

## **Bambu Sebagai Material Fleksibel**

I Putu Yoga Ananta Nugraha<sup>1</sup>, I Putu Candra Suta Adnyana<sup>2</sup>, I Wayan Rendy Saputra<sup>3</sup>, Made Anggita Wahyudi Linggasani<sup>4</sup>, Made Mas Surya Wiguna<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Arsitektur, Universitas Warmadewa, Jl.Terompong No. 24, Denpasar, Indonesia  
e-mail: [yoga88104@gmail.com](mailto:yoga88104@gmail.com)<sup>1</sup>

### **How to cite (in APA style):**

Nugraha, I.P.Y.A., Adnyana, I.P.C.S., Saputra, I.W.R., Linggasani, M.A.W., Wiguna, M.M.S. (2021). Bambu Sebagai Material Fleksibel. *Undagi : Jurnal Ilmiah Arsitektur Universitas Warmadewa*. Special Issue Kampus Merdeka pp.41-47.

### **ABSTRACT**

*In the world of architecture, the use of materials is one of the things that must be considered in designing buildings. In the field of tectonics, the choice of material as a structure is important. Materials that we often see such as wood, concrete, iron and others are the preparation of the basic elements of the building structure. But today there is another material that will be a substitute for the material mentioned above, namely bamboo. Bamboo itself is often encountered, it indicates that bamboo is a material that is easy to find and has its own characteristics. Many people know that bamboo is a flexible, unique and universal material as a building material. In addition, there are other reasons why bamboo can be chosen because it is a renewable material and pollutes the environment less than today's modern materials. With this research, it is hoped that it can build an alibi for people who consider bamboo as a low-class material and incompetent compared to similar materials. This study will explain how bamboo can be compared with similar materials and also the advantages if bamboo is used as a building material or structure.*

**Keywords:** *Bamboo, Material, Arsitektur Bamboo, Fleksibilitas, Tektonika*

### **ABSTRAK**

*Didunia Arsitektur penggunaan material adalah 1 dari sekian hal yang harus diperhatikan dalam merancang bangunan. Pada bidang tektonika, pemilihan material sebagai struktur adalah hal yang penting. Sering kali material yang kita lihat seperti kayu, beton, besi dan lain lain merupakan penyusunan elemen dasar dari struktur bangunan tersebut. Namun dewasa ini ada material lain yang akan menjadi substitusi dari material yang disebutkan tadi, yaitu bambu. Bambu sendiri sering kita temui, itu menandakan bambu ialah material yang mudah untuk dicari dan memiliki ciri khasnya sendiri. Banyak orang mengetahui bahwa bambu itu material yang fleksibel, unik dan bersifat universal sebagai material bangunan. Belakangan ini banyak pihak yang melirik material bambu karena kesan yang dihadirkan tidak ada pada bangunan lainnya, hanya dengan bambu saja. Selain itu juga ada alasan lain kenapa bambu bisa dipilih karena merupakan material yang dapat diperbaharui dan dalam mencemari lingkungan lebih sedikit dibanding dengan material modern saat ini. Dengan adanya penelitian diharapkan bisa membangun alibi masyarakat yang menganggap bambu sebagai material kelas rendah dan tidak berkompeten dibanding dengan material sejenisnya. Dalam penelitian ini akan menjelaskan bagaimana bambu tersebut bisa dibandingkan dengan material sejenisnya dan juga seberapa mengunggulkannya bambu jika dipakai sebagai bahan atau struktur bangunan.*

**Kata kunci:** *Bamboo, Material, Arsitektur Bamboo, Fleksibilitas, Tektonika*

### **PENDAHULUAN**

Tektonika merupakan salah satu cabang ilmu geologi yang berhubungan dengan arsitektur, dengan memahami ilmu tektonika, kita dapat mengenal tempat-tempat yang mempunyai potensi terjadinya guncangan,

sehingga kita dapat menghindari diri dari daerah-daerah yang berpotensi terjadinya bahaya. Tektonika juga menunjukkan hubungan antara elemen pelingkup bangunan, atap, dinding/kolom dan lantai, hubungan tersebut menghasilkan sebuah komposisi yang mengekspresikan keindahan, sedangkan ragam

arsitekturnya terlihat pada bentuk dan susunan pelingkup bangunan.

Penerapan konsep tektonika pada bangunan arsitektur yang menggunakan bahan material utama bamboo kian makin marak digandrungi oleh masyarakat, bangunan yang berdiri menggunakan bahan material bamboo ini memiliki kelebihan dibandingkan bahan material yang lainnya, dimana bamboo ini merupakan bahan yang terbilang cepat untuk dipanen, sekitar tiga hingga lima tahun. Untuk perkebunannya pohon bamboo bisa produktif hingga 50 tahun. Untuk cara membudidayakan bamboo juga terbilang mudah yakni terdapat dua cara yaitu menggunakan akar ruas, dan menggunakan akar bongkot.

Bamboo juga merupakan bahan material yang tahan terhadap guncangan, dikarenakan bamboo merupakan bahan yang memiliki rongga pada bagian dalamnya dan juga memiliki buku disetiap ruasnya sebagai penguat, sehingga sifat dari bamboo itu sendiri tidak kaku namun kuat terhadap guncangan. Bamboo yang digunakan untuk bangunan juga memiliki kekurangan, dimana bahan material bamboo ini lemah terhadap air, lumut, api, jamur, dan juga serangan dari hama, sehingga bamboo harus diawetkan terlebih dahulu agar jangka masa penggunaan material bamboo ini bisa bertahan lebih lama.

Penerapan tektonika pada bangunan bamboo merupakan suatu hasil dari desain struktur bamboo yang dapat menjadi solusi daripada bencana gempa atau guncangan yang terjadi. Perancangan bangunan bamboo juga bertujuan untuk mengurangi penebangan pohon yang berlebihan, terutama di Indonesia yang dimana bahan utama material pembuatan kayu tersebut memiliki tingkat panen yang lebih lama dibandingkan dengan bamboo, dan juga material bamboo ini sangat mudah didapati di Indoneisa sehingga, bamboo merupakan salah satu alternatif upaya pelestarian alam.

## **METODE PENELITIAN**

Data dari Metode penelitian pada artikel *Bambu Sebagai Material Fleksibel* ialah berdasarkan data sekunder dan dipaparkan secara metode kualitatif. dari jurnal yang diperoleh dapat diketahui bambu sebagai

material yang dapat diperbaharui memiliki banyak keuntungan dari sisi tektonika dibandingkan dengan material sejenis lainnya.

### **Kualitatif**

Bambu sebagai struktur bangunan memiliki kekuatan tersendiri dibandingkan dengan material sejenisnya. Sebagai contoh pada bangunan bentang lebar, bambu lebih ringan dan Panjang dibandingkan dengan material kayu. Sebagai contoh, studi kasus yang diambil ialah *Dailai Conference Hall* dimana menggunakan struktur atap segitiga. Gedung konfrensi ini menggunakan sistem rangka segitiga model scissors truss atau truss gunting yang saling bersilangan di bentang tengah rangka segitiganya. dalam struktur bangunan ini, batang bambu yang digunakan dibuat menyerupai pemasangan struktur pada rangka batang baja atau kayu yang membentuk rangka atap bentang lebar yang menggunakan system rangka panil 2 dimensi yang disusun sejajar dan dihubungkan dengan balok penghubung dan gording lalu tersusunlah rangkaian rangka yang solid.



**Gambar 1.**

Sistem rangka bambusegitiga pada sebuah bangunan *conference hall* di Vietnam (sumber : (Slamet, 2013)



**Gambar 2.**

Sistem rangka bambusegitiga pada sebuah bangunan *conference hall* di Vietnam (sumber : Slamet, 2013)

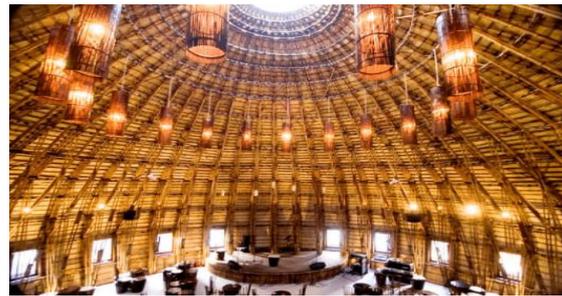
Kayu sendiri dipasaran memiliki Batasan dalam ukuran , namun pada bamboo bisa dicari ukuran yang sesuai dengan kebutuhan. Kuat Tarik bambu yang bersifat elastis dan juga kuat menjadi elemen kekuatan bagi bambu tersebut. Dari segi harga juga bambu juga lebih murah dibandingkan material kayu, selain itu juga karena material kayu yang sekarang ini sulit untuk dicari jika mengikuti fungsi yang diinginkan. Beberapa hal seperti memiliki sifat kurang seragam , memiliki cacat bawaan adalah kelemahan dari kayu.

Keunikan dari sturktur bambu ialah pada sebuah bangunan dengan bentang lebar dengan sirkulasi maksimal. Seperti misalnya struktur rangka bambu sayap burung, yang memungkinkan struktur tersebut memiliki ruang bebas tanpa terdapat kolom. Untuk studi kasus yang dapat diambil ialah bangunan café di Vietnam yang bernama *wind and water cafe*. Berada pada Kawasan ruang terbuka public dengan ruang terbuka yang dikelilingi oleh alam dan kolam ikan.



**Gambar 3.**

*wind and water cafe* (sumber : VTN Architects, 2006)



**Gambar 4.**

*wind and water cafe* (sumber : VTN Architects, 2006)

Dibandingkan dengan kayu, struktur yang dihadirkan terkadang selalu monoton dan memerlukan banyak kolom pendukung dan bisa menghilangkan sirkulasi ruangan. Tentu dari penghabisan batang kayu akan lebih banyak. Seperti pada café The Starbucks Dewata Coffee Sanctuary.



**Gambar 5.**

*The Starbucks Dewata Coffee Sanctuary*.

Dapat dilihat bahwa café dari material kayu memiliki struktur kayu yang berada pada beberapa meter. Pemasangan kayu sebagai kolom secara berulang ulang ini memberikan kesan sempit dan terasa bersekat. Dibandingkan dengan bambu , penempatan dari kolom sebagai penopang buat elastis dan juga mampu menahan beban diatasnya. Alhasil struktur minim kolom dan juga fleksibel akan terbentuk pada bangunan tersebut. Tempat tenang seperti coffee shop setidaknya bisa memberikan kesan tenang dan bisa membaur dengan sekitar. Sirkulasi juga menjadi hal yang krusial jika tidak diketahui. Beberapa bangunan dibali dengan mempergunakan material bambu berhasil membawa kesan kesan yang diperlukan untuk sebuah coffee shop.

Pada Struktur bambu juga memiliki beberapa macam seperti rangka kolom dan bambu majemuk , dan juga struktur bambu

kombinasi. Seiring berjalannya waktu, bambu memiliki sistem pada sambungannya digabungkan dengan braket yang dapat menggabungkan beberapa bambu dijadikan sebagai kolom struktur maupun rangka atap. Titik tekan yang dihasilkan juga lebih terpusat dan minim dalam penyesuaian posisi. Penggunaan braket tidak hanya untuk menyambung dan juga menitik pusatkan beban, namun memberikan sedikit kesan modern dan tidak meninggalkan hawa klasik dari sebuah bangunan bambu.



**Gambar 6.**

Salah satu contoh joint atau sambungan dalam sistem rangka bambu space frame truss pada bangunan *conference hall* (sumber : Slamet, 2013)

Kefleksibelan dari bambu tak juga berasal dari bentuk yang dihasilkan namun juga dari perancangan strukturnya sendiri. Tidak mematok pada posisi yang harus simetris dan bisa mengetahui titik beban yang dihasilkan dan juga beban yang dihasilkan lebih menonjol disisi mana bambu tersebut. Setiap Bambu memang memiliki rongga, rongga tengah pada bambu sebenarnya merupakan ciri khas kekuatan bambu dan berfungsi sebagai bracer. Bracer dapat memperkuat bambu dan membuat elemen yang biasa digunakan sebagai struktur menjadi lebih ringan dan tidak kaku. Bambu berbentuk pipa sehingga momen kelembabannya tinggi, oleh karena itu bambu cukup baik untuk memikul momen lentur. Ditambah dengan sifat bambu yang elastis, struktur bambu mempunyai ketahan yang tinggi baik terhadap angin maupun gempa. Selain itu juga Ada kebutuhan untuk difungsikan mengontrol gaya deformasi lateral dalam

beberapa bentuk khususnya untuk bangunan tradisional. Kecukupan dan kesesuaian bangunan untuk hunian juga akan tergantung pada detail yang baik, misalnya untuk membantu mencegah masuknya air dan kelembaban, serangan jamur dan kutu kutu.



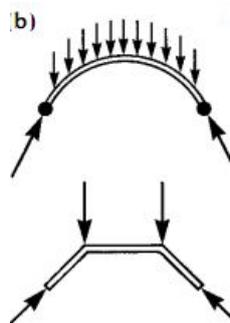
**Gambar 7.**

Salah satu contoh bamboo sebagai tulangan beton (sumber : Komang & Artiningsih, 2012)

Tulangan beton terkadang lebih sering menggunakan baja ataupun besi, penggunaan besi atau baja terkadang bisa meninggalkan bekas penggunaan yang bisa mencemari lingkungan. Saat ini sedang gencarnya bangunan dengan zero waste material. Besi bekas tidak bisa dipergunakan kembali, beda dengan bambu yang material bekas tersebut masih bisa terpakai atau hanya akan didaur ulang. Kini sudah terdapat juga penggunaan bambu sebagai tulangan beton. Didukung dari beberapa alasan kenapa bambu dibuat sebagai penguat beton, yaitu biaya rendah dibanding baja, mudah didapat dan kekuatannya untuk rasio berat material lebih baik dibandingkan dengan baja. Untuk bangunan dengan tipe low cost building, tentunya bambu bisa menjadi jawaban untuk memenuhi material pengganti baja ataupun besi. Namun ada beberapa hal yang mendasari bahwa bambu bisa dipergunakan seperti yang tertera tadi, yaitu bambu sendiri berada pada kondisi yang baik, bamboo yang sudah melewati tahap pengawetan dan juga bamboo yang memiliki kekakuan lebih dari bamboo lainnya seperti bamboo petung.

Terdapat kategori utama dalam menyusun system penggolongan struktur berkaitan dengan bentuk yang dapat digunakan untuk memperbaiki efisiensi struktur, diantaranya ada ; form active, semi form active, dan non form active. (Maurina et al., 2013).

Bambu adalah material yang memiliki sifat fleksibel yang akan dengan mudah mengambil bentuk aktif jika terkena beban. Jika material kayu dibuat menjadi struktur form active maka elemen strukturnya harus dibuat mengikuti form aktif. Form active adalah istilah untuk elemen struktur dimana bentuk sumbu longitudinal, dalam hubungan dan penerapan bebannya, sedemikian rupa sehingga gaya dalam adalah aksial. Hasilnya beban yang ditransfer akan terarah dengan merata kebawah. Dari beberapa bangunan yang menggunakan tipe struktur form active ini ada yang memang menambahkan ruang pada bagian atasnya ataupun kosong untuk bisa mengejar fasad yang dinamis dan beda dari bangunan pada umumnya.



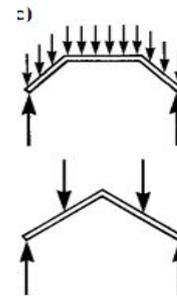
**Gambar 8.**

Struktur Semi Form Active

(sumber : Macdonald, Angus J.. Structure and Architecture)

Efisiensi yang dihasilkan dari struktur semi form active sedikit lebih rendah daripada form active dikarenakan mengandung rentang jenis gaya dalam yang lengkap ( seperti gaya aksial, momen lentur dan gaya geser). Pada bambu banyak ditemukan upper struktur yang mana berbentuk segitiga dan juga trapesium. Titik tekan yang ada akan berada pada beberapa titik dan beban yang dihasilkan sedikit patah – patah. Pengaliran beban yang patah patah ini sebenarnya bisa sedikit ditanggulangi dengan menambah kolom pada sambungan bamboo. Dengan penambah kolom tersebut nantinya bisa mengarahkan beban lebih baik dan juga lebih

kokoh. Pada struktur semi form active lebih banyak diperuntukan untuk bangunan yang pada bagian atasnya tidak banyak memikul beban , seperti misalnya bangunan lantai 1 dengan rest area pada bagian atasnya.



**Gambar 9.**

Struktur Non Form Active

(sumber : Macdonald, Angus J.. Structure and Architecture)

Adalah struktur post and beam , adanya sifat sambungan antar elemen yang dapat mempengaruhi kinerja struktur dan berdasarkan kriteria ini elemennya tidak menerus. Dengan kata lain struktur non form active ini memikul jenis gaya yang lentur. Beban yang diarahkan hanya dipikul pada bagian kolom yang menopang balok tersebut. Pada bambu biasanya akan ditambahkan balok ekstra untuk mengurangi lendutan yang diakibatkan oleh beban di atasnya. Untuk bangunan bentang lebar, struktur tipe ini kurang disarankan karena tekanan yang diberikan oleh beban tidak tersalurkan dengan baik dan selain itu juga banyak menambahkan kolom. Dengan penambahan banyak kolom ini akan bisa menimbulkan kesan sirkulasi ruang yang padat dan juga lebih banyak dari segi cost yang dikeluarkan.

Pembangunan berkelanjutan (SDG) dan pendanaan penelitian kini memiliki tujuan untuk memberikan nafas kehidupan baru bagi bambu. Bambu yang telah memasuki konstruksi modern karena ketersediannya dan kepraktisannya. Dibali mudah untuk menemukan bambu , ditepi sungai, dikawasan hutan disekitaran kintamani dan daerah lainnya. bahan yang kini sebenarnya memenuhi syarat untuk konstruksi cepat dan berkelanjutan (I Nyoman Gede Maha Putra, 2020)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan kata atau istilah tektonika sudah dikenal sejak lama dan mengalami perkembangan dimana yang diungkapkan oleh Kenneth Frampton dalam bukunya *Studies in Tectonic Culture* 1995. Tektonika berasal dari kata tekton dan sering ditulis sebagai kata tektonamai dalam bahasa Yunani yang secara harafiah berarti pertukangan kayu atau pembangun. Dalam bahasa Sanskerta dapat disamakan dengan kata taksan yang juga berarti seni pertukangan kayu yang menggunakan kapak. Istilah yang sama juga ditemukan dalam puisi Vedic yang juga berarti pertukangan kayu. Kemudian dalam Homer istilah ini diartikan sebagai seni dari konstruksi secara umum. (Siwalatri & Ketut, 2016)

Tektonika yang diungkapkan oleh Adolf Heinrich Borbein pada tahun 1982 (Frampton, 1995) pada studi Philologi nya yang mengatakan bahwa tektonika menjadi seni dari pertemuan atau sambungan; seni dalam hal ini ditekankan pada tekne, sehingga tektonika ternyata bukan hanya bagian dari bangunan tetapi juga obyek atau sebagai karya seni pada arti yang lebih sempit. Dengan perjalanan waktu, pengertian kata tektonik pada konstruksi cenderung membuat karya seni, tergantung pada benar atau tidaknya penerapan tingkatan kegunaan nilai seninya.

Penggunaan istilah tektonika secara arsitektural dipakai di Jerman dan muncul di buku pegangan karya Karl Otfried Muller berjudul "Handbuch der Archeologie der Kunst (Handbook of the Archeology of Art) 1830, yang mendefinisikan tektonik sebagai penggunaan sederet bentuk seni pada peralatan, bejana bunga, pemukiman dan tempat pertemuan, yang dibentuk dan dikembangkan di satu sisi pada penerapannya dan di sisi lain untuk menguatkan ekspresi perasaan dan pengertian atau buah pikiran seni. Tektonika pada Arsitektur sering kali dilakukan karena ingin memberikan penekanan pentingnya suatu bagian tertentu dari bangunan dan keinginan mengekspresikan sesuatu perasaan yang mendalam pada bangunan. Sedang pada bukunya *The Tektonic of Helen* 1843 dan 1852, Karl Botticher menginterpretasikan kata tektonik sebagai pemberi arti pada sistim ikatan yang lengkap dari semua bagian kuil Yunani menjadi keseluruhan yang utuh, termasuk

rangka dari sculpture dalam segala bentuk. Sementara itu Semper mengklasifikasikannya pada bangunan menjadi dua prosedur yang mendasar, yaitu tektonika dari rangka ringan yang terdiri dari komponen-komponen linier dikelompokkan membentuk matrik spasial dan stereotomik bagian dasar dimana massa dan volume terbentuk dari elemen-elemen berat.

Penggunaan kata fleksibel mempunyai makna kelenturan atau mudah diatur. Kefleksibelan dari bahan material bambu tak juga berasal dari bentuk yang dihasilkan, namun juga dari perancangan strukturnya sendiri. Tidak mematok pada posisi yang harus simetris dan bisa mengetahui titik beban yang dihasilkan dan juga beban yang dihasilkan lebih menonjol disisi mana bambu tersebut.

Kefleksibelan dari bahan material bamboo ini merupakan salah satu bahan yang mulai digrandrungi pada zaman era globalisasi. Dibandingkan dengan material yang lainnya, seperti kayu, sifat dari bamboo ini lebih elastis dibandingkan dengan kayu. Bambu memiliki rongga, dalam rongga tengah pada bambu sebenarnya merupakan ciri khas kekuatan bambu. Beberapa kasus banyak juga pihak yang mengisi bagian dalam rongga tersebut dengan campuran semen untuk membuat bambu tersebut lebih kaku. Hal ini sering dilakukan pada bagian struktur bawah bangunan. Dengan demikian bangunan yang menggunakan bahan utama bamboo terutama pada bagian struktur bangunannya, tentu akan tahan terhadap guncangan yang terjadi yang diakibatkan oleh bencana alam.

Keunggulan dari bahan material Bambu terhadap struktur dari bangunan, yakni bahan material bamboo lebih mudah didapatkan ketimbang bahan bermaterial kayu, selain itu harga dari bahan material bamboo lebih murah dibandingkan dengan material berbahan kayu. Bangunan yang menggunakan bamboo sebagai material pada strukturnya dapat membuat bangunan yang mempunyai bentang lebar, sehingga perletakan kolom struktur pada bangunan dapat diminimalisir, sehingga di dalam bangunan terlihat lebih luas, tanpa terdapatnya kolom struktur yang menghalangi pada bagian tengah bangunan.

Dengan demikian pembahasan mengenai perbandingan material utama bamboo terhadap bahan bermaterial kayu sebagai struktur pada bangunan memiliki kelebihan, dimana pada bahan bermaterial bamboo, lebih menguntungkan di segi tektonika yang sering terjadi akibat adanya bencana.

## SIMPULAN

Bambu sebagai material yang dapat diperbaharui memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan material sejenisnya seperti kayu. Kefleksibelan dari bamboo tak juga berasal dari bentuk yang dihasilkan namun juga dari perancangan strukturnya sendiri. Hal ini dapat didukung mulai dari bamboo yang mudah dicari, lebih murah dan juga kuat tarik yang lebih baik. Kefleksibelan dari bahan material bamboo ini merupakan salah satu bahan yang mulai digrandrungi pada zaman era globalisasi. Dibandingkan dengan material yang lainnya, seperti kayu, sifat dari bamboo ini lebih elastis dibandingkan dengan kayu. Dari segi harga juga bamboo juga lebih murah dibandingkan material kayu, selain itu juga karena material kayu yang sekarang ini sulit untuk dicari jika mengikuti fungsi yang diinginkan. Selain itu untuk bangunan dengan bentuk dinamis, tidak seperti kayu yang hanya bisa pada bentuk statistik. Berangsur angsur waktu lewat, kini bamboo mulai didirikan banyak arsitek karena ada ciri khas sendiri dari bamboo. Kefleksibelan dari bamboo sudah dibuktikan dari bangunan yang mengusung bangunan bebas kolom. Bebasnya kolom memberikan banyak benefit selain sirkulasi yang baik. Banyak hal dari segi struktur sampai desain dapat dilakukan dengan material beruas ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam penyelesaian Program Kreatifitas Mahasiswa – Artikel Ilmiah dengan judul “Bambo Sebagai Material Fleksibel”, maka dari kami memohon maaf apabila terdapat sesuatu hal yang kurang berkenan ketika melakukan kegiatan, dengan tanpa mengurangi rasa hormat kami mengucapkan permohonan maaf yang sebesar

besarnya. Kepada (Dosen, Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Warmadewa, KEMDIKBUDRISTEK) Sekian tanda ucapan terimakasih ini kami buat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsitektur, P., Pada, K., & Youth, B. (2021). *UNDAGI: Jurnal Ilmiah Arsitektur Universitas Warmadewa*. 9(1), 30–39.
- Komang, N., & Artiningsih, A. (2012). Pemanfaatan Bambu Pada Konstruksi Bangunan Berdampak Positif Bagi Lingkungan. *Metana*, 8(01), 1–9. <https://doi.org/10.14710/metana.v8i01.5117>
- Maurina, A., Sari, W. E., Krisanti, J., & Adhisaksana, J. (2013). *Komparasi penggunaan material bambu dalam struktur form-active dan semi-form-active pada bangunan lengkung bentang lebar*. 78. <http://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/3045>
- Siwalatri, N., & Ketut, A. (2016). Tektonika Arsitektur Bali. *Seminar Nasional Tradisi Dalam Perubahan, November*, 383–394.
- Slamet, G. A. (2013). Pengembangan Material Bambu Dalam Komponen Desain Bentuk Struktur Bangunan Arsitektur Modern. *SEMINAR NASIONAL SCAN#4:2013 “Stone, Steel, and Straw” Building Materials and Sustainable Environment PENGEMBANGAN, 2000*, 61–72.
- (n.d.). Retrieved from <https://www.constructionplusasia.com/id/bamboo-for-construction-innovations/>
- I Nyoman Gede Maha Putra, S. M. (2020, 07 08). *Bamboo for Construction Innovations*. Retrieved from Seputaran bambo: <https://www.constructionplusasia.com/id/bamboo-for-construction-innovations/>