

Analisis Elemen Visual dan Akustik Panel Bambu Betung pada Ruang Kerja Kreatif

Okky Setiawan^{1*}
Nurul Fitriana Bahri²
Nur Sabariah³
Ahmad Riyadi Swandhani⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi. Sukapura,
Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Indonesia

¹okstwn@telkomuniversity.ac.id, ²nurulfitrianaabahri@telkomuniversity.ac.id,
³nursabariaharif@telkomuniversity.ac.id, ⁴riyadiswan@telkomuniversity.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Okky Setiawan
okstwn@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bambu telah lama digunakan dalam berbagai aspek desain dan arsitektur karena sifatnya yang fleksibel, kuat, dan ramah lingkungan. Sebagai material alami yang mudah diperoleh dan memiliki nilai estetika tinggi, bambu berpotensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai material akustik. Salah satu jenis bambu yang memiliki karakteristik ideal untuk keperluan ini adalah bambu betung, yang memiliki batang berdiameter besar dan serat yang mampu menyerap suara dengan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pemanfaatan bambu betung sebagai material akustik dalam desain ruang kerja kreatif, khususnya bagi profesional di bidang desain komunikasi visual dan multimedia. Metode yang digunakan adalah pendekatan mixed-method, dengan analisis kualitatif terhadap estetika dan tekstur bambu serta pengujian kuantitatif terhadap efektivitas panel dalam meredam kebisingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel bambu betung mampu menyerap hingga 97% suara pada frekuensi tertentu, menjadikannya solusi ideal untuk studio produksi multimedia dan desain grafis. Selain itu, elemen visual panel ini dapat memperkaya estetika interior ruang kerja, mendukung identitas visual, dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Dengan keunggulan ini, bambu betung tidak hanya menawarkan manfaat fungsional sebagai material akustik tetapi juga menjadi elemen desain yang harmonis dengan konsep ruang kerja modern yang estetis dan efisien.

Kata Kunci: akustik; bambu; desain komunikasi visual; multimedia; ruang kerja

Abstract

Bamboo has long been used in various aspects of design and architecture due to its flexibility, strength, and eco-friendly nature. As a readily available natural material with high aesthetic value, bamboo has great potential for various applications, including as an acoustic material. One type of bamboo that possesses ideal characteristics for this purpose is betung bamboo, which has a large-diameter stem and fibers capable of effectively absorbing sound. This study aims to explore the utilization of betung bamboo as an acoustic material in creative workspaces, particularly for professionals in visual communication design and multimedia. The method used is a mixed-method approach, incorporating qualitative analysis of the aesthetics and texture of bamboo along with quantitative testing of the effectiveness of bamboo panels in reducing noise. The results indicate that betung bamboo panels can absorb up to 97% of sound at specific frequencies, making them an ideal solution for multimedia production studios and graphic design spaces. Additionally, the visual elements of these panels enhance the interior aesthetics of workspaces, support visual identity, and improve user comfort. With these advantages, betung bamboo not only provides functional benefits as an acoustic material but also serves as a design element that seamlessly integrates with the modern workspace concept, combining aesthetics with efficiency.

Keywords: acoustics; bamboo; creative workspace; multimedia; visual communication design

1. Pendahuluan

Bambu telah lama digunakan dalam berbagai aspek desain dan arsitektur karena sifatnya yang fleksibel, kuat, dan ramah lingkungan. Dalam konteks desain komunikasi visual dan multimedia, kualitas akustik menjadi salah satu aspek penting dalam menciptakan ruang kerja yang optimal, terutama bagi profesional yang bergerak di bidang produksi konten audio-visual, animasi, dan desain grafis berbasis suara [1]. Salah satu tantangan utama dalam ruang kerja kreatif adalah kebisingan yang dapat mengganggu proses produksi dan kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, diperlukan solusi material yang tidak hanya memiliki kemampuan meredam suara tetapi juga selaras dengan prinsip estetika dan keberlanjutan [2].

Panel akustik umumnya dibuat dari serat sintetis yang dapat berdampak negatif pada kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, tren saat ini beralih ke penggunaan serat alami yang lebih ekonomis, ramah lingkungan, dan aman. Konsep teknologi hijau semakin banyak diterapkan di berbagai industri, mendorong desainer dan perusahaan untuk mencari material yang lebih berkelanjutan, khususnya pada penggunaan material bambu betung [3].

Bambu betung memiliki struktur batang yang besar dengan diameter rata-rata 18 cm dan panjang ruas 36 cm, yang menjadikannya material potensial dalam desain panel akustik [4]. Penelitian menunjukkan bahwa komposit serat bambu mampu menyerap hingga 97% suara pada frekuensi tertentu, menjadikannya alternatif yang efisien dibandingkan dengan material akustik konvensional seperti busa akustik atau panel berbasis serat sintetis [5]. Keunggulan lain dari bambu betung adalah nilai estetika yang tinggi, sehingga dapat berkontribusi dalam menciptakan ruang kerja yang mendukung identitas visual dan branding profesional kreatif [6]. Penelitian lain tentang serat bambu dan matriks tepung kanji dengan empat variasi desain permukaan—yaitu serat terbuka, berlubang, dicat satu kali, dan dicat tiga kali—menunjukkan bahwa permukaan berlubang memiliki koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik terbaik pada frekuensi 1000 Hz, dengan nilai masing-masing 0,99 dan 1,88 dyne.s/cm³. Hasil ini menjadikannya pilihan paling efektif untuk meredam kebisingan, sehingga dijadikan dasar dalam merancang panel absorpsi dengan desain berlubang [7].

Selain itu, pemanfaatan bambu sebagai material akustik juga mendukung prinsip keberlanjutan dalam desain interior. Bambu merupakan material alami yang mudah diperoleh secara lokal dan memiliki siklus pertumbuhan yang cepat, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan material berbasis plastik atau serat sintetis [8]. Namun, industri skala kecil masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah bambu yang sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Limbah ini sebenarnya dapat diolah kembali menjadi produk bernilai tinggi, seperti panel akustik yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi desain interior [9].

Dengan mempertimbangkan faktor efektivitas akustik, estetika, dan keberlanjutan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan panel akustik berbasis bambu betung yang dapat diterapkan dalam desain ruang kerja kreatif. Pendekatan yang digunakan adalah metode campuran (*mixed-method*), yang mencakup analisis kualitatif terhadap karakteristik visual bambu serta pengujian kuantitatif terhadap efektivitasnya dalam meredam kebisingan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan material akustik yang tidak hanya fungsional tetapi juga selaras dengan kebutuhan industri desain komunikasi visual dan multimedia.

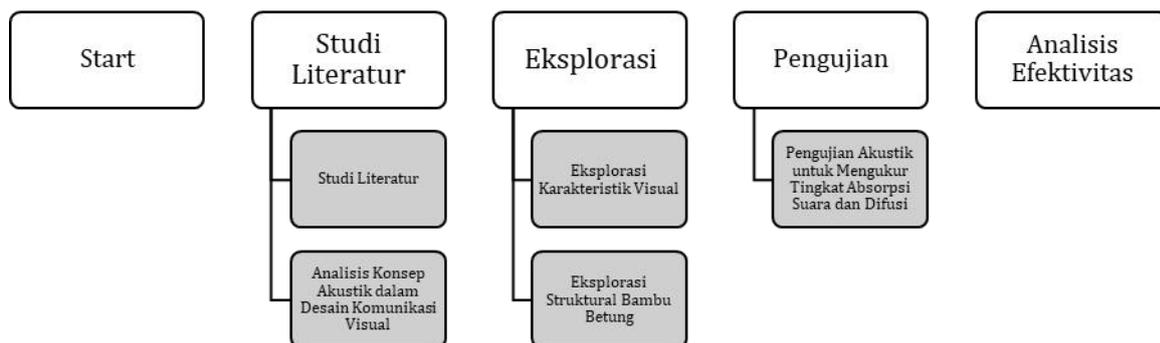
2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan metode campuran (*mixed method*) yang menggabungkan penelitian kualitatif dan kuantitatif [10]. Penelitian ini diawali dengan pendekatan kualitatif melalui studi eksploratif terhadap karakteristik visual dan tekstur bambu betung dalam konteks desain interior ruang kerja kreatif. Kajian ini mencakup analisis bentuk, pola, dan elemen desain yang dapat dikembangkan menjadi panel akustik yang estetis dan fungsional. Selanjutnya,

metode kuantitatif diterapkan melalui serangkaian uji akustik untuk mengukur efektivitas bambu betung dalam menyerap suara di lingkungan produksi multimedia.

Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap struktur batang bambu betung, wawancara dengan praktisi desain interior dan akustik, serta pengujian laboratorium terhadap kemampuan serap suara panel bambu. Pengujian dilakukan dalam ruangan dengan standar akustik yang disesuaikan dengan kebutuhan studio rekaman dan ruang kerja kreatif. Proses analisis data mencakup perbandingan koefisien serap suara panel bambu dengan material akustik konvensional, serta evaluasi dampaknya terhadap kenyamanan akustik dalam ruang kerja multimedia.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tahapan penelitian, alur metodologi yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1. dapat diidentifikasi detail masing-masing alur penelitian sebagai berikut:

1. Studi literatur dan analisis konsep akustik dalam desain komunikasi visual dan multimedia.
2. Eksplorasi karakteristik visual dan struktural bambu betung sebagai material akustik.
3. Pengolahan bambu menjadi panel akustik menggunakan teknik laminasi dan komposit.
4. Pengujian akustik untuk mengukur tingkat absorpsi suara dan difusi pada berbagai frekuensi.
5. Evaluasi dan validasi efektivitas desain panel bambu dalam lingkungan kerja kreatif berbasis multimedia dilakukan melalui survei kepada pengguna.

Hasil dari proses ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi desain panel akustik berbasis bambu yang tidak hanya memiliki performa akustik yang baik, tetapi juga mendukung estetika dan identitas visual dalam desain ruang kerja kreatif.

3. Hasil

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas bambu betung sebagai material akustik dalam ruang kerja kreatif melalui serangkaian eksperimen yang menguji karakteristik absorpsi, difusi, dan refleksi suara. Uji material dilakukan terhadap limbah serat dan bubuk bambu yang diperoleh dari tiga lokasi berbeda, yaitu Desa Brajan Yogyakarta, Desa Pasir Angin Tasikmalaya, dan Kampung Naga Tasikmalaya yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Limbah Serat dan Bubuk dari Tiga Industri Kerajinan Bambu

Jenis limbah yang dihasilkan	Dusun Brajan	Desa Pasir Angin / Boboko	Desa Kampung Naga
	± 50 kg/ hari (akumulasi dari limbah berupa serat dan bubuk).	± 15 kg/ hari (akumulasi dari limbah berupa serat dan bubuk).	± 20 kg / hari (akumulasi dari limbah berupa serat dan bubuk).
Hasil limbah pisau serut.	Pengrajin anyaman bambu.	Perajin produk Boboko.	Perajin kerajinan bambu.
			
Limbah hasil mesin amplas dan potong.			

Tabel 1. menunjukkan karakteristik limbah serat dan bubuk dari masing-masing lokasi, termasuk jumlah produksi limbah harian serta jenis industri yang menghasilkan limbah tersebut [4] [11] . Berdasarkan hasil uji koefisien serap suara, limbah serat dan bubuk bambu menunjukkan potensi tinggi sebagai material akustik. Bagian luar dan tengah batang bambu digunakan untuk panel absorpsi dengan teknik komposit, bagian tengah untuk panel difusi dengan teknik laminasi bending, sedangkan bagian dalam batang dimanfaatkan untuk panel refleksi menggunakan teknik laminasi [11] [12] . Eksperimen lebih lanjut dilakukan untuk menguji efektivitas panel absorpsi yang dihasilkan dari limbah serat dan bubuk bambu. Limbah serat dipotong dan diperhalus hingga ukuran partikel 1-2 mm sebelum dicampur dengan lem PVAC dan dikeringkan menggunakan teknik press dengan paparan sinar matahari selama 12 jam pada suhu 32-33°C.

Perancangan panel berbahan bambu perlu memperhitungkan faktor kelembaban di iklim tropis dengan menerapkan metode pengawetan alami menggunakan kaporit dan kapur. Pengawetan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan ketahanan bambu terhadap kelembaban, tetapi juga untuk mencegah serangan hama seperti rayap. Proses pengawetan dilakukan dengan merendam bambu selama satu hari guna memastikan hasil yang optimal [13].



Gambar 2. Limbah Serat Sebelum (Kiri) dan Sesudah Dihaluskan (Kanan)

Gambar 2 sebelah kiri memperlihatkan perbedaan antara limbah serat sebelum dan sesudah dihaluskan, sedangkan pada gambar 3. menunjukkan bentuk panel absorpsi yang telah diproduksi menggunakan teknik komposit [14].



Gambar 3. Panel Absorpsi Tanpa Lubang (Kiri), Panel Absorpsi Rongga Halus dan Berlubang (Kanan)

Gambar 3. menunjukkan desain khusus yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk mendistribusikan gelombang suara secara merata di dalam ruangan [13]. Analisis visual dari kedua panel absorpsi tanpa lubang dan panel absorpsi rongga halus dan berlubang dapat dilihat pada Tabel 2.

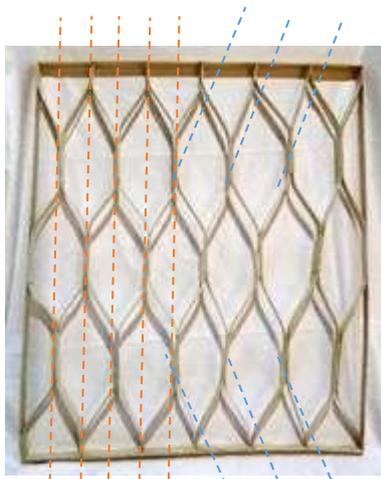
Tabel 2. Analisis Visual dan Fungsi Panel Absorpsi Tanpa Lubang dan Panel Rongga Halus Berlubang

Jenis Panel	Karakteristik Visual	Analisis Fungsi
Panel Absorpsi Tanpa Lubang (Kiri)	<ul style="list-style-type: none"> a. Permukaan rata dengan tekstur agak kasar. b. Warna material seragam, menunjukkan pencampuran bahan yang baik. c. Tidak memiliki lubang atau pola terlihat. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyerap gelombang suara secara menyeluruh tanpa menyebabkan difraksi yang signifikan. b. Efektif dalam meredam suara dengan penyebaran yang merata.
Panel Absorpsi Rongga Halus dan Berlubang (Kanan)	<ul style="list-style-type: none"> a. Permukaan lebih kasar jika dibandingkan dengan panel kiri. b. Memiliki pola lubang kecil yang tersusun merata. c. Tampilan menunjukkan adanya pori-pori dan rongga mikro. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengontrol cara gelombang suara diserap dan disebarkan. b. Memungkinkan penyerapan suara pada frekuensi tertentu. c. Mengurangi pantulan suara yang tidak diinginkan.

Berdasarkan Tabel 2. panel absorpsi dengan teknik komposit memiliki permukaan yang lebih rata dan tekstur yang relatif halus tanpa pola lubang, sehingga mampu menyerap gelombang suara secara menyeluruh tanpa menyebabkan difraksi yang signifikan. Sementara itu, panel absorpsi dengan rongga halus dan berlubang memiliki permukaan yang lebih kasar dengan pola lubang kecil yang tersusun merata, memungkinkan penyerapan suara pada frekuensi tertentu dan mengurangi pantulan yang tidak diinginkan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa desain dan struktur permukaan panel berperan penting dalam efektivitas kontrol akustik, dengan panel komposit lebih cocok untuk meredam suara secara merata, sedangkan panel berlubang lebih efektif dalam mengatur penyebaran suara dalam ruangan.

Selain panel absorpsi, eksperimen juga dilakukan pada panel difusi yang dibuat menggunakan teknik laminasi dan bending. Proses ini diawali dengan pembelahan buluh bambu menjadi lembaran strip dengan ukuran 500 × 30 × 3 mm. Kemudian jenis bentuk panel difusi yang digunakan adalah Panel difusi MLS (*Maximum Length Sequences*) yang memiliki kedalaman 0 dan 1" (2,54 cm). Lebih lanjut, penelitian ini menemukan bahwa kombinasi panel absorpsi, difusi, dan refleksi yang dibuat dari bambu betung tidak hanya mengurangi kebisingan tetapi juga memperkaya estetika ruang. Dalam konteks desain komunikasi visual dan multimedia, estetika ruang kerja berperan penting

dalam meningkatkan kreativitas dan fokus pengguna. Panel akustik berbasis bambu betung memberikan nilai tambah karena mampu menghadirkan suasana alami yang selaras dengan tren desain interior berkelanjutan. Pola pada panel difusi dibentuk menyesuaikan karakteristik dari material bambu yang elastis dan menghasilkan bentuk visual yang dapat menambah estetika pada ruangan studio rekaman dan ruang kerja kreatif, hasil eksperimen dapat dilihat pada gambar 4.



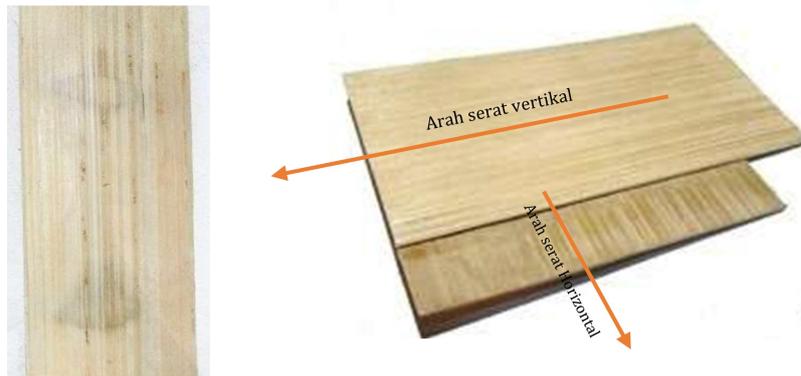
Gambar 4. Panel Difusi dengan Teknik Laminasi dan Tekuk

Gambar 4. menunjukkan desain yang berfungsi untuk menyebarkan gelombang suara secara merata di seluruh ruang, mengurangi pantulan suara yang dapat mengganggu kenyamanan akustik. Keunggulan utama dari panel difusi MLS adalah kemampuannya untuk mendispersikan suara secara efisien pada frekuensi yang lebih luas, yang dapat mengurangi masalah akustik seperti gema atau suara yang terpantul terlalu lama, yang biasa terjadi di ruang dengan permukaan keras dan minim penyerapan suara. Selain dari faktor kualitas audio yang baik, desain panel difusi juga mempertimbangkan faktor estika yang dapat memeberikan aksen pada ruang kerja kreatif [14] . Analisis visual pada panel difusi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Visual dan Fungsi Panel Difusi MLS

Jenis Panel	Karakteristik Visual	Analisis Fungsi
Panel Difusi MLS	<ul style="list-style-type: none"> a. Pola geometris yang saling terhubung b. Struktur berulang dengan variasi kedalaman 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pola geometri berulang bertujuan untuk menyebarkan gelombang suara ke berbagai arah, mengurangi fokus refleksi suara di satu titik. b. Meminimalkan efek gema dan flutter echo dalam ruang akustik.

Pada Tabel 3. Bentuk panel difusi MLS memberikan fleksibilitas dalam desain ruang karena selain berfungsi secara efektif dalam meningkatkan kualitas akustik, panel ini juga dapat digunakan sebagai elemen dekoratif yang tidak mengganggu estetika ruang. Jenis panel akustik lainnya yang dihasilkan pada penelitian ini juga berupa panel reflektif yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Laminasi Searah (Kiri) dan Proses Laminasi Silang (Kanan)

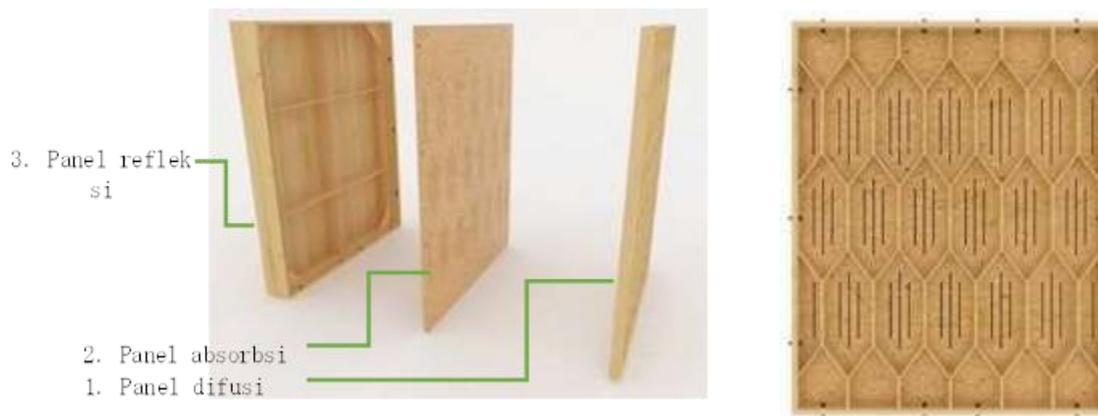
Gambar 5. menunjukkan perbedaan antara panel refleksi proses laminasi searah dengan panel refleksi laminasi silang. Panel ini dirancang untuk mengikuti prinsip hukum Snellius, di mana sudut datang sama dengan sudut pantul, yang meningkatkan kualitas refleksi suara [15]. Selanjutnya, panel refleksi diuji untuk mengoptimalkan pemantulan suara dalam ruang kerja. Proses fabrikasi panel refleksi menggunakan teknik laminasi silang, yang menghasilkan permukaan lebih padat dan halus. Analisis visual pada panel reflektif dengan proses laminasi searah dan proses laminasi silang dapat dilihat pada tabel Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Visual dan Fungsi Panel Refleksi dengan Laminasi Searah dan Proses Laminasi Silang

Jenis Panel	Karakteristik Visual	Analisis Fungsi
Proses Laminasi Searah	a. Memiliki permukaan lengkung, licin dan kasar.	a. Mendistribusikan gelombang suara secara lebih luas.
Proses Laminasi Silang	b. Permukaan datar dengan lapisan arah serat vertikal dan horizontal.	b. Mengontrol pantulan suara dengan lebih terarah dan memiliki kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan dengan proses laminasi searah.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4. desain panel refleksi dengan proses laminasi searah dan proses laminasi silang memiliki fungsi yang sama yaitu untuk menciptakan pantulan suara yang meningkatkan kualitas akustik pada ruangan kerja kreatif, akan tetapi proses laminasi silang akan memaksimalkan kekuatan struktur pada panel refleksi. Bahan yang digunakan umumnya licin dan keras, memungkinkan terjadinya pantulan spekular. Proses pemantulan suara ini mengikuti prinsip hukum Snellius, yang menyatakan bahwa sudut datang sama dengan sudut pantul[16].

Sementara itu, untuk memaksimalkan kualitas akustik pada ruang kerja kreatif, desain panel akustik yang dirancang merupakan penggabungan dari panel absorpsi, difusi, dan refleksi, yang didesain dalam ukuran 78 x 62 x 8 cm. Setiap panel memiliki peran dan fungsi khusus untuk meningkatkan kualitas suara di ruang kerja kreatif, rancangan panel tersebut dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Perancangan Bentuk Panel Akustik (Panel Absorpsi, Difusi dan Refleksi)

Pada Gambar 6. panel akustik yang didesain terdiri dari tiga lapisan yang masing-masing memiliki fungsinya. Lapisan pertama adalah panel difusi, yang dirancang untuk mendistribusikan suara agar tidak terkonsentrasi di satu titik. Lapisan kedua adalah panel absorpsi yang bertugas untuk menyerap suara, terutama pada frekuensi tinggi, guna mengurangi kebisingan dan menciptakan kenyamanan akustik. Lapisan ketiga adalah panel refleksi yang memiliki kemampuan untuk memantulkan suara pada frekuensi yang lebih rendah, sehingga suara tidak terdengar terlalu terbenam dalam ruang. Analisis visual dan fungsi secara menyeluruh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Visual dan Fungsi Desain Panel Akustik Yang Sudah Dikombinasikan

Jenis Panel	Karakteristik Visual	Analisis Fungsi
Desain Panel Akustik yang sudah dikombinasikan	<ul style="list-style-type: none"> a. Pada lapisan depan berupa pola berlubang dengan kedalaman. b. Lapisan tengah memiliki pola lubang kecil yang tersusun merata. c. Lapisan belakang yang licin dan rata. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pola berlubang pada permukaan depan membantu menyebarkan suara secara merata ke berbagai arah dan menghindari efek dead spots (zona mati) dalam ruangan kerja kreatif. b. Lapisan tengah berpori berfungsi menyerap gelombang suara dan mengurangi pantulan suara yang tidak diinginkan dan mengontrol gema dalam ruangan. c. Bagian panel refleksi yang padat tetap memungkinkan beberapa frekuensi tinggi untuk dipantulkan, menjaga kejernihan suara dan Ideal untuk ruangan akustik yang membutuhkan keseimbangan antara absorpsi dan difusi, seperti ruang kerja kreatif.

Pada Tabel 5. kombinasi panel difusi, absorpsi, dan refleksi dirancang untuk mengoptimalkan kualitas akustik dalam ruangan. Fungsinya adalah mengurangi pantulan suara berlebihan melalui absorpsi, menyebarkan suara secara merata dengan difusi, dan tetap mempertahankan sedikit refleksi agar suara tetap alami [22]. Untuk memastikan fungsi dari ketiga panel akustik tersebut dilakukan metode pengujian tingkat kebisingan dalam ruang tertutup menggunakan sumber suara metronome. Perbandingan dilakukan pada empat kondisi, yaitu tanpa panel akustik, dengan panel

absorpsi dan difusi, dengan panel absorpsi saja, serta dengan panel refleksi yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Prosedur Pengujian Kebisingan

Gambar 7. menunjukkan tahapan Pengujian panel akustik dilakukan dalam ruang tertutup dengan dimensi 70 x 70 x 80 cm, ruang tersebut memiliki permukaan rata dan padat, dengan tujuan untuk mensimulasikan ruangan [17]. Tahap pertama; pengujian ruang tanpa panel akustik, tahap kedua; pengujian panel absorpsi dan difusi, tahap ketiga; pengujian panel absorpsi, tahap keempat; pengujian panel refleksi. Pengujian dilakukan dengan stimulan sumber suara metronome dan jarak 50 cm antara sumber suara dan panel akustik, respon suara yang dipantulkan diukur dengan *sound meter*, untuk waktu uji selama 30 detik. Proses analisa data dilakukan dengan perbandingan tahap pengujian pertama, kedua, ketiga dan keempat. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Pengujian Tingkat Kebisingan

Tahap	keterangan	Minimal (satuan dB)	Rata-rata (satuan dB)	Maksimal (satuan dB)
1	Tanpa panel akustik	12,2 dB	74,0 dB	87,0 dB
2	Panel absorpsi dan difusi	7,1 dB	71,0 dB	82,5 dB
3	Panel absorpsi	3,1 dB	72,0 dB	82,1 dB
4	Panel refleksi	10,3 dB	73,0 dB	81,1 dB

Data hasil pengukuran tingkat kebisingan disajikan dalam Tabel 4. yang menunjukkan adanya penurunan kebisingan pada setiap kondisi. Panel absorpsi dan difusi menunjukkan penurunan rata-rata sebesar 3 dB, sedangkan panel absorpsi saja mampu mengurangi kebisingan hingga 9,1 dB dalam kondisi minimal. Panel refleksi, meskipun memiliki efek lebih rendah dalam meredam suara, tetap berkontribusi dalam menciptakan keseimbangan akustik di dalam ruangan [22]. Tingkat penurunan kebisingan dari setiap panel dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Penurunan Tingkat Kebisingan

Tanpa panel akustik tingkat kebisingan (dB) Minimal : 12,2 dB , Rata-rata : 74,0 dB, dan Maksimal : 87,0 dB	Serap, sebar, dan pantul		
	Minimal	Rata-Rata	Maksimal
Panel absorbs dan difusi	5,1 dB	3 dB	4,5 dB
Panel absorbsi	9,1 dB	3 dB	4,9 dB
Panel refleksi	1,9 dB	1 dB	5,9 dB

Analisis lebih lanjut terhadap efektivitas panel absorpsi dan refleksi dapat dilihat dalam Tabel 6. Data Penurunan Tingkat Kebisingan yang merinci penurunan tingkat kebisingan setelah pemasangan panel akustik bambu. Data ini menunjukkan bahwa kombinasi panel absorpsi dan difusi memberikan hasil terbaik dalam menciptakan lingkungan akustik yang optimal untuk ruang kerja kreatif [22]. Proses selanjutnya adalah dengan memvalidasi hasil desain pada 30 responden dengan profil pengguna sebagai berikut: usia: 20 - 30 tahun: 50% (15 orang), 31 - 40 tahun: 30% (9 orang), dan 41 - 50 tahun: 20% (6 orang) dengan profesi: Mahasiswa: 40%, Desainer Grafis: 30%, dan Seniman/Kreator: 20%. Validasi dilakukan dengan variabel mengenai persepsi estetika pada gambar 8 dan 9, sementara kenyamanan akustik pada gambar 10 dan 11.



Gambar 8. Persepsi Estetika panel akustik dengan material Bambu Betung

Pada gambar 8, sebanyak 70% responden menilai panel sangat menarik, sementara 25% menyatakan cukup menarik, dan hanya 5% yang merasa biasa saja.



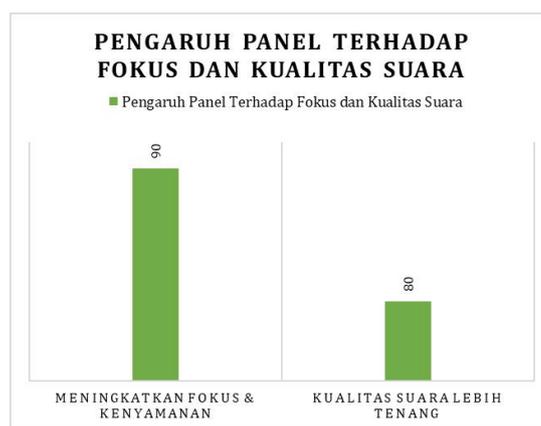
Gambar 9. Persepsi Terhadap Estetika dan Kesesuaian Desain

Pada gambar 9, sebanyak 80% menyetujui bahwa tekstur dan pola panel memberikan kesan alami dan estetis dan 75% merasa panel ini sangat sesuai dengan desain ruang kerja kreatif.



Gambar 10. Efektivitas Panel dalam Merdam Kebisingan

Pada Gambar 10, sebanyak 85% merasakan panel efektif dalam meredam kebisingan, sementara 10% menganggap cukup efektif, dan 5% tidak merasakan perbedaan signifikan. Diagram pengaruh panel terhadap fokus dan kualitas suara dapat dilihat pada Gambar 11.

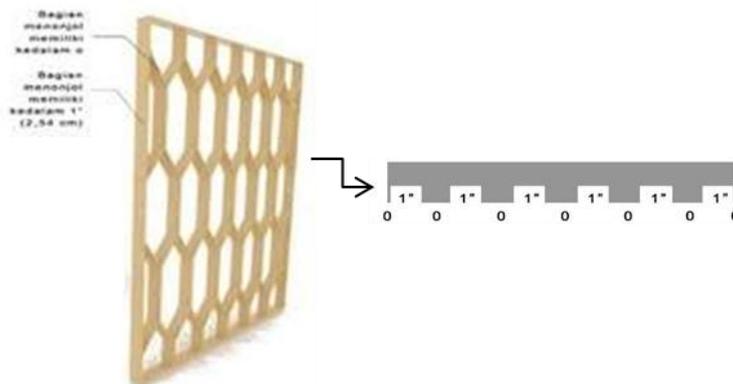


Gambar 11. Pengaruh Panel Terhadap Fokus dan Kualitas Suara

Pada gambar 11, sebanyak 90% menyatakan panel membantu meningkatkan fokus dan kenyamanan bekerja dan 80% merasa kualitas suara di ruangan menjadi lebih tenang dan nyaman, sementara 15% merasakan sedikit perbaikan, dan 5% tidak mengalami perubahan. Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa panel akustik berbahan bambu dinilai positif dari segi estetika dan efektivitas dalam meredam kebisingan.

4. Pembahasan

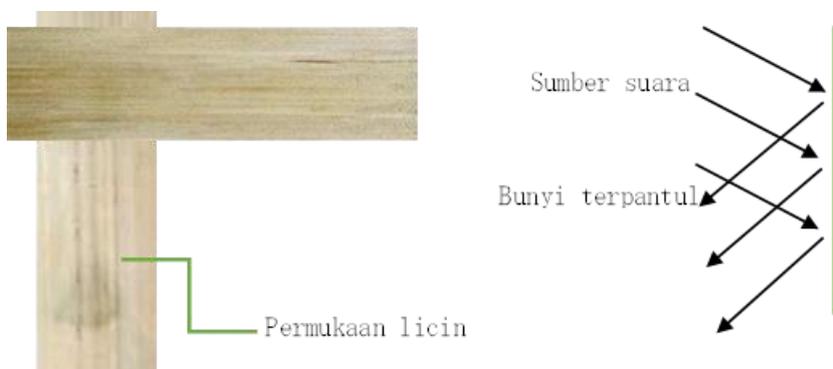
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bambu betung memiliki potensi besar sebagai material akustik berkelanjutan, sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengkaji material berbasis serat alami untuk pengendalian kebisingan [3] [9]. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam eksplorasi limbah serat dan bubuk bambu sebagai bahan utama dalam pembuatan panel absorpsi, difusi, dan refleksi.



Gambar 11. Panel Difusi dengan Teknik Laminasi dan Tekuk dengan pola MLS

Dalam eksperimen material absorpsi, teknik komposit terbukti efektif dalam meningkatkan daya serap suara pada frekuensi rendah hingga menengah. Struktur berpori dari serat bambu memungkinkan penyerapan gelombang suara yang lebih efisien dibandingkan material padat. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa material komposit berbasis serat memiliki daya serap tinggi, terutama ketika dikombinasikan dengan teknik pencampuran yang optimal [12].

Pada eksperimen material difusi, teknik laminasi bending memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan hamburan suara. Pada Gambar 5. menunjukkan bagaimana panel ini dapat mengurangi pantulan suara berlebih dan menciptakan distribusi suara yang lebih merata di dalam ruangan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa teknik laminasi pada bambu dapat meningkatkan performa akustik serta memberikan nilai estetika tambahan dalam desain interior [18].



Gambar 12. Panel Refleksi dengan Teknik Laminasi Silang dengan Arah Pantulan Suara

Eksperimen pada material refleksi menunjukkan bahwa teknik laminasi silang dapat meningkatkan kualitas pemantulan suara. Gambar 12. menunjukkan bagaimana teknik ini diterapkan untuk menghasilkan panel refleksi dengan permukaan lebih halus dan lebih efektif dalam mengontrol keseimbangan akustik di ruang kerja [19].

Pengujian tingkat kebisingan menunjukkan bahwa penggunaan panel absorpsi dan difusi memberikan hasil terbaik dalam mengurangi kebisingan. Dengan penurunan kebisingan rata-rata sebesar 3 dB dan hingga 9,1 dB dalam kondisi tertentu, panel akustik berbasis bambu betung mampu meningkatkan kualitas akustik pada ruang kerja kreatif. Data ini menguatkan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa material berpori dengan teknik fabrikasi yang tepat dapat secara efektif menurunkan tingkat kebisingan dalam ruangan [15] . Selain itu, penelitian ini mendukung prinsip keberlanjutan dengan memanfaatkan limbah bambu yang sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Dengan metode pengolahan yang tepat, limbah serat dan bubuk

bambu dapat dikonversi menjadi produk bernilai ekonomi tinggi, sekaligus memberikan solusi dalam pengelolaan limbah industri kecil [4][9].

Dengan mempertimbangkan hasil penelitian ini, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut variasi teknik fabrikasi dan kemungkinan kombinasi bambu betung dengan material lain. Pendekatan ini dapat meningkatkan ketahanan material terhadap faktor lingkungan seperti kelembapan dan serangan hama, sehingga memperluas aplikasi material ini dalam berbagai kondisi penggunaan [14]. Desain panel akustik dibuat secara modular juga dibuat secara modular dengan sistem knock down untuk mempermudah proses dalam pemasangan dan adaptasi ketersediaan ruang bagi pengguna [20]. Rancangan modular panel akustik bambu dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Detail Pemasangan dan Implementasi Modular Panel Akustik

Gambar 13. menunjukkan proses pemasangan panel akustik bambu betung dalam sistem modular, yang memungkinkan penyusunan menjadi sebuah ruang kerja kreatif. Secara keseluruhan, penelitian ini berkontribusi secara signifikan dalam mengeksplorasi bambu betung sebagai material akustik multifungsi yang memiliki kemudahan dalam pemasangan antar modul serta dapat berdiri sendiri sebagai ruang kerja kreatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bambu betung memiliki efektivitas dalam menyerap, mendispersikan, dan memantulkan suara, sehingga menjadikannya solusi inovatif untuk desain akustik ruang kerja kreatif yang mengedepankan kenyamanan, keberlanjutan, dan estetika [15][20].

Desain panel akustik tidak hanya mempertimbangkan pemilihan material, tetapi juga aspek fleksibilitas, keberlanjutan, dan kesesuaiannya dengan kebutuhan industri interior dan arsitektur. Fleksibilitas dalam penataan ruang memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tata letak sesuai dengan perubahan fungsi dan kebutuhan, yang pada akhirnya meningkatkan nilai guna produk dalam jangka panjang. Selain itu, prinsip desain berkelanjutan menjadi faktor utama dalam pengembangan panel ini, dengan fokus pada pengurangan limbah konstruksi dan pemilihan material yang tahan lama serta minim perawatan. Hal ini tidak hanya mendukung efisiensi

penggunaan tetapi juga berkontribusi terhadap pelestarian sumber daya alam, menjadikan panel akustik ini sebagai solusi inovatif yang ramah lingkungan [21].

Sejalan dengan konsep keberlanjutan dan inovasi material, strategi pemasaran panel akustik ini harus dirancang secara komprehensif untuk memastikan daya saing di pasaran. *Branding dan positioning* berperan penting dalam membangun identitas produk sebagai material yang inovatif dan ramah lingkungan, khususnya untuk aplikasi di ruang kerja, kafe, hotel, dan co-working space. Selain itu, *storytelling* dapat digunakan sebagai alat komunikasi yang efektif untuk menonjolkan keunggulan panel dalam aspek akustik, estetika, dan keberlanjutan, sehingga menarik minat calon pengguna. Dalam hal distribusi, pendekatan *digital marketing* melalui website dan media sosial dapat memperluas jangkauan audiens, sementara strategi penjualan melalui berbagai saluran, seperti penjualan langsung, model bisnis B2B, serta *e-commerce* dan *marketplace*, memastikan produk lebih mudah diakses oleh pelanggan potensial [22].

Lebih dari sekadar solusi akustik, penelitian ini juga mengeksplorasi bagaimana desain dan struktur panel dapat dioptimalkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif dan nyaman. Tidak hanya aspek teknis seperti absorpsi dan difusi suara yang diperhitungkan, tetapi juga dampak psikologis desain interior berbasis material alami terhadap pengguna. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan material alami seperti bambu dalam desain ruang kerja dapat meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas karena menciptakan atmosfer yang lebih nyaman dan harmonis. Dengan demikian, integrasi material bambu dalam desain panel akustik tidak hanya berfungsi sebagai solusi peredam suara, tetapi juga sebagai elemen yang memperkaya pengalaman pengguna dalam ruang kerja kreatif.

Temuan penelitian ini semakin memperkuat gagasan bahwa bambu betung dapat menjadi alternatif material akustik yang tidak hanya efektif dalam meredam kebisingan, tetapi juga mampu mendukung identitas visual ruang kerja kreatif. Kombinasi antara aspek fungsionalitas, estetika, dan keberlanjutan menjadikan panel akustik berbasis bambu sebagai inovasi yang relevan dalam bidang desain interior dan komunikasi visual. Dengan mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam desain, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan material berbasis bambu yang dapat menjadi solusi bagi kebutuhan industri masa kini yang semakin mengutamakan efisiensi, kenyamanan, dan kelestarian lingkungan.

5. Penutup

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan batang bambu betung sebagai material dasar panel akustik dapat menghasilkan solusi multifungsi dalam pengendalian suara, mencakup absorpsi, difusi, dan refleksi. Hasil uji kebisingan membuktikan efektivitas panel ini dalam mengurangi tingkat kebisingan pada berbagai level, sehingga mampu meningkatkan kualitas akustik dalam ruang kerja. Selain fungsinya dalam peredaman dan penyebaran suara, panel akustik bambu juga memiliki nilai estetika yang dapat memperkaya desain interior, mendukung identitas visual, serta meningkatkan kenyamanan pengguna. Dengan demikian, panel akustik ini menjadi solusi ideal untuk ruang kerja kreatif seperti studio produksi multimedia dan desain grafis yang membutuhkan kualitas akustik optimal tanpa mengorbankan estetika.

Temuan ini berkontribusi pada pengembangan desain panel akustik berbasis material alami yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis, sekaligus membuka peluang bagi penelitian lanjutan terkait optimasi desain dan efisiensi produksi. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kajian tentang akustik berbasis material alami, sementara secara praktis, penerapannya dapat mendukung lingkungan kerja yang lebih kondusif dan estetis. Keterbatasan penelitian ini mencakup skala eksperimen yang masih terbatas, sehingga penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi aspek

ketahanan material, variasi desain, serta uji akustik di lingkungan yang lebih kompleks untuk meningkatkan kinerja dan aplikabilitas panel akustik bambu di berbagai ruang.

Referensi

- [1] A. Sadono and N. Wijaya, "Keanekaragaman Jenis Bambu Di Hulu Tampang Dusun Utara Kabupaten Barito Selatan Propinsi Kalimantan Tengah," *HUTAN TROPIKA*, vol. 17, no. 2, pp. 259–267, Dec. 2022, doi: 10.36873/jht.v17i2.8083.
- [2] N. M. E. N. Dewi, I. K. Pranajaya, N. N. S. Rahayu, and N. G. D. Mahadipta, "KAJIAN PEMANFAATAN BAMBUNY SEBAGAI MATERIAL BERBASIS KEARIFAN LOKAL DALAM PERANCANGAN INTERIOR," in *SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain dan Aplikasi Bisnis Teknologi)*, Mar. 2023.
- [3] N. A. Y. M. Azhar and A. Z. A. Wahid, "Comparison of Natural Fibers as Acoustic Panels," *Progress in Engineering Application and Technology (PEAT)*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [4] T. Mutia, S. Sugesty, H. Hardiani, T. Kardiansyah, and H. Risdianto, "POTENSI SERAT DAN PULP BAMBUNY UNTUK KOMPOSIT PEREDAM SUARA," *JURNAL SELULOSA*, vol. 4, no. 01, May 2016, doi: 10.25269/jsel.v4i01.54.
- [5] R. A. Ashal, "Pengaruh Work From Home terhadap Kinerja Aparatur Sipil Negara di Kantor Imigrasi Kelas I Khusus TPI Medan," *Jurnal Ilmiah Kebijakan Hukum*, vol. 14, no. 2, p. 223, Jul. 2020, doi: 10.30641/kebijakan.2020.V14.223-242.
- [6] H. Saleh, A. R. Pakaya, and V. Monoarfa, "Pengaruh Work From Home (WFH) Terhadap Kinerja Pegawai Di Balai Pelestarian Cagar Budaya Provinsi Gorontalo," *JAMBURA: Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis*, vol. 5, no. 3, 2023.
- [7] N. Fitriani and E. Elvaswer, "Pengaruh Desain Permukaan Serat Bambu terhadap Koefisien Absorpsi dan Impedansi Akustik," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 1, pp. 29–34, Dec. 2022, doi: 10.25077/jfu.12.1.29-34.2023.
- [8] A. Utomo and M. Waskito, "Metode Eksplorasi Limbah Kayu Di Industri Pala Nusantara Melalui Kombinasi Dengan Material Kulit Perkamen," *Jurnal Desain Indonesia*, pp. 1–16, Feb. 2023, doi: 10.52265/jdi.v5i01.205.
- [9] D. Gumulya, "Pembelajaran dari Pengajaran Sustainable Product Design pada beberapa Universitas di United Kingdom, Australia, Denmark, the Netherlands, and the United States," *Jurnal Desain Indonesia*, pp. 1–17, Sep. 2023, doi: 10.52265/jdi.v5i2.234.
- [10] Hendrayadi, M. Kustati, and N. Sepriyanti, "MIXED METHOD RESEARCH," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 6, no. 4, 2023.
- [11] T. P. Sari and E. Elvaswer, "Pengaruh Densitas Panel Serat Ampas Tebu terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 9, no. 3, pp. 304–310, Aug. 2020, doi: 10.25077/jfu.9.3.304-310.2020.
- [12] R. A. Andini and T. W. Natalia, "PENGARUH INTERIOR AUDITORIUM TERHADAP KENYAMANAN PENGGUNA," *Jurnal Desain dan Arsitektur*, vol. 5, no. 2, 2024.
- [13] R. L. Putri, L. Rochmawati, D. Nandika, and I. W. Darmawan, "Pengawetan Bambu dengan Metode Boucherie," *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 25, no. 4, pp. 618–626, Oct. 2020, doi: 10.18343/jipi.25.4.618.
- [14] N. A. Kurniawan, F. Setiawan, and E. Sofyan, "PENGUJIAN TARIK KOMPOSIT SPESIMEN CAMPURAN SERAT PISANG ALUR DIAGONAL DAN PASIR BESI DENGAN Matrik Resin Polyester Dengan Metode Hand Lay-Up," *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, vol. 8, no. 2, pp. 281–288, Nov. 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i2.657.
- [15] Z. Rizky and A. Subkiman, "Penggunaan Material Akustik Pada Desain Interior Auditorium Teater Gedung Graha Bhakti Budaya Jakarta," in *Diseminasi Prosiding Desain Interior: Manusia dan Ruang*, 2023.
- [16] M. F. Datuela, R. Rahmayanti, W. Saputra, N. Mutmainnah, and S. Syafriani, "PERBANDINGAN MATERIAL AKUSTIK DALAM MENYERAP BUNYI," *JAMBURA Journal of Architecture*, vol. 5, no. 1, pp. 92–96, Jun. 2023, doi: 10.37905/jjoa.v5i1.19773.

- [17] N. M. Papadakis, S. Antoniadou, and G. E. Stavroulakis, "Effects of Varying Levels of Background Noise on Room Acoustic Parameters, Measured with ESS and MLS Methods," *Acoustics*, vol. 5, no. 2, pp. 563–574, Jun. 2023, doi: 10.3390/acoustics5020034.
- [18] A. Angelika, "Eksplorasi Lembaran Anyaman Bambu Sebagai Struktur Yang Estetik Menggunakan Teknik Laminasi Bending," *SERENADE: Seminar on Research and Innovation of Art and Design*, vol. 2, no. 1, 2023.
- [19] F. T. Wulandari, "PENGARUH BERAT LABUR PEREKAT TERHADAP SIFAT FISIKA PAPAN LAMINASI BAMBUN PETUNG (Dendrocalamus asper (Schult. f.) Backer ex Heyne)," *Media Bina Ilmiah*, vol. 16, no. 3, 2021.
- [20] I. S. Sanusi, "Modular Design Based on Platonic Solid Polyhedrons Through a Parametric Design Approach," *Jurnal Desain Indonesia*, vol. 6, no. 2, 2024.
- [21] V. G. P. J. Paryoko and R. A. F. N. Rachman, "Optimalisasi Pemanfaatan Material Furnitur dalam Desain Interior Berkelanjutan," *Waca Cipta Ruang*, vol. 9, no. 1, pp. 17–24, May 2023, doi: 10.34010/wcr.v9i1.8457.
- [22] D. A. Ramadhan, M. Fitriah, and S. Sukarelawati, "Site Design dan Interactive melalui Instagram: Studi Kasus Pada Usaha Mikro Kecil Menengah Kopi Cimanggu," *MAVIS: Jurnal Desain Komunikasi Visual*, vol. 6, no. 01, pp. 12–19, Mar. 2024, doi: 10.32664/mavis.v6i01.1170.