

KAJIAN KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN BAMBU MENGUNAKAN ISIAN MORTAR

Ida Nugroho Saputro

Staf Pengajar Program Pendidikan Teknik Sipil
Jurusan Pendidikan Teknologi Keguruan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sebelas Maret Surakarta
telp: 081329300325
email: nugshap@uns.ac.id

Abstrak

The problem of using bamboo related to bamboo strength as it generally has a very low strength considering bamboo bars arrangement that often done conventionally. Connection using nail or dowel, then direction of fiber which in lined with shear strength lead to bamboo broken. Connection using rope based on shear force between rope and bamboo or shear force between bamboos. Hence conventional connection of bamboo has a low strength, then that strength can not be used optimally.

This research about strength of bamboo connection using mortar filler to its tension strength using 1 bolt with 12 mm diameter. Mortar filler has ratio of cement to sand 1 : 3 with water cement ratio 0,6. Testing of connection strength conducted with angle of pulling 0°, 30°, 60°, and 90° to bamboo fiber direction. In addition, to identify effect of clamp usage. The testing conducted with hydraulic jack that installed to loading frame.

Result of this research showed that clamp usage lead to strength increase 4,13 %. Connection strength decrease happened as the angle of pulling more and more. The lowest strength with angle 90° is 8,34 KN and the highest of connection strength with angle 0° is 25,51 KN. The mortar filler hole position did not influence connection strength. Comparison between theory and experiment was adjacent, therefore proposed equation can be used.

Keyword: *tension strength, connection, bamboo wulung, filler hole, angle*

Pendahuluan

Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan cukup beralasan karena harganya yang relatif murah dan mudah didapat. Struktur dari bambu cukup ringan dan lentur sehingga bangunan dari struktur bambu mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap gempa. Bambu mempunyai serat yang sejajar mengakibatkan kekuatannya terhadap gaya normal cukup tinggi. Bambu berbentuk pipa sehingga momen lembannya besar dan dengan adanya ruas-ruas maka bahaya tekuknya cukup rendah.

Berbagai alternatif sambungan bambu antara lain dengan sambungan baut dan pengisi rongga bambu dengan mortar. Pelaksanaan sambungan ini dilakukan pada bambu masih segar, sehingga pada saat bambu kering akan terjadi penyusutan yang mengakibatkan cengkaman bambu terhadap beton menjadi kuat. Selain pengisian dengan mortar, pemasangan klem pada sambungan akan meningkatkan kekuatan dari sambungan tersebut.

Penelitian tentang sambungan dengan isian mortar terhadap kuat tekan telah banyak dilakukan. Namun untuk uji tarik sambungan dengan sudut berbeda belum ada yang melakukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan meninjau perilaku mekanik terhadap uji tarik sambungan bambu dengan arah penarikan 0°, 30°, 60°, dan 90° terhadap arah serat bambu serta pengaruh lubang isian samping dan ujung bambu serta pengaruh penggunaan klem.

Persamaan yang telah dimodifikasikan menjadi persamaan usulan untuk sambungan tampang dua pada struktur bambu dengan pengaruh penyimpangan arah gaya serat dengan sudut α .

Ada beberapa kegagalan yang akan terjadi :

1. Kegagalan tipe I

Bila tegangan tumpu yang berlebihan terjadi antara baut dengan bahan pengisinya (grouting), maka kekuatan dapat diperoleh;

$$P_1 = (d_2 - 2.t) \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{beton} + 2.t \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{bambu} (1 - 0,6 \sin \alpha)$$

2. Kegagalan tipe II

Bila tegangan tumpu yang berlebihan terjadi antara baut dengan plat buhul, maka kekuatan dapat diperoleh ;

$$P_1 = [(d_1 - 2.t_1) \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{mortar} + 2.t_1 \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{bambu} (1 - 0,6 \sin \alpha)] + [(d_3 - 2.t_3) \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{mortar} + 2.t_3 \cdot \phi_{baut} \cdot \sigma_{bambu} (1 - 0,6 \sin \alpha)]$$

3. Kegagalan tipe III

Pada keadaan ini kekuatan sambungan baut dapat diperoleh ;

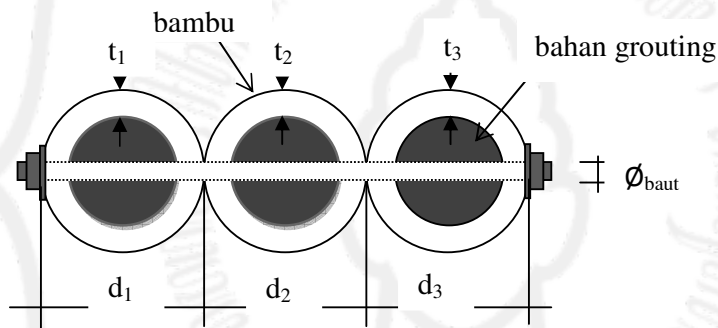
$$P_3 = \frac{8\phi_{baut}^3 \cdot \sigma_{baut}}{3d_2}$$

4. Kegagalan tipe IV

Kegagalan baut yang lain disebabkan oleh tegangan geser baut yang melampaui kekuatan, sehingga terjadi 2 bidang geser pada baut. Kekuatan sambungan dapat diperoleh ;

$$P_4 = 2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \phi_{baut}^2 \cdot f \cdot \sigma_{baut}$$

Kekuatan sambungan dipakai nilai terkecil dari persamaan-persamaan diatas



Gambar 1. Sambungan bambu dengan pengisi

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap persiapan bahan dan peralatan, pembuatan benda uji, uji pendahuluan, pengujian benda uji sambungan, analisis data, dan kesimpulan

Bahan Penelitian

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis bambu Wulung yang didatangkan dari desa Banjaraum, Kalibawang, Kulonprogo, Yogyakarta. Untuk alat sambung digunakan baut dengan diameter 1/2" sebagai penghubung. Bahan pengisi yang digunakan adalah mortar dengan perbandingan 1 semen dan 3 pasir dengan faktor air semen 0,6. Pipa PVC digunakan untuk melapisi baut agar tidak langsung mengena mortar. Klem untuk merekatkan sambungan bambu agar tidak pecah pada waktu pengujian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu :

1. Alat utama, dipakai dalam pengujian benda uji balok antara lain *Loading Frame*, *Hydraulic Jack*, *Load Cell*, *Strain Indicator*, *Tranducer Indicator* dan *Linier Variable Differential Transformer (LVDT)*.
2. Alat bantu, dipakai dalam pengujian pendahuluan antara lain *Universal Testing Machine (UTM)*, *Compression Testing Machine*, dan Timbangan
3. Alat bantu, digunakan selama proses pembuatan benda uji antara lain Mesin Bor, Gergaji dan Kaliper.

Benda Uji Pendahuluan

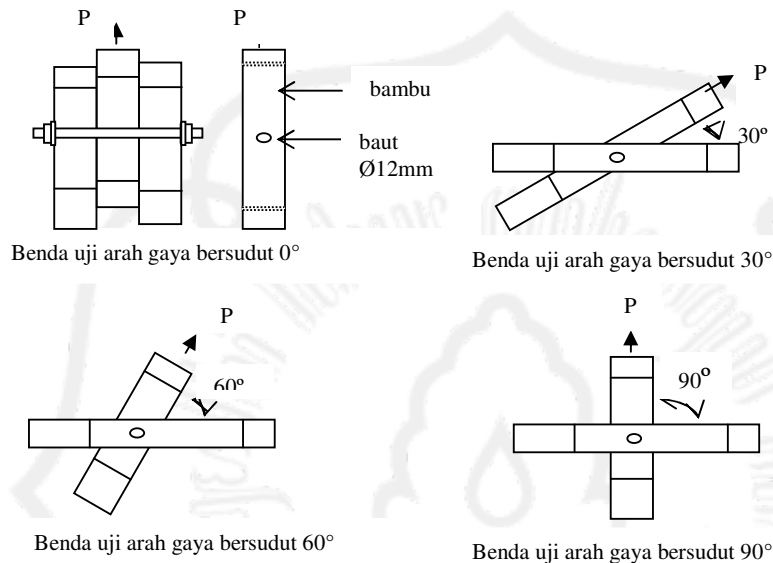
Benda uji pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik bahan yang akan digunakan pada benda sambungan bambu. Benda uji pendahuluan yang dilakukan adalah uji tarik bambu, uji geser bambu, uji tekan bambu, uji tekan mortar dan uji tarik baut.

Benda Uji Sambungan Bambu

Benda uji sambungan bambu yang digunakan dalam penelitian ini ada 5 model untuk isian samping. Tiap model masing-masing terdiri 3 benda. Jumlah benda uji 15 sampel dilihat dalam Tabel 1. Adapun untuk model sambungan bambu dapat dilihat pada Gambar 2.

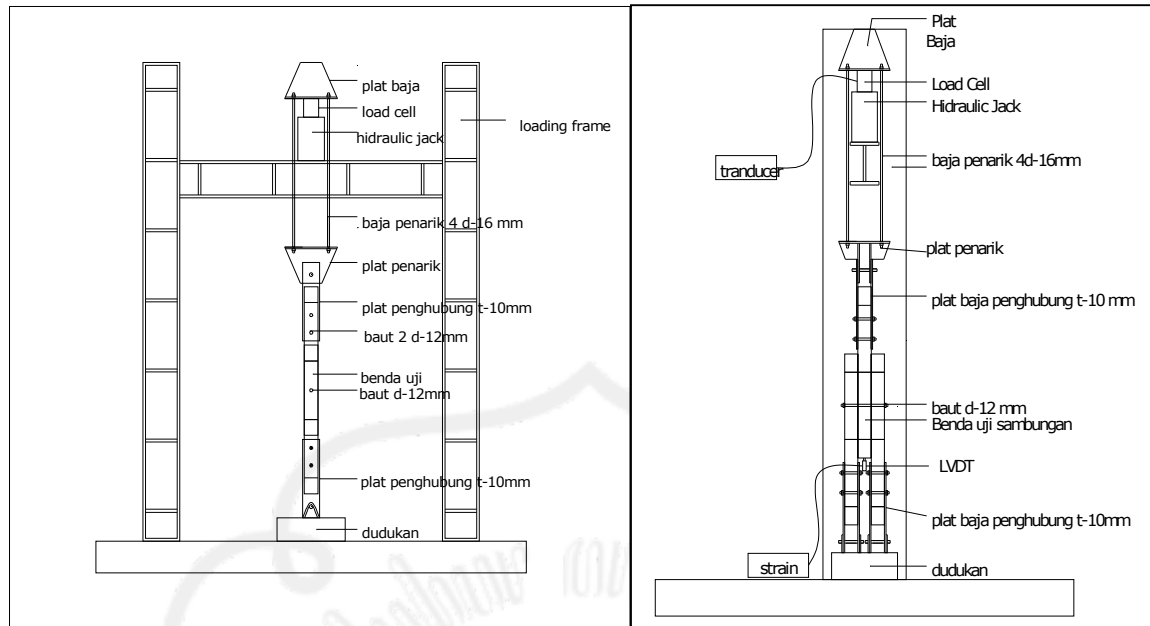
Tabel 1 Model dan Jumlah Benda Uji

Model sambungan	Isian Samping
0 tanpa klem	3
0 klem	3
30 klem	3
60 klem	3
90 klem	3



Pengujian Sambungan

Pengujian dilakukan dengan menempatkan benda uji pada dudukannya dan dijepit agar bambu tidak bergeser ketika pembebanan berlangsung, penarikan benda uji menggunakan *hydraulic jack* dan untuk mengetahui beban yang diberikan digunakan *load cell* dihubungkan ke *transducer indicator* sedangkan untuk mengukur pergeseran benda uji digunakan LVDT dihubungkan dengan *strain indikator*. Pembebanan secara bertahap dan dicatat besarnya beban dan pergeseranya sampai mencapai beban maksimum. Pengujian ini dilakukan berulang terhadap sudut yang lain



Gambar 3. Setting up Pengujian Tarik

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Hasil Uji Pendahuluan

Hasil uji pendahuluan meliputi pengujian karakteristik bambu (kuat tarik bambu, kuat tekan, kuat geser), pengujian tarik baut dan pengujian tekan mortar

Hasil uji kuat tarik bambu rerata 321,57 MPa, kuat tekan bambu rerata 41,94 MPa, kuat geser bambu 8,84MPa, kuat tekan mortar rerata 11,99 MPa dan kuat tarik baut 525,59 MPa.

Hasil Pengujian Tarik Sambungan

1. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Sambungan Bambu Menggunakan Baut dengan Pengisi Mortar Tanpa Klem untuk Arah Gaya 0°.

Dari hasil pengamatan pada pengujian kuat tarik sambungan bambu menggunakan baut dengan pengisi mortar melalui lubang isian samping dan isian ujung tanpa menggunakan klem didapatkan bahwa kerusakan pada mortar terlebih dahulu dan diikuti dengan rusak (retak memanjang) pada bambu bagian tengah (bambu 2). Hasil pengujian kuat tarik disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 2

Error! Not a valid link.

Gambar 4. Beban dan Sesaran 0° tanpa Klem.

Tabel 2. Besaran Beban Maksimum 0° tanpa Klem

Sampel	Isian Samping (kg)
1	2300
2	2600
3	2350
Rerata	2417

2. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Sambungan Bambu Menggunakan Baut dengan Pengisi Mortar dan Klem untuk Arah Gaya 0°.

Dari hasil pengamatan pada pengujian kuat tarik sambungan bambu menggunakan baut dengan pengisi mortar melalui lubang isian samping dan isian ujung menggunakan klem didapatkan bahwa kerusakan pada mortar terlebih dahulu dan diikuti dengan rusak (retak memanjang) pada bambu bagian tengah (bambu 2). Hasil pengujian kuat tarik disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Error! Not a valid link.

3	850
Rerata	1050

Berdasarkan hasil eksperimen dapat diketahui kekuatan sambungan tarik menggunakan pengisi mortar yang dibedakan oleh penggunaan klem dan letak lubang isian. Dalam penelitian ini perilaku sambungan tanpa klem hanya dilakukan pada sudut arah gaya 0° . Pada Tabel 6 ditunjukkan prosentase kenaikan kekuatan sambungan dengan arah gaya 0° didapatkan rata-rata kenaikan kekuatan 13,82 %.

Tabel 6 Tabel Prosentase Kenaikan Kekuatan Sambungan

Perilaku benda uji	Kekuatan Sambungan Isian samping (kg)
Tanpa klem	2417
Klem	2517
Prosentase kenaikan	4,13 %

Hasil perbandingan antara teoritis dan eksperimen terhadap berbagai sudut 0° , 30° , 60° , 90° dengan masing – masing sudut 3 benda uji pada isian samping. Pada isian samping diperoleh rata-rata perbandingan teoritis dengan eksperimen untuk sudut 0° tanpa klem sebesar 78,05%, sudut 0° klem sebesar 65,75%, sudut 30° klem sebesar 87,28, sudut 60° klem sebesar 91,84% dan sudut 90° sebesar 125,12%. Hal ini menunjukkan ada kecocokan antara teori dan eksperimen, maka persamaan dapat digunakan.

Kekuatan sambungan bambu menggunakan baut dengan pengisi mortar mengalami penurunan baik terjadi pada kegagalan tipe I, dan tipe II sedangkan kegagalan tipe III dan kegagalan tipe IV nilainya tetap. Kekuatan sambungan tertinggi terdapat pada tipe IV sudut joint 0° sebesar 76,93 KN, terendah pada tipe I pada sudut joint 90° sebesar 10,58 MPa.

Berdasarkan eksperimen dan teoritis makin membesarnya sudut arah gaya makin kecil kekuatan sambungan yang diperoleh. Hal ini diakibatkan kerusakan pada bahan atau baut tetap kaku akan mengalami pelenturan pada bagian tengah. Sedangkan untuk kerusakan pada baut mengalami pelenturan pada bagian tepi dan tengah tidak terpengaruh terhadap arah gaya.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan tujuan terhadap penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian karakteristik bahan diperoleh kuat tekan bambu rata-rata 41,94 MPa, kuat tekan mortar 11,99 MPa dan kuat tarik baut 525,29 MPa.
2. Adanya peningkatan kekuatan tarik sambungan dengan penambahan klem pada sambungan bambu sebesar 4,13 %, hal ini menunjukkan peningkatan yang tidak terlalu besar.
3. Kekuatan tarik sambungan bambu menggunakan baut dengan pengisi mortar cenderung menurun kekuatannya sejalan dengan bertambahnya sudut arah gaya.
4. Perbandingan antara hasil teoritis dengan eksperimen sesuai dengan persamaan usulan rumus, maka persamaan usulan rumus dapat digunakan untuk menghitung kekuatan sambungan.

Beberapa saran yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang bahan pengisi lain pada sambungan, sehingga diperoleh kekuatan yang cukup dengan memperhitungkan nilai ekonomis serta pengerjaannya.
2. Pada sambungan tidak perlu dipakai klem karena peningkatan kekuatan tidak terlalu besar sehingga dibutuhkan biaya yang mahal untuk satu sambungan.
3. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat sambung pasak/tali pada sambungan untuk berbagai arah sudut gaya.
4. Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan alat sambung yang lebih besar/kecil pada sambungan.

Daftar Pustaka

- Gina H. Dan Surjono S., 2005, Sambungan Pasak Berbaji Sebagai Alat Sambung pada Konstruksi Bambu, *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Perbambuan di Indonesia*, Perbindo, Yogyakarta.
- Morisco, 1996, *Bambu Sebagai Bahan Rekayasa*, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor UGM, Yogyakarta.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*, Naviri Offset, Yogyakarta.
- Pathurrahman, 1998, *Aplikasi Bambu Pada Struktur Gable Frame*, Thesis, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

- Prayitno, T.A., 1995, *Pengujian Sifat Fisika dan Mekanika menurut ISO* (Terjemahan), Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Sulthoni. A, 1994, *Permasalahan Sumber Daya Bambu di Indonesia*, Yayasan Bambu Lingkungan Lestari.
- Surjokusuma, S., dan Nugroho, N., 1993, *Studi Penggunaan Bambu sebagai Bahan Tulangan Beton*, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.

