karena lelah (*fatigue failure*). Biasanya kerusakan yang diakibatkan beban dinamik lebih sulit diprediksi, karena berulang dan siklusnya tidak tentu, misalnya karena angin, getaran kendaraan yang melintas. Analisis kekuatan struktur yang hanya mengandalkan pada kekuatan statik sangat berbahaya, karena beban dinamik relatif kecil akan menyebabkan kerusakan karena lelah pada komponen-komponen kritis.

Eksitasi beban dinamik yang berakibat besar pada struktur adalah jika frekuensinya mendekati atau samadengan frekuensi pribadi struktur tersebut. Pada saat itu, struktur akan bergetar dengan amplitudo terbesar, yang mana disebut terjadi resonansi. Jika eksiter (penggetar) berasal dari dirinya disebut Chatter (self excited vibration), bergetar karena eksitasi dirinya sendiri.

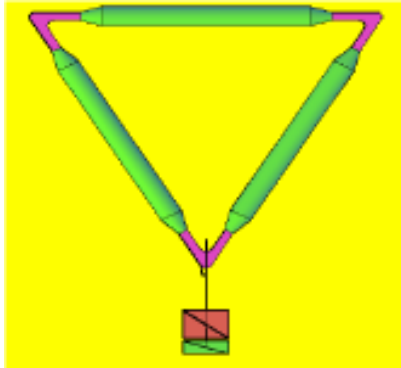
Berdasar sifat tersebut maka pengujian dinamik pada struktur harus bisa melakukan eksitasi getaran pada frekuensi pribadi struktur tersebut. Dengan cara memberi getaran bebas, dan dicatat. Selanjutnya motor eksiter diatur sehingga menghasilkan frekuensi resonansi/ chatter. Batas kekuatan dinamik struktur biasanya diukur sampai minimal 10 juta siklus.



Gambar 4. Diagram alir Metode pengujian dinamik struktur.

- Bagian utama dari alat uji dinamik terdiri dari:
1. Struktur bambu yang akan diuji,
 2. Tumpuan struktur yang diletakkan pada dudukan yang bisa bergerak bebas,
 3. Sling (tali) berfungsi sebagai pengikat beban,
 4. Beban (massa getar),
 5. Exiter, diletakkan pada beban, berfungsi sebagai penggetar beban, cara kerja alat uji dinamik adalah sebagai berikut:
- a. Pasangkan semua komponen seperti pada gambar 6-1.

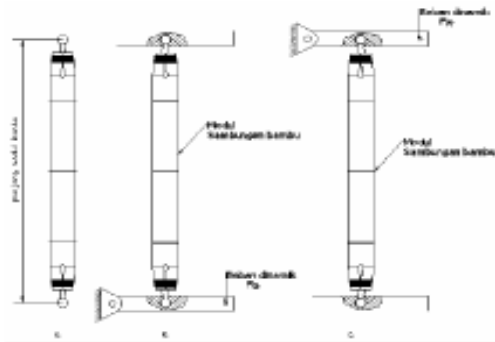
- b. Cari frekuensi pribadi struktur; Beri getaran bebas pada struktur dan catat frekuensi pribadinya.
- c. Atur frekuensi *exiter* sehingga sesuai dengan frekuensi pribadi struktur bambu
- d. Setelah getaran stabil, catat jumlah getaran sampai struktur rusak. Jika tidak rusak hentikan setelah jumlah mencapai lebih dari 10.000.000 siklus.



Gambar 5. Sketsa pengujian dinamik struktur 3-modul

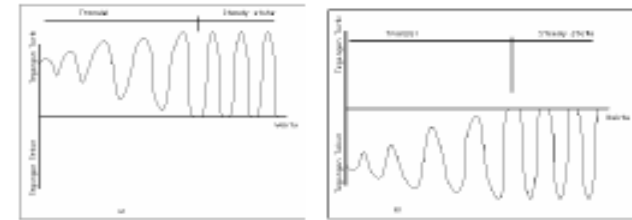
Keterangan gambar :

1. Struktur bambu
2. Tumpuan Struktur
3. Sling
4. Beban
5. Eksiter (exiter)
6. Digital counter



Gambar 11. Sketsa pengujian dinamik struktur 1-modul.

- a. Modul sambungan bambu,
- b. uji dinamik tarik,
- c. uji dinamik tekan.



Gambar 6. Sketsa fluktuasi beban uji dinamik struktur bambu. a. uji dinamik tarik, b. uji dinamik tekan.

Pemodelan struktur bambu sebagai model pada gambar 11-12. pengujian dinamik struktur dicontohkan seperti



Gambar 7. Rangkaian elektronik pengatur kecepatan motor exciter dan digital counter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Skala laboratorium, prototip alat uji dinamik sistem sambungan bambu ini bisa beroperasi layak, untuk itu perlu dibuat skala penuh, kapasitas beban 4000 kg. Sehingga dapat diuji-coba pada model struktur bambu, untuk mengkaji parameter-parameter yang ada di lapangan, sehingga bisa menyempurnakan sistem secara keseluruhan.

Saran

Hasil dari penelitian awal ini berupa metode pengujian dinamik, desain sistem penyambungan bambu dan model alat uji dinamik dengan skala beban 5 kilogram. Untuk itu perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan alat uji dinamik skala beban penuh (maksimum beban 5000

kilogram), dan melakukan uji dinamik secara empirik untuk mendapatkan data uji yang riil.

DAFTAR PUSTAKA

- www.morisco-bamboo.com, 2007
- www.bamboocentral.org, 2008
- www.id.amurt.net, 2008
- www.calfeedesign.com, 2008
- www.bambootechnologies.com, 2008
- www.bmeres.com, 2008
- Heinz Frick, 2004, *Ilmu konstruksi bambu*, Kanisius, Yogyakarta.

- G. Pahl, P. Beitz, 1988; *Engineering Design*, Springer Verlag, New York.
- I.S. Jawahir, 1997; *Design for Manufacturing and Assembly*, CAD-CAM Shortcours, ITB,.
- P.H. Black, O.E. Adam, 1981; *Machine Design*, Mc Graw-Hill Inc.
- R.L. Brockenbrough, 1994, *Structural Steel Designer's Handbook 3rd Ed*, McGraw-Hill.
- 1995, *Preliminary report on Great Hansin Earthquake*, Japan Society of Civil Engineering.
- T.H. Courtney, 1990, *Mechanical Behavior of Materials*, McGraw-Hill.
- D.K. Felbeck, 1984, *Strength and Fracture of Engineering Solid*, PrenticeHall.
- , 1974, *Metals Handbook, Vol.9: Fractography and Atlas of Fractography*, American Society for Metals.
- R.W. Cahn, 1993, *Material Science and technology, vol.6: Plastic Deformation and Fracture of materials*, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.
- J.G. Blauel, 1985, *Fracture Mechanics of Weld*, the European Group on Fracture, London.
- R.K. Mobley, 1999, *Vibration Fundamental*, Newnes, USA.
- O.A. Arce-Villalobos, 1993, *Fundamentals of the Design of Bamboo Structures*, Thesis, Technische Universiteit Eindhoven.
- J.J. Antonius Janssen, 1981, *Bamboo in Building Structures*, Thesis, Technische Universiteit Eindhoven.
- Fitri Mardjono, 2002, *A Bamboo Building Design Decision Support Tool*, Thesis, Technische Universiteit Eindhoven, Netherlands.
- Paul Laroque, 2007, *Design of Low Cost Bamboo Footbridge*, MIT, Massachusetts, USA.
- Xiaobing Yu, 2007, *Bamboo: Structure and Culture, Dissertation*, Universitat Duisburg-Essen, Germany.
- H. Hardjasaputra, W. Dewobroto, Vol.2 No.1 Januari 2005, *proyek tangki Air dari Semen-Pasir-Bambu di Masjid Al-ikhlas, Cibinong*, Jurnal Teknik Sipil UPH.
- H Leithoff, R-D Peek, May 20th 2001, *Heat treatment of Bamboo*, 32nd Annual Meeting, The International Research Group on Wood Preservation, Nara, Japan.
- , ISO/TC 165/N 313, *Bamboo Structural Design*.
- , ISO/TC 165/N 314, *Determination of physical and mechanical properties of bamboo*.
- , ISO/TC 165/ N 315, *Laboratory Manual on Testing Methods for determination of physical and mechanical properties of bamboo*.
- A.K. Chopra, 1995, *Dynamics of Structures, theory and Applications to Earthquake engineering*, Prentice-hall, New Jersey
- L. Gasparo, 3 May 1977, United States Patent, no. 4021127.
- L.R. Worth, 3 Desember 1974, United States Patent, no. 3851980.