

Perancangan Produk Outsole Kelom Geulis Berbahan Bambu Dengan Fokus Pada Kebaruan Kreasi

¹Reza Asrorul Hamidah, ²Mohamad Arif Waskito, ³

¹Institut Teknologi Nasional Bandung

¹reza.asrorul@mhs.itenas.ac.id, ²mawaskito@itenas.ac.id, ³

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk outsole *Kelom Geulis* berbahan bambu dengan fokus pada kebaruan kreasi yang dilatari oleh adanya upaya menghindari ancaman kelangkaan bahan baku utama kelom geulis yaitu kayu Mahoni dan kayu Albasiah. Persoalan utama dari penelitian adalah menghasilkan sebuah kebaruan dari desain melalui eksplorasi material bambu menggunakan teknik bambu laminasi potong dan teknik laminasi bending dengan pengguna alas kaki kelom geulis. Untuk mencapai tujuan dari penelitian, menggunakan metoda eksperimentasi yang terdiri dari 2 tahap, diawali dengan proses mengkaji sifat mekanis, dan diakhiri dengan tahap mengkaji sifat fisis, dengan strategi atau konsep sol yang memiliki keunikan dalam hal bentuk dan kekhasan visual yang diadopsi dari sifat-sifat fisik bambu sebagai bahan baku alternatif menggunakan teknik bambu laminasi. Pada akhir penelitian dihasilkan prototype dari desain yang menawarkan produk outsole *Kelom Geulis* berbahan bambu dengan penelitian ini berupa kebaruan dalam desain alas kaki yang memiliki sentuhan baru yang berbeda dengan produk *Kelom Geulis* yang sudah ada. Sebagian besar proses penelitian dilakukan di Bengkel Desain Produk Itenas selama 5 bulan.

Kata kunci: *Outsole, Kelom Geulis, Kebaruan kreasi, Bambu laminasi.*

Abstract

This research aims to produce Kelom Geulis outsole products made from bamboo with a focus on the novelty of creation based on efforts to avoid the threat of scarcity of the main raw materials for kelom geulis, namely Mahogany and Albasiah wood. The main issue of the research is to produce a novelty of design through the exploration of bamboo material using cut laminated bamboo technique and bending laminated technique with kelom geulis footwear users. To achieve the objectives of the research, an experimental method or approach consisting of 2 stages was used, starting with the process of studying mechanical properties, and ending with the stage of studying physical properties, with a strategy or concept of soles that are unique in terms of shape and visual distinctiveness adopted from the physical properties of bamboo as an alternative raw material using laminated bamboo techniques. At the end of the research, a prototype of the design is produced that offers Kelom Geulis outsole products made from bamboo with this research in the form of novelty in footwear design that has a new touch that is different from existing kelom geulis products. Most of the research process was conducted at Itenas Product Design Workshop for 5 months.

Keywords: *Outsole, Kelom Geulis, Novelty of creation, Laminated bamboo.*

Pendahuluan

Kelom Geulis adalah warisan budaya Indonesia yang berkembang di Kota Tasikmalaya. Kelom diperkirakan diambil dari bahasa Belanda ‘kelompen’ yang artinya sandal kayu, sedangkan *geulis* berasal dari bahasa Sunda yang artinya cantik. Jika diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia, *Kelom Geulis* berarti sandal kayu yang cantik. Disebut *Kelom Geulis* karena tampilan alas kaki dari kayu tersebut tampak indah dengan cat warna-warni, ukiran motif-motif yang menarik, dan konon kaum wanita yang memakai alas kaki tersebut akan tampak cantik, anggun, dan mempesona. Latar belakang munculnya kerajinan *Kelom Geulis* dimulai lebih kurang pada tahun 1950, masa kejayaan kelom berangsur-angsur hilang seiring dengan masuknya sandal buatan pabrik. Puncak kehancuran terjadi pada tahun 1970-an hingga sekarang [1].

Kelom Geulis menggunakan kayu Mahoni dan Albasia sebagai bahan utama. Kayu memiliki serat, warna yang unik, awet, dan membantu menjaga kaki tetap sejuk, ini dapat membuat kelom nyaman digunakan dalam iklim yang hangat. Pada era industri *Kelom Geulis* sekarang, industri cenderung memakai bahan kayu Mahoni dikarenakan lebih kokoh dan rentan terhadap benturan. Namun kayu Mahoni membutuhkan waktu 7 sampai 40 tahun untuk masuk masa panen, dengan pertumbuhan kayu yang lama, dikhawatirkan terjadi ancaman kelangkaan pada kayu sebagai bahan utama kelom, sebelum itu terjadi perlunya mencari alternatif pengganti kayu yang lebih ramah lingkungan dan *sustainable* [2]. Pada perihal kekuatan dan keberlanjutan alam, bambu dapat menjadi salah satu solusi dan masuk dalam kategori bahan yang layak sebagai pengganti kayu. Sebagai tumbuhan yang mudah ditemukan di Indonesia serta memiliki masa tumbuh yang singkat.

Bambu dapat tumbuh 100 cm dalam 24 jam dengan laju pertumbuhan paling umum adalah sekitar 3–10 cm per hari. Ketika bambu dipanen, bambu akan tumbuh kembali dengan cepat sehingga tidak mengganggu ekosistem [3]. Bambu memiliki sifat-sifat yang baik untuk dimanfaatkan, antara lain batangnya kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk dan mudah dikerjakan serta ringan[3]. Penggunaan bambu di Indonesia untuk penunjang kehidupan sehari-hari sudah terjadi sejak lama. Mulai keperluan upacara-upacara tradisi, alat musik, konstruksi rumah, alat kerja, hingga furniture ruangan untuk rumah huni [4]. Seiring dengan perkembangan ilmu desain produk, saat ini bambu telah dikembangkan menjadi pengganti bahan kayu yang digunakan untuk berbagai macam keperluan melebihi dari fungsi awalnya. Tanaman ini, baik dalam skala kecil maupun besar telah terbukti memiliki nilai ekonomi yang selaras dengan budaya lokal masyarakat Indonesia, dia dapat dikategorikan sebagai *Multi Purpose Tree Species* [5].

Salah satu temuan penting di dalam pengembangan bahan bambu untuk produk-produk harian adalah bambu laminasi. Bambu laminasi merupakan bambu yang mengalami pemrosesan sehingga bentuk dan ketahanannya dapat menyerupai kayu. Tahapan pembuatan bambu laminasi diawali dengan membelah bambu menjadi lembaran tipis kemudian diawetkan dengan *borac-boric* sehingga kandungan glukosa menurun dan tidak disukai rayap, lalu dikeringkan untuk menghindari pembusukan. Tahap selanjutnya lembaran bambu tersebut direkatkan dengan lem *Urea Formaldehyde* untuk kebutuhan interior dan *Polymer Isocyanate* untuk kebutuhan eksterior dan dilakukan *press processing* untuk menjadikannya balok, papan, atau partisi beragam ukuran sesuai dengan kebutuhan [6].

Di Indonesia, kebutuhan besar akan kayu mencakup berbagai sektor ekonomi, seperti konstruksi, industri mebel, perkapalan, kesenian, dan berbagai aplikasi lainnya. Negara ini memerlukan sekitar 58,86 juta m³ kayu per tahun. Sayangnya, berbagai masalah telah menyebabkan kerusakan serius pada hutan Indonesia, dengan dampak yang signifikan pada lingkungan, biodiversitas, dan komunitas yang bergantung pada hutan. Deforestasi terjadi karena penebangan liar, perambahan lahan, dan kebakaran hutan. Untuk mengatasi masalah ini, lebih dari 100 pemimpin dunia telah bersama-sama menandatangani Deklarasi Glasgow tentang hutan. Mereka berkomitmen untuk menghentikan dan membalikkan kerusakan hutan dan degradasi lahan pada tahun 2030. Penggunaan kayu dalam skala besar selama berabad-abad telah berperan dalam menciptakan krisis iklim yang tidak dapat dihindari. Bahkan, Indonesia menempati peringkat ke-4 dalam daftar negara dengan tingkat deforestasi tertinggi [7]. Kemajuan teknologi memunculkan alternatif bahan pengganti kayu, salah satunya yaitu bambu laminasi. Bambu laminasi, atau bambu lapis, adalah bahan konstruksi inovatif yang semakin populer di seluruh dunia. Bahan ini terbuat dari potongan-potongan bambu yang disatukan dengan menggunakan lem atau perekat khusus, membentuk lapisan-lapisan yang kuat [8].

Salah satu keunggulan utama bambu laminasi adalah kekuatannya yang sebanding dengan kayu keras, sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi struktural, seperti balok dan tiang. Selain itu, bambu laminasi juga dikenal karena sifatnya yang ramah lingkungan, karena bambu adalah sumber daya alam yang terbarukan dan tumbuh lebih cepat daripada pohon kayu keras. Keindahan alamnya membuat bambu laminasi cocok untuk proyek-proyek yang mencari sentuhan estetika yang unik. Dengan kemampuan lentur dan daya isolasi termal yang baik, bambu laminasi juga cocok untuk berbagai aplikasi yang memerlukan bahan yang dapat menyesuaikan bentuk dengan mudah dan memberikan kenyamanan di dalam produk [9].

Metode

Metode yang digunakan adalah metode eksperimentasi material. Metode ini merupakan pendekatan yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan material untuk mengidentifikasi, menguji, dan memahami properti dan karakteristik material yang akan digunakan. Dalam eksperimen ini, mencakup pengujian sifat mekanis dan sifat fisis bambu laminasi, sifat mekanis dan sifat fisis bambu merupakan sifat yang harus diperhatikan dalam merancang produk karena kedua sifat ini sangat diperlukan sebagai pertimbangan untuk mendapatkan hasil perancangan yang lebih optimal [10]. Pengujian sifat mekanik diperlukan untuk mengetahui kekuatan bahan sehingga memudahkan dalam penggerjaan bambu sesuai dengan pemanfaatannya.

1. Mengkaji sifat mekanis

Pengkajian ini merupakan eksperimen pengujian kekuatan daya rekat lem pada kondisi basah dan kering dengan menggunakan uji tarik. Pengkajian kualitas perekat pada kedua kondisi tersebut diperlukan karena bambu laminasi yang diterapkan pada sol kelom geulis akan berpotensi mengalami kondisi basah dan kering saat digunakan sebagai komponen alas kaki. Lem merupakan bagian terpenting dalam proses bambu laminasi. Lem digunakan untuk mengikat dan merekatkan bagian-bagian bambu, menggabungkan lembar bambu dengan lembar bambu lainnya dalam

konstruksi laminasi. Lem yang digunakan dalam uji ini adalah lem *urea formaldehyde (UF)*, *resin alifatik*, dan *epoxy resin*. Pada eksperimen tersebut menggunakan 2 jenis kondisi bambu yaitu basah dan kering.



Gambar 1 Pengujian daya rekat tiga jenis perekat berbeda.

Pengujian daya rekat tiga jenis perekat berbeda. Hasil dari pengujian awal yang berkaitan dengan kekuatan ketiga jenis perekat tersebut ternyata jenis *resin alifatik* memiliki daya rekat yang paling baik jika berada dalam kondisi kering. Namun perekat jenis ini rentan terhadap pengaruh air yang akan membuat daya rekatnya menurun sehingga ikatan antar lapisan bambu tersebut jadi mudah mengelupas. Perekat *resin alifatik* dan perekat *urea formaldehyde* akan meninggalkan bekas noda lapisan berwarna keputihan jika dalam kondisi basah sehingga merusak kualitas visualnya. Sedangkan perekat jenis *epoxy resin* memiliki keunggulan tidak terpengaruh oleh air dan daya rekatnya relatif stabil baik dalam kondisi kering maupun basah, meskipun proses pengeringannya lebih lama dari perekat *UF* dan *alifatik*.



Gambar 2 Perbedaan kualitas rekat lem *UF* yang mudah mengelupas dan lem *Epoxy resin* yang tidak mudah mengelupas

Jenis Lem	Daya rekat pada kondisi kering	Daya rekat pada kondisi basah
<i>Resin Alifatik</i>	Amat Baik	Cukup
<i>Urea Formaldehyde</i>	Baik	Cukup
<i>Epoxy Resin</i>	Baik	Baik

Tabel 1 Perbandingan Lem dalam kondisi kering dan basah

1. Mengkaji sifat fisis

Pembuatan sol menggunakan 2 jenis laminasi, yaitu laminasi potong dan laminasi bending. Bambu laminasi potong merupakan bambu yang dipotong menjadi potongan-potongan yang lebih kecil secara horizontal atau diagonal. Potongan-potongan bambu kemudian diikat atau ditempelkan bersama untuk membentuk lapisan-lapisan yang kuat [11]. Sedangkan bambu laminasi bending merupakan bambu yang dipotong menjadi potongan yang lebih panjang dan tipis secara vertikal. Potongan bambu kemudian dibengkokkan secara alami atau dengan bantuan panas dan tekanan untuk membentuk bentuk yang diinginkan [12]. Berikut merupakan tabel perbandingan massa jenis bambu yang paling sering digunakan dalam pembuatan bambu laminasi guna mempertimbangkan berat berat sol yang akan dibuat [13].

Jenis Bambu	Massa jenis
Bambu Betung (Dendrocalamus asper)	0,6 hingga 0,7 g/cm ³ .
Bambu Andong (Bambusa vulgaris)	0,5 hingga 0,6 g/cm ³ .
Bambu Peting (Gigantochloa atter)	0,4 hingga 0,6 g/cm ³ .
Bambu Mayan (Gigantochloa robusta)	0,4 hingga 0,6 g/cm ³ .
Bambu Batu (Schizostachyum brachycladum)	0,6 hingga 0,7 g/cm ³ .
Bambu Tali (Gigantochloa apus)	0,4 hingga 0,6 g/cm ³
Bambu Gombong (Gigantochloa atroviridaceae)	0,4 hingga 0,7 g/cm ³

Tabel 2 sumber jurnal dan internet

Pada sol bambu laminasi potong menggunakan jenis bambu gombong karena bambu gombong salah satu bambu yang mudah ditemui, selain itu bambu ini merupakan salah satu jenis bambu yang kuat, besar, dan banyak digunakan sebagai struktur bangunan[3]. Sedangkan bambu sol bambu laminasi bending menggunakan jenis bambu Tali. Bambu Tali memiliki kemampuan lengkung dalam jarak yang cukup jauh sehingga tidak mudah patah dan aman digunakan. Fleksibilitasnya yang sangat tinggi ini pula membuat para pengrajin lebih senang memilihnya untuk diolah menjadi produk kerajinan tangan, terutama produk-produk yang mengandalkan teknik anyaman dan keahlian dalam merangkai bilah-bilah bambu [14]. Dengan massa jenis bambu gombong 0,4 hingga 0,7 g/cm³ dan bambu tali 0,4 hingga 0,6 g/cm³ membuatnya memiliki massa jenis yang masih dalam kategori berat normal jika dibandingkan dengan bambu-bambu bakal laminasi lainnya. Adapun tujuan dari uji fisis adalah sebagai berikut:

- Identifikasi potensi masalah
Uji fisis berguna untuk mengidentifikasi potensi masalah atau cacat dalam sol bambu. Seperti keretakan, ketidakseragaman, atau keausan yang mungkin terjadi selama pemakaian sol.
- Perbandingan dengan standar kualitas
Hasil uji fisis digunakan untuk membandingkan sol bambu dengan sol kayu kelom geulis terutama dalam komparasi berat antar keduanya, hal ini menjadi penting untuk kenyamanan user Ketika kelom dipakai dalam waktu yang lama.

- Peningkatan kualitas produk

Mengidentifikasi area sol yang memerlukan perbaikan dalam proses pembuatan. Validasi desain Uji fisis juga berperan dalam memvalidasi desain, Memastikan bahwa desain yang diusulkan telah memenuhi syarat visual maupun kekuatan sehingga produk dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Pada bambu laminasi potong dibuat dengan teknik yang berbeda, pada sol bagian kanan menggunakan teknik susun serat dengan cara melintang dan pada bagian kiri menggunakan teknik susun serat secara sejajar.

- a. Teknik serat melintang

Dengan teknik susun melintang, menghasilkan tampilan pola serat bambu yang berpotongan pada permukaan sol secara horizontal dan vertikal. menciptakan efek visual yang rumit dan menarik. Pola silang ini mempengaruhi tampilan warna, membuatnya kontras pada tiap susunannya.

Dengan ukuran 38, sol dengan Teknik susun melintang ini memiliki Panjang 233mm dan berat 318 gram.



Gambar 3 Sol bambu serat melintang



Gambar 4 Sol bambu serat melintang bagian in

b. Teknik serat sejajar

Pola garis panjang mendominasi visual sol bambu laminasi, menciptakan efek yang lebih konsisten, mempertahankan tampilan serat alami bambu dengan baik, membuat tampilan dan warna yang merata dan seragam. Dengan ukuran 38, sol dengan Teknik susun sejajar ini memiliki Panjang 233mm dan berat 313 gram.



Gambar 5 Sol bambu serat sejajar



Gambar 6 Sol bambu serat sejajar bagian out

Pada Teknik bambu laminasi bending dihasilkan bahwa pada sol bambu laminasi dengan lekukan menunjukkan tampilan yang estetik dan menarik. Sol bambu laminasi bending menunjukkan kekakuan dan ketahanan yang cukup saat diberi beban lentur. Lekukan yang telah dirancang memberikan distribusi beban yang merata, menciptakan struktur yang cukup kuat dan stabil. Uji ini mengungkap bahwa sol bambu laminasi mampu menahan beban dengan baik tanpa mengalami deformasi yang signifikan. Sol bambu laminasi bending ini memiliki berat 218 gram sehingga membuatnya lebih ringan dibanding sol bambu laminasi potong. Dengan karakteristik lentur yang baik dan berat sol yang ringan diharapkan dapat memberikan dukungan yang nyaman dan aman untuk kaki, menjadikannya pilihan yang mumpuni untuk aplikasi alas kaki. Keberhasilan sol bambu laminasi dalam pengujian bending menegaskan potensinya

sebagai alternatif yang andal dan berkelanjutan dalam industri alas kaki, menggabungkan kekuatan alami bambu dengan desain yang ergonomis.



Gambar 7 Sol bambu laminasi bending



Gambar 8 Sol bambu laminasi bending keseluruhan



Gambar 9 sol bambu laminasi bending bagian in dan back

Hasil Penelitian

Pada Teknik bambu laminasi potong, bambu gombong yang digunakan berupa lembaran-lembaran tebal berukuran 3-4 mm yang kemudian dihaluskan dan susun hingga menjadi sebuah bodasan, bodasan merupakan bahan bakal sol yang belum dibentuk secara sempurna menjadi sebuah sol. Bodasan dibentuk sesuai sol alas kaki wanita pada umumnya, menurut Jejen, seorang pembuat master shoe last yang biasa memakai kayu mahoni sebagai bahan shoe last yang ia buat, mengaku bahwa bodasan yang terbuat dari bambu lebih berat dan keras ketika dibentuk, pembuatannya lebih ekstra dari membuat sol ataupun shoe last dari kayu. Bodasan dari bambu juga rentan terkelupas karena karakteristik bambu yang mudah dibelah [15]. Pada sol bambu laminasi potong ukuran 38 dengan panjang 233 mm menggunakan teknik bambu laminasi potong serat melintang memiliki berat berat 318 gram, pada teknik susun serat bambu sejajar dengan ukuran yang sama memiliki berat 313 gram, sedangkan pada bambu laminasi bending bobot sol sebesar 218 gram. Dibandingkan dengan kelom geulis yang terbuat dari kayu mahoni, dengan ukuran 39 panjang 249 mm memiliki berat 283 gram, kelom geulis masih memiliki berat yang lebih ringan dari pada sol bambu. Berat rata-rata alas kaki wanita yaitu 350 gram, sehingga berat sol masih lebih ringan dari kategori berat rata-rata alas kaki wanita. Untuk mengurangi berat sol bambu laminasi potong agar menambah kenyamanan, perlu dilakukan *redesign* dari sol laminasi potong yang telah dibuat, seperti melubangi area tengah sol atapun *mix* material dengan bahan yang ringan dan tentunya masih dalam kategori *sustainable*. Adapula permasalahan pada saat pemasangan upper pada kedua bambu laminasi, sol bambu laminasi yang sangat keras dan padat menimbulkan kendala dalam proses pemasangan upper menggunakan skrup. Kelebihan kekerasan sol bambu laminasi membuatnya sulit untuk ditembus oleh skrup secara langsung. Metode pemasangan konvensional dengan menggunakan skrup pada kayu belum efektif pada sol bambu laminasi ini. Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan teknik pemasangan alternatif yang memperhitungkan karakteristik khusus dari sol bambu laminasi. Permasalahan selanjutnya yang ditemukan adalah pada bagian outsole bambu laminasi bending masih diperlukan perbaikan desain karena masih terlalu tipis untuk dipasangkan skrup upper sehingga perlunya redesign yang lebih matang. Mungkin diperlukan metode pemasangan yang melibatkan teknik khusus atau penggunaan alat khusus untuk memastikan upper dapat terpasang dengan kuat dan aman pada sol bambu laminasi yang keras.

Kesimpulan

Penggantian sol kelom geulis dari kayu menjadi bambu adalah langkah yang berpotensi memberikan sejumlah manfaat yang signifikan. Bambu sebagai alternatif sol kelom geulis memiliki keunggulan ekologis, ekonomis, dan estetis yang dapat mendukung praktik-produk yang lebih berkelanjutan. Solusi ini memungkinkan untuk merespons kekhawatiran akan deforestasi dan berkontribusi pada pelestarian lingkungan, sejalan dengan tren global yang semakin memprioritaskan keberlanjutan. Penggunaan bambu juga menciptakan peluang ekonomi baru di sektor bambu, mempromosikan pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan. Dalam hal estetika, bambu memberikan sentuhan eksotis yang membedakan produk kelom geulis dari yang lain. Namun, perlu diperhatikan pemilihan jenis bambu yang sesuai dan perawatan yang tepat untuk memastikan kualitas dan daya tahan sol kelom geulis yang terbuat dari bambu juga perlunya penelitian lebih lanjut guna meningkatkan kenyamanan produk. Dengan beberapa permasalahan yang ditemukan seperti bodasan yang keras ketika dibentuk, massa jenis sol Bambu yang lebih berat dari pada sol kayu, serta desain yang perlu optimalkan, pada hal ini dibutuhkan peran teknologi agar mempercepat proses pembuatan produk, seperti laser cutting ataupun sistem cetak sol otomatis. Kesimpulannya, perubahan ini adalah langkah positif menuju masa depan yang lebih berkelanjutan dan nyaman, yang memberikan manfaat besar bagi lingkungan dan konsumen.

Daftar Pustaka

- [1] R. A. Somantri, "SISTEM EKONOMI PENGRAJIN KELOM GEULIS DI GOBRAS, KOTA TASIKMALAYA, PROVINSI JAWA BARAT," *Patanjala J. Penelit. Sej. Dan Budaya*, vol. 7, no. 3, p. 477, Sep. 2015, doi: 10.30959/patanjala.v7i3.113.
- [2] A. Sukendro, W. A. Rahma, and I. Bantara, "Penanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) Dengan Metode Bibit Akar Telanjang (Bare-root System)," *J. Trop. Silvic.*, vol. 14, no. 01, pp. 1–8, Apr. 2023, doi: 10.29244/j-siltrop.14.01.1-8.
- [3] A. Masdar, R. M. Yasa, F. I. Wahyuni, A. D. Masdar, and R. Junnaidy, "Pengaruh Pengawetan terhadap Kuat Tekan Seajar Serat Bambu Gombong (*Gigantochloa Pseudoarundinasea*)," vol. 10, 2023.
- [4] "Jenis dan prospek bisnis bambu / Nur Berlian V.A., Estu Rahayu | OPAC Perpustakaan Nasional RI." Accessed: Oct. 19, 2023. [Online]. Available: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=416345>
- [5] A. B. Yuuwono, "PENGEMBANGAN POTENSI BAMBU SEBAGAI BAHAN BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN," 2020.
- [6] Dani Nugroho Saputro, Gandjar Pamudji, and Agus Maryoto, "Pemanfaatan Bambu Laminasi Pada Produksi Kerajinan Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomis Dan Ergonomis," *JURPIKAT J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 160–170, Apr. 2021, doi: 10.37339/jurpikat.v2i1.517.

- [7] “Laju Deforestasi Hutan Primer Indonesia Peringkat 4 di Dunia | Databoks.” Accessed: Nov. 05, 2023. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/04/laju-deforestasi-hutan-primer-indonesia-peringkat-4-di-dunia>
- [8] I. M. A. Y. Suardika, I. N. S. Widnyana, and I. W. Artana, “BALOK LAMINASI KOMBINASI BAMBU PETUNG (DENDROCLAMUS ASPER) DAN BAMBU ATER (GIGANTOCHLOA ATTER) SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI ALTERNATIF,” *Widya Tek.*, vol. 19, no. 1, pp. 55–63, Apr. 2023, doi: 10.32795/widiateknik.v19i1.4149.
- [9] N. N. Belatrix, Y. Arnandha, and D. Firmansyah, “Analisis Sifat Mekanik Lentur Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung dan Bambu Ater,” *Inersia*, vol. 18, no. 1, pp. 54–61, Jun. 2022, doi: 10.21831/inersia.v18i1.48260.
- [10] Yusril Irwan, and Waskito MA, “Eksperimentasi Metoda Laminasi dan Metoda Pengujian Kekuatan Pelapisan pada Bambu Laminasi untuk Dijadikan Konstruksi Furnitur,” 2013.
- [11]: : “MORISCO BAMBOO ::” Accessed: Nov. 07, 2023. [Online]. Available: https://www.moriscobamboo.com/artikel_07.html
- [12] Y. Erick, “Mengenal Proses Bending, Jenis Mesin, Faktor yang Mempengaruhinya,” Stella Maris College. Accessed: Nov. 07, 2023. [Online]. Available: <https://stellamariscollege.org/bending/>
- [13] A. Supriadi and D. R. Trisatya, “Engineered bamboo: The promising material for building and construction application in Indonesia,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 886, no. 1, p. 012040, Nov. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/886/1/012040.
- [14] “Mengenal Bambu Tali Dan Manfaatnya Untuk Kehidupan - property145,” property145.com. Accessed: Oct. 21, 2023. [Online]. Available: <https://property145.com/artikel/mengenal-bambu-tali-dan-manfaatnya-untuk-kehidupan>
- [15] Jejen, “Membuat bodasan dari bambu,” Nov. 04, 2023.