

KAJIAN KOMPERATIF LOKASI TUMBUH TERHADAP PROPERTIS BAMBU

Gusti Made Oka*

Abstract

Bamboo use in civil engineering building has shown increasing demand whether for in structural or non structural means. On the other hand, bamboo has not been optimally exploited although research results have shown that bamboo has strength and better performance compared to other building materials. This research was aimed to reveal the physical and mechanical properties bamboo. Preliminary research was made the physical and mechanical properties specimen bamboo, which following the ISO 1329-1975 standard test method. The result experiment showed that bamboo specific gravity $0,745 \text{ gr/cm}^3$ of mainland area and $0,614 \text{ gr/cm}^3$ for mountain area. The result experiment showed that bamboo mechanical properties of strength mainland area better mountain area.

Keyword: bamboo, growth area, physical and mechanical properties.

1. Pendahuluan

Tempat tumbuh bambu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan properties bambu. Tumbuhan bambu merupakan tumbuhan yang sangat unik, kekuatannya dari pangkal ke ujung semakin meninggi. Sedangkan kekuatan tariknya mendekati bahkan ada yang melebihi kekuatan baja bahkan kekuatan gesernya rendah sekali. Disamping ketidaksempurnaan bambu meliputi batang tidak lurus sempurna, ketebalan yang bervariasi, bagian dalam berongga dan kekuatan bambu yang bervariasi pada bagian pangkal, tengah dan ujung. Untuk mengoptimalkan penggunaan bambu sebagai material konstruksi perlu adanya input teknologi dalam mendukung suatu struktur bangunan, dalam artian bambu belum bisa berdiri sendiri.

Berdasarkan penelitian Prayitno (1996) terhadap kekuatan bambu pada daerah daratan dan pegunungan. Daerah daratan mengambil lokasi daerah Mlati, sedangkan untuk daerah pegunungan mengambil lokasi pegunungan Merapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bambu yang tumbuh pada daerah pegunungan lebih kuat dari daerah daratan. Disamping itu pada daerah daratan lebih mudah diserang kumbang bubuk, jika dibandingkan dengan bambu yang tumbuh di daerah pegunungan.

Berdasarkan uraian diatas timbul gagasan untuk menelusuri kekuatan bambu di daerah Sulawesi

Tengah, apakah berlaku juga untuk daerah Sulawesi Tengah sebagai salah satu daerah penghasil bambu. Sehingga rekomendasi yang diberikan terhadap kekuatan bambu lebih valid dan akurat.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Jenis Bambu

Bambu adalah tanaman jenis rumput-rumputan yang termasuk ordo *Graminae*, familia *Bambuseae*. Bambu merupakan tumbuhan berumpun, berakar serabut, batangnya berbentuk silinder dengan diameter yang bervariasi dari pangkal sampai ujung, berongga, keras dan mempunyai pertumbuhan primer yang sangat cepat tanpa diikuti pertumbuhan sekunder, sehingga tingginya dapat mencapai 20 meter.

Jenis bambu yang umum digunakan sebagai bahan konstruksi di Indonesia adalah sebagai berikut :

- Gigantochloa Apus* (bambu apus, bambu tali).

Menurut Morisco (1999) bambu apus yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun pegunungan, dengan tinggi batang 8-13 meter, jarak ruas 45-65 centimeter, diameter 5-8 centimeter dan tebal 3-15 milimeter. Warna kulit batang bambu apus hijau tua sampai hitam. Jenis bambu ini kuat, liat, lurus, sehingga baik untuk bahan bangunan.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

- b. *Dendrocalamus Asper* (bambu petung)
Bambu ini mempunyai diameter relatif besar bila dibandingkan bambu jenis lainnya. Bila dibandingkan dengan diameternya, maka ruas bambu petung lebih pendek yaitu 40-60 centimeter, dengan diameter mencapai 20 centimeter, tebal 10-15 milimeter dan panjang bentang 10-20 meter. Oleh karena itu bambu petung biasa dipakai sebagai elemen tekan (kolom) karena kemampuan menahan tekan tinggi.
- c. *Bambusa Vulgaris Schrad* (bambu legi)
Bambu legi mempunyai diameter relative sama dengan bambu petung. Panjang ruas bamboo legi antara 40-60 centimeter, dengan diameter mencaapai 20 centimeter dan mempunyai panjang 10-20 meter. Sehingga bambu legi biasa dipakai sebagai elemen tekan (kolom). Berdasarkan penelitian Morisco (1999) kekuatan bambu legi dengan buku dan tanpa buku sebesar 1260 kg/cm^2 dan 2880 kg/cm^2 .
- d. *Gigantochloa Verticillite* (bambu wulung/hitam)
Bambu wulung mempunyai rumpun yang tidak rapat, dengan warna kulit batang hitam, hijau kehitaman dan ungu tua, bergaris kuning muda, panjang ruas 40-50 centimeter, diameter 6-8 milimeter (Morisco, 1999). Karena sifatnya yang tidak liat (getas), sehingga bambu wulung banyak dipakai sebagai bahan kerajinan.

2.2 Sifat Fisika dan Mekanika Bambu

a. Sifat Fisika Bambu

- Kadar air

Bambu seperti halnya kayu merupakan material yang bersifat higroskopis yang

dipengaruhi kelembaban udara sekitarnya. Kadar air akan berpengaruh terhadap kekuatan bambu, semakin kecil kadar air kekuatan bamboo akan bertambah dan juga sebaliknya.

- Kerapatan bambu

Kerapatan bambu adalah merupakan perbandingan antara berat bambu dibagi dengan volume bambu. Kerapatan akan berpengaruh terhadap kekuatan bambu, semakin besar kerapatan bambu akan diikuti dengan meningkatnya kekuatan bambu dan begitu juga sebaliknya. Kerapatan dapat memberikan gambaran keadaan suatu bahan untuk menahan beban mekanik dan merupakan sifat fisis suatu bahan bangunan.

- Kembang susut bambu

Kembang susut bambu perlu diperhatikan agar struktur bangunan bambu tidak mengalami perubahan bentuk dan terjadi penurunan kualitas akibat adanya penyusutan. Adanya perubahan bentuk ini tentunya akan mengurangi nilai fungsi dari sebuah struktur bangunan.

b. Sifat Mekanika Bambu

Sifat mekanika adalah sifat yang berhubungan dengan kekuatan bahan dan merupakan ukuran kemampuan suatu bahan dalam menahan gaya luar yang bekerja padanya. Sifat mekanika bambu diketahui dari berbagai penelitian yang bertujuan untuk memanfaatkan bambu secara maksimal sebagai struktur dan bahan bangunan. Berdasarkan hasil penelitian Siopongco dan Munandar (1987) dalam tiga spesies bambu, *Gigantochloa Apus*, *Gigantochloa Verticillite* dan *Dendrocalamus Asper* seperti Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian tiga spesies bambu

Sifat	Kisaran (Kg/cm^2)	Jumlah Spesimen
Kuat tarik	1180 - 2750	234
Kuat lentur	785 - 1960	234
Kuat tekan	499 - 588	234
E tarik	87288 - 313810	54
E tekan	55900 - 211820	234
Batas regangan tarik	0,0037 – 0,0244	54
Berat jenis	0,67 – 0,72	132
Kadar lengas	10,04 – 10,81	117

Sumber: Siopongco dan Munandar (1987)

Sifat mekanika bambu yang penting yang berhubungan dengan beban luar yang bekerja pada struktur bangunan adalah kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat tarik sejajar serat, kuat lentur (*MOR*), modulus elastisitas (*MOE*) dan kuat geser sejajar serat. Sifat mekanika bambu ini akan menjadi dasar dalam mendesain struktur bangunan bambu.

3. Metode Penelitian

3.1 Bahan

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu apus (*Gigantochloa Apus*). Bambu ini diperoleh dari daerah Marawola yang mewakili daerah pegunungan dan daerah Palolo yang mewakili daerah daratan.

3.2 Benda Uji Sifat Fisika dan Mekanika

Benda uji sifat fisika dan mekanika bambu untuk mewakili dua objek penelitian yaitu daerah daratan dan pegunungan dibuat mengikuti standar ISO 1329-1975. Jenis dan kode benda uji sifat fisika dan mekanika bambu seperti Tabel 2.

4. Analisa dan Pembahasan

4.1 Kadar Air dan Kerapatan Bambu

Kadar air akan mempengaruhi kekuatan dari bambu, hal ini dapat ditunjukkan dengan hubungan antara kadar air dan kekuatan, Semakin tinggi kadar air bahan, maka akan diikuti dengan kekuatan bahan cenderung akan menurun. Hal ini juga berlaku untuk kondisi sebaliknya. Berdasarkan LPMB (1961) kadar air untuk bahan yang digunakan untuk bahan bangunan disyaratkan kadar air bahan antara 12 – 16 %.

Berdasarkan hasil pengujian kerapatan bambu apus kelihatannya bambu darat mempunyai kerapatan yang lebih besar dari bambu yang tumbuh di daerah pegunungan. Berdasarkan besarnya kerapatan dapat diperoleh gambaran kekuatan bambu, karena kerapatan berbanding lurus dengan kekuatan bambu. Hal ini dapat dinyatakan dalam hubungan antara kerapatan dan kekuatan bambu, semakin besar kerapatan bambu akan diiringi dengan meningkatnya kekuatan bambu. Hasil pengujian kadar air dan kerapatan bambu dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 2 Benda sifat fisika dan mekanika bambu apus

Kode	Jenis Pengujian	Jumlah
Daratan		
FKABD	Kadar air dan kerapatan	6
MTKBD	Kuat tekan sejajar serat	6
MTRBD	Kuat tarik sejajar serat	6
MGSBD	Kuat geser sejajar serat	6
Pegunungan		
FKABP	Kadar air dan kerapatan	6
MTKBP	Kuat tekan sejajar serat	6
MTRBP	Kuat tarik sejajar serat	6
MGSB	Kuat geser sejajar serat	6

Tabel 3 Hasil uji kadar air dan kerapatan bambu

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Volume (cm ³)	Berat		Kadar Air (%)	Kerapatan (gr/cm ³)
	D ₁	D ₂	ℓ		Awal	Akhir		
	(cm)	(cm)	(cm)		(gram)	(gram)		
Darat								
KAKBD1	7,62	6,81	15,26	140,087	117,18	102,54	14,28	0,732
KAKBD2	6,94	6,26	13,58	103,710	82,51	71,15	15,97	0,686
KAKBD3	8,13	7,33	16,02	155,618	146,13	129,47	12,87	0,832
KAKBD4	6,58	5,96	13,22	80,721	70,26	61,51	14,22	0,762

Tabel 3. Lanjutan

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Volume (cm ³)	Berat		Kadar Air (%)	Kerapatan (gr/cm ³)
	D ₁	D ₂	ℓ		Awal	Akhir		
	(cm)	(cm)	(cm)		(gram)	(gram)		
Darat								
KAKBD5	7,44	6,68	14,82	124,903	98,65	86,93	13,48	0,696
KAKBD6	6,82	6,14	13,64	94,402	82,48	72,12	14,36	0,764
Gunung								
KAKBG1	6,67	5,81	13,46	113,461	76,04	67,62	12,46	0,596
KAKBG2	6,82	5,96	13,84	119,469	85,40	75,50	13,12	0,632
KAKBG3	7,34	6,56	14,78	125,856	88,07	76,27	15,48	0,606
KAKBG4	8,12	7,14	16,96	199,203	143,83	125,90	14,24	0,632
KAKBG5	7,54	6,68	15,48	148,682	103,29	91,88	12,42	0,618
KAKBG6	7,68	6,79	15,56	157,383	105,38	94,11	11,98	0,598

Tabel 4 Hasil pengujian kuat tekan bambu

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas A (mm ²)	Gaya (P) (N)	Kuat Tekan F _c (MPa)
	D ₁	D ₂	ℓ			
	(mm)	(mm)	(mm)			
Darat						
KTBD1	8,68	7,86	69,44	10,652	350,02	32,86
KTBD2	6,76	6,04	54,08	7,238	249,25	34,44
KTBD3	8,04	7,09	64,32	11,289	430,34	38,12
KTBD4	6,64	5,94	53,12	6,916	259,76	37,56
KTBD5	7,24	6,46	57,92	8,393	309,53	36,88
KTBD6	6,67	5,91	53,36	7,509	266,29	35,46
Gunung						
KTBG1	6,82	6,04	54,56	7,878	238,23	30,24
KTBG2	6,46	5,65	51,68	7,704	252,54	32,78
KTBG3	7,48	6,66	59,84	9,106	313,79	34,46
KTBG4	8,02	7,18	64,16	10,028	327,51	32,66
KTBG5	7,24	6,45	57,92	8,494	281,32	33,12
KTBG6	7,48	6,69	59,84	8,792	302,80	34,44

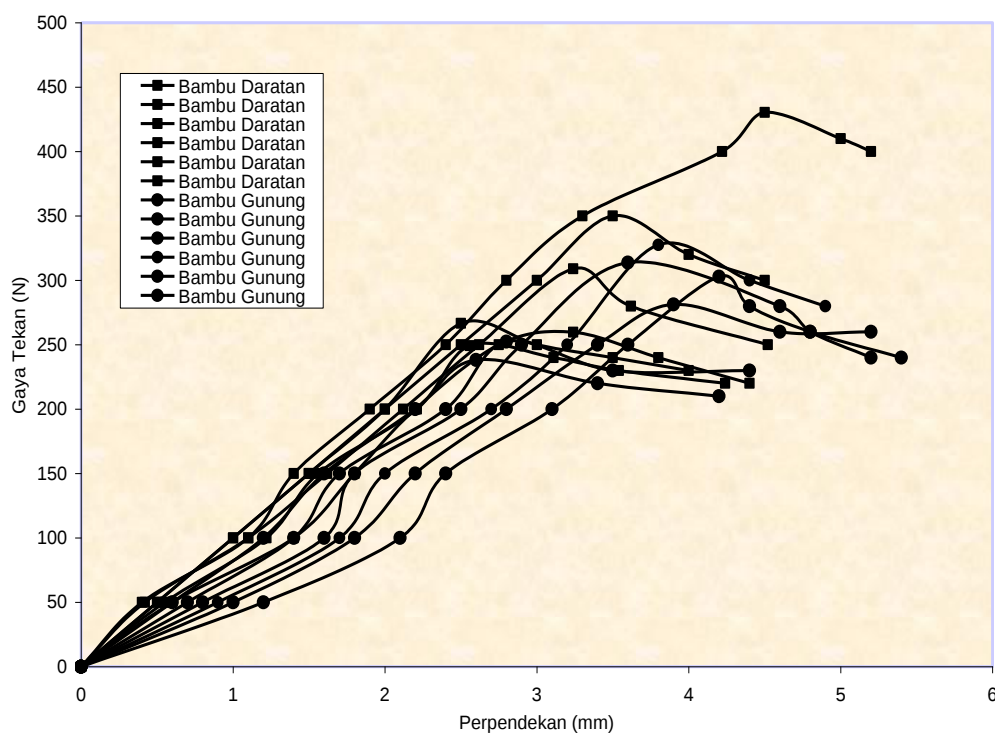
4.2 Kuat Tekan Bambu

Berdasarkan hasil pengujian bambu apus kekuatan bambu yang tumbuh di darat cenderung relatif agak lebih besar kekuatannya dibandingkan dengan bambu yang tumbuh di daerah pegunungan. Disini perlu dikaji lebih teliti tentang posisi bambu yaitu pangkal, tengah dan ujung, disamping keadaan bambu dengan buku dan tanpa buku. Kekuatan bambu juga dipengaruhi oleh umur bambu, mengingat bambu muda cenderung daya serap airnya lebih besar jika dibandingkan dengan bambu yang tua. Merujuk Kollman (1984) bahwa

bambu hanya akan memampat dibawah pengaruh gaya tekan yang bekerja tegak lurus serat, tanpa ada batasan kedudukan beban batas dan beban proporsional. Perbedaan kekuatan bambu daratan dan gunung belum menunjukkan angka yang signifikan. Hasil pengujian kuat tekan bambu dapat dilihat pada Tabel 4.

4.3 Kuat Tarik Bambu

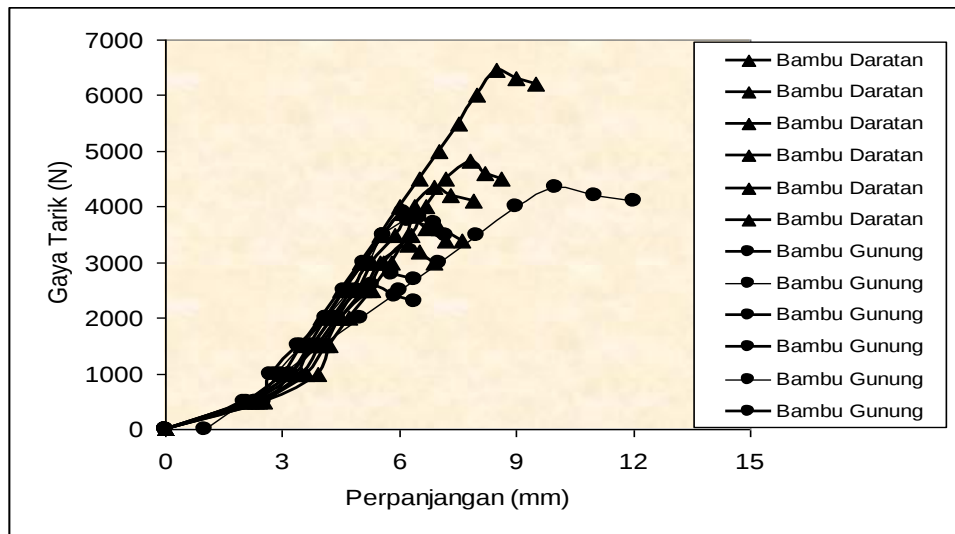
Hasil pengujian kuat tarik bambu apus dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 2 Kurva hubungan gaya tekan dengan perpendekan

Tabel 5 Hasil pengujian kuat tarik bambu

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas A (mm ²)	Gaya (P) (N)	Kuat Tarik F _t (MPa)
	P	ℓ	t			
	(mm)	(mm)	(mm)			
Darat						
KTRBD1	50	9,74	2,12	20,649	6451,16	312,42
KTRBD2	50	7,92	1,82	14,414	3875,64	268,88
KTRBD3	50	8,12	1,66	13,479	3830,19	284,16
KTRBD4	50	6,64	1,84	12,218	3325,01	272,14
KTRBD5	50	7,40	2,20	16,280	4829,63	296,66
KTRBD6	50	8,46	1,82	15,397	4353,04	282,72
Gunung						
KTRBG1	50	8,00	1,48	11,840	2516,71	212,56
KTRBG2	50	7,56	2,32	17,539	4363,35	248,78
KTRBG3	50	5,90	1,96	11,564	2938,64	254,12
KTRBG4	50	9,02	1,74	15,695	3902,40	248,64
KTRBG5	50	7,10	2,22	15,762	3764,91	238,86
KTRBG6	50	6,04	1,88	11,355	2593,94	228,44



Gambar 2 Kurva hubungan gaya tarik dengan perpanjangan

Tabel 6 Hasil pengujian kuat geser bambu

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas A (mm ²)	Gaya (P) (N)	Kuat Geser (F _v) (MPa)
	P (mm)	h (mm)	t (mm)			
Darat						
KGSBD1	50	20,22	8,72	176,32	1227,19	6,96
KGSBD2	50	19,84	7,88	156,34	1131,90	7,24
KGSBD3	50	21,36	7,76	165,75	1107,21	6,68
KGSBD4	50	20,08	6,94	139,36	972,73	6,98
KGSBD5	50	20,42	7,54	153,97	1207,12	7,84
KGSBD6	50	18,98	8,24	156,40	1198,02	7,66
Gunung						
KGSBG1	50	21,16	8,24	174,36	777,65	4,46
KGSBG2	50	20,17	7,78	156,92	803,43	5,12
KGSBG3	50	18,92	6,72	127,14	595,01	4,68
KGSBG4	50	19,68	8,12	159,80	760,65	4,76
KGSBG5	50	20,44	7,96	162,70	888,34	5,46
KGSBG6	50	21,24	6,92	146,99	833,43	5,67

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik bambu apus menunjukkan bambu yang tumbuh di daerah daratan sangat signifikan dengan daerah pegunungan. Beberapa penelitian menunjukkan kekuatan tarik bambu mendekati kuat tarik baja, bahkan ada beberapa jenis bambu kuat tariknya dua kali kuat tarik baja.

4.4 Kuat Geser bambu

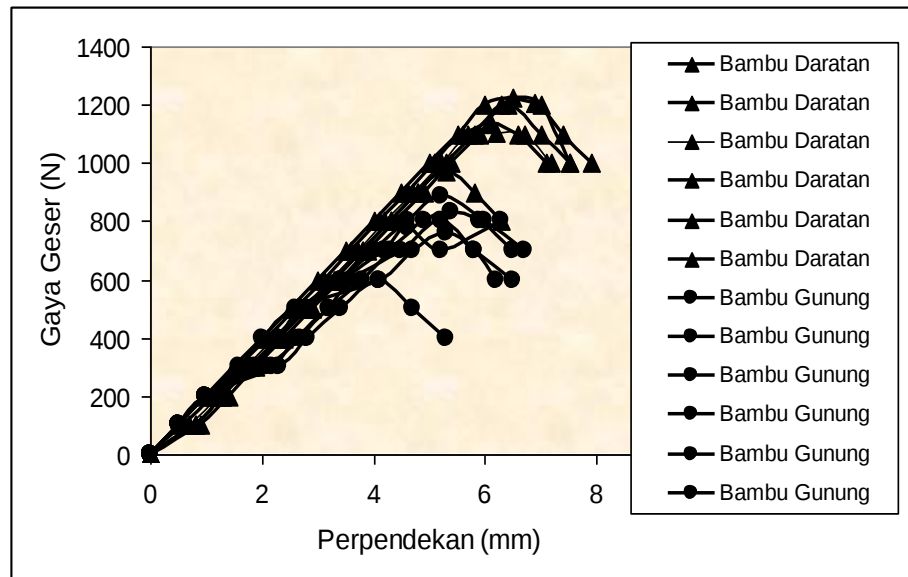
Berdasarkan hasil pengujian bambu apus menunjukkan kuat geser bambu pada daerah daratan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan daerah pegunungan. Bentuk grafik deformasi pengujian geser dari ke duabelas specimen menunjukkan bentuk yang berbeda-beda dan hampir seluruhnya menunjukkan garis linear.

Diantara sifat mekanika bambu, kekuatan geser yang menunjukkan angka yang terendah. Beban yang disalurkan ke specimen bambu sepenuhnya dipikul oleh tebal bambu, mengingat bambu bagian dalam yang berongga. Menurut rujukkan Kollman (1984) bahwa pengaruh kadar air terhadap kekuatan geser bambu belum menunjukkan hubungan yang

signifikan. Hasil pengujian kuat geser dapat dilihat pada Tabel 6.

4.5 Kuat Lentur Bambu

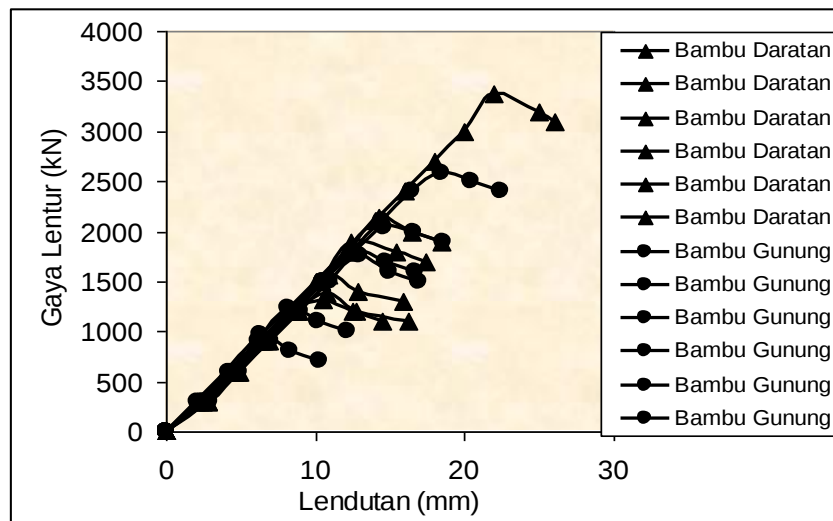
Hasil pengujian bambu apus terhadap lentur dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 3 Kurva hubungan kuat geser dengan perpendekan

Tabel 7 Hasil pengujian kuat lentur bambu

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Gaya (P) (kN)	Kuat Lentur F_b (MPa)
	D_1	D_2	P		
	(mm)	(mm)	(mm)		
Darat					
KLTBD1	88,4	78,2	1414,4	3371,78	128,26
KLTBD2	68,3	61,2	1092,8	1317,12	118,67
KLTBD3	80,6	71,4	1289,6	2141,56	108,44
KLTBD4	68,2	60,2	1091,2	1380,02	112,78
KLTBD5	74,6	64,8	1193,6	1898,49	106,42
KLTBD6	68,4	58,8	1094,4	1556,03	109,12
Gunung					
KLTBG1	69,6	60,8	1113,6	1237,06	102,34
KLTBG2	66,4	59,8	1062,4	968,42	98,38
KLTBG3	76,8	66,7	1219,2	2590,83	92,12
KLTBG4	81,5	71,8	1304,0	2045,18	96,78
KLTBG5	72,2	61,6	1155,2	1814,22	104,44
KLTBG6	76,4	67,8	1222,4	1756,80	105,66



Gambar 4 Kurva hubungan gaya lentur dengan lendutan

Berdasarkan hasil pengujian bambu apus menunjukkan kuat lentur bambu pada daerah daratan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan daerah pegunungan. Bila dicermati kurva hubungan beban-deformasi menunjukkan pada lengkung statik menunjukkan linear kemudian diikuti non linear pada beban puncak, bahkan dari beban puncak sampai beban runtuh menunjukkan bentuk parabolik.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan dalam tulisan ini antara lain :

- Berdasarkan sifat fisika bambu apus, bambu yang tumbuh di daratan mempunyai kerapatan rerata $0,745 \text{ gr/cm}^3$ dan bambu yang tumbuh di pegunungan mempunyai kerapatan rerata $0,614 \text{ gr/cm}^3$.
- Jika dilihat dari sifat mekanika bambu apus secara keseluruhan, bambu yang tumbuh di daerah daratan mempunyai kekuatan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan bambu yang tumbuh di daerah pegunungan.
- Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat perlu menambah wilayah pengambilan sampel, ketelitian pengujian dan menambah perlakuan pada posisi pangkal, tengah dan ujung, baik dengan buku maupun tanpa buku.

6. Daftar Pustaka

- Awaludin, A.dan Irawati, I.S, 2005, *Konstruksi Kayu*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Blass, H.J., P. Aune, B.S. Choo, R. Gorlacher, D.R. Griffiths, B.O. Hilso, P. Raecher and G. Steck, (Eds), 1995, *Timber Engineering Step I*, First Edition, Centrum Hout, The Netherlands.
- Fritz, A, 2005, *Konstruksi Bangunan Bambu*, Nafiri, Semarang.
- Janssen, J.J.A, 1981, *Bamboo in Building Structures*, Ph.D, Thesis University of Technology of Eindhoven, Nedherland.
- Kollman, F.F.P and W.A. Cote, Jr., 1984, *Principles of Wood Science and Technology*, Vol. I, Solid Wood, Springer-Verlag, Berlin.
- LPMB, 1961, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia NI-5*, Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan , Bandung.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- SNI, 2002, *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Serano, E and J.H. Larsen, 1999, *Numerical Inverstigation of the Laminating Effect in Laminated Beams*, Journal of Structural Engineering, 125 (7), 740-745.
- Somayaji, 1995, *Civil Engineering Materials*, Prentice Hall, Englwood Cliffs, New Jersey.
- Soltis, L.A. and D.R. Rammer, 1997, *Bending to Shear Ratio Approach for Beam Design*, Forest Product Journal, 47 (1), 104-108.