

KAJIAN KEKUATAN SAMBUNGAN “PILAR PLAT” PADA AMUBA THE HEXAGONAL OF BAMBOO SHELTER

Wildan Adi Putrawan¹, Yulianto Purwono Prihatmaji, Faiz Hamdi Suprahman³,
Hapsoro A. Widyatama⁴, dan Bryan Putra Parsada Sinaga⁵
¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia
¹Surel: 19512015@students.uii.ac.id

ABSTRAK: *The Hexagonal of Bamboo Shelter* adalah desain bangun shelter yang dirancang dengan tujuan mengevaluasi kinerja sambungan bambu apus pada penerapan material bambu apus sebagai material struktur. Pada desain shelter ini, sambungan konstruksi bambu menggunakan sambungan yang dinamakan “pilar plat”, sambungan “pilar plat” inilah yang diteliti untuk mengetahui kinerja sambungan pada *The Hexagonal of Bamboo Shelter*. Pengujian dilakukan dengan menguji 1 modul maket berskala 1:2 yang ditarik dengan bantuan katrol kemudian dibebani secara bertahap. Kinerja sambungan “pilar plat” mengalami deformasi atau pergeseran secara berkala pada beban 4,60 Kg sampai 76,40 Kg. Selain deformasi berupa pergeseran, deformasi juga terjadi pada material bambu apus yang mengalami retakan, hal ini disebabkan sambungan “pilar plat” membilah bambu apus searah dengan seratnya yang membuat kekuatan bambu apus berkurang. Dalam rancangan kedepannya dapat memperhatikan untuk dapat menciptakan inovasi sambungan bambu yang tidak terlalu melukai bambu itu sendiri.

Kata kunci : Bamboo Shelter, Evaluasi, Pilar Plat, Sambungan, Stuktur.

PENDAHULUAN

Bambu sebagai bahan bangunan sudah lama dikenal oleh masyarakat umum, bambu memiliki sejarah yang panjang sebagai bahan bangunan di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Menurut Sharma, terdapat lebih dari 75 jenis dan 1250 spesies bambu di dunia, bambu juga tumbuh subur di seluruh kepulauan Indonesia dan hanya 10 jenis bambu yang memiliki nilai ekonomis di Indonesia. Jenis bambu yang biasa digunakan dalam konstruksi di Indonesia meliputi jenis bambu Wulung, bambu Legi, bambu Petung, bambu Ampel, dan juga bambu Apus. Bambu Apus adalah bambu yang paling penting secara ekonomi di Jawa, terutama dalam industri kerajinan, furniture, dan konstruksi.

Dalam penggunaan bambu sebagai elemen struktur, dikenal berbagai sambungan yang biasanya digunakan pada berbagai jenis bangunan. Jenis-jenis sambungan itu adalah *friction-tight rope connection*, *double butt bent joint*, *positive fitting connections plug in*, dan *interlocking connection*. Jenis sambungan ini tidak terlalu kuat dan tidak dapat menahan beban berlebih ke berbagai arah, karena permukaan sambungan sangat kecil, dan bambu memiliki rongga.

"The Hexagonal of Bamboo Shelter" merupakan desain bangunan shelter AMUBA (arsitektur modular bambu) yang dirancang dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja sambungan bambu apus pada penerapan material bambu apus sebagai material struktur. Dalam proses merancang desain ini, kami telah berinovasi untuk menemukan atau menciptakan alternatif alternatif bentuk struktur beserta sambungan antar bambu.

Pada desain shelter ini, kami merancang dengan mengkonsep bangunan shelter berbentuk heksagonal, dan kemudian bentuk heksagonal tersebut menjadi modul yang nantinya akan ditata secara repetisi membentuk sebuah shelter. Dengan menggunakan konsep bentuk heksagonal, penggarapan desain cukup mudah dan tidak memerlukan terlalu banyak material bambu apus, sehingga desain ini mudah untuk direalisasikan dan juga murah untuk biaya pembangunan.

Salah satu tantangan dalam merancang desain "The Hexagon of Bamboo Shelter" ini adalah sambungan pada tiap bambunya, dimana dalam menentukan sambungan pada tiap bambunya, diupayakan untuk menemukan inovasi sambungan yang murah, mudah dibuat, kuat, dan juga fleksibel.

"The Hexagonal of Bamboo Shelter" merupakan bangunan shelter AMUBA dengan menggunakan material utama yaitu bambu apus dengan ukuran diameter 6 cm. Pada modul kontruksi bangunan "The Hexagonal of Bamboo Shelter" ini terdapat 4 sambungan antar kontruksinya, 3 sambungan untuk sambungan kekakuan pada tiap bambu, dan 1 sambungan untuk pondasi. Material dari sambungan ini menggunakan lempengan besi yang di desain dengan sederhana demi mudahnya pembuatan sambungan, sambungan ini dinamakan sambungan "pilar plat".



Gambar 1 The Hexagonal of Bamboo Shelter
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Rumusan Masalah

1. Seberapa besar kekuatan sambungan pilar plat pada modul *The Hexagonal of Bamboo Shelter* ketika diberi beban?
2. Bagaimana deformasi yang terjadi ketika modul *The Hexagonal of Bamboo Shelter* diuji?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kekuatan sambungan pilar plat pada modul *The Hexagonal of Bamboo Shelter* ketika diberi beban.
2. Mengetahui deformasi yang terlihat pada modul *The Hexagonal of Bamboo Shelter* ketika diuji.

STUDI PUSTAKA

Pemanfaatan Bambu pada Kontruksi Bangunan Berdampak Positif Bagi Lingkungan Keunggulan Bambu

Bambu mudah ditanam serta tidak memerlukan pemeliharaan secara khusus. Untuk melakukan budi daya bambu, tidak dibutuhkan investasi yang besar, setelah tumbuhan sudah mantap, hasilnya bisa diperoleh secara menerus tanpa menanam lagi. Budi daya bambu bisa dilakukan sembarang orang, dengan alat-alat sederhana dan tak memerlukan bekal pengetahuan yang tinggi. Pada masa pertumbuhan, bambu tertentu bisa tumbuh vertikal 5 centimeter per jam, atau 120 cm per hari. Bambu dapat dimanfaatkan pada banyak hal. Berbeda dengan pohon kayu hutan yang baru siap ditebang dengan kualitas baik sesudah berumur 40-50 tahun, maka bambu dengan kualitas baik bisa diperoleh pada umur 3 - lima tahun.

Tanaman bambu mempunyai ketahanan yang luar biasa. Rumpun bambu yang sudah dibakar, masih dapat tumbuh lagi. Bambu memiliki kekuatan cukup tinggi, kuat tariknya dapat disejajarkan dengan baja. sekalipun demikian kekuatan bambu yang tinggi ini belum dimanfaatkan dengan baik karena biasanya batang-batang struktur bambu dirangkaikan dengan pasak atau tali yang kekuatannya rendah. Bambu berbentuk pipa sehingga momen kelembabannya tinggi, oleh sebab itu bambu cukup baik untuk memikul momen lentur. Ditambah menggunakan sifat bambu yang elastis, struktur bambu memiliki ketahanan yang tinggi baik terhadap angin juga gempa.

Kelemahan Bambu

Bambu mempunyai daya tahan yang sangat rendah, bambu sangat potensial untuk diserang kumbang serbuk, sehingga bangunan atau perabot yang terbuat dari bambu tidak awet. Oleh karena itu rangka bangunan dari bambu, yang tidak diawetkan, hanya dipandang sebagai komponen bangunan sementara yang hanya tahan tidak lebih dari 5 tahun. Kekuatan sambungan bambu yang pada umumnya sangat rendah karena perangkaian batang-batang struktur bambu sering kali dilakukan secara konvensional memakai paku, pasak, atau tali ijuk. Pada perangkaian batangbatang struktur dari bambu yang dilakukan menggunakan paku atau pasak, maka serat yang sejajar menggunakan kekuatan geser yang rendah mengakibatkan bambu mudah pecah karena paku atau pasak. Penyambungan menggunakan tali sangat tergantung pada keterampilan pelaksana. Kekuatan sambungan hanya didasarkan pada kekuatan gesek antara tali serta bambu atau antara bambu yang satu menggunakan bambu lainnya dengan demikian penyambungan bambu secara konvensional kekuatannya rendah, sehingga kekuatan bambu tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Pada waktu tali kendur sebagai dampak kembang susut karena perubahan temperatur, kekuatan gesek itu akan turun, dan bangunan bisa runtuh. Oleh sebab itu sambungan bambu yang memakai tali perlu dicek secara terencana, serta tali harus selalu disetel supaya tidak kendur.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan berupa kuantitatif dengan data yang didapat dari hasil pengujian prototype sambungannya. Pengujian berupa pemberian gaya tarik kepada modul uji dan diamati efek atau dampak yang disebabkan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

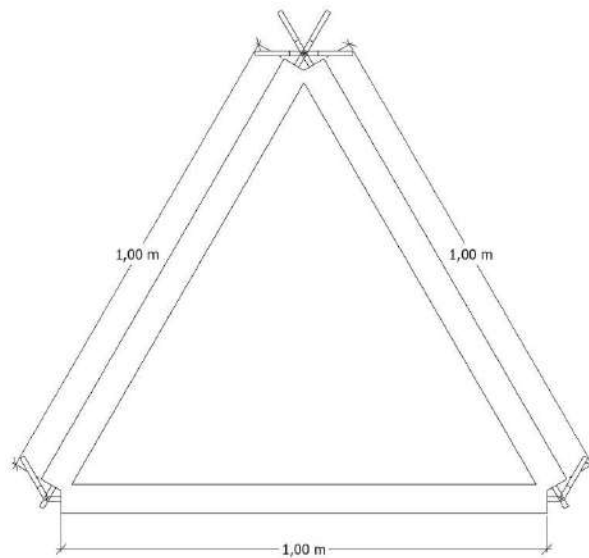
Table 1 Variabel dan Indikator

Variabel Kontrol	Variabel Independen	Variabel Dependen	Indikator
Sambungan A, B, dan C	Beban (Kg)	Deformasi/ Pergeseran (cm)	Terjadinya Deformasi

Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

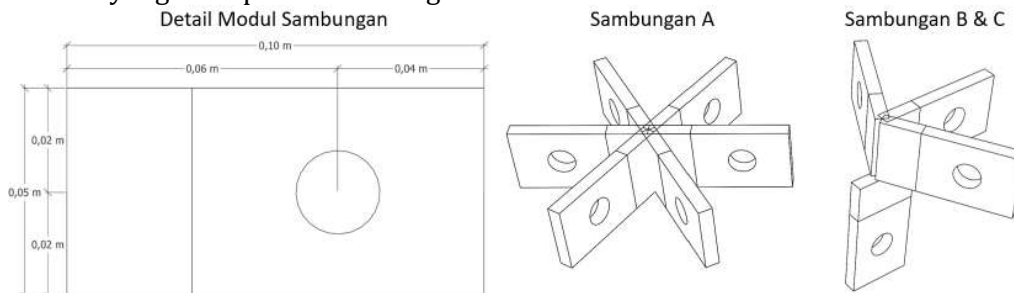
Untuk menguji kinerja sambungan terhadap gaya lateral pada bangunan AMUBA The Hexagonal of Bamboo shelter, pengujian dilakukan dengan menguji 1 modul maket dengan ukuran skala 1:2 untuk mempermudah dalam proses pengujian.



Gambar 2 Modul 1 maket Skala 1:2

Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

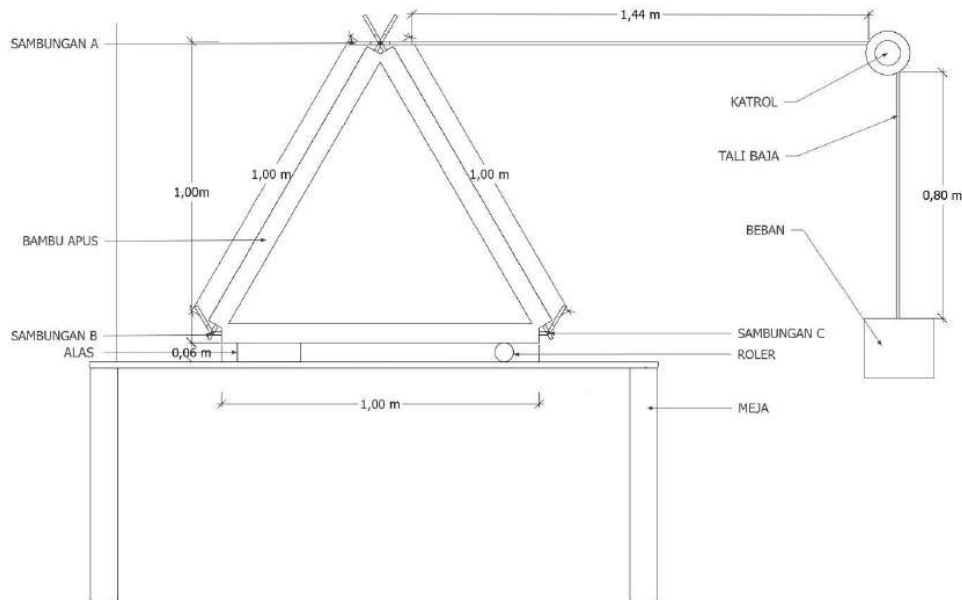
Pengujian sambungan “pilar plat” dilakukan dengan memberi pembebanan secara bertahap untuk dapat mengamati efek deformasi pada 1 modul maket skala 1:2 AMUBA The Hexagonal of Bamboo Shelter. Dalam 1 modul pengujian, terdapat 3 sambungan yang diamati deformasinya, yaitu sambungan A yang merupakan sambungan pusat, sambungan B dan C yang merupakan sambungan sudut.



Gambar 3 Detail Modul Sambungan dan Sambungan A,B,C

Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Skema pengujian yang dilakukan pada modul 1 maket skala 1:2 *The Hexagonal of Bamboo Shelter* ini dengan cara meletakkan maket di atas meja dan menarik bagian sambungan A dengan katrol yang diberi beban secara bertahap, kemudian mendokumentasikan proses pengujian baik dokumentasi dalam bentuk video dan juga foto untuk mendapat data dalam pengujian. Selain itu, dalam proses pengujian ini, penggunaan background berupa grid 1 X 1 cm digunakan untuk melihat lebih jelas berapa banyak deformasi yang terjadi.



















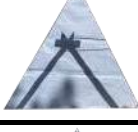











Gambar 4 Skema Pengujian Modul 1 Maket Skala 1:2
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Dalam pengujian modul 1 maket skala 1:2 AMUBA *The Hexagonal of Bamboo Shelter* ini, terdapat 16 proses penambahan beban untuk dapat mengamati deformasi yang ditimbulkan. Berikut hasil deformasi dan dokumentasi dari proses dan hasil dari pengujian:

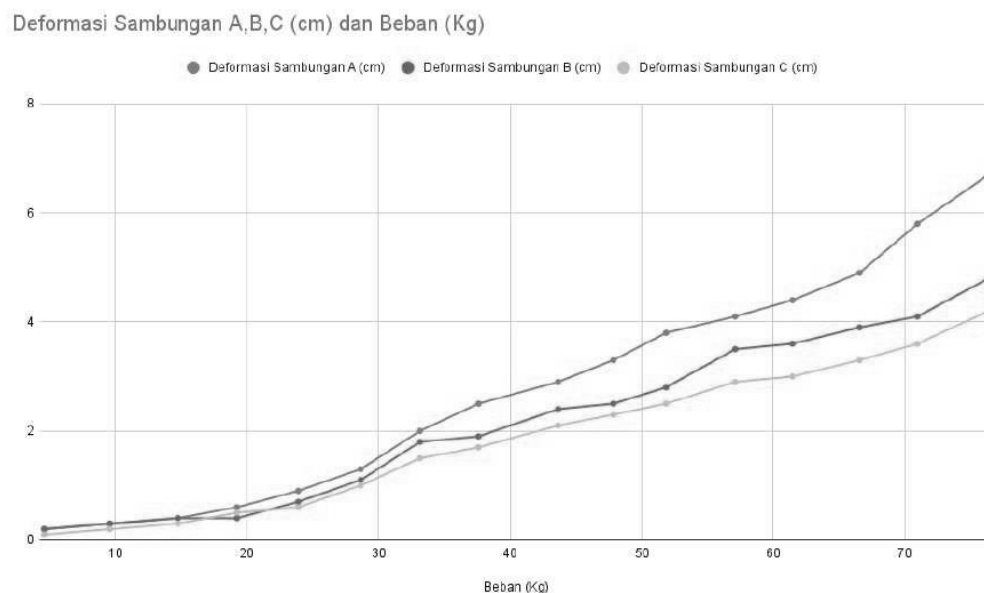
Table 2. Data Pembebanan dan Deformasi

NO	BEBAN (KG)	PERGESERAN SAMBUNGAN A (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN B (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN C (CM)	POTONGAN GRID	FOTO DEFORMASI
1	4,60 KG	0,2 CM	0,2 CM	0,1 CM		
2	9,60 KG	0,3 CM	0,3 CM	0,2 CM		
3	14,75 KG	0,4 CM	0,4 CM	0,3 CM		

NO	BEBAN (KG)	PERGESERAN SAMBUNGAN A (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN B (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN C (CM)	POTONGAN GRID	FOTO DEFORMASI
4	19,30 KG	0,6 CM	0,4 CM	0,5 CM		
5	23,95 KG	0,9 CM	0,7 CM	0,6 CM		
6	28,70 KG	1,3 CM	1,1 CM	1,0 CM		
7	33,20 KG	2,0 CM	1,8 CM	1,5 CM		
8	37,65 KG	2,5 CM	1,9 CM	1,7 CM		
9	43,70 KG	2,9 CM	2,4 CM	2,1 CM		
10	47,90 KG	3,3 CM	2,5 CM	2,3 CM		
11	51,90 KG	3,8 CM	2,8 CM	2,5 CM		
12	57,15 KG	4,1 CM	3,5 CM	2,9 CM		
13	61,50 KG	4,4 CM	3,6 CM	3,0 CM		
14	66,6 KG	4,9 CM	3,9 CM	3,3 CM		

NO	BEBAN (KG)	PERGESERAN SAMBUNGAN A (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN B (CM)	PERGESERAN SAMBUNGAN C (CM)	POTONGAN GRID	FOTO DEFORMASI
15	71,00 KG	5,8 CM	4,1 CM	3,6 CM		
16	76,40 KG	6,7 CM	4,8 CM	4,2 CM		
TOTAL	76,40 KG	6,7 CM	4,8 CM	4,2 CM		

Sumber : Dokumentasi Penulis 2022



Gambar 5 Hubungan Beban dan Deformasi

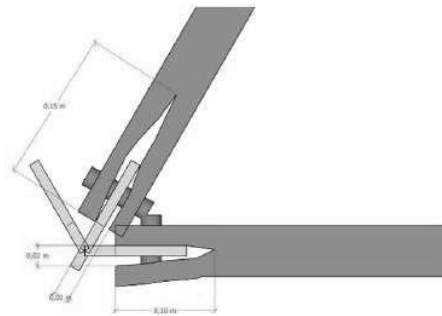
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Pengujian modul 1 maket skala 1:2 AMUBA The Hexagonal of Bamboo Shelter mengalami deformasi pada sambungan A : 6,7 cm, B : 4,8 cm, dan C : 4,2 cm setelah menerima beban sejumlah 76,40 Kg. Berikut perbandingan grid sebelum dan sesudah dilakukan pembebanan sebanyak 76,40 Kg :

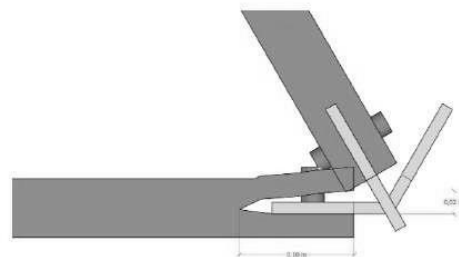


Gambar 6 Perbandingan Potongan Grid Sebelum dan Sesudah Pembebanan
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Selain terjadinya pergeseran antar sambungan pada maket, maket juga mengalami deformasi kerusakan bentuk, berikut dokumentasi dan detail kerusakan maket :



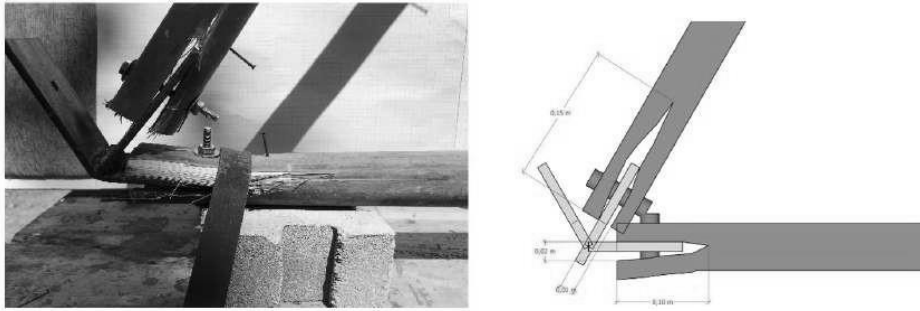
Gambar 7 Deformasi Sambungan B
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022



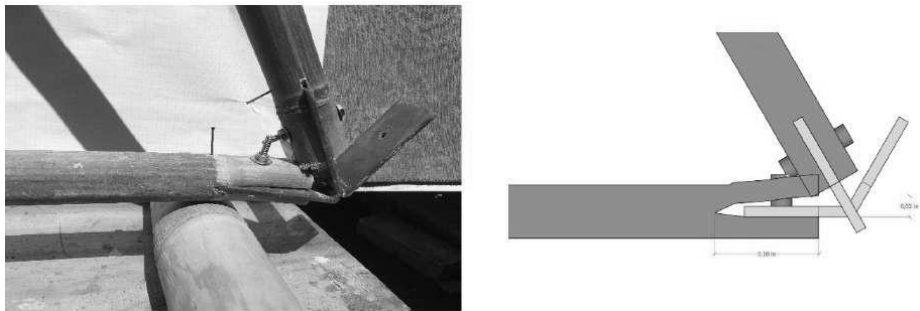
Gambar 8 Deformasi Sambungan C
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil yang telah didapat dalam pengujian modul terkacil (1/6 bagian) Heksagonal of Bamboo Shelter mengalami deformasi setelah diberi beban seberat 76,40 Kg pada sambungannya terutama pada sambungan sudut bagian bawah (sambungan B dan C), deformasi yang terjadi pada sambungan sudut B dan C berupa perubahan bentuk yaitu retakan.



Gambar 9 Deformasi Sambungan B
Sumber: Dokumentasi Penulis 2022



Gambar 10 Deformasi Sambungan C
Sumber : Dokumentasi Penulis 2022

Deformasi yang terjadi pada bambu disebabkan oleh besarnya tekanan yang diterima oleh sambungan sudut (B dan C) dibandingkan dengan sambungan pusat (A). Hal lain yang menyebabkan terjadinya deformasi pada sambungan sudut adalah dikarenakan sambungan membilah bambu searah dengan arah serat bambu yang membuat kekuatan bambu berkurang dan juga mudah pecah.

Dalam menentukan suatu sambungan bambu, alangkah baiknya menentukan design sambungan yang tidak melukai bambu itu sendiri untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada bambu, selain itu pemilihan bambu yang sesuai juga dapat mempengaruhi kekuatan daribambu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menentukan suatu sambungan bambu, alangkah baiknya menentukan design sambungan yang tidak melukai bambu itu sendiri untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada bambu, selain itu pemilihan bambu yang sesuai juga dapat mempengaruhi kekuatan daribambu. Penulis mengucapkan terimakasih kepada para pembimbing yang selalu mendampingi, memberi saran, dan kritik selama proses penelitian ini. Penelitian ini tidak akan sempurna tanpa adanya bimbingan dari Pak Yulianto P. Prihatmaji, Pak Abdul Robby Maghzaya, Pak Delta SM Aditya, dan Bryan Putra Parsada Sinaga. Selain itu, terima kasih juga kepada teman – teman yang selalu membantu dalam proses pengujian. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak bengkel arsitektur yang sudah menyediakan fasilitas pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Artiningsih, N. K. A. (2012). Pemanfaatan bambu pada konstruksi bangunan berdampak positif bagi lingkungan. *Metana*, 8(01).

- Handayani, T., Saptaningtyas, R. S., Gazalba, Z., Bachtiar, J. C., & Hastati, F. (2022). Kontruksi Bambu Plester untuk Rumah Layak Huni dan Tahan Gempa di Desa Rembitan Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Pepadu*, 3(4), 481-489.
- Irnanan, D. (2022). Bambu Sebagai Material Kontruksi yang Mudah Dibentuk pada Kontruksi Bangunan Menara Penangkap Embun. *Jurnal Teknosains Kodepena*, 2(2), 27-31.
- Kushartomo, W., Wiyanto, H., Linggasari, D., & Sutandi, A. (2021). SAUNG BAMBU KOMPOSIT DENGAN SAMBUNGAN PELAT BUHUL. *Prosiding SENAPENMAS*, 81-88.
- Maslucha, L., Putrie, Y. E., Handryant, A. N., & Rahmah, S. (2020). Pendidikan arsitektur dan edukasi tentang bambu sebagai material ramah lingkungan. *The Indonesian Green Technology Journal*, 9(1), 14-24.
- Rahmadani, Y. P., & Hakim, P. (2019). Pengembangan Desain Lampu Bambu untuk Segmentasi Pasar Jepang dengan Fleksibelitas Cahaya dan Gesture Control. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(1), 107-112.
- Ramdani, M., Alifah, A. N., & Mulyana, E. (2022). Rumah Tahan Gempa Berkonstruksi Bambu Sebagai Metode Mitigasi Bencana Masyarakat Garut. *Jurnal Pendidikan IPS*, 12(1), 1-7.
- Ritonga, M. A., Nurchalidah, S., Karmiati, K., Navia, Z. I., & Suwardi, A. B. (2020). Penelusuran ragam jenis bambu di Kota Langsa, Aceh. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 8-14.
- Sandynata, N. K. (2020). Pengujian Kuat Sambungan Bambu Laminasi Menggunakan Sekrup Fine Thread Drywall dengan Metode Geser Satu Irisan Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Supomo, W. P. S., & Antaryama, I. G. N. (2022). Penerapan Material Bambu pada Rancangan Wisata Perumahan Permatecture. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 10(2), G159-G164.
- Windarta, W., Nur'aini, R. D., Ashadi, A., Anisa, A., Lissimia, F., Mustapha, Z., & Said, R. N. (2022, November). Penyuluhan Penggunaan Material Ramah Lingkungan pada Pondok Pesantren Al Hikmah II Karangmojo Gunung Kidul. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ* (Vol. 1, No. 1).