



INTEGRASI DESAIN *ECO-ACOUSTIC* PADA RUANG KELAS: STUDI KASUS RUANG KELAS DI FSRD ISBI BANDUNG

**Muhammad Zahid Mafaza,
Gerry Rachmat,
Adhi Rahmadi Nugraha**

PENDAHULUAN

Dalam konteks pendidikan seni dan budaya, lingkungan belajar yang kondusif menjadi faktor krusial untuk mendukung konsentrasi dan kreativitas mahasiswa. Namun, tantangan yang sering dihadapi di ruang kelas oleh mahasiswa serta tenaga pengajar, khususnya di lingkungan kampus **ISBI Bandung**, adalah adanya *over-stimulus suara* atau kebisingan yang berasal dari berbagai macam aktivitas baik dari internal maupun eksternal kampus. Lingkungan kampus ISBI Bandung secara rutin terpapar berbagai stimulus suara dengan intensitas yang cukup tinggi, mulai dari latihan dengan musik, proses pembuatan pengkaryaan seni hingga aktivitas konstruksi di sekitar kampus yang hampir terjadi setiap hari. Situasi ini menjadi problematik mengingat

aktivitas belajar mengajar di dalam kelas membutuhkan tingkat konsentrasi tinggi. *Over-stimulus* suara ini tidak hanya mengurangi kenyamanan belajar, tetapi juga berdampak pada penurunan fokus, stres, distraksi, disorientasi yang berdampak pada menurunnya produktivitas akademik. Di Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung, aktivitas pembelajaran yang melibatkan praktik seni, diskusi, dan eksplorasi kreatif menuntut ruang kelas dengan kualitas akustik yang memadai. Sayangnya, banyak ruang kelas di kampus ini belum dirancang dengan pertimbangan akustik yang memadai, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan kebisingan yang memengaruhi fokus belajar mahasiswa.

Polusi suara atau kebisingan memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan fisik maupun mental mahasiswa selama perkuliahan. *The World Health Organization* (WHO) memaparkan bahwa tingkat kebisingan selama kegiatan belajar mengajar di ruang kelas tidak boleh melebihi 35 desibel dan untuk kegiatan belajar mengajar di ruangan terbuka tingkat kebisingan tidak boleh lebih dari 55 desibel. Tingkat kebisingan yang melebihi batas normal tersebut dapat menimbulkan dampak negatif dengan menurunnya kemampuan belajar mahasiswa di dalam kelas (Basheer, 2022). Ruang kelas merupakan area penting yang mencangkup berbagai aspek psikologis, budaya, sosial dan fisik dimana peserta belajar dan tenaga pengajar menggunakan sebagian besar waktunya untuk berbagai kegiatan seperti berdiskusi, membaca, menulis hingga berlatih maka untuk menunjang hal tersebut ruang kelas harus dirancang agar dapat meningkatkan konsentrasi dan kenyamanan dengan memperhatikan aspek desain interior yang juga melibatkan tenaga pendidik, manajer fasilitas dan pemangku kepentingan untuk

ikut berkontribusi dalam menciptakan lingkungan kelas yang lebih efektif dan bermanfaat (Obeidat, 2012).

Permasalahan ini menjadi relevan ketika dikaitkan dengan prinsip **desain berkelanjutan**, di mana ruang akademik seharusnya tidak hanya sekedar fungsional, tetapi juga memperhatikan aspek ekologis dan kesejahteraan penggunanya. Pendekatan *eco-acoustic* muncul sebagai solusi integratif yang menggabungkan ilmu akustik, desain ramah lingkungan, dan kebutuhan spesifik ruang seni. Dengan memanfaatkan material daur ulang, tata ruang yang responsif, dan pengelolaan *soundscape*, *eco-acoustic* menawarkan kerangka kerja untuk menciptakan lingkungan belajar yang harmonis dengan tetap mempertimbangkan keberlanjutan ekologis. Tanpa intervensi desain yang tepat, kondisi ini dapat mengurangi efektivitas pengajaran dan pembelajaran serta meningkatkan stres dalam proses kegiatan akademik (Hygge, 2002).

Bahasan ini **bertujuan** untuk mengeksplorasi pengaruh integrasi prinsip desain *eco-acoustic* terhadap tingkat kebisingan dan konsentrasi belajar mahasiswa di ruang kelas Institut Seni Budaya Indonesia Bandung (ISBI). Secara khusus, Bahasan ini bertujuan untuk:

1. Merancang alternatif solusi desain interior berbasis *eco-acoustic* yang menggabungkan material daur ulang yang ramah lingkungan dengan performa akustik yang optimal.
2. Memberikan rekomendasi strategis dalam perancangan ruang belajar berkelanjutan yang mendukung kesejahteraan psikologis dan kognitif mahasiswa melalui pendekatan interdisipliner antara desain dan akustik.

Bahasan ini menjadi relevan mengingat minimnya bahasan serupa di konteks pendidikan seni dan budaya, di mana kebutuhan akustik mungkin berbeda dari ruang kelas konvensional.

ISI

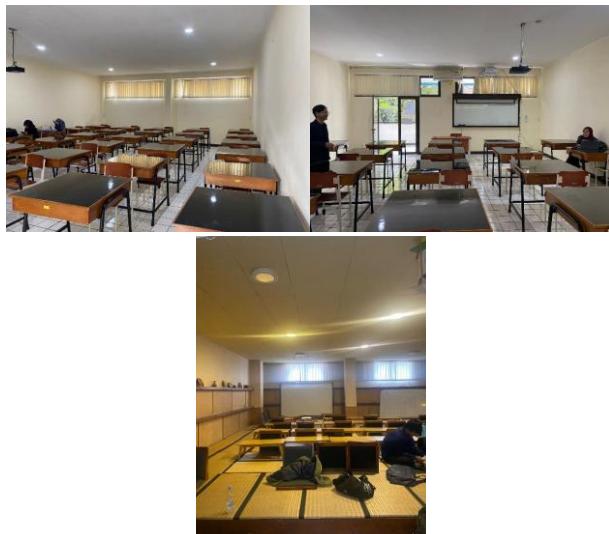
Kebisingan secara umum dapat didefinisikan sebagai bunyi atau suara yang tidak selaras dengan kondisi ruang dan waktu, sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Isu kualitas lingkungan binaan, khususnya terkait aspek akustik, menjadi semakin krusial. Paparan kebisingan yang berlebih dalam ruang dalam (*indoor environment*) telah terbukti berdampak negatif terhadap kesehatan fisiologis dan psikologis penghuni, mulai dari gangguan konsentrasi hingga peningkatan tingkat stres. Oleh karena itu, kebutuhan akan solusi material yang mampu meningkatkan kualitas akustik ruang secara efektif dan berkelanjutan menjadi sangat mendesak. Dampak kebisingan tidak hanya terbatas pada gangguan pendengaran, tetapi juga dapat mempengaruhi kesehatan psikologis, seperti meningkatkan tingkat stres dan menurunkan konsentrasi (Athalia, 2018). Di ISBI Bandung, kebisingan muncul dari faktor eksternal dan internal yang diantaranya seperti aktivitas masyarakat di sekitar kampus yang cukup intens, kondisi kampus yang padat hingga kegiatan belajar mengajar yang banyak dilakukan di luar kelas. Beberapa kegiatan belajar mengajar di kampus seni seperti ISBI Bandung menghasilkan suara yang tinggi dengan tingkat kebisingan bisa mencapai lebih dari 55 desibel. Beberapa penelitian terdahulu, seperti studi oleh zhang (Zhang, 2022) menunjukan bahwa kebisingan lingkungan dapat menurunkan performa kognitif, terutama dalam hal memori dan pemrosesan informasi. Di ISBI Bandung sendiri belum ada kajian mendalam mengenai bagaimana *over-stimulus* suara yang timbul

dari aktivitas seni mempengaruhi konsentrasi mahasiswa dan pengajar selama proses belajar-mengajar berlangsung. Penelitian terkait dampak kebisingan terhadap proses belajar telah banyak dilakukan di berbagai konteks pendidikan. Beberapa penelitian di lingkungan kampus menemukan bahwa paparan suara berlebih secara signifikan dapat menurunkan kemampuan mahasiswa dalam mempertahankan informasi yang didapatkan dari kegiatan belajar mengajar sebesar 30-40% (Hemmat, 2023). Penelitian lainnya juga menemukan bahwa individu yang terbiasa dengan kebisingan menunjukkan respons fisiologis yang lebih tinggi (peningkatan detak jantung dan laju pernapasan), karena menjadi sensitif terhadap suara kebisingan yang menjadi kebiasaan pada aktivitas sehari-hari (Damián-Chávez, 2021).

Pembagian kelas di gedung Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung terbagi kedalam dua jenis, pertama kelas yang diperuntukan untuk kegiatan belajar mengajar teori dan yang kedua kelas yang diperuntukan untuk kegiatan belajar mengajar praktikum. Kondisi eksisting pada kedua kelas tersebut memiliki perbedaan pada beberapa aspek baik dari pemilihan material sampai ke tata letak furnitur dan fasilitas pembelajaran yang ada di dalamnya. Terdapat dua jenis bukaan dalam ruang kelas yakni pintu dan jendela. Kedua bukaan tersebut menjadi jalur masuknya suara dari luar ruangan.

Material lantai yang digunakan pada ruang kelas teori adalah tegel keramik. Di ruang kelas studio kriya, di atas lantai keramiknya terdapat alas tambahan berupa tikar yang terbuat dari jerami. Material pada dinding kelas menggunakan material bata dengan finishing cat tembok, kecuali pada ruang kelas TPB 1, 2 dan 3 yang menggunakan dinding partisi berbahan multiplek dengan finishing cat tembok. Meskipun terdapat beberapa perbedaan penggunaan material pada ruang kelas di

gedung FSRD, tetapi umumnya suara bising yang bersumber dari luar kelas masih terdengar, apalagi ketika sedang ada kegiatan konstruksi di lingkungan kampus atau kegiatan pembelajaran praktikum di luar kelas.



Gambar 1. Contoh ruang kelas yang ada di Gedung FSRD ISBI Bandung
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Penggunaan Peredam Suara

Mealings (2022) menyoroti pentingnya peredaman suara di dalam ruang kelas untuk meningkatkan konsentrasi dan kesejahteraan peserta didik. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa intensitas suara yang terkontrol dapat membantu individu mempertahankan fokus untuk jangka waktu yang lebih lama, sehingga menciptakan lingkungan yang mendukung fungsi kognitif dan pembelajaran (Warren, 2019), sampai saat ini ruang kelas di gedung Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung belum menggunakan alat peredam suara yang diperlukan untuk mengurangi kebisingan dari luar kelas sehingga kegiatan belajar mengajar bisa lebih kondusif. Penelitian dalam bidang akustik arsitektur pendidikan (Astolfi, 2023) menunjukkan tren kuat menuju

pendekatan berkelanjutan dalam perancangan ruang belajar. Ruang kelas merupakan lingkungan dinamis yang memerlukan komunikasi jelas agar transfer pengetahuan berlangsung efektif. Namun, gangguan suara dari luar (seperti lalu lintas, aktivitas di lorong) maupun pantulan suara di dalam ruangan sering mengganggu kejernihan suara, terutama di ruang besar atau dengan desain akustik yang kurang baik. Kajian dalam bidang akustik lingkungan menunjukkan bahwa waktu gema (*reverberation time*) yang berlebihan dan tingginya tingkat kebisingan latar belakang berdampak negatif terhadap proses kognitif. Penerapan bahan peredam suara seperti panel akustik, insulasi fiberglass, atau material komposit berbusa dapat mengurangi masalah ini dengan menyerap pantulan suara dan meminimalkan rambatan kebisingan.

Setidaknya ada tiga penggunaan desain akustik modern:

- (1) integrasi penggunaan material ramah lingkungan.
- (2) optimalisasi pada bentuk modular
- (3) penerapan teknologi *smart acoustic*.

Peredam suara banyak diaplikasikan di berbagai ruangan seperti ruang rapat, hotel, rumah sakit, sekolah dan lainnya. Penggunaan peredam suara selain untuk mengurangi intensitas suara dari luar ruangan juga untuk meningkatkan kualitas akustik, seperti mengurangi gema atau pantulan suara berlebih agar suara di dalam ruangan lebih jernih. Ada 2 jenis material yang digunakan sebagai bahan peredam yakni yang berbahan sintetis dan alami. Material peredam berbahan sintetis diantaranya adalah *glass wool*, *rock wool* dan *polyethylene terephthalate* sedangkan material peredam berbahan alami biasanya berupa serat, seperti serat daun nanas, kayu, bambu, serat aren, pulp kertas dan lainnya. Selama ini, solusi akustik di ruang kelas banyak mengandalkan material sintetis seperti:

- **Fiberglass** yang efektif menyerap suara (NRC 0.7–1.0), tetapi mengandung partikel mikro yang berbahaya jika terhirup (Asdrubali, 2015).
- **Busa Poliuretan** harga murah dan ringan, tetapi tidak ramah lingkungan karena berbasis minyak bumi dan sulit terurai.
- **Panel Akustik Sintetis** namun menggunakan bahan kimia pengikat yang berpotensi melepaskan senyawa organik volatil (VOC).

Bahan-bahan yang terkandung dalam material peredam berbahan sintetis ini seringkali menimbulkan masalah jangka panjang dikarenakan tingginya jejak karbon yang dihasilkan dalam proses produksi dan transportasinya sehingga berpotensi menghasilkan polusi mikro plastik jika tidak di daur ulang dengan benar dan memiliki beresiko tinggi pada kesehatan bagi pemasang dan pengguna ruangan tersebut.

Pergeseran Paradigma menuju *Eco-Acoustic Design*

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan bahan akustik ramah lingkungan semakin populer pada arsitektur dan desain interior. Bahan ini tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan kualitas akustik ruangan tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Perkembangan teknologi material dalam bidang arsitektur dan desain interior telah mengalami kemajuan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, khususnya dalam merespon isu-isu lingkungan dan kenyamanan penghuni. Salah satu area yang mendapat perhatian khusus adalah pengembangan material dengan kemampuan akustik yang baik sekaligus ramah lingkungan, yang dikenal dengan istilah *eco-acoustic*.

materials (Arenas, 2020). Material ini dirancang tidak hanya untuk mereduksi kebisingan dan meningkatkan kualitas akustik ruang, tetapi juga untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui penggunaan bahan daur ulang, *biomaterial*, atau proses produksi yang berkelanjutan.

Kebutuhan akan material *eco-acoustic* semakin mendesak seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu lingkungan dan keberlanjutan, serta tuntutan akan kualitas hidup yang lebih baik di lingkungan binaan. Dalam konteks urbanisasi yang pesat, keberadaan ruang yang akustiknya nyaman dan berkualitas menjadi salah satu faktor penting dalam menciptakan kesejahteraan psikologis dan fisik pengguna. Penggunaan peredam atau penyerap suara untuk mengurangi gaung dan kebisingan telah secara umum dipergunakan dalam bangunan sebagai langkah untuk meningkatkan kenyamanan akustik di ruangan tertutup. material akustik dengan mekanisme penyerapan suara terbuat dari bahan yang memiliki membran berongga udara dari komponen berserat yang mampu merefleksi dan mengisolasi suara (Arenas, 2020).

Penggunaan peredam berbahan sintetis tidak sedikit yang memiliki dampak negatif pada kesehatan penggunanya, sehingga pengembangan *eco-acoustic material* yang memiliki komponen dasar serat alami dan bahan daur ulang menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan selaras dengan prinsip berkelanjutan. Potensi material *eco-acoustic* dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam penggunaan akustik ruang interior. Material *eco-acoustic* merujuk pada bahan penyerap suara yang dirancang dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, baik dari segi sumber material, proses produksi, maupun dampaknya terhadap lingkungan. Serat alami dan bahan daur ulang merupakan pilihan alternatif yang mampu menyerap dan mengisolasi suara sama

baiknya dengan peredam berbahan sintetis. Penggunaan komponen serat alami dan bahan daur ulang memiliki kontribusi yang lebih baik dalam prinsip keberlanjutkan karena sifatnya yang mudah terurai dan tidak membahayakan kesehatan penggunanya (Arenas, 2019).

Namun demikian, tantangan utama dalam penerapan material *eco-acoustic* adalah keterbatasan data empiris mengenai kinerja akustik dari berbagai jenis material ramah lingkungan, serta integrasinya dalam sistem desain arsitektural yang holistik. Munculnya material *eco-acoustic* atau material akustik ramah lingkungan menjadi respon inovatif terhadap tantangan desain yang mengintegrasikan performa akustik dengan prinsip keberlanjutan. Material ini umumnya terbuat dari sumber daya terbarukan, limbah daur ulang, atau *bio-material* yang memiliki jejak karbon rendah, serta dirancang untuk memiliki kemampuan menyerap atau meredam suara secara optimal. Integrasi antara fungsi teknis dan etika lingkungan menjadikan *eco-acoustic* sebagai alternatif yang relevan dalam upaya menciptakan ruang binaan yang sehat, nyaman, dan bertanggung jawab secara ekologis.

Bahan peredam suara (*sound-absorbing materials*) yang baik harus memiliki beberapa karakteristik sehingga dapat memaksimalkan proses penyerapan energi dan mereduksi frekuensi suara yang muncul melalui porositas, ketebalan, dan struktur permukaan pada bahan peredam. Berikut adalah kriteria tekstur yang ideal berdasarkan penelitian akustik diantaranya adalah sebagai berikut:

1	Permukaan Berpori (Porous)	Material dengan struktur berpori-pori mikro (seperti busa poliuretan, fiberglass, atau kain tebal) efektif menyerap frekuensi menengah-tinggi (500 Hz–4 kHz) karena gelombang suara masuk ke celah pori dan diubah menjadi energi panas melalui gesekan udara (Everest, 2001). Contohnya seperti kain wool (koefisien serap
---	----------------------------	---

		0.7–1.0 pada NRC) atau akustik foam dengan pola <i>egg crate</i> untuk meningkatkan luas permukaan.
2	Permukaan Tidak Rata (Bergerigi atau Berlekuk)	Tekstur bergerigi (seperti panel akustik 3D atau diffuser kayu) meningkatkan difusi suara dan mengurangi pantulan frekuensi rendah (100–500 Hz) dengan memperpanjang jalur gelombang suara (Cox, 2016). Contohnya seperti panel akustik dari serat kayu dengan desain berbentuk <i>pyramid</i> atau <i>baffle</i> .
3	Material Berlapis (Multilayer)	Kombinasi lapisan porous (luar) dan dense (dalam) seperti kapas tebal + karet alam mampu menyerap frekuensi luas (60 Hz–5 kHz). Lapisan luar bekerja dengan menangkap frekuensi tinggi, sementara itu lapisan dalamnya bekerja dengan mengurangi frekuensi rendah (Asdrubali, 2015).
4	Kepadatan dan Ketebalan Optimal	Kepadatan material (density 30–100 kg/m ³) dan ketebalan minimal sebesar 5 cm dapat berpengaruh pada kinerja penyerapan frekuensi suara. Semakin tebal dan padat sebuah material maka akan semakin efektif pula kerjanya dalam menyerap suara dengan frekuensi rendah (Berardi, 2017).
5	Material Alami Ramah Lingkungan	Serat alam (<i>eco-fiber</i> , jamur mycelium, atau sabut kelapa) dengan tekstur kasar dan pori alami menunjukkan NRC 0.6–0.9, setara dengan sintetis, namun lebih berkelanjutan (Oldham, 2011).

Penggunaan peredam suara dengan material alami dan bahan daur ulang menjadi alternatif pilihan yang baik untuk diterapkan pada ruang kelas. Di beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peredam suara yang terbuat dari material alami dan bahan daur ulang dapat bekerja secara efektif untuk mengurangi kebisingan. Walau demikian, bahan ini masih memiliki keterbatasan apabila diperlukan untuk digunakan di lingkungan dengan tingkat kebisingan yang sangat tinggi. Bahan daur ulang yang memiliki massa lebih ringan ini belum dapat bekerja dengan maksimal dibandingkan dengan pilihan material yang lebih padat seperti MLV yang mampu meredam suara dengan

tingkat frekuensi tinggi (Olga, 2021). Kebutuhan peredam suara dalam ruang kelas di Fakultas Seni Rupa dan Desain di ISBI Bandung, harus dirancang agar dapat mengurangi tingkat kebisingan yang dapat mengganggu kegiatan belajar mengajar supaya menciptakan kondisi kelas yang lebih kondusif dan nyaman dengan mempertimbangkan beberapa aspek diantaranya seperti kesesuaian, efektivitas, fleksibilitas hingga pemaksimalan sumber daya yang ada agar dapat memberikan dampak yang lebih signifikan dengan hasil yang maksimal.

Alternatif Material *Eco-Acoustic*

Selaras dengan konsep berkelanjutan, terdapat beberapa alternatif material daur ulang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan peredam suara yang memiliki karakteristik sebagai *sound-absorbing materials* yang baik dengan kriteria ideal sebagai bahan *eco-acoustic* yakni diantaranya adalah:

1	Sampah karet dan plastik	Sampah karet seperti ban bekas dapat diproses dengan cara granulasikan atau penggilingan menjadi granula atau serbuk karet yang memungkinkan bahan ini digunakan untuk produk peredam suara. granula yang dihasilkan dapat dicampur dengan bahan pengikat lain atau dipanaskan dan dibentuk menjadi segmen-semen resonator yang bentuk akhirnya dapat disesuaikan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan suara dengan frekuensi menengah tinggi antara 315 Hz hingga 4000 Hz (Naimušin, 2023).
2	Sampah busa	Sampah busa poliuretan dapat digunakan sebagai bahan dasar dari pembuatan material komposit dengan penambahan bahan pengikat seperti karet, serat flax dan limbah tekstil yang dicampurkan menggunakan alat khusus untuk menghomogenkan komposisi bahan terbukti dapat menghasilkan kinerja akustik yang cukup baik dengan rata-rata penyerapan suara diangka 800 Hz sampai 3200 Hz tergantung jumlah prosentase bahan yang diatur (Tiuc, 2018).

3	Sampah gabus	Sampah gabus seperti aglomerat gabus memiliki sifat insulasi akustik mampu menyerap dan mentransmisi suara karena struktur unik sehingga memiliki koefisien penyerapan suara yang cukup tinggi diangka 500 Hz sampai 5000 Hz yang dapat disesuaikan dengan teknik pengolahan sehingga dapat memvariasikan ketebalan dengan cara pengolahan yang sederhana dan ramah lingkungan (Yay, 2024).
4	Sampah kertas	Sampah kertas dapat didaur ulang kembali dengan cara diolah menjadi panel-panel akustik menggunakan campuran pengikat resin berbasis poliuretan mampu menyerap frekuensi suara rendah hingga tinggi sekitar 100 Hz hingga 5000 Hz yang terbukti secara efektif sebagai bahan peredam suara sekaligus dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dengan biaya dan proses produksi yang cukup murah dan bahan yang mudah ditemukan (Buratti, 2016).

Kampus menghasilkan banyak sampah kertas maupun kardus sisa dari aktivitas dan kegiatan belajar mengajar maupun kegiatan administratif lainnya. Begitupun di ISBI Bandung, setiap tahun pasti menghasilkan sampah kertas yang banyak. Sampah yang menumpuk akan berdampak buruk bagi ekosistem disekitarnya, sekalipun itu sampah kertas. Di Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung, sampah kertas merupakan persoalan yang masih dihadapi hingga saat ini. Sampah kertas sisa dari hasil perkuliahan teori dan praktikum juga sampah kertas dari kegiatan administratif ini tak jarang menumpuk di gudang dan tempat penyimpanan sementara hingga berbulan-bulan bahkan ada yang sampai bertahun-tahun tanpa adanya langkah penanganan serius yang terkadang hanya dibuang begitu saja ke tempat pembuangan akhir padahal alternatif pengolahan dan metode daur ulang sampah kertas saat ini sudah banyak berkembang.

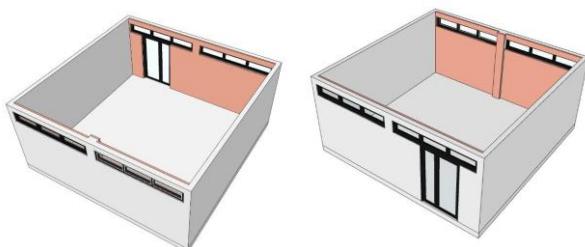
Pemanfaatan bahan kertas yang cukup tinggi selain bisa berdampak negatif, juga dapat berdampak positif jika dikelola dengan baik dan

maksimal sehingga dapat mengurangi sisa buangan yang tidak terpakai. Salah satu potensi yang bisa dikembangkan adalah pemanfaatan sampah kertas dan kardus sebagai bahan peredam suara. Saat ini sudah banyak peredam suara yang menggunakan material dasar berupa limbah kertas atau kardus yang umumnya dijadikan sebagai bahan dasar komposit sebelum dicetak atau ditambahkan dengan material lain untuk kemudian dibentuk sesuai dengan desain yang diinginkan. Pemanfaatan kembali sampah kertas menjadi berbagai macam produk olahan yang memiliki nilai ekonomis yang baik sudah banyak dilakukan oleh berbagai komunitas hingga kelompok masyarakat di Indonesia tidak terkecuali di Kota Bandung. Sampah kertas yang mudah diolah, mudah ditemukan dan juga murah ini membuatnya menjadi alternatif material yang banyak dilirik oleh penggiat *sustainable design*.

Rancangan peredam suara berbahan sampah kertas dapat disesuaikan dengan mengimplementasi penggunaan sistem modular pada desainnya. Sistem modular merupakan pendekatan desain yang melibatkan perancangan bentuk menjadi unit-unit yang dapat digabungkan menjadi satu kesatuan struktur dengan ukuran tertentu yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Rancangan desain yang modular bertujuan untuk dapat menghasilkan bentuk yang terdiri dari bagian-bagian kecil berupa modul yang dapat disusun sehingga dapat dengan mudah dilepas lepas pasang, meningkatkan tingkat fleksibilitas yang baik karena ukuran dan bentuk yang bisa dimodifikasi sehingga dalam penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Salhieh, 2008).

Contoh Penerapan Peredam Suara Pada Kelas di Isbi Bandung

Panel akustik dapat dipasang di beberapa tempat seperti pada bidang dinding dan pada bagian ceiling. Penerapan pada ceiling dapat berfungsi untuk mengurangi suara yang bersumber dari atas ruangan sedangkan penerapan pada dinding untuk mengurangi suara yang berasal dari sisi ruangan. Pada ruang ruang kelas di Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung memiliki 4 bidang dinding dimana terdapat 2 bidang kosong dan 2 bidang bukaan. 2 bidang bukaan ini masing-masing menghadap ke komplek perumahan warga dan yang satunya lagi menghadap ke lorong gedung. Berikut adalah contoh penerapan panel akustik pada 2 bidang dinding dengan fokus utama penerapan pada dinding yang memiliki bukaan dengan tujuan agar dapat mengurangi kebisingan dari jalur masuknya suara ke dalam ruangan.



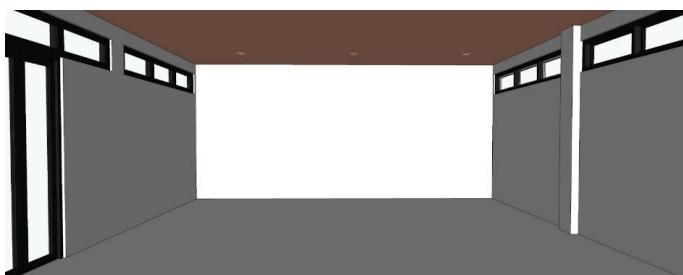
Gambar 2. Contoh penerapan panel akustik pada sisi bukaan
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pada sisi dinding tanpa bukaan, potensi suara bising dapat berasal dari kelas lain di sebelahnya. Walaupun demikian suara yang muncul dari kelas lain jarang mengganggu aktivitas belajar mengajar di kelas sebelahnya sehingga kebutuhan pemasangan panel akustik tidak terlalu mendesak.



Gambar 3. Contoh penerapan panel akustik pada sisi tanpa bukaan
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Penerapan panel akustik pada ceiling paling mungkin digunakan untuk ruang kelas yang berada di lantai 1 dan 2 untuk meminimalisir kebisingan yang muncul dari ruang kelas di atasnya. Namun biasanya suara dari ruang kelas di lantai atas tidak sampai mengganggu aktivitas belajar mengajar pada ruang kelas di bawahnya. Gangguan hanya muncul apabila terdapat aktivitas atau kegiatan konstruksi di lantai yang berada di atasnya sehingga dengan demikian pemasangan panel akustik juga tidak terlalu mendesak.



Gambar 4. Contoh penerapan panel akustik pada ceiling
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Integrasi desain *eco-acoustic* yang menggabungkan prinsip akustik ramah lingkungan dengan material berkelanjutan menawarkan solusi inovatif untuk menciptakan ruang kelas yang nyaman dan mendukung konsentrasi belajar. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada reduksi

kebisingan, tetapi juga mempertimbangkan aspek ekologis, seperti penggunaan material daur ulang sebagai bahan komponen utamanya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kebisingan terhadap konsentrasi belajar mahasiswa di Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung serta mengevaluasi potensi penerapan desain *eco-acoustic* sebagai solusi perbaikan kualitas akustik di ruang kelas.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan ini dapat disimpulkan bahwa integrasi desain *eco-acoustic* pada ruang kelas di Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung dapat menjadi solusi yang tidak hanya memberikan luaran efektif dalam mengatasi permasalahan kebisingan, akan tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan dengan mendaur ulang sampah sisa dari kegiatan perkuliahan. Penggunaan material alternatif dari daur ulang sampah kertas dapat mengurangi dampak ekologis yang nyata di lingkungan kampus dibandingkan dengan penggunaan material berbahan sintetis konvensional. Ini memperkuat pentingnya pendekatan holistik dalam perancangan ruang belajar, di mana aspek akustik, ergonomi, dan estetika harus berjalan seiring dengan komitmen terhadap kelestarian lingkungan.

Rekomendasi penggunaan material yang diusulkan ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan ruang kelas di ISBI Bandung maupun institusi pendidikan serupa, khususnya yang berfokus pada aktivitas seni dan kreatif agar senantiasa mengutamakan kenyamanan dalam ruang kelas sehingga dapat menunjang kegiatan belajar mengajar secara efektif dan maksimal serta mendorong kesadaran akan pentingnya keberlanjutan ekologis melalui berbagai alternatif yang dapat ditawarkan. Implementasi lebih lanjut memerlukan kajian

mendalam terkait faktor biaya, kemudahan pemeliharaan, serta respon pengguna terhadap material yang dipilih. Studi lanjutan juga dapat dilakukan dengan mengeksplorasi inovasi material *eco-acoustic* berbasis kearifan lokal atau teknologi terbarukan untuk memperluas pilihan solusi yang adaptif dan berkelanjutan. Dengan demikian, upaya menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan ramah lingkungan dapat terwujud secara optimal, mendukung produktivitas akademik sekaligus kelestarian ekosistem di masa depan.

Studi ini menegaskan bahwa pendekatan *eco-acoustic* bukan sekadar tren, melainkan kebutuhan mendesak dalam merancang ruang pendidikan yang sehat, inklusif, dan responsif terhadap tantangan lingkungan global. Kolaborasi antara peneliti, arsitek, praktisi pendidikan, dan pemangku kebijakan menjadi kunci untuk mewujudkan transformasi ini secara berkelanjutan. Desain berkelanjutan bukan hanya soal efisiensi energi atau ramah lingkungan, tetapi juga tentang menciptakan lingkungan hidup dan kerja yang lebih sehat, nyaman, dan harmonis dengan tetap mempertimbangkan keberlanjutan ekologis yang berdampak langsung pada kesejahteraan manusia. Dengan memanfaatkan sampah kertas hasil dari kegiatan belajar mengajar di lingkungan Fakultas Seni Rupa dan Desain ISBI Bandung sebagai alternatif material peredam suara untuk meminimalisir tingkat kebisingan di dalam kelas melalui pendekatan *eco-acoustic* ini menjadi solusi integratif yang merespon dan menyelesaikan lebih dari satu permasalahan yang muncul di lingkungan kampus.

REFERENSI

- Basheer, T. E., Omar, O. S., & Hashim, S. K. (2022). Effects of noise pollution on Zakho University students at two faculty of science buildings. *Science Journal of University of Zakho*, 10(2), 35-38. <https://doi.org/10.25271/sjuz.2022.10.2.892>
- Obeidat, A & Al-share, R. (2012). Quality Learning Environments: Design-Studio Classroom, Asian Culture and History, 4(2) (171-172). <https://doi.org/10.5539/arc.v4n2p165>
- Hygge, S., Evans, G. W., & Bullinger, M. (2002). A Prospective Study of Some Effects of Aircraft Noise on Cognitive Performance in Schoolchildren. *Psychological Science*, 13(5), 469-474. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00483>
- Athalia, D., Virginia, V., & Sukmawati, S. (2018). Hubungan antara Kebisingan terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas VII Jakarta. *Humanitas (Jurnal Psikologi)*, 2(2), 89–96. <https://doi.org/10.28932/humanitas.v2i2.1560>
- Zhang, L., & Ma, H. (2022). The effects of environmental noise on children's cognitive performance and annoyance. *Applied Acoustics*, 198, 108995. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108995>
- Hemmat, W., Hesam, A. M., & Atifnigar, H. (2023). Exploring noise pollution, causes, effects, and mitigation strategies: a review paper. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 1(5), 995-1005. [https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1\(5\).86](https://doi.org/10.59324/ejtas.2023.1(5).86)
- Damián-Chávez, M., M., Ledesma-Coronado, P., E., Drexel-Romo., M., Ibarra-Zárate, D., I., & Alonso-Valerdi, L., M. (2021). Environmental noise at library learning commons affects student performance and electrophysiological functioning. *Physiology & Behavior*. 1;241:113563. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113563>
- Mealings, K. (2022) Classroom acoustics and cognition: A review of the effects of noise and reverberation on primary school children's attention and memory. *Building Acoustics*. 29(3):401-31. <https://doi.org/10.1177/1351010X22110489>
- Warren, B. (2019). Physiological Basis of Noise-Induced Hearing Loss in a Tympanal Ear. *The Journal of Neuroscience*, vol. 40, no.

- 15, pp. 3130-3140. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2279-19.2019>
- Astolfi, A. (2023). Premises for Effective Teaching and Learning: State of the Art, New Outcomes and Perspectives of Classroom Acoustics. *Int. J. Acoust. Vib.*, 28, 86-97. <https://dx.doi.org/10.20855/ijav.2023.28.11926>
- Asdrubali, F. (2015). A review of sustainable materials for acoustic applications. *Building Acoustics*, 22(2), 151-162. <https://doi.org/10.1260/1351-010X.19.4.283>
- Arenas, J., P., & Sakagami, K. (2020). Sustainable Acoustic Materials. *Sustainability*, 12(16), 6540. <https://doi.org/10.3390/su12166540>
- Arenas, J., P., & Asdrubali, F. (2019). Eco-materials with noise reduction properties. In Handbook of Ecomaterials; Martinez, L.M.T., Kharissova, O.V., Kharisov, B.I., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019; pp. 3031–3056. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48281-1_137-1
- Everest, F. A. (2001). *The master handbook of acoustics* (4th ed.). McGraw-Hill. <https://archive.org/details/masterhandbookof00ever>
- Cox, T., & D'Antonio, P. (2016). *Acoustic absorbers and diffusers: Theory, design and application* (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315369211>
- Berardi, U., & Iannace, G. (2017). "Predicting the sound absorption of natural materials." *Journal of Environmental Management*, 80(3), 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.08.012>
- Oldham, D., J., et al. (2011). "Sustainable acoustic materials." *Noise Control Engineering Journal*, 59(4), 323-335. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2010.12.009>
- Olga, M., Smirnova, et al. (2021). Sound-Absorbing Composites with Rubber Crumb from Used Tyres. *Applied Sciences*, vol. 11, no. 16, pp. 1- 12. <https://doi.org/10.3390/app11167347>
- Naimušin, A., & Januševičius, T. (2023). Development and Research of Recyclable Composite Metamaterial Structures Made of Plastic and Rubber Waste to Reduce Indoor Noise and Reverberation.

- Sustainability*, 15(2), 1731.
<https://doi.org/10.3390/su15021731>.
- Tiuc, A., E., Vasile, O., Vermesan, H., & Andrei, P., M. (2018). Sound absorbing insulating composites based on polyurethane foam and waste materials. *Mater. Plast.*, 55(3).
<https://doi.org/10.37358/MP.18.3.5041>
- Yay, Ö., Hasanzadeh, M., Diltemiz, S., F., Gürgen, S. (2024). Cork Agglomerates in Acoustic Insulation. In: Gürgen, S. (eds) Cork-Based Materials in Engineering. Green Energy and Technology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51564-4_3.
- Buratti, C., Belloni, E., Lascaro, E., Lopez, G., A., & Ricciardi, P. (2016). Sustainable Panels with Recycled Materials for Building Applications: Environmental and Acoustic Characterization, *Energy Procedia*, Volume 101, 2016, Pages 972-979. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.11.123>
- Salhieh, S., M., Kamrani, A., K. (2008). Modular Design. In: Kamrani, A.K., Nasr, E.S.A. (eds) Collaborative Engineering. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-47321-5_10.

