



## **Pemanfaatan Limbah Plastik dan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Pengisi Bambu Komposit Setempat**

### *Utilization of Plastic Waste and Wood Sawdust as Filling Materials for Local Bamboo Composites*

**I Wayan Sugiarta<sup>\*</sup>, Aryani Rofaida, Rini Srikus Saptaningtyas, Teti Handayani**  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

*\*Corresponding Author Email: sugiartha69@unram.ac.id*

Manuscript received: 08-12-2020. Accepted: 26-10-2021

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik (kuat tekan dan kuat geser) bambu berpengisi plastik PET dan serbuk gergaji kayu. Lima variasi benda uji dibuat yaitu BK-0 (bambu tanpa pengisi sebagai kontrol), BK-1 (bambu berpengisi plastik PET), BK-2 (bambu berpengisi plastik PET+ dilabur perekat), BK-3 (bambu berpengisi plastik PET+serbuk gergaji kayu), BK-4 (bambu berpengisi plastik PET + serbuk gergaji kayu dan dilabur perekat). Hasil pengujian memberikan nilai kuat tekan bambu dari BK-0 sampai dengan BK-4 berturut-turut sebesar 22.7 MPa, 29.4 MPa, 32.7 MPa, 33.2 MPa, 35.7 MPa atau terjadi peningkatan kuat tekan terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 30%, 44%, 46%, dan 57%. Sedangkan nilai kuat geser bambu dari BK-0 sampai dengan BK-4 berturut-turut sebesar 4.55 MPa, 5.00 MPa, 5.05 MPa, 5.40 MPa, 5.50 MPa atau terjadi peningkatan kuat geser terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 10%, 11%, 19%, dan 21%.

**Kata kunci:** bamboo; kuat tekan; kuat geser; plastik PET; serbuk gergaji kayu

#### **ABSTRACT**

This study aims to determine the mechanical properties (compressive strength and shear strength) of bamboo filled with PET plastic and wood sawdust. Five variations of test objects were made, namely BK-0 (bamboo without filler as a control), BK-1 (bamboo filled with PET plastic), BK-2 (bamboo filled with PET plastic + adhesive coated), BK-3 (bamboo filled with PET plastic + powder wood saw), BK-4 (bamboo filled with PET plastic + wood sawdust and coated with adhesive). The test results give the value of the compressive strength of bamboo from BK-0 to BK-4 in a row of 22.7 MPa, 29.4 MPa, 32.7 MPa, 33.2 MPa, 35.7 MPa or an increase in the compressive strength of BK-0 in a row by 30%, 44%, 46%, and 57%. Meanwhile, the shear strength of bamboo from BK-0 to BK-4 is 4.55 MPa, 5.00 MPa, 5.05 MPa, 5.40 MPa, 5.50 MPa or an increase in shear strength to BK-0 is 10%, 11%, respectively, 19%, and 21%.

**Keyword:** bamboo; compressive strength; shear strength; PET plastic; wood sawdust

## PENDAHULUAN

Seperti diketahui bahwa bambu merupakan tanaman non kayu yang memiliki rongga dan juga ruas. Keberadaan rongga tersebut membuat bambu menjadi lemah dalam menahan gaya geser sejajar serat yang bekerja, baik akibat pembebanan jangka panjang maupun jangka pendek. Adanya rongga juga membuat bambu menjadi mudah pecah saat dipasak menggunakan paku maupun baut, sehingga kelemahan tersebut dapat mempengaruhi kekuatan sambungan bambu.

Banyak peneliti yang telah melakukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan cara menambahkan isian ke dalam rongga bambu. Pemberian bahan pengisi hanya bersifat setempat pada ruas disekitar letak sambungan dengan harapan sifat mekanik bambu menjadi meningkat khususnya kuat geser sejajar serat. Morisco dan Mardjono (1996) menambahkan isian mortar semen dan kayu sebagai bahan pengisi rongga bambu disekitar sambungan. Kemudian Wahyudi (2002) dan Sugiartha (2007) melakukan pengujian sambungan bambu berpengisi kayu dengan memvariasikan sudut sambungan dan mutu kayu pengisi. Selanjutnya Marwansyah (2013) menggunakan bambu sisa yang dimasukkan secara berturut-turut ke dalam rongga bambu dan direkat dengan epoxy sebagai bahan pengisi dan dilanjutkan Sugiartha (2018) dengan memvariasikan jarak ujung sambungan dengan alat sambung baut.

Pemberian bahan pengisi dapat meningkatkan kekuatan sambungan namun masih ditemui beberapa kendala antara lain kesulitan dalam pengerjaannya. Untuk mengatasi hal ini perlu dicarikan solusi kemungkinan bahan pengisi alternatif yang mampu meningkatkan sifat mekanik bambu namun juga ekonomis, ketersediaan melimpah, mudah dalam pelaksanaannya dan dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Berdasarkan hal ini maka perlu dicoba memanfaatkan limbah plastik dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengisi bambu komposit.

Pengujian limbah plastik jenis PP yang digunakan sebagai matriks dan serbuk tangkai bambu tali sebagai pengisi pada pembuatan papan partikel sudah dilakukan oleh Septiari (2014). Sedangkan Cahyana (2013) melakukan penelitian tentang sifat fisik dan mekanik papan partikel dari campuran serbuk gergajian kayu dengan limbah penyulingan kulit kayu gemor. Sementara itu, Slamet (2013) menyatakan bahwa pemilihan matrik juga sangat berpengaruh dimana resin epoksi PVAC mampu meningkatkan sifat mekanis bending dan dampak komposit papan partikel.

Pada penelitian ini dibuat bahan pengisi bambu dari campuran limbah plastik jenis PET dan serbuk gergaji kayu dengan komposisi 40%:60%. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan dan kuat geser dari bambu dengan variasi pengisi dari limbah plastik dan serbuk gergaji kayu.

## METODE

### Bahan dan Peralatan

Bambu yang digunakan adalah bambu Galah yang dipilih dengan ukuran diameter 8–9 cm. Sedangkan bahan pengisi terdiri dari plastik jenis PET seperti botol air mineral dan sejenisnya, serbuk gergaji kayu, dan perekat yang digunakan sebagai matriks adalah *epoxy*.

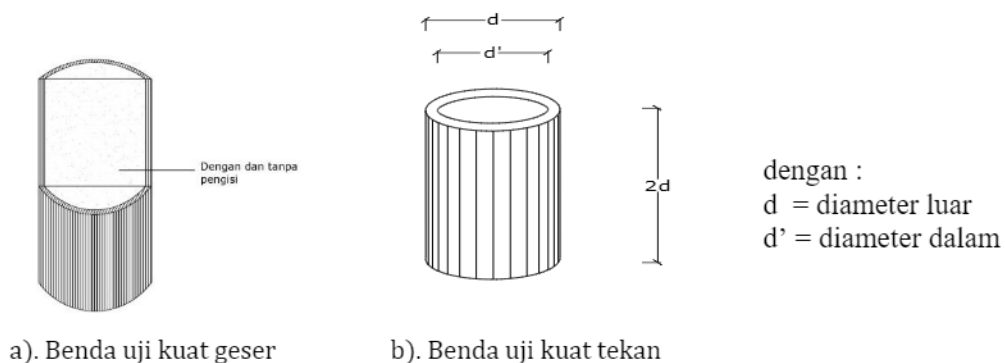
Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan benda uji antara lain : gergaji tangan, gergaji mesin, gerinda, parang, sikat kawat dan bor listrik. Perlengkapan untuk proses perekatan seperti timbangan, klem, kuas, wadah, dan sarung tangan. Peralatan untuk pengujian adalah : Oven, Timbangan digital, dan *Compression Testing Machine (CTM)*.

1.1 Variasi Model Benda Uji

Sebelum membuat model benda uji terlebih dahulu dilakukan pengujian sifat fisik bambu berupa uji kadar air dan berat jenis. Model benda uji kuat geser dan kuat tekan bambu komposit berpengisi seperti terlihat pada **Gambar 1**. Adapun variasi dan jumlah masing-masing benda uji dapat dilihat pada **Tabel 1**.berikut.

**Tabel 1.** Variasi dan jumlah benda uji kuat tekan dan kuat geser bambu komposit.

No	Kode Benda Uji	Bahan pengisi		Jumlah benda uji		Keterangan
		Plastik PET	Serbuk gergaji kayu	Kuat Geser	Kuat Tekan	
1	BK-0	-	-	5	5	Tanpa pengisi
2	BK-1	√	-	5	5	Dikasarkan
3	BK-2	√	-	5	5	Dikasarkan + olesi perekat
4	BK-3	√	√	5	5	Dikasarkan
5	BK-4	√	√	5	5	Dikasarkan + diolesi perekat
Total				25	25	



**Gambar 1.** Benda uji kuat geser bambu komposit berpengisi

Adapun besarnya kuat tekan dan kuat geser dapat dihitung dengan Persamaan 1 dan Persamaan 2 berikut:

$$f_c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

dengan:  $f_c$  = kuat tekan (MPa)  
 $P$  = beban (N)  
 $A$  = luas penampang ( $mm^2$ )

$$\tau = \frac{P}{A_g} \tag{2}$$

dengan :  $\tau$  = kuat geser (MPa)  
 $P$  = beban (N)  
 $A_g$  = luas bidang geser ( $mm^2$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sifat Fisik Bambu

Hasil pengujian kadar air bambu Galah dalam kondisi segar pada bagian pangkal, tengah, dan ujung berturut-turut sebesar 39.2%, 37.77%, dan 36.44%. Hasil ini menunjukkan bahwa bambu tersebut sudah berumur lebih dari 3 (tiga) tahun dan sudah siap untuk ditebang guna berbagai keperluan termasuk untuk bahan konstruksi (Morisco, 1996). Selanjutnya hasil pengujian kadar air yang dilakukan pada bambu dengan kondisi kering udara menunjukkan bahwa pada bagian pangkal, tengah, dan ujung berturut-turut sebesar 18.14%, 16.48%, dan 15.99%. Nilai ini menunjukkan bahwa bambu sudah memenuhi syarat untuk dilakukan proses perekatan karena nilai kadar air maksimum bahan yang baik untuk direkatkan adalah  $\leq 19\%$  (Prayitno, 1996).

Pengujian terhadap berat jenis bambu pada bagian pangkal, tengah, dan ujung menghasilkan nilai berturut-turut sebesar 0.67 ; 0.83 ; 0.98. Umumnya berat jenis suatu bahan dipengaruhi oleh nilai kadar airnya, semakin kecil nilai kadar air suatu bahan, maka semakin besar nilai berat jenisnya, dan semakin besar nilai berat jenis suatu bahan maka kualitas bahan tersebut semakin tinggi (Morisco, 1996).

### Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Geser Bambu Komposit

Hasil pengujian kuat tekan dan kuat geser bambu dengan berbagai variasi pengisi dan perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kuat tekan dan kuat geser bambu komposit

Kode Benda Uji	Pengujian			
	Kuat Tekan (MPa)	Peningkatan (%)	Kuat Geser (MPa)	Peningkatan (%)
BK-0	22.7	-	4.55	-
BK-1	29.4	30	5.0	10
BK-2	32.7	44	5.05	11
BK-3	33.2	46	5.4	19
BK-4	35.7	57	5.5	21

Dari Tabel 2 terlihat bahwa kuat tekan bambu mengalami peningkatan walaupun belum cukup signifikan setelah diberi pengisi. Bambu yang hanya diberi pengisi lelehan plastik dengan mengasarkannya permukaan rongga, nilai kuat tekannya meningkat sebesar 30%. Hal ini menunjukkan bahwa lelehan plastik dapat berfungsi sebagai matriks sekaligus sebagai pengisi. Untuk meningkatkan sifat komposit maka dinding bambu bagian dalam diolesi perekat *epoxy* sebelum diisi lelehan plastik dan hasilnya nilai kuat tekan meningkat sebesar 44 %. Selanjutnya untuk mendapatkan kepadatan bahan pengisi yang lebih besar maka lelehan plastik dicampur dengan serbuk gergaji kayu sebelum dimasukkan ke dalam rongga bambu. Adapun proporsi komposisi campuran adalah 40% lelehan plastik dan 60 % serbuk gergaji kayu sesuai dengan hasil penelitian Septiari (2014). Kuat tekan bambu menjadi meningkat pada proporsi campuran ini sebesar 46 % dimana dinding bambu bagian dalam tidak diolesi perekat *epoxy*. Jika bambu diisi proporsi campuran ini ditambah dengan mengolesi perekat *epoxy* maka kuat tekan meningkat 57 %. Hal ini sejalan dengan pendapat Slamet (2013) dimana sifat mekanik papan partikel dapat meningkat dengan pemakaian

matriks resin *epoxy*. Jadi walaupun tidak diberi perekat *epoxy* maka proporsi campuran lelehan plastik dan serbuk gergaji kayu sudah dapat berkomposit dengan bambu walaupun belum terjadi komposit penuh.

Pada pengujian kuat geser seperti terlihat pada Tabel 2 juga terjadi peningkatan namun tidak signifikan. Peningkatan tertinggi hanya mencapai 21% dibandingkan dengan kuat geser bambu tanpa pengisi. Peningkatan yang tidak signifikan ini kemungkinan disebabkan karena proses pelelehan plastik menggunakan oli bekas. Seperti diketahui bahwa oli bekas mengandung minyak sehingga mengurangi rekatan antara bambu dengan pengisinya. Dengan kata lain sifat komposit yang terjadi hanya sebagian kecil saja sehingga bambu dan bahan pengisinya seperti bekerja sendiri-sendiri dalam menahan beban yang bekerja. Karena sifat komposit yang terjadi kurang maksimal sehingga kontribusi dari bahan pengisi yang diharapkan dapat membantu bambu dalam menahan beban juga kurang maksimal. Namun demikian jika tidak ada bahan lain yang lebih baik dalam proses pelelehan plastik maka oli bekas dapat juga dijadikan alternatif karena harganya yang murah bahkan terkadang gratis.

### KESIMPULAN

Hasil pengujian memberikan nilai kuat tekan bambu dari BK-0 sampai dengan BK-4 berturut-turut sebesar 22.7 MPa, 29.4 MPa, 32.7 MPa, 33.2 MPa, 35.7 MPa atau terjadi peningkatan kuat tekan terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 30%, 44%, 46%, dan 57%. Sedangkan nilai kuat geser bambu dari BK-0 sampai dengan BK-4 berturut-turut sebesar 4.55 MPa, 5.00 MPa, 5.05 MPa, 5.40 MPa, 5.50 MPa atau terjadi peningkatan kuat geser terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 10%, 11%, 19%, dan 21%.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada L. Nurul Wathani atas kontribusinya selama penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cahyana, B., T., 2013. Papan Partikel dari Serbuk Kayu dan Limbah Penyulingan Kulit Kayu Gemor (*Alseodaphne spp*), Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol.5, No.2, Desember 2013: 9 – 20
- Marwansyah., 2013. Pengaruh Variasi Volume Pengisi Terhadap Kuat Tarik Sambungan Bambu Dengan Alat Sambung Baut, Skripsi S1 Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram.
- Morisco and Mardjono, F., 1996. Strength of Filled Bambu Joint : 113-120. In Rao, I.V.R., Shastry, C.B., Ganapathy, P.M., and Janssen, Bambu, People and the Environment, Vol.3, Engineering and Utilization, INBAR, EBF, Government of the Netherlands, IPGRI, IDRC.
- Prayitno, T.A., 1996. Perekatan Kayu. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Septiari, I.A.P.W., Karyasa, I.W., Kartowarsono, N., 2014. Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Plastik Polypropyhlene (PP) dan Tangkai Bambu, e-Journal Kimia Visvitalis Vol. 2 Nomor 1 Tahun 2014:117-126

- Slamet, S., 2013. Karakteristik Komposit Dari Serbuk Gergaji Kayu (*Sawdust*) Dengan Proses Hotpress Sebagai Bahan Baku Papan Partikel, Prosiding SNST ke-4 Tahun 2013, ISBN 978-602-99334-2-0
- Sugiartha, I.W., 2007. Pengaruh Variasi Kayu Pengisi Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Bambu dengan Alat Sambung Baut, *Orisa* Vol.3 No.3, Desember 2007:11-22
- Sugiartha, I.W., dan Rofaida, A., 2018. Kuat Tarik Sambungan Bambu Celah Berpengisi dengan Alat Sambung Baut pada Berbagai Variasi Jarak Ujung, *Jurnal Sains Terapan* Vol. 4 No.1, April 2018:17-22
- Wahyudi, W., 2002. Kekuatan Tarik Sambungan Bambu Menggunakan Baut Dengan Pengisi Kayu Kamper. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.