

## Pengembangan Panel Peredam Suara Portabel dalam Merespon Keterbatasan Ruang Privat pada *Open Plan Office*

\*Centaury Harjani<sup>1</sup>, Patricia Pahlevi Noviandri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Desain Produk, Fakultas Arsitektur dan Desain, UKDW, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Sains dan Fisika Bangunan, UKDW, Yogyakarta, Indonesia

Alamat Email: [centaury\\_h@staff.ukdw.ac.id](mailto:centaury_h@staff.ukdw.ac.id); [patriciapahlevi@staff.ukdw.ac.id](mailto:patriciapahlevi@staff.ukdw.ac.id)

\*Penulis korespondensi, Masuk: 04 Mei. 2023, Direvisi: 20 Jul. 2023, Diterima: 17 Sep. 2023

**ABSTRAK:** Desain ruang arsitektur saat ini mempertimbangkan keterbatasan lahan, teknologi, dan keberlanjutan. Ruang-ruang yang muncul menjadi efisien, dimana ruang yang terbatas terdapat berbagai aktivitas dan pengguna. Permasalahan keterbatasan ruang yang terdapat berbagai aktivitas dan teknologi dalam suatu ruang, memunculkan kebutuhan untuk negosiasi ruang antar pengguna, hingga terbentuklah ruangan multifungsi. *Open plan office* dilihat sebagai studi kasus dalam memperlihatkan permasalahan keterbatasan ruang dan kebutuhan aktivitas terkait dengan teknologi (pertemuan-pertemuan secara daring). Karyawan pada kantor tipe ini seringkali tidak memiliki ruang privat untuk pertemuan daring, sehingga terjadi permasalahan akustik yang menyebabkan gangguan konsentrasi dan produktivitas diantara pengguna ruang. Pencarian rekomendasi rancangan produk peredam suara portabel yang menggunakan material alami sebagai kerangkanya merupakan tujuan penelitian ini. Pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental digunakan pada penelitian ini. Penelitian ini memberikan rekomendasi produk peredam suara portabel dengan konstruksi bambu dan lapisan peredam suara yang dapat dilipat, mudah dipindahkan, serta mudah disimpan. Panel ini mempertimbangkan prinsip desain ruang arsitektur masa kini dan diuji menggunakan metode eksperimental sederhana di laboratorium dengan pengukuran pengurangan tingkat suara pada 5 frekuensi (125Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz). Ada perbandingan uji eksperimen akustik dilakukan antara panel bambu berlapis kertas mounting dengan panel tanpa lapisan. Hasil yang diperoleh ditemukan panel bambu portabel dengan lapisan dapat mengurangi tingkat suara hingga 16.3 dB dari frekuensi 125Hz-2000 Hz.

*Kata kunci:* Bambu, keterbatasan ruang, metode eksperimental, open plan office, peredam suara portabel

**ABSTRACT:** The current architectural space design considers land limitations, technology, and sustainability. Efficient spaces, where space is limited, have various activities and users. The problem of limited space, where various activities and technologies exist, raises the need for space negotiation between users so that a multifunctional room is formed. The open plan office is seen as a case study showing the problem of limited space and the need for technology-related activities (online meetings). Employees in this office often need a private room for online meetings, resulting in acoustic problems that cause disruption of concentration and productivity among room users. Searching for recommendations for designing portable soundproofing products that use natural materials as the framework is the aim of this research. A quantitative approach using experimental methods was used in this research. This study recommends portable soundproofing products with bamboo construction and soundproofing layers that can be folded, moved, and stored easily. This panel considers the design principles of today's architectural spaces and was tested using a simple experimental method in the laboratory by measuring the reduced sound level at five frequencies (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz). Acoustic experimental tests were conducted by comparing bamboo panels covered with mounting paper and panels without coating. The results found that portable bamboo panels with layers can reduce sound levels up to 16.3 dB from 125 Hz to 2000 Hz.

Keywords: Negative Space; Disfunctional of Architecture; Ciwalk Landscape Bandung

### 1. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia semakin beragam yang berdampak pada kebutuhan ruang yang beragam pula. Namun disisi lain, keberadaan ruang semakin terbatas yang dilihat dari luas lahan maupun tingginya nilai

lahan. Saat ini, bidang arsitektur menjadikan keterbatasan ruang menjadi pertimbangan utama dalam desain. Hal ini memunculkan adanya ruang multifungsi yang dapat mengakomodasi segala aktivitas.

Bangunan yang merupakan sebuah komoditas harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan yang merespon perubahan secara bersamaan. Ruang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia yang terdiri dari psikologis, emosional (persepsi), dan dimensi [1]. Hal ini mempengaruhi strategi perancangan bangunan pada masa kini.

Kota-kota berbasis teknologi informasi tidak lagi dibatasi oleh bentuk dimana proses digitalisasi ini menghilangkan ruang dan waktu yang membuat fungsi lebih mudah beradaptasi [2]. Perkembangan teknologi yang cepat dapat memunculkan berbagai aktivitas berhubungan dengan teknologi, mengakibatkan perubahan dalam program ruang.

Munculnya ruang multifungsi akibat keterbatasan ruang dan teknologi yang berkembang pesat menciptakan permasalahan akustik berupa kebisingan terlihat pada kasus *open plan office*. Strategi desain kantor menitikberatkan pada pengurangan ruang tidak produktif, meningkatkan jumlah pekerja yang menggunakan kantor, mengurangi jumlah ruang kerja individu, mengurangi ruang penyimpanan, dan ruang fleksibel untuk merespons perbedaan ekonomi masa depan dan kebutuhan pengelolaan [3]. Persyaratan utama kantor terbuka adalah ketenangan dan konsentrasi, karena di satu sisi karyawan dapat saling melihat dan berkolaborasi, di sisi lain terciptanya lingkungan bising yang menyebabkan gangguan konsentrasi dan gangguan umum tentu mengurangi produktivitas pekerja.

Dalam merespons permasalahan keterbatasan ruang dan kebisingan pada Dalam merespons permasalahan keterbatasan ruang dan kebisingan pada *open plan office* dimana mempertimbangkan kantor yang tidak memiliki ruang non-produktif (salah satunya ruang penyimpanan barang) maka produk yang dikembangkan memiliki kriteria desain fleksibel berupa mudah dilipat dan ringan. Rekomendasi produk dirancang dengan mengangkat *sustainability*, sehingga dalam perancangannya juga mempertimbangkan faktor ekonomi, lingkungan, dan sosial [4]. dimana mempertimbangkan kantor yang tidak memiliki ruang non-produktif (salah satunya ruang penyimpanan barang) maka produk yang dikembangkan memiliki kriteria desain fleksibel berupa mudah dilipat dan ringan. Rekomendasi produk dirancang dengan mengangkat *sustainability*, sehingga dalam perancangannya juga

mempertimbangkan faktor ekonomi, lingkungan, dan sosial [4][4].

Tujuan penelitian pengembangan produk peredam suara ini yaitu memberikan rekomendasi inovasi produk peredam suara portabel yang menggunakan material alami sebagai kerangkanya. Rekomendasi produk juga mempertimbangkan proses produksinya. Produk ini akan melengkapi ruangan *open plan office* dengan fasilitas peredam suara untuk meningkatkan konsentrasi dan produktivitas kerja.

Penelitian ini diawali dengan eksperimen pencarian material akustik peredam suara. Material akustik dilakukan pencarian kombinasi material yang dapat meredam sekaligus memiliki nilai estetis secara visual untuk digunakan dalam ruangan kantor. Selama proses eksperimen material juga dilakukan pencarian bentuk panel portabel peredam suara. Studi literatur dilakukan untuk mencari referensi bentuk. Dari beberapa referensi bentuk yang ada, dibuat beberapa model digital dari alternatif bentuk panel. Saat bentuk panel portabel telah diperoleh dilanjutkan penerapan metode MVP Layer untuk mendukung proses produksi bersama perajin bambu terpilih. MVP Layer digunakan untuk mencari teknik perwujudan panel portabel yang ramah lingkungan dan dapat diproduksi menggunakan material bambu. Kemudian tahap akhir pada penelitian ini adalah pengujian reduksi suara pada panel dan evaluasi. Sehingga pembahasan pada tulisan ini meliputi eksperimen material peredam suara, kajian bentuk panel portabel peredam suara, pembuatan panel portabel, dan pengujian reduksi suara.

## 2. METODE

Pendekatan penelitian yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Metode ini memerlukan kemampuan analisis dan akurasi dalam pengukuran disetiap eksperimen yang dilakukan [5]. Metode eksperimental termasuk dalam metode saintifik yang terdiri dari eksperimental dan kuasi-eksperimental [6]. Penelitian ini menggunakan tipe eksperimental yang memiliki variabel-variabel yang dikontrol.

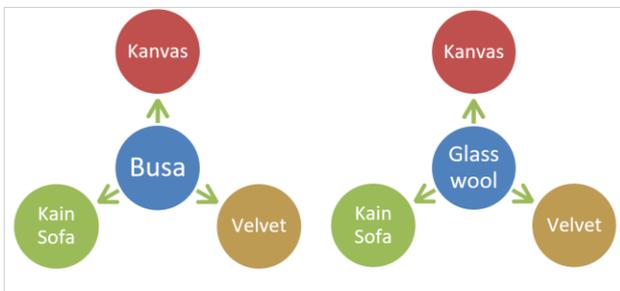
Metode eksperimental secara sistematis memanipulasi satu atau dua variabel untuk mengevaluasi dampak dari manipulasi tersebut sebagai hasil penelitian [7]. Variabel kontrol adalah frekuensi sumber bunyi, sedangkan variabel bebas yaitu material dan letak sumber suara. Frekuensi sumber bunyi yang digunakan dalam setiap pengukuran yaitu 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz dari file digital. Hal ini berdasarkan frekuensi suara manusia yang berkisar antara 125 Hz

hingga 500 Hz dan bunyi peralatan/mesin berkisar antara 125 Hz hingga 2000 Hz.

Penelitian ini memiliki tiga tahap penelitian antara lain eksperimen material peredam suara, kajian bentuk panel portabel peredam suara, dan selanjutnya pembuatan 1:2 panel portabel dan melakukan pengukuran reduksi suara.

**3.1. Eksperimen Material Peredam Suara**

Tahap ini melakukan pengujian dan perbandingan efektivitas 3 kombinasi material lembaran dalam meredam suara. Material yang digunakan terdiri dari material pelingkup berupa kanvas, velvet, kain sofa dan material insulasi berupa busa dan *glasswool*. Material insulasi diletakkan pada *frame* berbahan kayu. Pada Gambar 1, memperlihatkan bagan pasangan material yang akan diujikan.



**Gambar 1.** Pasangan Material yang Diuji dalam Metode Eksperimental. (Sumber: Peneliti, 2023)

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan produk dalam meredam suara sehingga dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat *sound level meter* (SLM). Pengujian material tahap 1 dilakukan seperti pada gambar 2.

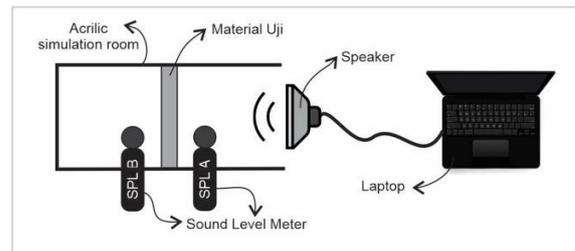
**3.2. Kajian Bentuk Panel Portabel Peredam Suara**

Tahap ini melakukan kajian desain dengan mempelajari literatur bentuk yang memperhitungkan kriteria desain fungsional, fleksibilitas, dan estetik.

Pengukuran material dilakukan menggunakan 2 ruang yang terbuat dari akrilik dan dilakukan di ruang Laboratorium Sains Bangunan UKDW. *Background noise* pada ruangan tersebut sebesar 40 dB.

Ketiga kriteria ini merupakan kriteria utama dari panel peredam suara portabel. Setelah mempelajari literatur yang ada mengenai efek bentuk pada peredaman suara, maka peneliti memberikan beberapa alternatif desain panel peredam suara

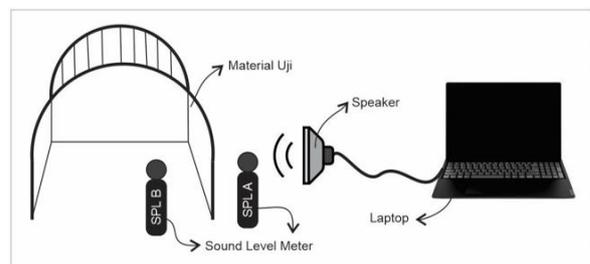
portabel setelah menganalisis aspek fungsi, estetika, dan struktur.



**Gambar 2.** Peralatan dan Skematis Pemasangan Alat Pengujian Tahap 1. (Sumber: Peneliti, 2021)

**3.3. Pembuatan 1:2 Panel Portabel dan Pengukuran Reduksi Suara**

Tahap ini bertujuan untuk melihat kualitas dari panel peredam suara yang didesain. Panel portabel peredam suara dibuat dengan skala 1:2 menggunakan konstruksi bambu dan dilapisi oleh material yang paling optimal meredam suara yang telah diuji di tahap 1. Penyusunan peralatan tahap 3 dilakukan seperti pada gambar 3.



**Gambar 3.** Peralatan dan Skematis Pemasangan Alat Pengujian Tahap 3. (Sumber: Peneliti, 2022)

Variabel penelitian ini yaitu peletakkan sumber suara. Terdapat 2 pengukuran yaitu kondisi A dan kondisi B. Kondisi A merupakan simulasi dari kondisi suara yang muncul dari dalam panel dengan memasang speaker di dalam panel. Sedangkan kondisi B merupakan simulasi dari kondisi suara yang muncul dari luar panel dengan memasang speaker di luar panel.

Pengukuran baik tahap 1 dan tahap 3 dilakukan selama 1 menit dengan pengambilan data tiap 10 detik sehingga data yang dihasilkan sebanyak 6 data per menit per frekuensi. Nilai total tekanan suara diukur dengan parameter L-eqivalen dengan rumus (1). L-eqivalen merupakan nilai menggambarkan nilai tingkat kebisingan suara pada satu waktu tertentu [8]. Perhitungan L-eqivalen dilakukan dengan *decibel calculator* (<https://noisetools.net/decibelcalculator>). Nilai akan berfluktuasi pada waktu yang berbeda-beda. Pada penelitian ini menggunakan pembobotan A di mana keseluruhan bunyi yang masuk pada alat diperhitungkan.

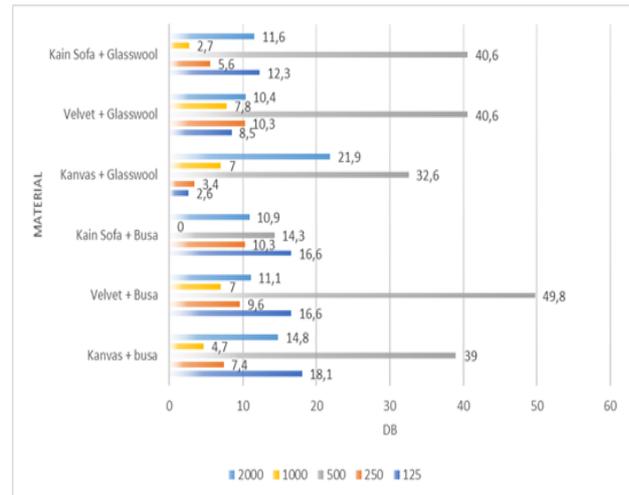
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kapabilitas Material Eksperimen dalam Mereduksi Suara

Material yang dipilih untuk pengujian merupakan material absorpsi sederhana yang mudah didapatkan di lapangan. Material utama panel peredam suara yang memiliki fungsi penyerap suara yang dipilih yaitu busa dan glasswool. Busa tebal 1 cm memiliki koefisien absorpsi sebesar 0.02 hingga 0.45 sedangkan glasswool tebal 100 mm dengan kepadatan 16 kg/m<sup>3</sup> memiliki koefisien absorpsi sebesar 0.43 hingga 1 [8].

Sebagai penutup panel dipilih kain yang memiliki ketebalan dan kepadatan pada material kainnya. Kain penutup yang dipilih antara lain kanvas, velvet, dan kain sofa. Kain penutup tersebut juga memiliki nilai estetika jika digunakan sebagai material interior. Kain-kain tersebut merupakan kain yang dapat memberikan kesan estetis dan elegan pada interior ruangan. Ketiga jenis kain tersebut juga mudah didapatkan karena memang dijual bebas di pasaran.

Tabel 1 memperlihatkan mengenai hasil pengujian kemampuan material dalam mereduksi suara. Secara umum seluruh material yang diuji memiliki kemampuan absorpsi suara yang baik yang dilihat dari perbedaan angka antara tingkat suara yang masuk (*a*) dan yang keluar setelah adanya material uji (*b*).



**Gambar 4.** Nilai Reduksi Suara pada Material Panel Akustik Portabel. (Sumber: peneliti, 2021)

Gambar 4 merupakan grafik penurunan nilai *Leq*. Penurunan *Leq* berarti kemampuan material dalam menyerap bunyi. Semakin besar nilainya maka semakin besar daya serap material terhadap bunyi. Menurut gambar 4, keseluruhan dari material memiliki kemampuan menyerap bunyi yang tinggi pada frekuensi 500 Hz.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai reduksi suara (gambar 4), ditemukan bahwa diantara material kanvas, velvet, kain sofa dipadukan dengan busa dan glasswool terdapat perpaduan material yang paling optimal yaitu kombinasi material velvet dengan busa. Material tersebut memiliki nilai reduksi suara sebesar 49,8 dB pada frekuensi 500 Hz. Material velvet dan busa dapat menyerap bunyi yang lebih tinggi pada frekuensi 125Hz dan 500 Hz.

Selanjutnya, material ini kemudian diterapkan pada desain peredam *portabel*. Material velvet dan busa dianggap mudah dibentuk menjadi panel peredam suara *portabel*. Hal ini disebabkan karakteristik material yang mudah mengikuti kerangka struktur panel.

#### 3.2. Studi Bentuk Panel Peredam Suara Portabel

Dalam perancangan arsitektur maupun desain produk terdapat kebutuhan dasar dan kebutuhan sosial dalam perancangan yang dapat dieksplorasi [9]. Teori Vitruvius sebagai teori kebutuhan dasar perancangan, desain memiliki tiga unsur yaitu kenyamanan, kekukuhan, dan keindahan. Sedangkan teori Sir Henry Wotton sebagai teori kebutuhan sosial perancangan yang terdiri dari komoditas (*commodity*), kekukuhan (*firmness*), dan kesenangan (*delight*). Kedua teori tersebut bersifat tarik menarik

tetapi tidak perlu memenuhi semua faktor tersebut secara sama (*equal*) dalam perancangan [9].

Kriteria perancangan bentuk panel peredam suara lebih mengarah pada pemenuhan kebutuhan dasar dari sebuah perancangan, yang terdiri dari aspek fungsional, aspek fleksibilitas, dan aspek estetika (gambar 5). Aspek fungsional berupa panel

yang mampu mereduksi suara dengan penerapan desain sesuai dengan prinsip-prinsip akustik. Aspek fleksibilitas berupa mudah diproduksi, ringan, dan dapat disimpan secara efektif. Aspek estetika berupa bentuk dan bahan yang menarik. Ketiga kriteria ini tidak lepas dengan mempertimbangkan letak produk yang berada di atas meja kerja.

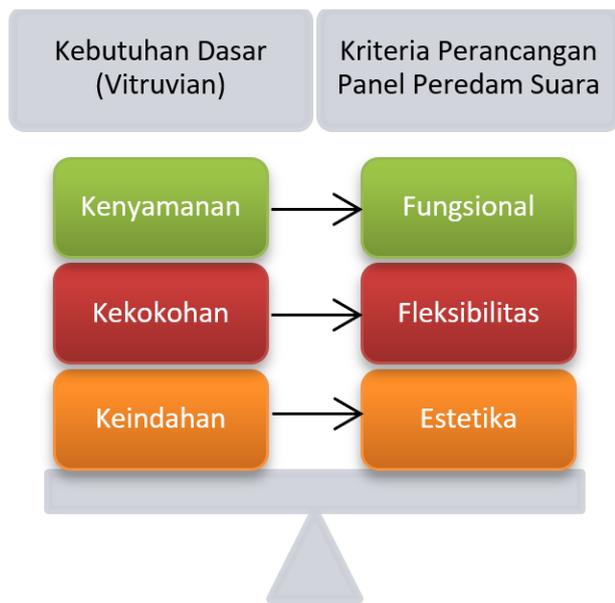
**Tabel 1.** Hasil Pengujian Material Peredam Suara

Material	Nilai Leq									
	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Kanvas + Busa 	85,4	67,3	101,9	94,5	107,6	68,6	94,4	89,7	100,9	86,1
Velvet + Busa 	89,5	72,9	106,3	96,7	58,2	93,1	93,1	86,1	98,1	87
Kain Sofa + Busa 	89	72,4	105,1	94,8	89	74,7	83,6	83,6	86,9	76
Kanvas + glasswool 	84,6	82	102,8	99,4	106,6	74	98,2	91,2	98,9	77
Velvet + glasswool 	88,1	79,6	107,4	97,1	106,6	74	99,8	92	98,9	77
Kain Sofa + glasswool 	88,3	76	103,9	98,3	106,4	68,2	97,3	94,6	99,8	88,2

a: Tingkat suara yang terekam pada SPL yang diletakkan diantara material uji dan speaker (sumber suara)

b: Tingkat suara yang terekam pada SPL yang diletakkan setelah material uji

(Sumber: Peneliti, 2021)



**Gambar 5.** Perbandingan Kriteria Perancangan (Sumber: Peneliti, 2023)

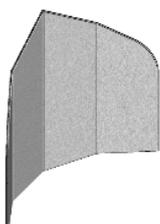
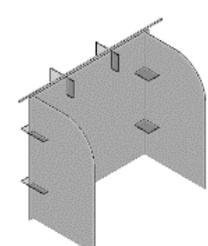
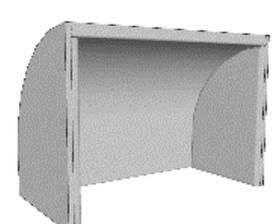
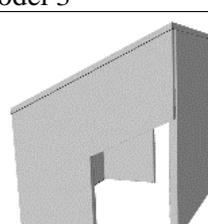
Panel memiliki fungsi yang dapat mereduksi suara. Dalam mencapai kualitas tersebut maka desain panel portabel ini perlu memperhatikan prinsip-prinsip akustik. Prinsip-prinsip akustik dalam mereduksi suara antara lain menggunakan material peredam suara, bentuk yang tertutup atau melingkupi sumber suara, dan memperhatikan arah sumber suara [10, 11].

Material peredam suara telah terpilih pada tahap 1 penelitian ini. Pada bagian kedua ini berfokus pada bentuk yang melingkupi sumber suara dan arah sumber suara. Arah sumber suara diasumsikan berasal dari depan sehingga kebutuhan panel peredam suara terdapat 4 alternatif model yang dilakukan kajian/studi (tabel 2). Empat model yang telah dikembangkan memiliki perbedaan coverage area menangkap suara yang muncul saat orang sedang bekerja atau melakukan kegiatan daring (*meeting online*).

Pemilihan model yang tepat dalam peredam suara mengingat bahwa gerak sumber suara berupa omnidirectional yaitu suara bergerak ke segala arah. Meskipun demikian, suara langsung lebih kuat bergerak ke arah depan. Model 1 hanya mampu menangkap suara langsung di depan sumber suara. Model 2 mampu menangkap suara depan dan samping, sedangkan model 3 mampu menangkap suara depan samping dan atas. Model ke 4 mengarah pada kubikal yang menangkap suara secara optimal dari segala arah.

Selanjutnya kriteria fleksibilitas dilihat dari kemudahan dalam membuat konstruksi panel, ringan, kokokohan, dan kemudahan dilipat atau dipasang sehingga efisien dalam penyimpanan. Pada model 1 hingga model 4, paling memenuhi kriteria kemudahan adalah model 1. Namun, model 1 kurang memenuhi kriteria sebagai peredam suara karena desain yang masih terbuka. Model 4 memenuhi kriteria sebagai peredam suara dengan desain yang tertutup rapat tetapi konstruksi dari panel akan lebih rumit dibandingkan yang lainnya. Model 2 dan model 3 yang terlihat hampir mirip memiliki titik *joint* (hubungan) yang tidak terlalu rumit dan juga desain yang mampu meredam suara dari beberapa sisi.

**Tabel 2.** Alternatif model peredam

Model	Deskripsi
 <p>Model 1</p>	Panel akustik dengan penutup depan dan samping
 <p>Model 2</p>	Panel akustik dengan penutup depan, samping, atas
 <p>Model 3</p>	Panel akustik dengan penutup depan, samping, atas tertutup rapat
 <p>Model 4</p>	Panel akustik dengan penutup depan, samping, atas, dan belakang tertutup rapat

(Sumber: Peneliti, 2021)

Salah satu tujuan umum konsep dari desain interior adalah memperkaya nilai estetika dalam ruang yang perlu memperhatikan keindahan tampilan visual serta aspek fungsi dan aspek struktur [12]. Karena itu pengembangan desain panel portabel ini perlu memperhatikan tampilan serta kemudahan memadu dengan elemen interior ruang perkantoran. Dari keempat model tersebut, model 3 merupakan model yang terpilih karena secara bentuk sudah memperlihatkan *covering area* yang optimal untuk menyerap suara dari sumber suara secara langsung. Model 3 mudah untuk dibuat konstruksi yang kokoh, ringan, dan dibongkar-pasang. Selain itu, model 3 memiliki peluang ide kreatif yang muncul dalam mengembangkan tampilannya.

**3.3. Pengembangan Desain Produk Panel Peredam Suara Portabel**

Model 3 yang terpilih untuk dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian ini. Terdapat dua alternatif desain pengembangan produk portabel. Alternatif pertama terbentuk dari garis-garis yang tegas seperti pada gambar 6. Sedangkan alternatif kedua terbentuk dari garis lengkung yang dapat dilihat pada gambar 7. Secara estetika, alternatif kedua lebih *clean* dan lebih mudah menyatu ke interior ruang dengan berbagai elemen.

**Tabel 3.** Tipe Garis dan Maknanya

<i>Tipe Garis Lengkung (Curves)</i>	<i>Makna Garis</i>
Lingkaran ( <i>Circles and Full Curves</i> )	Garis melengkung kecil yang sangat pendek mengekspresikan energi kegembiraan, keceriaan, namun jika terlalu banyak akan menghasilkan kegelisahan/keresahan.
Garis melengkung penuh dan kompleks lebih tegas ( <i>Voluptuous, full and Complex Curves</i> )	Garis melengkung besar dengan gelombang Panjang mengekspresikan suasana yang santai dan lembut dan jika membentuk garis berliku-liku memberikan kesan keindahan, kemewahan/kekayaan dan kesandiwaraan.
Garis melengkung yang lebih lembut ( <i>Softer delicate curved line and shapes</i> )	Kurva yang lembut dikombinasikan dengan proporsi yang baik akan memberikan kesan Anggun dan kemurnian.

(Sumber: Chressetianto [13])

Garis lengkung yang natural dinamis dan bentuk geometris yang sederhana lebih dapat menyatu dengan elemen interior perkantoran.

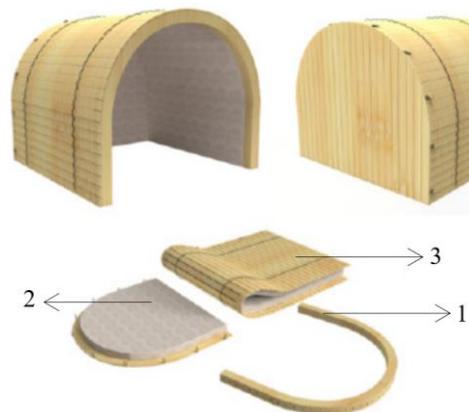


**Gambar 6.** Alternatif Produk 1



**Gambar 7.** Alternatif Produk 2

Rancangan dilakukan dengan metode MVP Layer, metode ini dipilih karena perwujudan disesuaikan dengan kemampuan perajin bambu sebagai produsen [13, 14]. Perajin bambu terpilih menjadi produsen yang dilibatkan dalam pengembangan produk karena kemampuan mereka mengolah bambu. Bambu sendiri merupakan material ramah lingkungan yang masih tergolong mudah didapatkan. Hasil dari metode tersebut terpilih desain alternatif produk 2 (gambar 7) untuk diwujudkan karena secara proses produksi dapat terwujud sesuai dengan kemampuan perajin bambu. Gambaran desain pengembangan model 3 sebagai panel peredam suara portabel dapat dilihat pada gambar 8.



**Gambar 8.** Desain Produk Peredam Portabel

Model 3 panel peredam suara dirancang dengan 3 elemen penting yaitu kerangka (1), penutup (2), dan selubung (3). Tiga bagian ini terpisah dan dapat

dipasang jika akan digunakan. Hal ini memperlihatkan prinsip portabel yang dapat dibongkar-pasang. Pengkait antara kerangka dan penutup dengan selubung menggunakan karet.



**Gambar 9.** Perwujudan Desain Produk Peredam Portabel

Prototipe produk dibuat pada skala 1:2 dapat dilihat pada gambar 9. Selubung dibuat berupa segmen-segmen agar mudah mengikuti bentuk lengkung yang ada dan mengikuti kekakuan dari bahan bambu. Pemilihan warna dari kain velvet yang menutupi busa akustik sangat penting untuk memperlihatkan tampilan yang diinginkan. Pada penelitian ini, peneliti memilih warna cream yang senada dengan warna bambu yang ada.

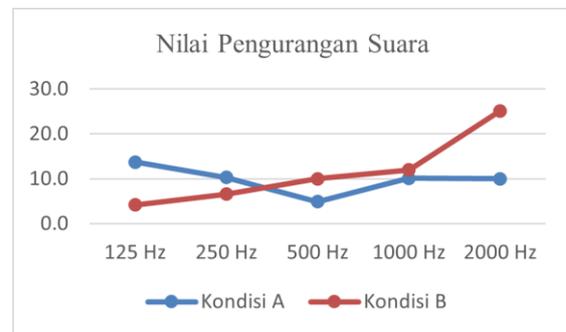
Pengikat (sambungan/*joint*) antara kerangka dengan selubung berupa karet dengan metode ikat mengadopsi penggunaan kancing. Pemasangan busa akustik berada pada selubung dan penutup dengan ketebalan 1 cm sesuai dengan hasil eksperimen tahap pertama.

### 3.4. Kemampuan Reduksi Suara Produk Panel Peredam Suara Portabel

Pengujian produk dilakukan dua perbandingan yaitu produk tanpa kertas mounting sebagai pelapis dan produk dengan kertas mounting. Selain itu terdapat dua kondisi pengujian dengan perbedaan letak sumber suara di dalam produk/panel (kondisi A) dengan di luar produk/panel (kondisi B).

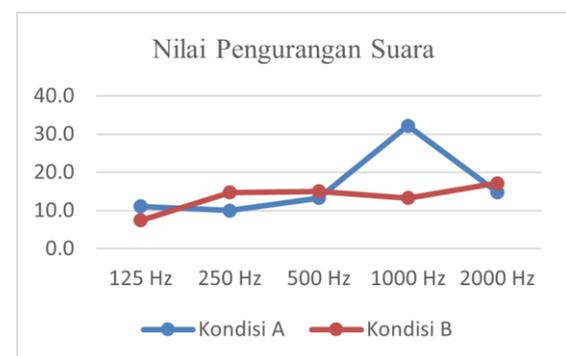
Pada kondisi panel tanpa lapisan kertas mounting, didapatkan bahwa rata-rata pengurangan suara pada kondisi A dalam keadaan tanpa lapisan mounting sebesar 9,8 dB, sedangkan pada kondisi B sebesar 11,58 dB. Nilai reduksi suara secara detail dapat dilihat pada gambar 10.

Panel mampu mereduksi suara dari dalam (kondisi A) tertinggi sebesar 13,7 dB pada frekuensi 125 Hz. Sedangkan kondisi sumber suara dari luar panel tertinggi pada 25,1 dB pada frekuensi 2000 Hz. Kemampuan paling rendah mereduksi suara pada kondisi A pada frekuensi 500 Hz sebesar 4,2 dB sedangkan pada kondisi B pada frekuensi 125 Hz sebesar 4,9 dB.



**Gambar 10.** Nilai Pengurangan Suara Panel tanpa Lapisan Kertas Mounting

Pada pengujian reduksi suara dengan menggunakan lapisan kertas *mounting*, didapatkan rata-rata reduksi suara sebesar 16,62 dB pada kondisi A dan 13,5 dB pada kondisi B. Nilai reduksi suara pada masing-masing frekuensi dapat dilihat pada grafik gambar 11. Nilai reduksi suara paling tinggi pada kondisi A berada di frekuensi 1000 Hz sebesar 32,2 dB. Sedangkan pada kondisi A sebesar 17,1 dB di frekuensi 2000 Hz. Sebaliknya nilai reduksi suara paling rendah pada kondisi A sebesar 10 dB di frekuensi 250 Hz, sedangkan pada kondisi B sebesar 7,4 dB di frekuensi 125 Hz.



**Gambar 11.** Nilai Pengurangan Suara Panel dengan Lapisan Kertas Mounting

Dari kedua perlakuan yang berbeda pada panel peredam suara portabel yang dirancang, terlihat bahwa penambahan kertas *mounting* memiliki efek lebih mereduksi suara dibandingkan tidak menggunakan kertas *mounting*. Meskipun demikian,

kedua kondisi tersebut sama-sama memiliki efek yang jelas perbedaannya pada telinga manusia karena memiliki pengurangan suara lebih dari 3 dB [15]. Hasil pengujian ini memberikan penjelasan dari aspek fungsional dari produk peredam suara portabel yang diuji coba.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berdasarkan kebutuhan ruang privat pada *open plan office* disaat kondisi yang banyak melakukan kegiatan secara daring. Keterbatasan ruang dalam *open plan office* menjadi isu utama dalam pengembangan produk peredam suara portabel. Sehingga dalam merancang produk peredam suara dipertimbangkan aspek fungsional, fleksibilitas, dan estetika.

Berdasarkan hasil eksperimen yang ada diperoleh bahwa produk peredam yang baik adalah produk dengan velvet dan busa sebagai material

peredam yang cukup efektif dalam mengurangi suara. Produk ini menggunakan kontruksi bambu yang ramah lingkungan dengan tambahan lapisan kertas mounting sebagai peredam dan mekanisme portabel disesuaikan dengan potensi material bambu sebagai kerangkanya. Material bambu digunakan sekaligus sebagai estetika tampilan produk yang memperlihatkan sifat alami/natural.

Keterbatasan yang ada dari penelitian ini yaitu produk yang belum diuji sesuai ISO Akustik mengenai peredam suara. Pengujian dilakukan di Laboratorium Fisika Bangunan UKDW dengan keterbatasan ruang uji. Penelitian lanjutan diarahkan pada pengujian kemampuan peredam suara dengan menggunakan *reverberation chamber*, dan disesuaikan dengan ISO tentang akustik peredam suara. Penelitian lanjutan mengenai kualitas kemampuan akustik material bambu juga dapat dikembangkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Septianingrum, E. Irmawati, and F. Mutia, "Representation and Meaning of Space According to Metaphysical Architecture," *Architectural Research Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 30-34, 2022.
- [2] M. Azimi and Technology, "Explaining the Role of Meaning and Imagination in Architectural Design Process," *Iran University of Science*, vol. 7, no. 3, pp. 77-90, 2019.
- [3] S. Delle Macchie, S. Secchi, and G. Cellai, "Acoustic issues in open plan offices: A typological analysis," *Buildings*, vol. 8, no. 11, p. 161, 2018.
- [4] B. Purvis, Y. Mao, and D. Robinson, "Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins," *Sustainability science*, vol. 14, pp. 681-695, 2019.
- [5] J. P. Holman, "Experimental Methods for Engineers EIGHTH EDITION," 2021.
- [6] K. Singh, *Quantitative social research methods*. Sage, 2007.
- [7] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications, 2017.
- [8] O. Kurniawan, P. Widodo, and A. Wibisono, "Eksperimen Perancangan Kemampuan Daya Serap Panel Akustik dari Sampah Kotak Karton Gelombang," *Jurnal Rekarupa*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [9] H. Soedarwanto, "Teori Vitruvius VS Teori Sir Henry Wotton Dalam Desain Produk," *NARADA*, vol. 5, no. 2, pp. 17-26, 2018.
- [10] Z. Cai *et al.*, "Bubble architectures for locally resonant acoustic metamaterials," *Advanced Functional Materials*, vol. 29, no. 51, p. 1906984, 2019.
- [11] H. Dahy, "Natural fibre-reinforced polymer composites (NFRP) fabricated from lignocellulosic fibres for future sustainable architectural applications, case studies: segmented-shell construction, acoustic panels, and furniture," *Sensors*, vol. 19, no. 3, p. 738, 2019.
- [12] S. Sukmawati, I. A. D. Maharani, and I. M. J. Waisnawa, "PROSES DESAIN INTERIOR PADA VILA JAVINE OLEH PT. ESA INTERNATIONAL," *Jurnal Vastukara: Jurnal Desain Interior, Budaya, dan Lingkungan Terbangun*, vol. 3, no. 1, pp. 125-133, 2023.
- [13] C. Harjani and P. P. Noviandri, "Multilayer Product Value Model As Design Intervention Approach Strategy: Innovation Concept Development Analysis of Bamboo Soundproof Cubicle," in *International Conference of Social Design*, Jakarta, 2022: UPH.
- [14] R. C. Permatasari and N. E. Nugraha, "Peranan Elemen Desain Interior dalam Membentuk Atmosfer Ruang Tunggu CIP Lounge Bandara," *Dewa Ruci: Jurnal Pengkajian dan Penciptaan Seni*, vol. 15, no. 2, pp. 59-70, 2020.
- [15] J. M. Navarro and J. Escolano, "Simulation of building indoor acoustics using an acoustic diffusion equation model," *Journal of Building Performance Simulation*, vol. 8, no. 1, pp. 3-14, 2015.

