

# ANALISIS KUAT GESER DAN KUAT TUMPU BAMBU BERPENGISI PLASTIK DAN SERAT

I Wayan Sugiarta\*, Miko Eniarti, Shofia Rawiana, Suparjo, Fathurrohmi  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

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

---

## ABSTRAK.

Dalam menciptakan stabilitas dan keandalan sambungan diperlukan kombinasi antara kekuatan geser dan tumpu pada bambu. Bentuk bambu yang bulat dan berongga menyebabkan bambu lemah sehingga mudah pecah jika disambung dengan alat sambung pasak. Dengan demikian, diperlukan adanya alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekuatan geser dan tumpu pada bambu, Alternatif yang perlu dicoba adalah memberikan bahan pengisi ke dalam rongga bambu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan geser dan tumpu bambu dengan penggunaan campuran plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) dan serat bambu sebagai pengisi dalam rongga bambu. Pada penelitian ini digunakan tiga jenis bambu yaitu Galah, Tali, dan Ampel, dengan memberikan variasi yang berbeda untuk setiap pengujian yaitu variasi 1 (tidak diberikan pengisi), variasi 2 (dikasarkan+diberi pengisi) dan variasi 3 (dikasarkan+ di olesi perekat +diberi pengisi). Pengujian dilakukan dengan pembebanan statis jangka pendek, untuk mengukur kekuatan geser menggunakan alat CTM dan pengujian kuat tumpu menggunakan baut 10 mm sebagai alat sambung dengan metode lubang penuh ganda mengacu pada standar ASTM D5764-97a (2018). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat geser dan kuat tumpu ketiga jenis bambu mengalami peningkatan jika diberi bahan pengisi plastic dan serat bambu. Peningkatan kuat geser bambu Galah, bambu Tali, dan bambu Ampel berturut-turut sebesar 364%, 157% dan 148. Sedangkan peningkatan kuat tumpu bambu Galah, bambu Tali, dan bambu Ampel berturut-turut sebesar 201%, 171%, dan 168%.

---

**Keyword:** kuat geser, kuat tumpu, bambu, plastik PET

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bambu adalah salah satu material konstruksi yang semakin mendapatkan perhatian karena sifatnya yang ramah lingkungan, cepat tumbuh, dan memiliki kekuatan yang cukup baik. Bambu banyak digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi, termasuk bangunan rumah, jembatan dan struktur lainnya. Penggunaan bambu sebagai bahan material struktur belum optimal dikarenakan bentuk bambu yang bulat dan berongga yang menjadi titik lemah ketika dilakukan pengeboran lubang pada permukaannya yang dapat menyebabkan perambatan retakan, sehingga menjadi kendala dalam pembuatannya.

Sambungan merupakan salah satu inti dari desain struktur. Kegagalan sambungan akan membahayakan kinerja keselamatan seluruh struktur dan dapat menyebabkan keruntuhan. Oleh karena itu untuk menciptakan stabilitas dan keandalan sambungan diperlukan kombinasi antara kekuatan tumpu dan geser pada bambu. Dua kekuatan mekanik bambu yaitu kuat geser dan kuat tumpu merupakan kekuatan dasar yang menjadi acuan dalam mendesain sambungan bambu karena keduanya merupakan kekuatan kritis atau terendah dari keseluruhan kekuatan material bambu (karakteristik mekanik bambu) yang menjadi penentu kekuatan

sambungan (Masdar, 2018) Dalam upaya untuk meningkatkan kuat geser pada bambu telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan cara menambahkan isian ke dalam rongga bambu. Diantaranya Morisco dan Mardjono (1996) yang mengisi bambu dengan mortar (beton gradasi halus atau tanpa kerikil) dan juga kayu dengan resin, pengujiannya cukup berhasil karena mampu menahan beban yang bekerja hingga 4-8 ton. Kemudian Sugiarta dkk, (2021) melakukan pemanfaatan Limbah Plastik dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengisi bambu komposit Setempat.

Seiring dengan pertumbuhan populasi dan gaya hidup modern maka semakin meningkat pula produksi dan konsumsi botol Plastik. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah sampah plastik yang dihasilkan sehingga menimbulkan penumpukan sampah. Sampah yang tidak tertangani dapat di jadikan bahan alternatif sebagai pengisi pada rongga bambu karena memiliki nilai ekonomis, ketersediaan yang melimpah dan mengatasi masalah lingkungan. Pada penelitian ini dibuat bahan pengisi bambu dari limbah plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET).

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat geser dan kuat tumpu dari 3 jenis bambu berpengisi plastik PET dan serat bambu. Penambahan pengisi ke dalam rongga bambu diharapkan dapat meningkatkan kuat geser dan kuat tumpu bambu.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Sugiarta, dkk (2021) melakukan studi tentang pemanfaatan limbah plastik PET dan serbuk gergaji kayu sebagai bahan pengisi bambu komposit. 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). Dihasilkan peningkatan nilai kuat tekan terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 30%, 44%, 46%, dan 57%. Sedangkan nilai kuat geser bambu terhadap BK-0 berturut-turut sebesar 10%, 11%, 19%, dan 21%. Bambu yang hanya diberi pengisi lelehan plastik PET dengan mengasaskan permukaan rongga, nilai kuat tekannya meningkat sebesar 30%. Jika bambu diisi proporsi campuran plastik PET dan serbuk gergaji kayu, nilai kuat tekan meningkat menjadi 46%.

Pratama, dkk (2021) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi komposisi filler serbuk bambu dan plastik LLDPE terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa papan partikel dengan komposisi filler serbuk bambu dan plastik LLDPE 40;60 dapat meningkatkan sifat mekanik dengan rata-rata uji MOR adalah 9,355 MPa, uji MOE adalah 86,585 MPa, uji keteguhan rekat adalah 0,474 MPa, uji kuat tarik sekrup 110,525 kgf, dan nilai daktilitas 1,404. Dimana sifat papan partikel telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006, kecuali untuk uji MOE.

Studi Eksperimental Kuat Tumpu Bambu Tali dengan menggunakan Alat sambung Baut dilakukan oleh Wahyuni (2023) dimana pada penelitian ini menggunakan tiga metode yaitu metode lubang penuh, setengah lubang dan setengah lubang ganda (metode pengembangan) dengan menggunakan baut berdiameter 6 dan 10 mm. Hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tumpu maksimum pada metode setengah lubang ganda dengan baut berdiameter 10 mm diperoleh nilai rata-rata sebesar 53,89 MPa dan untuk baut berdiameter 6 mm sebesar 58,10 MPa.

Kuat geser bambu adalah kemampuan bambu dalam menahan gaya yang membuat bagian bambu tersebut bergeser atau tergelincir dari bagian lainnya. Untuk menghitung kuat geser bambu digunakan Persamaan 1.

$$\tau // = \frac{P_{max}}{A_g} \quad (1)$$

dengan:

$\tau //$  = kuat geser bambu (MPa)

$P_{max}$  = beban maksimum (N)

$A_g$  = luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

Kekuatan tumpu bambu adalah kemampuan bambu untuk menahan tumpuan dan beban yang diterima. Pembebanan diterima merupakan beban merata di sepanjang baut, kuat tumpu bergantung pada berat jenis, arah serat dan diameter baut (ASTM D5764-97a, 2018). Pengujian kuat tumpu terdapat dua metode yang berbeda yaitu metode lubang penuh dan metode lubang penuh ganda (metode pengembangan).

Metode lubang penuh biasa digunakan apabila benda uji cenderung untuk membelah sebelum pengujian selesai. Dalam metode ini benda uji dibuat dengan melubangi pada bagian tengah benda uji dengan ukuran sesuai dengan diameter baut yang digunakan. Pada saat pengujian dilakukan baut diletakkan pada lubang yang telah dibuat kemudian diberikan tekanan oleh alat uji hingga benda uji mencapai kuat tumpu maksimal dan terjadi keruntuhan. Penentuan kuat tumpu metode lubang penuh ganda yang dikembangkan dari metode lubang penuh berdasarkan ASTM D5764-97a (2018) juga dapat dihitung dengan Persamaan 2 dan 3.

$$F_e = \frac{p_{5\%}}{(D \times 2t)} \quad (2)$$

$$F_e = \frac{p_{maksimum}}{(D \times 2t)} \quad (3)$$

dengan:

$F_e$  = Tegangan tumpu baut (MPa)

$p_{5\%}$  = Kuat tumpu pada saat 5% offset (N)

$D$  = Diameter alat pengencang (mm)

$t$  = Tebal benda uji (mm)

$p_{max}$  = Kuat tumpu Maksimum (N)

## 2. METODE

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu Galah, bambu Ampl, bambu Tali, Plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET), NaOH padat, *Xylene*, perekat epoksi, dan baut Grade 8.8.

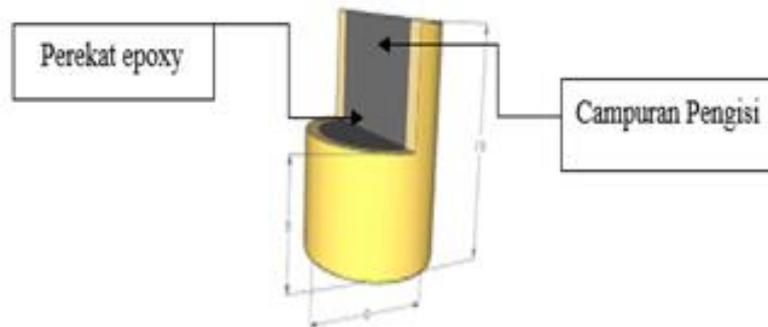
Peralatan yang digunakan untuk membuat klem adalah wajan, kompor, baskom tahan panas, timbangan digital, oven, parang, belender, jangka sorong dan bor listrik. Sedangkan Peralatan yang digunakan pada proses pengujian adalah *loading frame*, *loadcell*, *transducer indicator*, *dial gauge*, *hidroulik jack*, *data logger*, dan *Compression Testing Machine (CTM)*.

### 2.2 Prosedur Penelitian

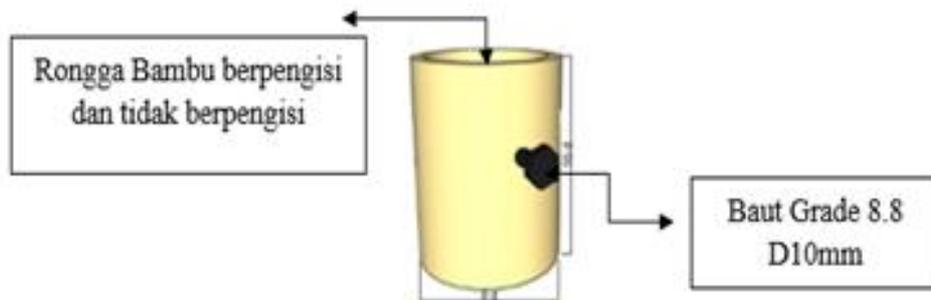
#### Pembuatan Benda Uji.

Benda uji kuat geser bambu berpengisi dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan benda uji kuat tumpu dapat dilihat pada Gambar 2 berikut. Adapun standar pengujian

kuat tumpu berdasarkan ASTM D5764-97a. Jumlah dan variasi benda uji dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.



Gambar 1. Benda uji kuat geser.



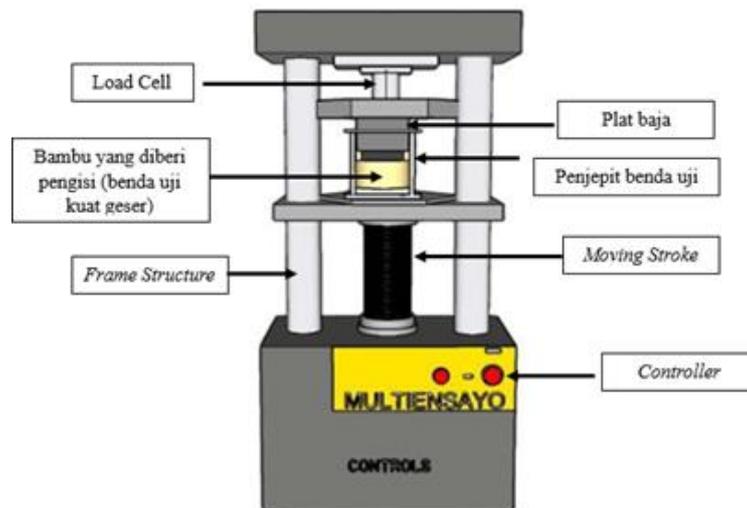
Gambar 2. Benda uji kuat tumpu metode lubang penuh ganda.

Tabel 1. Jumlah dan variasi benda uji kuat geser dan kuat tumpu bambu.

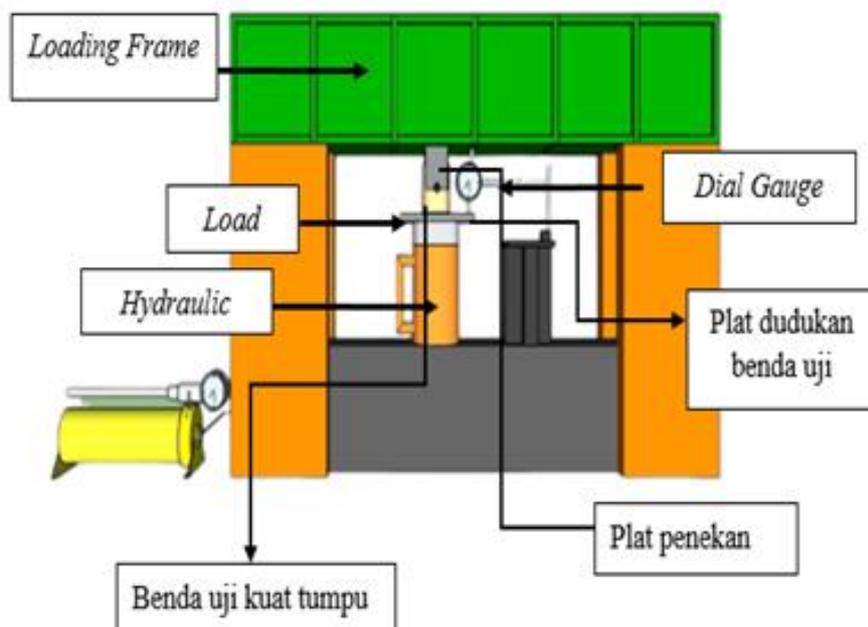
No	Bambu Galah	Bambu Tali	Bambu Ampel	Jumlah Benda Uji		Keterangan
				Kuat Geser	Kuat Tumpu	
1	BG-1	BT-1	BA-1	9	9	Tanpa pengisi (kontrol)
2	BG-2	BT-2	BA-2	9	9	Dikasarkan + diberi pengisi
3	BG-3	BT-3	BA-3	9	9	Dikasarkan + diolesi epoksi + diberi pengisi
Jumlah				27	27	
Total				54		

#### Pengujian Benda Uji.

Pengujian benda uji kuat geser ditempatkan pada mesin CTM merek *controls Multiensayo Electromechanical* dan *setting-up* untuk uji kuat geser dapat dilihat pada Gambar 3. Adapun pengujian kuat Tumpu hanya menggunakan satu metode benda uji yaitu metode lubang penuh. *Setting-up* untuk pengujian kuat tumpu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. *Setting-Up* pengujian kuat geser.



Gambar 4. *Setting-up* pengujian kuat tumpu.

### 2.3 Teknik Analisis Data

Data hasil pengujian berupa besarnya beban dan simpangan dicatat dan ditabelkan. Selanjutnya data pada tabel dilakukan perhitungan dan analisis untuk mendapatkan nilai rata-rata untuk setiap variasi benda uji berupa nilai kuat geser dan nilai kuat tumpu.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Kuat Geser

Pada pengujian kuat geser dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat geser pada ketiga jenis bambu dengan bagian tengah yang telah divariasikan. Dari hasil pengujian dilakukan analisis nilai kuat geser dengan menggunakan Persamaan 1. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian kuat geser.

Variasi Benda Uji	BAMBU GALAH		BAMBU TALI		BAMBU AMPEL	
	Kuat Geser (MPa)	Rata-Rata (MPa)	Kuat Geser (MPa)	Rata-Rata (MPa)	Kuat Geser (MPa)	Rata-Rata (MPa)
VARIASI 1	1.178		2.481		3.116	
	0.937	1.122	2.181	2.126	1.856	2.439
	1.251		1.716		2.345	
VARIASI 2	1.54		2.805		3.393	
	1.70	1.705	2.985	2.966	4.024	3.800
	1.87		3.108		3.982	
VARIASI 3	4.67		4.999		5.938	
	5.00	5.201	5.828	5.463	6.086	6.057
	5.93		5.563		6.149	

Dari Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian kuat geser untuk bambu Galah variasi 1,2 dan 3 berturut-turut sebesar 1,122 MPa; 1,705 MPa dan 5,201 MPa sedangkan untuk bambu Tali diperoleh sebesar 2,126 MPa; 2966 MPa dan 5,463 MPa, nilai kuat geser untuk bambu Ampel sebesar 2,439 MPa; 3,8 MPa dan 6,057 MPa. Pada penelitian (Sugiarta dkk, 2023) yang melakukan penelitian uji kuat geser bambu Galah didapatkan perbedaan nilai kuat geser yang tidak terlalu jauh yaitu sebesar 5,5 MPa untuk variasi 3 hal ini dikarenakan pada proses pembuatan benda uji yang tidak konsisten terutama pada saat pemadatan benda uji.

Peningkatan nilai kuat geser variasi 1 sampai variasi 3 pada bambu Galah, Tali dan Ampel dalam dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Peningkatan nilai kuat geser

Variasi Benda Uji	BAMBU GALAH		BAMBU TALI		BAMBU AMPEL	
	Kuat Geser Rata-rata	Peningkatan	Kuat Geser Rata-rata	Peningkatan	Kuat Geser Rata-rata	Peningkatan
	(MPa)	(%)	(MPa)	(%)	(MPa)	(%)
VARIASI 1	1.122	-	2.126	-	2.439	-
VARIASI 2	1.705	52%	2.966	39%	3.800	56%
VARIASI 3	5.201	364%	5.463	157%	6.057	148%

Dalam Tabel 2 terlihat peningkatan nilai kuat geser pada berbagai variasi yang cukup signifikan, dimana bambu variasi 1 (tidak diberikan pengisi) sebagai kontrol perbandingan peningkatan untuk variasi 2 dan 3. Bambu variasi 2 yang hanya diberi pengisi lelehan plastik dan serat bambu dengan mengasarkannya rongga bambu nilai kuat geser untuk bambu Galah, Tali dan Ampel meningkat berturut-turut sebesar 52%, 39% dan 56%. Hal ini menunjukkan bahwa lelehan plastik dan serat bambu dapat berfungsi sebagai matriks dan pengisi. Untuk meningkatkan sifat komposit bambu maka dinding bambu bagian dalam di olesi perekat (*epoxy*) sebelum diisi lelehan plastik dan hasilnya variasi 3 mampu mengalami peningkatan pada bambu Galah, Tali dan Ampel berturut-turut 364%, 157% dan 148%. Jadi bambu yang diolesi perekat *epoxy* ternyata memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kuat geser dimana selisih prosentase variasi 3 terhadap variasi 2 (yang

hanya berikan pengisi tanpa pengolesan perekat) pada bambu Galah, Tali dan Ampel berturut-turut sebesar 312%, 118% dan 92%. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Sugiarta (2021) bahwa sifat mekanik bambu meningkat jika diberi bahan pengisi pada rongga bambu.

### 3.2 Pengujian Kuat Tumpu

Pada pengujian kuat tumpu ketiga jenis bambu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kuat tumpu pada bambu bagian tengah dari bambu Galah, Tali dan ampel yang di berikan berbagai variasi dengan menggunakan metode lubang penuh ganda dengan menggunakan baut hitam (Grade 8.8) dengan diameter 10 mm. Adapun hasil pengujiannya seperti terlihat pada Tabel 4 berikut ini.

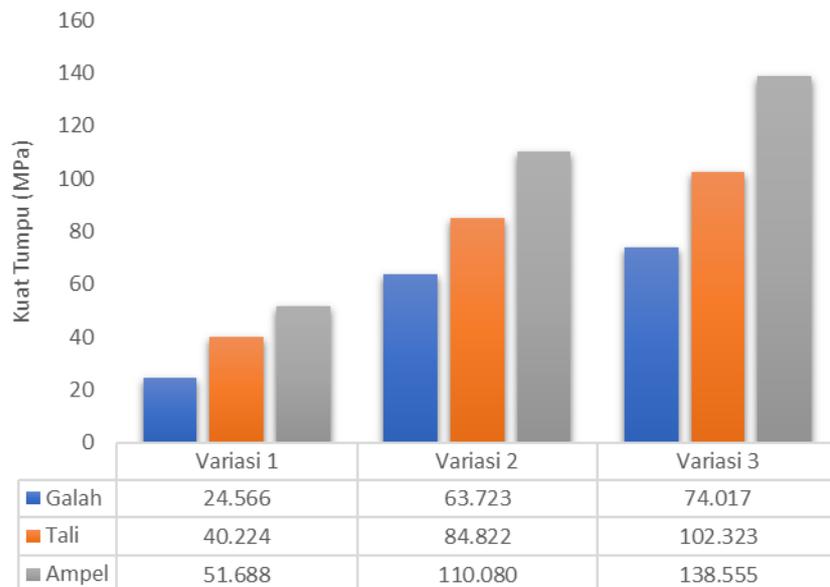
Tabel 4. Hasil pengujian kuat tumpu berbagai variasi.

Variasi Benda Uji	BAMBU GALAH		BAMBU TALI		BAMBU AMPEL	
	Kuat Tumpu (MPa)	Peningkatan (%)	Kuat Tumpu (MPa)	Peningkatan (%)	Kuat Tumpu (MPa)	Peningkatan (%)
VARIASI 1	24.566	-	40.224	-	51.688	-
VARIASI 2	63.723	159%	84.822	111%	110.080	113%
VARIASI 3	74.017	201%	109.036	171%	138.555	168%

Berdasarkan Tabel 4 di atas terjadi peningkatan nilai kuat tumpu pada berbagai variasi untuk setiap jenis bambu dimana variasi 1 yang tidak diberikan pengisi sebagai kontrol, sedangkan variasi 2 yang diberikan perlakuan dengan mengasaskan dinding bambu dan diberikan pengisi, dan variasi 3 yang ditambahkan dengan perlakuan pengolesan perekat sebelum diberikan pengisi. Dapat disimpulkan bahwa bambu yang dikompositkan dengan pengisi plastik dan serat bambu mampu meningkatkan kekuatan dalam menahan beban dan penambahan pengolesan perekat epoksi semakin menambah peningkatan kemampuan dalam menahan beban tumpu. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Pratama, dkk (2021) bahwa bahan pengisi dari plastik dan serat bambu mempunyai sifat mekanik yang bagus yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Dari Tabel 4 juga terlihat bahwa hasil pengujian bambu Tali tanpa pengisi (variasi 1) yaitu sebesar 40.224 MPa lebih kecil dari hasil pengujian Wahyuni (2023) yaitu sebesar 53,89 MPa. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan umur bambu, asal/tempat tumbuh bambu, dan cara pengujian.

Untuk lebih jelasnya pengaruh penambahan bahan pengisi pada rongga ketiga jenis bambu dapat dilihat pada Gambar 5 berikut. Dari Gambar 5 terlihat bahwa dengan memberi bahan pengisi kuat tumpu meningkat sekitar dua kali lipat. Dan jika diolesi perekat epoksi pada dinding rongga bambu sebelum diisi maka kemampuan dalam menahan gaya tumpu semakin meningkat yaitu kurang lebih tiga kali lipat. Sifat komposit antara bambu dengan pengisi menjadi lebih baik dengan adanya penghubung geser berupa perekat epoksi.



Gambar 5. Kuat tumpu ketiga jenis bambu pada berbagai variasi

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kuat geser dan kuat tumpu ketiga jenis bambu mengalami peningkatan jika diberi bahan pengisi plastik dan serat bambu. Peningkatan kuat geser bambu Galah, bambu Tali, dan bambu Ampel berturut-turut sebesar 364%, 157% dan 148%. Sedangkan peningkatan kuat tumpu bambu Galah, bambu Tali, dan bambu Ampel berturut-turut sebesar 201%, 171%, dan 168%.

#### 5. DAFTAR REFERENSI

- American Standard for Testing Material, (2018). ASTM D 5764-97a, Standard Test Method for Evaluating Dowel-Bearing Strength of Wood and Wood -Based Products. <https://www.astm.org/d5764-97a.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). SNI 03-2105-2006. Papan Partikel. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/7770-sni03-2105-2006>
- Masdar, A. (2018). Penentuan Koefisien Gesek pada Sistem Sambungan Bambu dengan Klos Kayu. Konferensi Nasional Teknik Sipil 12, September, 18-19.
- Masdar, A., Suhendro, B., Siswosukarto, S., Sulistyono, D., (2017). Influence of bolt Tightening's Force to The Strength of Connection system of Bamboo Truss Structure With Wooden Clamp, *Procedia Engineering* 171 ( 2017 ) 1370 – 1376.
- Morisco and Mardjono, F., (1996). Strength of Filled Bamboo 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.
- Septiari, I.A.P.W., Karyasa, I.W., dan Ngadiran Kartowarsono, (2014). Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Plastik Polypropylene (PP) dan Tangkai Bambu, *Jurnal Jurusan Pendidikan Kimia, Univesitas Pendidikan Ganesha, Singaraja*.
- Sugiarta, I. W., Rofaida, A., Saptaningtyas, R. S., & Handayani, T. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Dan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Pengisi Bambu Komposit Setempat, *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan, Special Issue* pp: 168-173 Oktober 2021
- Sugiarta, I. W., Rofaida, A., Rawiana, S., Akmaluddin, A., & Anshari, B. (2023). Kuat Tarik Sambungan Bambu Pada Berbagai Variasi Ukuran Klem Berbahan Limbah Plastik PET

- dan Serbuk Bambu, *Spektrum Sipil*, 10(1), 73-80.  
<https://doi.org/10.29303/spektrum.v10i1.292>
9. Wahyuni, T. U. I, (2023). Studi Eksperimental Kuat Tumpu Bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) Dengan Menggunakan Alat Sambung Baut, Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.