

LAPORAN PENELITIAN



**UJI KINERJA AKUSTIK PAPAN PANEL
BERBAHAN SAMPAH DAUR ULANG
SEBAGAI MATERIAL INTERIOR RAMAH LINGKUNGAN**

TIM PENELITI :

Ketua : Sri Kurniasih, S.T., M.Ars (NIP. 040066)
Anggota : Eka Purwa Laksana, S.T., M.T (NIP. 090064)

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
AGUSTUS 2025**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN**

Judul Penelitian : Uji Kinerja Akustik Papan Panel Berbahan Sampah Daur Ulang sebagai Material Interior Ramah Lingkungan

Bidang Penelitian : Arsitektur

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Sri Kurniasih, S.T., M.Ars
b. NIP/NIDN/ID-SINTA : 040066/0330018301/5983201
c. Jabatan Fungsional : (Lektor)
d. Program Studi : Arsitektur
e. Nomor HP : 081584355079
f. Alamat e-mail : sri.kurniasih@budiluhur.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Eka Purwa Laksana, S.T., M.T
b. NIP/NIDN/ID-SINTA : 090064/0310078701/117673

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap :
b. NIP/NIDN/ID-SINTA :

Mahasiswa (1)

a. Nama Lengkap : Dwi Bagus Ardiansyah
b. NIM : 2351500166

Mahasiswa (2)

a. Nama Lengkap : Zabur Booy
b. NIM : 2252500125

Lama Penelitian : 6 bulan

Biaya Penelitian

a. Sumber Universitas Budi Luhur : Rp. 15.000.000
b. Sumber lain (sebutkan jika ada) : Rp. -

Jakarta, 21 Agustus 2025



Mengetahui,
Dean Fakultas Teknik
(D. Sri Suryandari, M.Ars)
NIP. 990010

Ketua Pelaksana
(Sri Kurniasih, S.T., M.Ars)
NIP. 040066

Menyetujui,
Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat



(Prof. Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.)
NIP 190043

RINGKASAN

Kebutuhan akan material interior ramah lingkungan mendorong pengembangan material alternatif berbasis limbah dengan kinerja fungsional yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja akustik papan panel interior berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur. Pengujian dilakukan dengan mengukur koefisien serap bunyi pada beberapa frekuensi, kemudian dihitung nilai *Noise Reduction Coefficient* (NRC) sebagai indikator utama performa akustik material. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa papan panel berbahan sampah mix memiliki nilai NRC pada kategori daya serap sedang, yang mampu mengendalikan kebisingan ringan hingga sedang, terutama pada frekuensi percakapan manusia. Temuan ini mengindikasikan adanya sinergi antara karakter reflektif plastik dan struktur berpori kertas krey telur dalam meredam bunyi. Berdasarkan hasil tersebut, papan panel daur ulang sampah mix berpotensi diaplikasikan sebagai elemen interior non-struktural pada ruang kelas dan ruang publik edukatif. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan material akustik alternatif yang tidak hanya berkelanjutan, tetapi juga aplikatif dalam konteks desain interior dan arsitektur.

Kata Kunci : papan panel daur ulang; kinerja akustik; *Noise Reduction Coefficient*; material interior ramah lingkungan; desain arsitektur berkelanjutan

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dosen tetap ini. Penulisan laporan penelitian dosen tetap ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu kewajiban dosen pada Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari tahap awal penelitian sampai pada penyusunan laporan penelitian ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Dr. Prudensius Maring, M.A, selaku Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Budi Luhur yang telah memberikan kesempatan kepada para dosen tetap untuk melakukan penelitian ini;
- 2) Seluruh rekan-rekan sesama dosen tetap dari Fakultas Teknik, yang turut serta memberikan dukungan berupa kritik dan saran serta membantu mulai dari menggali ide, masa proses penelitian hingga penyusunan laporan penelitian ini;

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga penelitian ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Agustus 2025

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	1
HALAMAN PENGESAHAN	2
RINGKASAN.....	3
PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR LAMPIRAN.....	9
BAB 1	10
PENDAHULUAN	10
1.1. Latar Belakang dan Rumusan Masalah	10
1.2. Pendekatan Pemecahan Masalah.....	11
1.3. State Of The Art dan Kebaruan	11
1.4. Peta Jalan Penelitian.....	12
BAB 2 METODE PENELITIAN	13
BAB 3 HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN.....	15
3.1. Material Interior Ramah Lingkungan Berbasis Daur Ulang	15
3.2. Konsep Papan Panel sebagai Elemen Interior	18
3.3. Akustik Ruang dalam Desain Interior dan Arsitektur	18
3.4. Koefisien Serap Bunyi dan <i>Noise Reduction Coefficient</i> (NRC).....	18
3.5. Klasifikasi Noise Reduction Coefficient (NRC)	19
3.6. Akustik Bangunan	20
3.7. Kaitan Papan Panel Daur Ulang Sampah dengan Akustik Bangunan.....	21
3.8. Uji Material terhadap Kinerja Akustik Bangunan.....	22
3.9. Pembuatan Gambar Kerja Cetakan Papan Panel.....	22
3.10. Pembuatan Papan Panel yang akan diuji	23
3.11. Analisis Hasil Uji Kinerja Akustik Papan Panel Sampah Mix (percampuran sampah plastik dan kertas krey telur)	23
3.11.1 Frekuensi Rendah (63–200 Hz).....	25
3.11.2 Frekuensi Menengah (250–1000 Hz).....	26
3.11.3 Frekuensi Tinggi (1250–4000 Hz).....	26

3.11.4 Analisis Perbandingan Kinerja Sisi Depan dan Sisi Belakang.....	26
3.11.5 Sintesis Hasil Pengujian	27
3.11.6 Kesimpulan.....	27
3.12. Perhitungan Noise Reduction Coefficient (NRC)	27
3.13. Dampak terhadap Desain Interior.....	28
3.13.1 Material Finishing Interior dengan Fungsi Akustik	28
3.13.2 Strategi Penempatan Berdasarkan Karakter Frekuensi	28
3.13.3 Desain Panel Dua Sisi (<i>Dual Acoustic Panel</i>).....	29
3.14. Dampak terhadap Desain Arsitektur	29
3.14.1 Elemen Sistem Akustik Pasif Bangunan	29
3.14.2 Aplikasi pada Bangunan Pendidikan dan Publik	29
3.14.3 Ekspresi Arsitektural dan Narasi Keberlanjutan	29
3.15. Kebaruan Penelitian.....	30
BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Kesimpulan.....	31
4.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peran dan Tugas Tim Peneliti.....	13
Tabel 2. Klasifikasi Material Akustik Berdasarkan Nilai NRC.....	20
Tabel 3. Pembuatan Papan Panel Daur Ulang Sampah Mix.....	23
Tabel 4. Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi Sampel Uji.....	25
Tabel 5. Perhitungan NRC Papan Panel	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Jalan Penelitian.....	12
Gambar 2. Diagram alir penelitian.....	13
Gambar 3. Denah rangka cetakan panel dan Denah cetakan panel	22
Gambar 4. Potongan cetakan papan panel	22
Gambar 5. Gambar 3D cetakan papan panel	23
Gambar 6 Pengujian sampel papan panel menggunakan tabung impedansi	24
Gambar 7. Tabung impedansi	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Realisasi Penggunaan Anggaran	33
Lampiran 2. Biodata Ketua dan Anggota	35
Lampiran 3. Surat Perjanjian Kontrak Penelitian	40
Lampiran 4. Catatan Harian	43
Lampiran 5. Artikel Ilmiah (Draft/Submitted/Publish)	44
Lampiran 6. HKI	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang dan Rumusan Masalah

Perkembangan material saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat bahkan menuju tren-tren inovatif yang mencakup berbagai aspek, mulai dari keberlanjutan lingkungan hingga berteknologi tinggi. Perkembangan material di dunia arsitektur dan juga interior dapat mengubah cara kita mendesain dan membangun karya arsitektur dan interior. Pengolahan sampah non organik untuk material bangunan memiliki peranan penting dalam keberlanjutan lingkungan hidup, efisiensi sumber daya, dan pengurangan limbah. Selain itu, pengolahan sampah non organik juga memiliki peran yang signifikan dalam desain ruang interior, diantaranya yaitu dengan mengolah sampah non organik menjadi material daur ulang memiliki karakteristik yang unik dan menarik, seperti tekstur yang kasar atau pola yang tidak teratur sehingga dapat meningkatkan estetika dari tampilan material tersebut, material daur ulang dapat membantu mengurangi jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan akhir, serta dapat menantang arsitek dan desainer interior untuk berpikir kreatif dan inovatif dalam merancang ruang yang fungsional dan menarik menggunakan material daur ulang, dan dapat mengurangi emisi karbon serta meningkatkan kualitas udara yang baik di dalam bangunan. Proses yang efisien untuk penanganan dan penggunaan kembali material, akan mendorong inovasi dan pertumbuhan ekonomi yang penting dan berjangka panjang (1).

Dengan demikian penggunaan material daur ulang dalam merancang sebuah ruang tidak hanya menghasilkan ruangan yang menarik secara visual, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dan berkelanjutan. Jenis sampah yang memungkinkan untuk didaur ulang menjadi material bangunan yaitu sampah non organik. Sampah non organik merupakan jenis sampah yang tidak mudah terurai secara alami, dan mempunyai karakteristik tidak mengandung zat organik seperti sisa makanan, daun, atau bahan organik lainnya yang dapat membusuk dan terurai oleh mikroorganisme secara alami. Sampah non organik umumnya berupa bahan-bahan seperti plastik, kaca, logam, kertas, kain, karet, dan berbagai material sintetis lainnya. Masalah lingkungan akibat penumpukan sampah plastik dan kertas telah menjadi perhatian global. Di Indonesia, data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa limbah plastik dan kertas merupakan dua jenis sampah terbesar yang dihasilkan rumah tangga dan industri. Upaya pengurangan sampah melalui proses daur ulang tidak hanya dapat mengurangi beban lingkungan, tetapi juga menghasilkan nilai tambah melalui inovasi material bangunan.

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi potensi daur ulang sampah plastik dan kertas untuk pembuatan papan panel sebagai alternatif material ruang interior. Hasil awal menunjukkan bahwa papan panel daur ulang memiliki kekuatan mekanis yang

layak digunakan sebagai elemen interior. Namun, untuk dapat diaplikasikan secara luas, aspek performa lainnya, khususnya kinerja akustik, perlu diuji dan dioptimalkan.

Dalam konteks desain interior modern, material dengan kemampuan meredam suara (akustik) sangat dibutuhkan untuk menciptakan kenyamanan penghuni, terutama pada ruang-ruang edukasi, perkantoran, dan tempat tinggal urban. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui sejauh mana material daur ulang ini mampu merespons kebutuhan tersebut.

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, maka penulis mendapatkan pertanyaan penelitian yaitu Bagaimana karakteristik kinerja akustik dari papan panel berbahan sampah plastik dan kertas daur ulang dan berbahan sampah ?.

1.2. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pendekatan dan strategi untuk “Uji Kinerja Akustik Papan Panel Berbahan Sampah Daur Ulang sebagai Material Interior Ramah Lingkungan” yaitu:

1. Karakterisasi Material: Identifikasi dan pemilahan jenis sampah plastik dan kertas yang digunakan.
2. Pembuatan Sampel Panel: Proses pembuatan panel menggunakan teknik daur ulang mekanik (tanpa bahan kimia berbahaya).
3. Uji Kinerja Akustik: Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan metode impedansi tabung atau reverberation chamber, mengacu pada standar ASTM E1050 atau ISO 354.
4. Analisis Data: Perbandingan data kinerja akustik (absorpsi suara, indeks pengurangan kebisingan) terhadap standar material interior konvensional.
5. Evaluasi Potensi Aplikasi: Analisis kesesuaian material untuk ruang interior seperti ruang kelas, kantor, atau rumah tinggal.

1.3. State Of The Art dan Kebaruan

State of the art. Berbagai studi terdahulu telah mengembangkan material alternatif berbasis limbah untuk kebutuhan bangunan, seperti beton daur ulang atau bata ramah lingkungan. Di sisi lain, beberapa penelitian fokus pada pengembangan panel akustik dari bahan alami seperti serat kelapa atau bambu. Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik menguji kinerja akustik dari material berbasis campuran sampah plastik dan kertas, terutama yang ditujukan untuk penggunaan interior dengan pendekatan desain ramah lingkungan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada:

- Inovasi kombinasi material plastik dan kertas daur ulang untuk fungsi akustik interior.
- Optimalisasi proporsi material untuk menghasilkan panel dengan daya serap suara yang tinggi.
- Potensi substitusi material interior konvensional berbasis non-limbah

1.4.Peta Jalan Penelitian

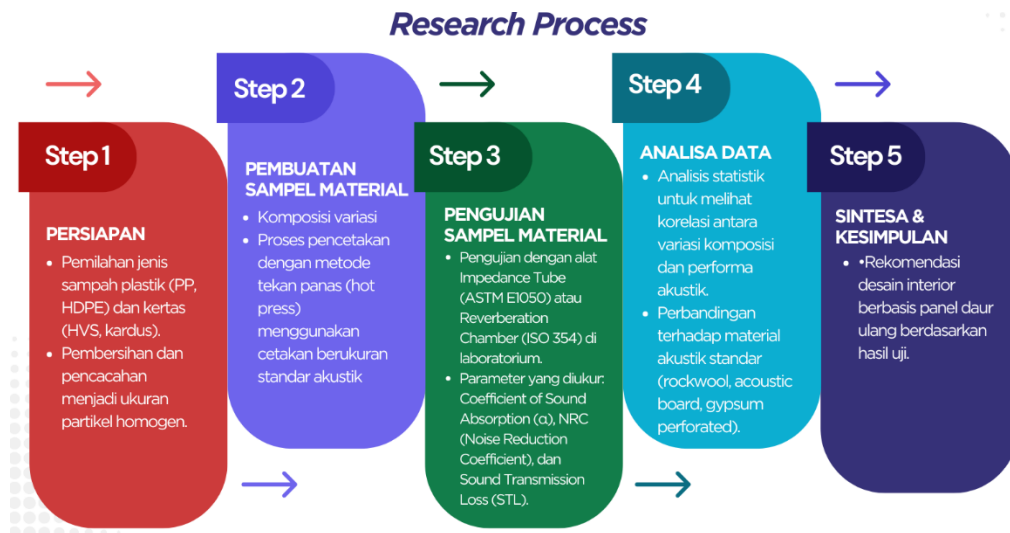
Peta jalan penelitian yang mendukung penelitian “Uji Kinerja Akustik Papan Panel Berbahan Sampah Daur Ulang sebagai Material Interior Ramah Lingkungan” disajikan sebagai berikut;



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian

BAB 2 METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian “Uji Kinerja Akustik Papan Panel Berbahan Sampah Daur Ulang sebagai Material Interior Ramah Lingkungan” sebagai berikut;



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Tabel 1. Peran dan Tugas Tim Peneliti

No.	Tim Peneliti	Peran dan Tugas
1	Ketua tim	<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan Proposal • Membuat surat perizinan dan mendapatkan izin survey • Melakukan survey bersama tim • Mengumpulkan sampah plastik, sampah kertas • Menyiapkan peralatan • Melakukan eksperimen pembuatan papan panel • Melakukan uji material • Penyusunan Laporan Akhir Penelitian • Mengkoordinasikan dan memonitoring pekerjaan tim
2	Mahasiswa 1	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan survey bersama tim • Mengumpulkan sampah plastik • Membuat gambar kerja cetakan untuk papan panel • Membuat cetakan untuk papan panel • Melakukan eksperimen pembuatan papan panel

		<ul style="list-style-type: none">• Dokumentasi kegiatan
3	Mahasiswa 2	<ul style="list-style-type: none">• Melakukan survey bersama tim• Mengumpulkan sampah plastic• Membuat cetakan untuk papan panel• Melakukan eksperimen pembuatan papan panel• Membuat manual book hasil penelitian

BAB 3

HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Material Interior Ramah Lingkungan Berbasis Daur Ulang

Material interior ramah lingkungan merupakan material yang dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi sumber daya, minim limbah, serta dampak lingkungan yang rendah sepanjang siklus hidupnya. Pemanfaatan limbah padat seperti sampah plastik dan kertas sebagai bahan baku material bangunan merupakan salah satu strategi dalam penerapan konsep circular economy pada sektor arsitektur dan desain interior.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa limbah plastik memiliki keunggulan dari segi ketahanan, fleksibilitas, dan kemudahan pembentukan, namun cenderung bersifat reflektif terhadap gelombang bunyi. Sebaliknya, material berbasis kertas daur ulang memiliki struktur berpori yang mampu menyerap bunyi, namun memiliki keterbatasan pada kekuatan mekanis. Oleh karena itu, penggabungan kedua jenis limbah tersebut berpotensi menghasilkan material komposit dengan karakter fisik dan akustik yang saling melengkapi.

Produksi sampah plastik dan kertas global telah meningkat secara signifikan selama bertahun-tahun, memperburuk masalah lingkungan, terutama di daerah perkotaan. Sampah plastik sangat bermasalah karena sifatnya yang tahan lama dan sulit terurai secara alami. Setiap tahunnya, lebih dari 430 juta ton plastik diproduksi secara global, dengan sebagian besar berakhir di tempat pembuangan akhir atau tidak dikelola dengan baik, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah hingga menengah. Ketidakmampuan dalam mengelola sampah ini mengakibatkan pencemaran sungai, laut, dan ekosistem lainnya, yang berkontribusi pada masalah lingkungan dan kesehatan serius. Selain itu, sampah plastik juga berperan dalam krisis iklim karena proses produksinya memerlukan energi yang tinggi dan menghasilkan emisi gas rumah kaca dalam jumlah besar. Sebaliknya, meskipun sampah kertas lebih mudah terurai secara alami, tantangan masih ada, terutama dalam hal daur ulang yang efisien dan sumber bahan baku yang berkelanjutan. Pengelolaan dan daur ulang yang baik dari sampah plastik dan kertas sangat penting untuk mengurangi beban lingkungan yang mereka timbulkan. Peningkatan tingkat daur ulang untuk bahan-bahan seperti kertas dapat secara signifikan mengurangi kebutuhan bahan baku baru dan mengurangi dampak terhadap ekosistem (1).

Sampah plastik memiliki sifat yang beragam tergantung pada jenisnya, tetapi beberapa jenis plastik yang umum dapat didaur ulang dan diproses kembali. Beberapa jenis plastik yang paling umum adalah:

- a) Polyethylene Terephthalate (PET): Digunakan dalam botol air dan soda. Plastik jenis ini aman untuk didaur ulang, tetapi hanya untuk sekali pakai karena berisiko mengeluarkan zat berbahaya jika digunakan berulang-ulang.

- b) High-Density Polyethylene (HDPE): Umumnya ditemukan pada botol susu dan wadah deterjen. HDPE adalah plastik yang aman dan mudah didaur ulang, menjadikannya salah satu plastik paling ramah lingkungan di kategori ini.
- c) Polypropylene (PP): Digunakan dalam kemasan makanan seperti wadah margarin dan yogurt. Meskipun aman digunakan, daur ulang PP masih sulit dilakukan oleh banyak pusat daur ulang.
- d) Polystyrene (PS): Umumnya dikenal sebagai styrofoam, yang banyak digunakan untuk cangkir minuman sekali pakai. Sayangnya, polystyrene sangat sulit untuk didaur ulang dan memiliki dampak buruk terhadap lingkungan karena dapat dengan mudah terurai menjadi mikroplastik yang mencemari ekosistem laut.

Plastik memiliki berbagai karakteristik, seperti kemampuan untuk dilelehkan dan dibentuk kembali (thermoplastics) atau ketidakmampuan untuk didaur ulang (thermoset). Thermoplastics, yang mencakup sekitar 75% dari sampah plastik, dapat dilelehkan dan didaur ulang, sedangkan thermoset tidak dapat didaur ulang karena tidak tahan terhadap suhu tinggi (2).

Sampah kertas yang umum didaur ulang berasal dari berbagai jenis, termasuk sampah kertas di kantor, koran, karton, dan majalah. Sampah kertas di kantor dan karton umumnya menjadi prioritas dalam proses daur ulang karena seratnya lebih panjang dan berkualitas tinggi, memungkinkan untuk didaur ulang beberapa kali sebelum kualitasnya menurun. Sementara itu, koran dan majalah juga sering didaur ulang, meski kualitas seratnya lebih rendah. Proses daur ulang kertas ini penting dalam mengurangi limbah padat, menjaga sumber daya alam, serta mengurangi kebutuhan akan pohon baru untuk produksi kertas (3). Jenis-jenis kertas yang umum didaur ulang mencakup beberapa kategori yang berasal dari berbagai sumber. Kertas yang didaur ulang dapat dibagi menjadi tiga kategori utama (4):

- a) Kertas dari limbah produksi: Sisa-sisa kertas dari proses pembuatan produk kertas, seperti potongan kertas yang tidak digunakan. Jenis ini biasanya langsung didaur ulang di pabrik kertas.
- b) Limbah pra-konsumen: Produk kertas yang belum pernah sampai ke konsumen, misalnya produk yang rusak selama proses distribusi atau produksi.
- c) Limbah pasca-konsumen: Kertas yang telah digunakan oleh konsumen, seperti koran, majalah, kardus, dan kertas printer. Limbah ini kemudian dikumpulkan kembali dan diproses di pusat daur ulang.

Jenis kertas yang paling sering didaur ulang meliputi:

- Koran
- Kardus bekas (seperti kotak pengiriman)
- Kertas putih kantor
- Majalah
- Brosur dan katalog
- Kotak kemasan makanan

Proses daur ulang plastik dan kertas untuk menghasilkan papan panel telah berkembang pesat dengan kemajuan teknologi yang mendukung produksi material yang ramah lingkungan dan ekonomis. Beberapa teknologi yang digunakan untuk daur ulang plastik dan kertas ke dalam papan panel mencakup:

1. **Teknologi Daur Ulang Plastik:** Plastik daur ulang yang digunakan untuk pembuatan papan panel biasanya berasal dari jenis plastik termoplastik seperti Polyethylene Terephthalate (PET) dan Polypropylene (PP). Proses daur ulang plastik meliputi pengumpulan sampah plastik, pembersihan, pemotongan menjadi serpihan kecil, dan peleburan menjadi resin plastik baru. Resin ini kemudian dicetak atau diekstrusi menjadi papan panel yang kuat dan tahan lama.
2. **Teknologi terbaru seperti ekstrusi termoplastik** memungkinkan pencampuran plastik daur ulang dengan bahan tambahan seperti serat alam (misalnya serat kayu) untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan papan. Papan panel berbasis plastik daur ulang digunakan dalam berbagai aplikasi interior dan eksterior karena sifatnya yang tahan air dan tahan lama.
3. **Teknologi Daur Ulang Kertas:** Kertas daur ulang melalui proses pengolahan yang berbeda. Limbah kertas, seperti karton dan koran, diubah menjadi pulp melalui proses pencucian dan penyaringan. Pulp ini kemudian dikeringkan dan ditekan menjadi papan panel. Untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan, serat kertas sering kali dicampur dengan bahan pengikat alami atau sintetis.

Teknologi papan panel kertas menggunakan pendekatan seperti kompresi panas dan penambahan resin alami untuk memperkuat papan yang dihasilkan. Papan panel berbasis kertas ini ringan dan banyak digunakan dalam interior, terutama sebagai bahan partisi dan plafon. Selain itu, teknologi 3D printing berbasis material kertas dan plastik daur ulang juga mulai banyak digunakan. Dalam proses ini, kertas dan plastik yang telah diproses kembali dapat dicetak dengan presisi tinggi untuk menghasilkan panel dengan desain yang kompleks dan ramah lingkungan. Papan panel yang terbuat dari bahan daur ulang seperti plastik dan kertas memiliki berbagai aplikasi dalam desain interior modern. Penggunaan material daur ulang ini tidak hanya berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan, tetapi juga memberikan solusi yang inovatif dan fungsional dalam menciptakan ruang yang estetis dan efisien (5).

Penelitian terdahulu terkait daur ulang sampah plastik dilakukan oleh Mohammed Jalaluddin ditemukan bahwa dengan menggunakan sampah plastik sebagai daur ulang material, dapat mengurangi jumlah semen dan pasir berdasarkan beratnya, sehingga menurunkan biaya konstruksi secara keseluruhan. Pada kandungan pengubah optimal 5%, kekuatan beton modifikasi jauh lebih besar dibandingkan beton semen biasa (6).

Penelitian yang dilakukan oleh Arief Gunarto, Iman Satyarno dan Kardiyono Tjokrodinuljo terkait pemanfaatan limbah kertas untuk panel papercrete mengemukakan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kualitas campuran kertas dan semen sebagai salah satu komponen panel beton adalah dengan menambahkan bahan admixture (7). Penelitian lainnya terkait pemanfaatan limbah kertas dilakukan

oleh Firman Hawari, Agus Sachari, Adhi Nugraha. Hasil dari penelitian ini yaitu paperboard mempunyai kemampuan fisik yang layak dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai bahan baku produksi elemen interior fungsional dan estetis seperti: furnitur, dekoratif, dan pendukungnya (8).

Dengan demikian, penggunaan material daur ulang dalam aplikasi interior tidak hanya memberikan solusi fungsional dan estetis, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan, mendukung ekonomi sirkular, dan memenuhi permintaan akan desain ramah lingkungan.

Penelitian yang dilakukan akan menggunakan material daur ulang sampah plastik dan sampah kertas serta percampuran keduanya. Jenis sampah plastik yang digunakan adalah sampah plastik kemasan dengan kategori sampah plastik double layer, sampah plastik dengan lapisan akhir aluminium foil dan sampah plastik asoy/kresek. Sampah kertas yang digunakan adalah sampah kertas sak semen yang dicacah dan sampah kertas tempat telur. Material sampah plastik dan kertas akan dibuat papan panel dengan melakukan berbagai percobaan. Analisa penelitian akan dilakukan terhadap hasil uji coba papan panel daur ulang sampah plastik dan kertas.

3.2.Konsep Papan Panel sebagai Elemen Interior

Papan panel merupakan elemen interior non-struktural yang berfungsi sebagai penutup dinding, partisi, maupun elemen dekoratif. Dalam desain interior kontemporer, papan panel tidak hanya berperan secara visual, tetapi juga memiliki fungsi performatif, seperti pengendalian akustik, termal, dan pencahayaan.

Papan panel berbahan daur ulang semakin banyak dikembangkan sebagai alternatif material konvensional karena memiliki fleksibilitas desain, kemudahan instalasi, serta potensi reduksi dampak lingkungan. Penggunaan papan panel sebagai elemen interior memungkinkan integrasi antara fungsi teknis dan ekspresi desain, khususnya pada ruang edukasi, ruang kerja, dan ruang publik (9).

3.3.Akustik Ruang dalam Desain Interior dan Arsitektur

Akustik ruang merupakan aspek penting dalam perancangan interior dan arsitektur, terutama pada ruang yang berorientasi pada aktivitas komunikasi, pembelajaran, dan konsentrasi. Kenyamanan akustik ditentukan oleh kemampuan ruang dalam mengendalikan pantulan, penyerapan, dan penyebaran bunyi.

Material interior memiliki peran utama dalam membentuk karakter akustik ruang. Material dengan permukaan keras dan licin cenderung memantulkan bunyi, sedangkan material berpori dan berserat memiliki kemampuan menyerap gelombang suara. Oleh karena itu, pemilihan material interior menjadi strategi desain penting dalam mencapai kualitas akustik ruang yang optimal.

3.4.Koefisien Serap Bunyi dan *Noise Reduction Coefficient* (NRC)

Koefisien serap bunyi (α) merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan suatu material dalam menyerap energi bunyi pada frekuensi tertentu. Nilai koefisien serap

bunyi berkisar antara 0 (tidak menyerap bunyi) hingga 1 (menyerap seluruh energi bunyi yang datang).

Untuk mempermudah evaluasi kinerja akustik material, digunakan parameter *Noise Reduction Coefficient* (NRC) yang merupakan nilai rata-rata koefisien serap bunyi pada beberapa frekuensi menengah. NRC sering digunakan dalam praktik desain interior dan arsitektur untuk mengklasifikasikan material akustik serta menentukan kesesuaiannya terhadap fungsi ruang tertentu. Material dengan nilai NRC sedang umumnya digunakan sebagai elemen pengendali kebisingan ringan hingga sedang.

Dalam praktik desain interior dan arsitektur, evaluasi kinerja akustik material sering disederhanakan menggunakan parameter *Noise Reduction Coefficient* (NRC). NRC merupakan nilai rata-rata koefisien serap bunyi material pada beberapa frekuensi menengah yang umum dijumpai pada aktivitas manusia, sehingga lebih aplikatif dalam perancangan ruang.

Secara matematis, nilai NRC dirumuskan sebagai berikut:

$$NRC = \frac{\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}}{4}$$

di mana:

- α_{250} = koefisien serap bunyi pada frekuensi 250 Hz
- α_{500} = koefisien serap bunyi pada frekuensi 500 Hz
- α_{1000} = koefisien serap bunyi pada frekuensi 1000 Hz
- α_{2000} = koefisien serap bunyi pada frekuensi 2000 Hz

Nilai NRC yang dihasilkan kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan material akustik ke dalam kategori daya serap rendah, sedang, atau tinggi. Material dengan nilai NRC sedang umumnya dimanfaatkan sebagai elemen interior non-struktural untuk pengendalian kebisingan ringan hingga sedang, seperti panel dinding, partisi ruang, dan elemen dekoratif akustik.

Dalam konteks penelitian ini, perhitungan NRC digunakan untuk mengevaluasi efektivitas papan panel berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur sebagai material interior ramah lingkungan yang mendukung kenyamanan akustik ruang serta fleksibilitas desain interior dan arsitektur.

3.5. Klasifikasi Noise Reduction Coefficient (NRC)

Nilai Noise Reduction Coefficient (NRC) digunakan secara luas dalam desain interior dan arsitektur untuk menentukan tingkat kemampuan suatu material dalam menyerap bunyi. Berdasarkan nilai NRC, material akustik dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 2 Klasifikasi Material Akustik Berdasarkan Nilai NRC

Rentang Nilai NRC	Klasifikasi material	Karakter Akustik	Implikasi Desain Interior
0,00 – 0,20	Daya serap rendah	Sangat reflektif	Cocok untuk ruang yang membutuhkan pantulan bunyi, seperti ruang musik tertentu atau area transit
0,21 – 0,40	Daya serap sedang	Menyerap sebagian bunyi	Digunakan sebagai elemen pengendali kebisingan ringan, seperti panel dekoratif dan dinding aksen
0,41 – 0,60	Daya serap sedang–tinggi	Efektif mereduksi kebisingan	Ideal untuk ruang kelas, ruang diskusi, coworking space, dan ruang publik edukatif
> 0,60	Daya serap tinggi	Sangat absorptif	Digunakan pada ruang dengan tuntutan akustik tinggi, seperti studio rekaman dan auditorium

Berdasarkan klasifikasi tersebut, material dengan nilai NRC sedang hingga sedang–tinggi memiliki fleksibilitas paling besar dalam aplikasi desain interior, karena mampu mengendalikan kebisingan tanpa menghilangkan kualitas komunikasi verbal.

3.6. Akustik Bangunan

Akustik bangunan merupakan cabang ilmu fisika bangunan yang mempelajari perilaku gelombang suara di dalam dan di antara ruang-ruang bangunan. Salah satu aspek penting dalam akustik ruang adalah kemampuan material dalam menyerap suara, yang secara langsung memengaruhi kualitas kenyamanan akustik dalam ruangan (Egan, 2007). Berikut ini beberapa aspek utama dalam akustik bangunan, yaitu:

- Peredaman suara (*Sound Insulation*): Pencegahan perpindahan suara antar ruang.
- Penyerapan suara (*Sound Absorption*): Kemampuan material menyerap energi suara.
- Waktu dengung (*Reverberation Time, RT 60*): Waktu yang dibutuhkan agar suara menurun 60 dB setelah sumber suara berhenti.
- Kejelasan suara (*Clarity*): Kualitas suara yang diterima, penting dalam ruang konser, teater, dan kelas.
- *Intelligibility*: Kemampuan suara (biasanya suara manusia) untuk bisa dipahami oleh pendengar.

Koefisien serapan suara (α) adalah ukuran sejauh mana suatu material mampu menyerap gelombang suara yang datang. Nilai α berkisar dari 0 (memantulkan seluruh suara) hingga 1 (menyerap seluruh suara). Material dengan nilai α tinggi sangat efektif dalam mengurangi waktu dengung (*reverberation time*) dan meningkatkan kejelasan suara (*clarity*) dalam ruang (Beranek, 1992).

Menurut standar ASTM C423 dan ISO 354, pengukuran koefisien serapan dapat dilakukan dengan metode ruang dengung, sementara standar ISO 10534-2 menggunakan metode tabung impedansi.

Rumus dasar:

$$\alpha = \frac{\text{Energi yang diserap}}{\text{Energi suara yang datang}}$$

Nilai α :

0 = seluruh suara dipantulkan

1 = seluruh suara diserap

Tujuannya yaitu untuk mengetahui seberapa baik material seperti rockwool, busa akustik, karpet, atau panel daur ulang menyerap suara pada frekuensi tertentu (biasanya antara 125–4000 Hz).

Menurut Beranek (1992), kemampuan serapan suara suatu material dipengaruhi oleh densitas, porositas, serta struktur permukaannya. Material berpori seperti busa akustik atau bahan daur ulang berserat cenderung memiliki nilai α yang tinggi pada frekuensi menengah hingga tinggi.

Pemantulan suara (*Reflection Theory*) yaitu suara bergerak dalam bentuk gelombang, dan ketika gelombang ini mengenai permukaan padat, sebagian akan dipantulkan kembali. Arah dan intensitas pantulan tergantung pada bentuk dan material permukaan.

Implikasi dalam desain:

- Permukaan keras (seperti beton, kaca) memantulkan suara dengan baik.
- Permukaan miring atau melengkung mempengaruhi arah dan difusi suara.

Teori Isolasi Suara (*Sound Transmission Loss & STC Rating*) dengan konsep mengukur seberapa efektif sebuah elemen bangunan menghambat transmisi suara dari satu ruang ke ruang lain.

- STC (Sound Transmission Class): Indeks numerik untuk menilai performa isolasi dinding, plafon, pintu.
- Semakin tinggi STC, semakin baik isolasi suara.
 - ✓ Dinding bata ganda: STC \approx 50
 - ✓ Gypsum ganda + rockwool: STC \approx 45–55

3.7.Kaitan Papan Panel Daur Ulang Sampah dengan Akustik Bangunan

Karakteristik fisik panel daur ulang sampah seperti kepadatan rendah, permukaan tidak rata, dan struktur mikroberpori sangat berpengaruh dalam konteks akustik bangunan. Material dengan struktur seperti ini mampu:

- Menyerap gelombang suara, terutama pada frekuensi menengah hingga tinggi

- Mengurangi waktu dengung, sehingga meningkatkan kualitas suara dalam ruang
- Menggantikan material konvensional seperti rockwool, glasswool, atau gypsum dalam fungsi tertentu

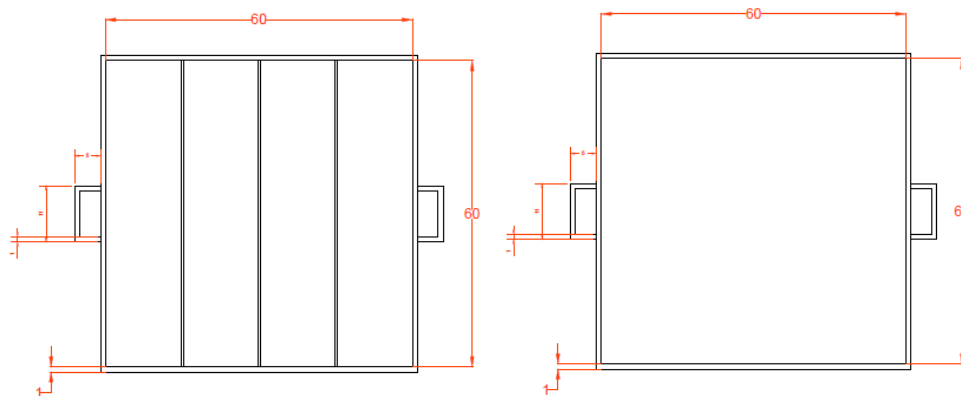
Dalam studi oleh Rahmawati et al. (2023), panel daur ulang berbahan plastik HDPE dan kertas menunjukkan nilai NRC (Noise Reduction Coefficient) sebesar 0.60–0.75, yang tergolong baik dan sesuai untuk aplikasi ruang kelas, ruang ibadah, atau kantor.

3.8. Uji Material terhadap Kinerja Akustik Bangunan

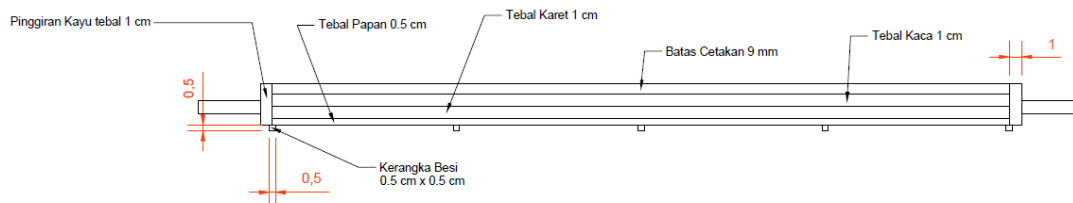
Pengujian kinerja akustik material dilakukan untuk mengetahui koefisien serapan suara pada berbagai frekuensi. Metode pengujian yang digunakan adalah menggunakan Tabung Impedansi (Impedance Tube) – ISO 10534-2. Digunakan untuk sampel kecil, pengukuran α dilakukan berdasarkan perbandingan gelombang datang dan pantulan dalam tabung suara. Koefisien α per frekuensi digunakan untuk menghitung NRC (rata-rata α pada frekuensi 250, 500, 1000, dan 2000 Hz). Material dengan NRC > 0.70 tergolong sangat baik sebagai penyerap suara.

3.9. Pembuatan Gambar Kerja Cetakan Papan Panel

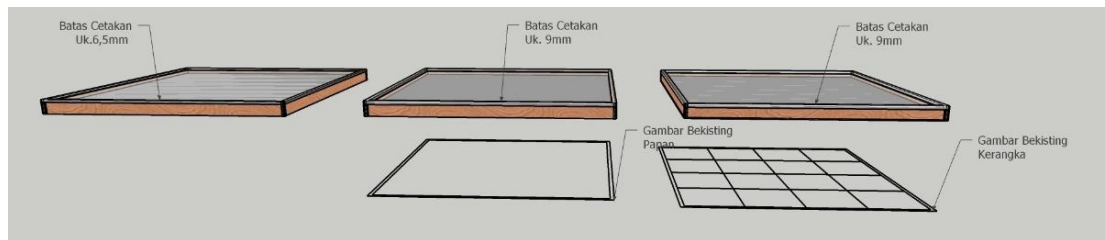
Proses penelitian yang dilakukan selanjutnya adalah pembuatan gambar kerja untuk cetakan papan panel daur ulang sampah plastik dan kertas. Cetakan untuk papan panel dibuat dengan ukuran 60 cm x 60 cm dengan ketebalan papan 10 mm sesuai dengan ketebalan papan panel hasil penelitian sebelumnya. Gambar kerja ini terdiri dari gambar denah, gambar tampak, gambar potongan, dan gambar 3D dari cetakan papan panel.



Gambar 3. Denah rangka cetakan panel dan Denah cetakan panel



Gambar 4. Potongan cetakan papan panel



Gambar 5. Gambar 3D cetakan papan panel

3.10. Pembuatan Papan Panel yang akan diuji

Pembuatan papan panel dengan bahan daur ulang dari sampah plastik dan kertas, dilakukan dengan mengacu pada hasil penelitian sebelumnya, yaitu berupa papan panel daur ulang sampah yang telah berhasil memenuhi syarat uji kuat lentur berdasarkan SNI 03-6384-2000 tentang Spesifikasi Panel atau Papan Gypsum. Adapun papan panel yang dibuat adalah papan panel yang terbaik hasil uji kuat lentur dari penelitian sebelumnya yaitu papan panel dari bahan sampah *mix* (campuran sampah plastik dan kertas krey telur) dengan ketebalan 10 mm.

Pembuatan papan panel dengan material dari adukan plaster paris/casting diisi dengan sampah plastik dan sampah kertas. Sampah plastik yang digunakan adalah sampah plastik kresek/plastik asoy dan sampah kertas yang digunakan adalah sampah kertas krey telur yang dipipihkan. Bahan tambahan yang digunakan terdiri dari plaster paris/casting, air, lem fox, epoxy Berikut hasil pembuatan papan panel dari bahan campuran sampah ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pembuatan Papan Panel Daur Ulang Sampah Mix

No.	Uraian	Komposisi
1	<p>Tahap pembuatan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lapisan pertama berupa <i>wiremess</i> (kawat plastik) ▪ Lapisan kedua berupa adonan plaster paris/casting yang dicampur dengan air, epoxy dan lem fox. ▪ Lapisan ketiga berupa sampah campuran (sampah plastik asoy/kresek dan sampah kertas krey telur). ▪ Lapisan keempat berupa <i>wiremess</i> (kawat plastik) ▪ Lapisan kelima berupa adonan plaster paris/casting yang dicampur dengan air, epoxy dan lem fox 	<p>Ketebalan 1 cm:</p> <p>Casting = 2,5 kg <i>Wiremess</i> (kawat plastik) ukuran 60 cm x 60 cm Air = 3500 ml Epoxy = 2:1 Lem fox = 1 sendok semen Sampah campuran (plastik dan kertas) = 139 gr</p>

3.11. Analisis Hasil Uji Kinerja Akustik Papan Panel Sampah Mix (percampuran sampah plastik dan kertas krey telur)

Pengujian sampel papan panel sampah daur ulang dilakukan menggunakan tabung impedansi. Berikut ini dokumentasi pengujian sampel dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 6 Pengujian sampel papan panel menggunakan tabung impedansi

Karakter Umum Material Sampel Mix

Sampel uji merupakan papan panel hasil kombinasi sampah plastik dan sampah kertas krey telur dengan ketebalan 10 mm, yang menghasilkan material dengan karakter:

- struktur heterogen,
- porositas mikro dari serat kertas,
- kekakuan lokal dari plastik daur ulang.

Kombinasi ini secara teoritis memungkinkan terjadinya mekanisme penyerapan bunyi ganda, yaitu:

- gesekan udara pada pori-pori (absorpsi pori),
- disipasi energi akibat perbedaan impedansi antar material.

Sampel uji ini dipotong berbentuk lingkaran/bulat dengan diameter 10 cm mengikuti diameter alat uji yaitu tabung impedansi dengan dua orientasi pengujian (permukaan depan dan belakang).



Gambar 7. Tabung impedansi

Berikut ini hasil uji sampel papan panel sampah mix terhadap koefisien absorpsi bunyi disajikan pada tabel 2.

Tabel 4 Nilai Koefisien Absorpsi Bunyi Sampel Uji
(Rata-rata hasil pengolahan data uji)

Tingkatan Frekuensi	Frekuensi (Hz)	Absorpsi Sisi Depan (α)	Absorpsi Sisi Belakang (α)
Frekuensi Rendah	63	0,075	0,028
	80	0,061	0,043
	100	0,070	0,067
	125	0,072	0,056
	160	0,064	0,072
	200	0,080	0,076
Frekuensi Menengah	250	0,101	0,080
	315	0,115	0,133
	400	0,086	0,081
	500	0,162	0,129
	630	0,164	0,151
	800	0,131	0,138
	1000	0,136	0,150
Frekuensi Tinggi	1250	0,197	0,243
	1600	0,300	0,298
	2000	0,462	0,295
	2500	0,449	0,299
	3150	0,254	0,308
	4000	0,129	0,309
	5000	0,089	0,128
	6300	0,126	0,061

Sumber: Pengolahan Data Uji Akustik, 2025

3.11.1 Frekuensi Rendah (63–200 Hz)

Berdasarkan Tabel 1, nilai koefisien absorpsi pada frekuensi rendah relatif kecil, yaitu berkisar antara **0,06–0,08 pada sisi depan** dan **0,03–0,07 pada sisi belakang**. Nilai ini menunjukkan bahwa papan panel **belum efektif dalam menyerap bunyi frekuensi rendah**.

Secara fisik, hal ini disebabkan oleh:

- Panjang gelombang bunyi rendah yang besar,
- Ketebalan dan massa panel yang terbatas,

- Struktur material yang tidak dirancang sebagai resonator frekuensi rendah.

Dengan demikian, papan panel lebih berperan sebagai **reflektor parsial** atau cenderung memantulkan bunyi pada frekuensi rendah.

3.11.2 Frekuensi Menengah (250–1000 Hz)

Pada frekuensi menengah, terjadi **peningkatan signifikan daya serap bunyi yang konsisten**. Nilai absorpsi pada frekuensi 250–1000 Hz berada pada kisaran **0,10–0,16 (sisi depan)** dan **0,08–0,15 (sisi belakang)**.

Frekuensi ini merupakan rentang utama dominan suara percakapan manusia, sehingga data menunjukkan bahwa papan panel sampah mix:

- Mampu mengurangi pantulan bunyi percakapan,
- Berpotensi meningkatkan kejernihan suara,
- Cocok untuk aplikasi ruang interior edukatif dan kerja.

Kinerja stabil ini mencerminkan **peran serat kertas krey telur dalam menyerap energi bunyi**.

3.11.3 Frekuensi Tinggi (1250–4000 Hz)

Kinerja terbaik papan panel terjadi pada frekuensi tinggi. Nilai absorpsi tertinggi tercatat pada:

- **2000 Hz sisi depan dengan $\alpha = 0,462$**
- **4000 Hz sisi belakang dengan $\alpha = 0,309$**

Tingginya nilai absorpsi pada frekuensi ini menunjukkan bahwa struktur material mampu:

- Menyerap energi bunyi dengan panjang gelombang pendek,
- Mengurangi gema dan pantulan tajam,
- Berfungsi efektif sebagai elemen akustik pasif interior.
- Komponen plastik membantu refleksi mikro dan hamburan,
- Komponen kertas menyerap energi bunyi yang terperangkap,
- Terjadi sinergi material dalam mekanisme penyerapan bunyi.

3.11.4 Analisis Perbandingan Kinerja Sisi Depan dan Sisi Belakang

Dari Tabel 1 terlihat bahwa:

- **Sisi depan** lebih optimal pada frekuensi menengah–tinggi awal (≤ 2500 Hz),
- **Sisi belakang** menunjukkan kinerja lebih stabil pada frekuensi tinggi (≥ 3150 Hz).

Perbedaan ini mengindikasikan adanya **pengaruh tekstur permukaan dan distribusi material** terhadap kinerja akustik, sehingga panel berpotensi dikembangkan sebagai **panel akustik dua sisi (*dual acoustic surface*)**.

3.11.5 Sintesis Hasil Pengujian

Berdasarkan analisis data uji dan data perbandingan, dapat disintesis bahwa:

1. Papan panel berbahan sampah mix memiliki karakter akustik selektif terhadap frekuensi.
2. Kombinasi plastik dan kertas menghasilkan kinerja lebih seimbang dibandingkan material tunggal.
3. Mekanisme penyerapan bunyi terjadi melalui:
 - porositas serat kertas (absorpsi),
 - perbedaan impedansi material (disipasi energi).
4. Panel tidak berfungsi sebagai penghalang bunyi berat, tetapi sebagai absorber pasif interior.
5. Orientasi pemasangan panel dapat dimanfaatkan sebagai strategi desain akustik ruang.

Sintesis ini menegaskan bahwa material sampah **mix tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga performatif secara akustik.**

3.11.6 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan sintesis data uji material, dapat disimpulkan bahwa:

1. Papan panel berbahan sampah mix menunjukkan peningkatan signifikan nilai absorpsi bunyi pada frekuensi menengah hingga tinggi.
2. Nilai koefisien absorpsi tertinggi mencapai 0,462 pada frekuensi 2000 Hz, menunjukkan efektivitas panel sebagai penyerap bunyi interior.
3. Kombinasi sampah plastik dan kertas krey telur menghasilkan kinerja akustik yang lebih seimbang dan stabil dibandingkan material tunggal.
4. Perbedaan kinerja antara sisi depan dan belakang membuka peluang desain panel akustik dua sisi.
5. Secara keseluruhan, papan panel sampah mix layak dikembangkan sebagai material interior ramah lingkungan dengan fungsi akustik pasif, khususnya untuk ruang pendidikan, kerja, dan aktivitas sosial.

3.12. Perhitungan Noise Reduction Coefficient (NRC)

NRC dihitung sebagai rata-rata aritmatika koefisien absorpsi bunyi (α) pada frekuensi standar:

- 250 Hz
- 500 Hz
- 1000 Hz
- 2000 Hz

NRC Sisi Depan

$$NRC_{depan} = \frac{0,1007 + 0,1617 + 0,1363 + 0,4620}{4} = 0,215 = \mathbf{0,22}$$

NRC Sisi Belakang

$$NRC_{belakang} = \frac{0,0803 + 0,1290 + 0,1503 + 0,2947}{4} = 0,164 = \mathbf{0,16}$$

Tabel 5. Perhitungan NRC Papan Panel

Frekuensi NRC (Hz)	Absorpsi Sisi Depan (α)	Absorpsi Sisi Belakang (α)
250	0,101	0,080
500	0,162	0,129
1000	0,136	0,150
2000	0,462	0,295
NRC Rata-rata	0,22	0,16

Nilai NRC sebesar **0,22 (sisi depan)** dan **0,16 (sisi belakang)** menunjukkan bahwa papan panel termasuk **material penyerap bunyi kategori ringan–menengah**. Nilai ini cukup signifikan untuk material berbahan sampah daur ulang dan non-komersial, serta membuktikan adanya **fungsi akustik tambahan** selain fungsi finishing interior. Papan panel termasuk jenis material **absorber pasif interior** dengan fungsi utama sebagai **pengendali pantulan dan gema**.

3.13. Dampak terhadap Desain Interior

3.13.1 Material Finishing Interior dengan Fungsi Akustik

Dengan nilai NRC $\pm 0,22$, papan panel sampah mix layak digunakan sebagai material finishing interior yang memiliki fungsi akustik tambahan, seperti:

- panel dinding (wall panel),
- panel plafon (ceiling panel),
- elemen partisi ringan.

Material ini efektif untuk:

- mengurangi gema,
- meningkatkan kejernihan suara,
- menciptakan kenyamanan audial ruang.

3.13.2 Strategi Penempatan Berdasarkan Karakter Frekuensi

Karena performa terbaik berada pada frekuensi menengah–tinggi, panel sampah mix ideal ditempatkan pada:

- bidang reflektif keras (dinding beton, bata, kaca),
- area pantulan pertama (*first reflection zone*),

- dinding belakang ruang (*rear wall treatment*).

Pendekatan ini membuat desain interior lebih efisien, berbasis data, dan tidak berlebihan secara material.

3.13.3 Desain Panel Dua Sisi (*Dual Acoustic Panel*)

Perbedaan NRC sisi depan dan belakang membuka peluang desain:

- panel dua sisi dengan orientasi berbeda,
- panel modular yang dapat dibalik sesuai kebutuhan ruang.

Implikasi ini penting untuk:

- ruang multifungsi,
- ruang kelas fleksibel,
- ruang komunitas dan co-working space.

3.14. Dampak terhadap Desain Arsitektur

3.14.1 Elemen Sistem Akustik Pasif Bangunan

Pada skala arsitektur, papan panel sampah mix dapat menjadi bagian dari sistem akustik pasif bangunan yang bekerja tanpa energi tambahan. Hal ini sejalan dengan:

- konsep desain hijau,
- prinsip bangunan hemat energi,
- pendekatan low-tech–high impact.

3.14.2 Aplikasi pada Bangunan Pendidikan dan Publik

Berdasarkan karakter akustiknya, material ini cocok diterapkan pada:

- sekolah dan kampus,
- ruang baca dan perpustakaan,
- ruang serbaguna,
- bangunan komunitas.

Keunggulan utamanya adalah:

- fungsi akustik yang cukup,
- biaya potensial lebih rendah,
- nilai edukatif keberlanjutan material.

3.14.3 Ekspresi Arsitektural dan Narasi Keberlanjutan

Karakter visual material sampah mix dapat diekspos sebagai:

- tekstur dinding interior,
- elemen desain berkarakter,
- simbol arsitektur berkelanjutan.

Dengan demikian, material ini tidak hanya bekerja secara teknis, tetapi juga memperkuat narasi arsitektur ramah lingkungan. Selain itu, nilai NRC dan analisis desain menunjukkan bahwa papan panel berbahan sampah mix:

- memiliki kinerja akustik yang terukur dan aplikatif,
- mampu menjembatani isu lingkungan dan kenyamanan ruang,
- layak dikembangkan sebagai material interior–arsitektur berkelanjutan berbasis performa.

3.15. Kebaruan Penelitian

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan dan evaluasi kinerja akustik papan panel interior berbahan campuran sampah plastik dan sampah kertas krey telur sebagai material ramah lingkungan yang berorientasi pada desain berkelanjutan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menguji material daur ulang secara tunggal atau hanya menitikberatkan pada aspek mekanis dan termal, penelitian ini secara spesifik menganalisis koefisien serap bunyi dan *Noise Reduction Coefficient* (NRC) dari material komposit berbasis limbah campuran. Pendekatan ini menghadirkan pemahaman baru mengenai sinergi karakter material plastik yang bersifat reflektif dengan struktur berpori kertas krey telur yang absorptif dalam meredam gelombang suara. Selain itu, penelitian ini mengaitkan hasil uji akustik dengan klasifikasi material akustik serta implikasi langsung terhadap aplikasi desain interior dan arsitektur, khususnya pada ruang edukasi dan ruang publik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan inovasi material berbasis daur ulang, tetapi juga memberikan kontribusi praktis sebagai alternatif material akustik yang ekonomis, aplikatif, dan berkelanjutan.

BAB 4

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data kinerja akustik, papan panel berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur (sampel mix), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Papan panel berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur memiliki karakter akustik yang mendukung perancangan ruang interior yang nyaman secara audial, khususnya pada ruang dengan aktivitas komunikasi dan pembelajaran.
2. Kombinasi material menghasilkan tekstur dan porositas yang efektif dalam meredam bunyi, sehingga panel berpotensi digunakan sebagai elemen desain aktif, bukan sekadar material penutup.
3. Nilai Noise Reduction Coefficient (NRC) menempatkan panel ini sebagai material dengan daya serap sedang, yang sesuai untuk diaplikasikan pada dinding interior, panel akustik tempel, dan elemen partisi ruang.
4. Material papan panel daur ulang sampel mix memungkinkan integrasi antara fungsi akustik, estetika visual, dan konsep keberlanjutan dalam satu elemen desain interior.
5. Penggunaan material ini memperkuat pendekatan eco-design dan circular design dalam arsitektur dan desain interior, terutama pada bangunan edukasi dan ruang publik berbasis komunitas.

4.2 Saran

Saran digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Berikut ini saran yang dapat dikemukakan antara lain:

1. Disarankan dilakukan eksplorasi variasi finishing, pola permukaan, dan warna panel untuk meningkatkan kualitas visual sekaligus kinerja akustik material.
2. Penelitian lanjutan perlu mengkaji bentuk modular panel agar material mudah diaplikasikan dalam berbagai konfigurasi desain interior dan sistem pemasangan.
3. Perlu dilakukan simulasi dan pengujian aplikasi panel pada tipe ruang tertentu (ruang kelas, studio, coworking space, ruang ibadah) guna mengetahui efektivitasnya dalam skala ruang nyata.
4. Integrasi papan panel dengan elemen interior lain seperti plafon akustik, furniture, dan partisi fleksibel perlu dieksplorasi sebagai strategi desain ruang adaptif.
5. Disarankan pengembangan panduan desain (design guideline) penggunaan papan panel daur ulang sebagai material akustik interior ramah lingkungan untuk mendukung implementasi di praktik profesional.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lubonja O, Ovidiu F. Use of Recyclable Materials in the Interior Design. *Eur J Econ Bus Stud.* 2019;5(2):79.
2. Marsahala P, Nediari A, Roesli C. Exploring Indonesia's Recycled-Plastic Waste Material in Interior Design for Sustainable Interior Eco-Planning. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2023;1169(1).
3. Hopewell J, Dvorak R, Kosior E. Plastics recycling: Challenges and opportunities. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2009;364(1526):2115–26.
4. Kurniasari AE, Swastikirana N, Pabinti OS, Noviandri PP. Pengolahan Limbah Plastik Sebagai Material Alternatif Akustik Ruang. *SMART (Seminar Archit Res Technol [Internet].* 2019;4(1):19–30. Available from: <https://smartfad.ukdw.ac.id/index.php/smart/article/view/95/77>
5. Jalaluddin M. Use of Plastic Waste in Civil Constructions and Innovative Decorative Material (Eco- Friendly). *MOJ Civ Eng.* 2017;3(5):359–68.
6. Gunarto A, Satyarno I, Tjokrodinuljo K. Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Untuk Pembuatan Panel Papercrete. *Forum Tek Sipil.* 2008;XVIII(2):788–97.
7. Hawari F, Sachari A, Nugraha A. Pemanfaatan Sampah Kertas Sebagai Bahan Baku Paperboard Untuk Memproduksi Benda Fungsi Dan Estetik. *Serat Rupa J Des.* 2020;4(1):16–25.
8. Indahyani T. Pada Perencanaan Interior Dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora.* 2011;2(1):15–23.
9. Wendy Kusnadi Kho. Studi Material Bangunan Yang Berpengaruh Pada Akustik Interior. *Dimens Inter [Internet].* 2014;12. Available from: https://dimensiinterior.petra.ac.id/index.php/int/article/view/20554?utm_source=chatgpt.com
10. ASTM International. (2023). ASTM C423-23: Standard test method for sound absorption and sound absorption coefficients by the reverberation room method. ASTM International.
11. International Organization for Standardization. (2012). ISO 354: Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room. ISO.
12. International Organization for Standardization. (2017). ISO 11654: Acoustics — Sound absorbers for use in buildings — Rating of sound absorption. ISO.
13. Egan, M. D. (2007). *Architectural acoustics.* J. Ross Publishing.
14. Knudsen, V. O., & Harris, C. M. (1988). *Acoustical designing in architecture.* Acoustical Society of America.
15. World Health Organization. (1999). *Guidelines for community noise.* WHO.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Realisasi Penggunaan Anggaran

Dana Disetujui: Rp 15.000.000,-

Jenis Pembelajaran	Komponen	Item	Kuantitas	Biaya Satuan	Total
Belanja Bahan	ATK	Paket ATK	1 paket	Rp. 1.500.000	Rp. 1.500.000
	Bahan penelitian (habis pakai)	Sampah plastik	4 kg	Rp. 20.000	Rp. 80.000
		Sampah kertas	4 kg	Rp. 25.500	Rp. 102.000
		Semen Putih	2 sak	Rp. 130.000	Rp. 260.000
		Balok Kayu	1 unit	Rp. 215.000	Rp. 215.000
		Multiplek	2 lbr	Rp. 200.000	Rp. 400.000
		Plat seng galvanis	2 lbr	Rp. 227.000	Rp. 454.000
		Aneka paku	1 paket	Rp. 189.000	Rp. 189.000
		Lem perekat	2 kaleng	Rp. 350.000	Rp. 700.000
		Biaya produksi	2 unit	Rp. 350.000	Rp. 700.000
Pengumpulan Data	Honor pembantu peneliti	Administrasi	10 OJ	Rp. 25.000	Rp. 250.000
		Pengawas pembuatan material	10 OJ	Rp. 25.000	Rp. 250.000
	FGD				
	Transport				
	Konsumsi	Rapat Koordinasi	4 OK	Rp. 75.000	Rp. 300.000
	Penginapan				
Analisis Data	Honor pengolah data				
	Transport	Uji material di Bandung	2 OK	Rp. 300.000	Rp. 600.000
	Biaya Uji Sampel Material	Uji material	1 unit	Rp. 6.100.000	Rp. 6.100.000
	Honor narasumber				
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa Oven (1 deck) untuk 5 hari	1 unit	Rp. 350.000	Rp. 1.750.000
Pelaporan penelitian	Biaya publikasi artikel jurnal	Jurnal bereputasi Nasional SINTA 3	1 Judul	Rp. 800.000	Rp. 800.000

	bereputasi nasional				
Lainnya	Biaya pendaftaran HKI	Pendaftaran Hak Cipta	1 paket	Rp. 350.000	Rp. 350.000

Lampiran 2. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

A. Identitas Diri Ketua

1. Nama Lengkap (dengan gelar) : Sri Kurniasih, S.T., M.Ars
2. Jenis Kelamin : Perempuan
3. Jabatan Fungsional : Lektor
4. NIP/NIDN/ID-SINTA : 040066/0330018301/5983201
5. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 30 Januari 1983
6. E-mail : Sri.kurniasih@budiluhur.ac.id
7. Nomor Handphone : 0815 8435 5079
8. Alamat : Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya Petukangan Utara
Jakarta Selatan 12260

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Budi Luhur	Universitas Indonesia	
Bidang Ilmu	Arsitektur	Arsitektur-Teknologi Bangunan	
Tahun Masuk-Lulus	2000-2004	2008-2010	

C. Pengalaman Penelitian (5 Tahun Terakhir)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1.	2020	Prototipe Jendela Kaca Untuk Ruang Berjemur Dalam Rangka Meningkatkan Imunitas Tubuh	Universitas Budi Luhur	6.000.000
2.	2020	Kajian Kualitas Pencahayaan Alami dan Penghawaan Alami Pada Berbagai Tipe Bukaannya Masjid	Universitas Mercu Buana	-
3.				
dst.				

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari Universitas Budi Luhur maupun dari sumber lainnya.

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal (5 Tahun Terakhir)

No.	Judul Artikel Ilmiah*	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Sistem Subground Passive Cooling Pada Gereja Di Cibunut, Kuningan, Jawa Barat	Jurnal Arsitektur Arcade	Vol 5, No 2 (2021): Jurnal Arsitektur ARCADE Juli 2021

2	Design of Aquaculture Recreation Sites in Cipondoh Tangerang	Jurnal MAESTRO	Vol. 4/No. 1/April 2021
3	Designing a resort on Peucang Island, Ujung Kulon National Park, Banten	Jurnal MAESTRO	Vol. 4/No. 1/April 2021
4	Futsal Design Of Academy With The Implementation Of Contemporary Architecture In Tangerang	Jurnal MAESTRO	Vol. 4/No. 1/April 2021
5	Pet Center for Mammal and Reptiles lovers with metaphors concept in West Jakarta	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
6	Designing Conventions and Exhibitions in Bandung with the concept of Analogy	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
7	Perancangan Convention Dan Exhibition Di Kecamatan Pedurungan Semarang Dengan Arsitektur Metafora	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
8	Recycle waste Educational Tour in West Jakarta with Environmentally Friendly Architecture Design	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
9	Designing Type A Ampel People's Market with Tropical Architecture Approach in Boyolali Regency, Central Java.	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
10	Design Of Bolon Batak Wedding Center With Modern Traditional Architecture In Bogor	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
11	Perancangan Convention Dan Exhibition Di Kecamatan Pedurungan Semarang Dengan Arsitektur Metafora	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
12	Designing a Regional Library in Bumi Serpong Damai with a Green Architecture Concept	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2021
13	Prototipe Jendela Kaca Untuk Ruang Berjemur Dalam Rangka Meningkatkan Imunitas Tubuh	Jurnal Arsitektur Arcade	Vol 4, No 3 (2020): Jurnal Arsitektur ARCADE November 2020
14	Implementation Of Green Architecture In The Design Of The Meteorological, Climatological And Geophysical High School In The City Of Tangerang	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2020

15	Design Of Islamic Boarding School With A Tropical Architecture Approach In Kunciran Jaya, Pinang District, Tangerang City, Banten	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 2/Oktober 2020
16	Designing Bus Station In Malang City East Java Using Metaphor Architecture	Jurnal MAESTRO	Vol. 3/No. 1/April 2020

* Artikel ilmiah sebagai luaran dari kegiatan penelitian

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (5 Tahun Terakhir)

No.	Nama Temu Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah*	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
3.			
dst.			

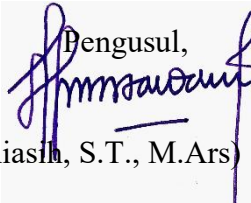
* Artikel ilmiah sebagai luaran dari kegiatan penelitian

F. Perolehan HKI (5 Tahun Terakhir)

No.	Judul/Tema HKI*	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Pendampingan Masyarakat Dalam Pengembangan dan Penerapan Vertikultur dengan Urban Farming pada Lahan Sempit di Perkotaan (Lokasi: Masyarakat Rw 02 Kelurahan Rawamangun, Jakarta Timur)	2020	Artikel Ilmiah	EC00202007650, 25 Februari 2020
2.				
3.				
dst.				

* HKI sebagai luaran dari kegiatan penelitian

Jakarta, Agustus 2025

Pengusul,

 (Sri Kurniasih, S.T., M.Ars)

A. Identitas Diri Anggota Tim

1. Nama Lengkap (dengan gelar)	:	Eka Purwa Laksana, S.T., M.T
2. Jenis Kelamin	:	Laki-laki
3. Jabatan Fungsional/ Struktural	:	Lektor
4. NIP/NIDN/ID-SINTA	:	090064/0310078701/117673
5. Tempat, Tanggal Lahir	:	Karawang, 10 Juli 1987
6. E-mail	:	eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id
7. Nomor Handphone	:	0813 1020 1498
8. Alamat	:	Medang Lestari Blok D.V B/31 Kel. Medang Kec.Pagedangan Kab.Tangerang

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas BudiLuhur	Universitas Indonesia	-
Bidang Ilmu	Teknik Elektro / Teknik Telekomunikasi	Teknik Elektro/Teknik multimedia dan jaringan informasi	-
Tahun Masuk-Lulus	2005 – 2009	2011 – 2014	-

C. Pengalaman Penelitian (5 tahun terakhir)

No	Tahun	Judul PPM	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1.				

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal (5 tahun terakhir)

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
dst			

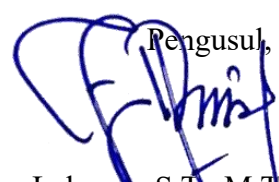
E. Pemakalah Seminar Ilmiah (5 tahun terakhir)

No.	Nama Temu Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	ICCD 2019	Community Empowerment Towards Energy Saving Of Settlement At Rt.03 / Rw.01 Kel. Petukangan Utara Kec. Pesanggrahan Jakarta Selatan	20 November 2019 di Hotel Horison, Jakarta
2.	ICCD 2019	Socialization of The Right Electric Usage To Prevent Hazardous Fire In Tugu Selatan Village, Koja, North Jakarta	20 November 2019 di Hotel Horison, Jakarta

F. Perolehan HKI (5 Tahun Terakhir)

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Penyuluhan Penggunaan Listrik Yang Benar Dan Perhitungan Biaya Pemakaian Listrik Pada Masyarakat Kelurahan Rawamangun, Kecamatan Pulogadung, Kota Administrasi Jakarta Timur	2020	Karya Tulis (Artikel)	EC0020201031 5,13 Maret 2020
2.				
dst				

Jakarta, Agustus 2025



(Eka Purwa Laksana, S.T., M.T)

Lampiran 3. Surat Perjanjian Kontrak Penelitian



SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN

Nomor A/UBL/DRPM/000/048/05/25

Pada hari ini, Jumat 16 Mei 2025 Semester Genap Tahun Ajaran 2024/2025, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.**, selaku Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur, selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. **Sri Kurniasih, S.T, M.Ars**, selaku Peneliti selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut:

Pasal 1

Judul Penelitian

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul: Uji Kinerja Akustik Papan Panel Berbahan Sampah Daur Ulang sebagai Material Interior Ramah Lingkungan

Pasal 2

Personalia Penelitian

Peneliti Utama : Sri Kurniasih, S.T, M.Ars

Anggota Peneliti : Eka Purwa Laksana, S.T., M.T

Pasal 3

Waktu dan Biaya Penelitian

1. Waktu penelitian adalah 6 bulan, terhitung sejak tanggal 10 Maret 2025 sampai dengan 10 September 2025.
2. Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti Tahun 2025 dengan nilai kontrak sebesar Rp 15,000,000.00 (lima belas juta rupiah)

Pasal 4

Cara Pembayaran

Pembayaran biaya penelitian diberikan secara bertahap, sebagai berikut:

1. Tahap pertama sebesar 50% dari nilai kontrak, setelah surat perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap kedua sebesar 50% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 5

Keaslian Penelitian dan Ketidakterikatan dengan Pihak Lain

1. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam Pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
2. PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bebas dari ikatan dengan pihak lain atau tidak sedang didanai oleh pihak lain.



3. PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bukan merupakan penelitian yang SEDANG ATAU SUDAH selesai dikerjakan, baik didanai oleh pihak lain maupun oleh sendiri.
4. PIHAK PERTAMA tidak bertanggungjawab terhadap tindakan plagiat yang dilakukan oleh PIHAK KEDUA.
5. Apabila dikemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian DINYATAKAN BATAL, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti sebagai pemberi dana.

**Pasal 6
Monitoring Penelitian**

1. PIHAK PERTAMA berhak untuk:
 - a. Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian.
 - b. Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti.
 - c. Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan.
2. Pemantauan kemajuan penelitian dikoordinasikan oleh PIHAK PERTAMA.
3. Pelaksanaan kemajuan penelitian dilaksanakan pada tanggal 04 Juli 2025.
4. Format Laporan Kemajuan dan teknis pelaksanaannya diatur oleh PIHAK PERTAMA.

**Pasal 7
Laporan Akhir Penelitian**

PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan akhir dalam bentuk softcopy, paling lambat tanggal 22 Agustus 2025.

**Pasal 8
Sanksi**

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil penelitian dengan batas waktu yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut:

1. Tidak diperbolehkan mengajukan usulan penelitian pada semester berikutnya bagi ketua dan anggota peneliti.
2. PIHAK KEDUA diberikan kesempatan perpanjangan waktu penelitian selama 2 (dua) minggu sampai dengan tanggal 05 September 2025.
3. Jika setelah masa perpanjangan tersebut PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan penelitiannya, PIHAK KEDUA diwajibkan mengembalikan dana yang sudah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti dengan cara mengembalikan tunai kepada PIHAK PERTAMA.



**UNIVERSITAS
BUDI LUHUR**

Kampus Pusat : Jl. Raya Ciledug - Pelukangan Utara - Jakarta Selatan 12260
Telp : 021-5853753 (hunting), Fax : 021-5853489, <http://www.budiluhur.ac.id>

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN STUDI GLOBAL
FAKULTAS TERHIE
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN DESAIN KREATIF

**Pasal 9
Penutup**

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

Jakarta, 16 Mei 2025

PIHAK PERTAMA

PIHAK KEDUA



Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.
NIP. 100043

Sri Kurniasih, S.T., M.Ars
NIP. 040066

Lampiran 4. Catatan Harian

No	Tanggal	Kegiatan
1	16 Mei 2025	Koordinasi Awal dan Studi Literatur
2	2 Juni 2025	Karakterisasi dan Pengumpulan Material
3	16 Juni 2025	Pembuatan Gambar Kerja Cetakan
4	25 Juni 2025	Persiapan Alat dan Bahan Produksi
5	7 Juli 2025	Eksperimen Pembuatan Sampel Panel
6	14 Juli 2025	Finishing dan Pemotongan Sampel Uji
7	21 Juli 2025	Pengujian Akustik di Laboratorium
8	4 Agustus 2025	Analisis Data dan Perhitungan NRC
9	11 Agustus 2025	Evaluasi Potensi Aplikasi Desain
10	18 Agustus 2025	Finalisasi Laporan dan Pendaftaran HKI:

Lampiran 5. Artikel Ilmiah (draft/submitted/accepted/published)



KINERJA AKUSTIK PAPAN PANEL BERBAHAN SAMPAH DAUR ULANG SEBAGAI MATERIAL INTERIOR RAMAH LINGKUNGAN

Sri Kurniasih¹, Eka Purwa Laksana²

Universitas Budi Luhur

E-mail: sri.kurniasih@budiluhur.ac.id, Eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima:
xxxxxxx

Direvisi:
xxxxxxx

Disetujui terbit:
xxxxxxx

Diterbitkan:

Cetak:
xxxxxxx

Online
xxxxxxx

Abstract: *Acoustic comfort is an essential aspect of interior space quality, particularly in educational and public spaces. At the same time, the increasing volume of plastic and paper waste highlights the need for environmentally friendly alternative materials. This study aims to analyze the acoustic performance of recycled panel boards made from a mixture of plastic waste and egg tray paper waste as interior materials. An experimental approach was employed by measuring sound absorption coefficients across various frequency ranges, which were subsequently processed to determine the Noise Reduction Coefficient (NRC). The results indicate that the recycled mixed-waste panel exhibits an average NRC value in the range of 0.16–0.22, classified as low to moderate sound absorption, with improved performance at mid to high frequencies corresponding to the human speech range. These findings suggest that recycled waste-based panel boards have potential applications as non-structural interior elements for light noise control. In addition to their acoustic function, the material supports sustainable interior and architectural design through the utilization of waste-based resources.*

Keyword: *Acoustic performance, Recycled panel board, Sustainable design*

Abstrak: Kenyamanan akustik merupakan salah satu aspek penting dalam kualitas ruang interior, terutama pada ruang pendidikan dan ruang publik. Di sisi lain, peningkatan volume sampah plastik dan kertas mendorong perlunya pemanfaatan limbah sebagai material alternatif yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja akustik papan panel berbahan sampah daur ulang berupa campuran sampah plastik dan kertas krey telur sebagai material interior. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental melalui pengujian koefisien serap bunyi pada berbagai rentang frekuensi, yang selanjutnya diolah untuk memperoleh nilai Noise Reduction Coefficient (NRC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan panel sampah mix memiliki nilai NRC rata-rata pada kisaran 0,16–0,22, yang termasuk dalam kategori daya serap bunyi rendah hingga sedang, dengan performa penyerapan yang lebih baik pada frekuensi menengah hingga tinggi, khususnya pada rentang frekuensi percakapan manusia. Temuan ini menunjukkan bahwa papan panel berbahan sampah daur ulang berpotensi diaplikasikan sebagai elemen interior non-struktural untuk pengendalian kebisingan ringan, sekaligus mendukung penerapan desain interior dan arsitektur berkelanjutan melalui pemanfaatan material berbasis limbah.

Kata Kunci: Kinerja akustik, Papan panel daur ulang, Desain berkelanjutan

PENDAHULUAN

Permasalahan kebisingan pada ruang interior, khususnya ruang pendidikan dan ruang publik, merupakan isu penting dalam perancangan arsitektur dan desain interior. Kualitas akustik ruang berpengaruh langsung terhadap kenyamanan, konsentrasi, serta efektivitas aktivitas pengguna. Di sisi lain, peningkatan volume sampah plastik dan kertas menimbulkan persoalan lingkungan yang mendorong perlunya pendekatan desain berkelanjutan melalui pemanfaatan material alternatif.

Papan panel berbahan sampah daur ulang, khususnya campuran sampah plastik dan kertas krey telur (sampel mix), berpotensi dikembangkan sebagai elemen interior yang tidak hanya berfungsi secara estetis, tetapi juga memiliki kontribusi fungsional terhadap pengendalian akustik ruang. Karakter material plastik yang relatif reflektif dan kertas krey telur yang berpori diduga dapat membentuk mekanisme penyerapan bunyi berbasis komposit.

Penelitian terkait material akustik berbasis limbah umumnya masih berfokus pada material serat alami tunggal. Kajian kuantitatif mengenai papan panel komposit berbahan sampah mix, khususnya yang dikaitkan dengan implikasi desain interior dan arsitektur, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja akustik papan panel berbahan sampah mix berdasarkan nilai Noise Reduction Coefficient (NRC) serta menganalisis potensinya sebagai material interior ramah lingkungan.

TINJUAN PUSTAKA

Akustik Ruang dan Material Penyerap Bunyi

Akustik ruang berkaitan dengan pengendalian bunyi agar tercapai kondisi dengar yang nyaman. Material penyerap bunyi berfungsi mengurangi energi pantulan suara melalui mekanisme porositas dan gesekan udara di dalam material. Salah satu parameter utama untuk menilai kemampuan serap bunyi adalah *Noise Reduction Coefficient* (NRC).

Noise Reduction Coefficient (NRC)

NRC merupakan nilai rata-rata koefisien serap bunyi pada frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Secara matematis NRC dirumuskan sebagai:

$$NRC = \frac{\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}}{4}$$

Nilai NRC diklasifikasikan menjadi rendah (0,00–0,20), sedang (0,21–0,50), dan tinggi (0,51–1,00). Dalam konteks ruang kelas dan ruang publik, material dengan NRC $\geq 0,50$ direkomendasikan untuk meningkatkan kenyamanan akustik.

Berdasarkan nilai NRC, material akustik dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Material Akustik Berdasarkan Nilai NRC

Rentang Nilai NRC	Klasifikasi Material	Karakter Akustik	Implikasi Desain Interior
0,00 – 0,20	Daya serap rendah	Sangat reflektif	Cocok untuk ruang yang membutuhkan pantulan bunyi, seperti ruang musik tertentu atau area transit
0,21 – 0,40	Daya serap sedang	Menyerap sebagian bunyi	Digunakan sebagai elemen pengendali kebisingan ringan, seperti panel dekoratif dan dinding aksent
0,41 – 0,60	Daya serap sedang–tinggi	Efektif mereduksi kebisingan	Ideal untuk ruang kelas, ruang diskusi, coworking space, dan ruang publik edukatif
> 0,60	Daya serap tinggi	Sangat absorptif	Digunakan pada ruang dengan tuntutan akustik tinggi, seperti studio rekaman dan auditorium

Berdasarkan klasifikasi tersebut, material dengan nilai NRC sedang hingga sedang–tinggi memiliki fleksibilitas paling besar dalam aplikasi desain interior, karena mampu mengendalikan kebisingan tanpa menghilangkan kualitas komunikasi verbal.

Material Daur Ulang sebagai Elemen Interior

Material berbasis sampah daur ulang telah banyak diteliti sebagai alternatif material bangunan berkelanjutan. Kombinasi material plastik dan kertas memiliki potensi membentuk struktur berpori yang mendukung penyerapan bunyi, sekaligus mengurangi limbah yang berakhir di tempat pembuangan akhir.

Karakter material daur ulang yang bersifat berpori dan berserat memiliki hubungan langsung dengan kinerja akustik yang diukur melalui nilai Noise Reduction Coefficient (NRC). NRC merupakan parameter yang secara luas digunakan untuk menilai efektivitas material dalam menyerap bunyi, khususnya pada rentang frekuensi percakapan manusia (Cox & D'Antonio, 2016). Material dengan struktur internal yang tidak homogen, seperti material berbasis kertas dan serat, cenderung menunjukkan peningkatan nilai koefisien serap

bunyi pada frekuensi menengah hingga tinggi (Long, 2014).

Dalam konteks papan panel berbahan sampah mix yang mengombinasikan material plastik dan kertas krey telur, struktur komposit yang terbentuk memungkinkan terjadinya mekanisme penyerapan bunyi secara pasif. Lapisan plastik berperan sebagai elemen pembatas dan reflektor parsial, sementara lapisan kertas berpori berfungsi sebagai media peredam melalui gesekan udara di dalam pori-pori material. Pola ini sejalan dengan temuan Asdrubali et al. (2015) yang menyatakan bahwa material daur ulang dengan porositas sedang umumnya memiliki nilai NRC pada kategori rendah hingga sedang.

Berdasarkan landasan teoritis tersebut, kinerja akustik papan panel berbahan sampah daur ulang perlu dibuktikan secara empiris melalui pengujian laboratorium. Nilai *Noise Reduction Coefficient* (NRC) digunakan sebagai parameter utama untuk menilai sejauh mana struktur komposit sampah plastik dan kertas krey telur mampu berfungsi sebagai material penyerap bunyi. Pengujian ini menjadi penting untuk mendapatkan keterkaitan antara karakter porositas material daur ulang dengan performa akustik aktual, serta untuk menentukan posisi papan panel sampah mix dalam klasifikasi material akustik interior.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan objek penelitian berupa papan panel berbahan sampah mix (campuran sampah plastik dan kertas krey telur). Tahapan penelitian meliputi persiapan material, pembuatan sampel panel, pengujian koefisien serap bunyi pada beberapa frekuensi, serta pengolahan data untuk memperoleh nilai NRC.

Pengujian dilakukan di laboratorium dengan mengacu pada standar pengukuran akustik. Data hasil pengujian kemudian diolah dan dibandingkan pada sheet perbandingan untuk menilai posisi kinerja akustik panel terhadap klasifikasi NRC.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kinerja Akustik Papan Panel Sampah Mix

Sampel uji merupakan papan panel hasil kombinasi sampah plastik dan sampah kertas krey telur dengan ketebalan 10 mm, yang menghasilkan material dengan karakter:

- struktur heterogen,
- porositas mikro dari serat kertas,
- kekakuan lokal dari plastik daur ulang.



Gambar 1. Papan panel daur ulang sampah mix

Sampel uji ini dipotong berbentuk lingkaran/bulat dengan diameter 10 cm sesuai diameter alat uji. Pengujian kinerja akustik dilakukan menggunakan tabung impedansi dengan dua orientasi pengukuran, yaitu sisi depan dan sisi belakang papan panel. Hasil pengujian koefisien serap bunyi pada berbagai rentang frekuensi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Serap Bunyi Papan Panel Sampah Mix pada Berbagai Frekuensi

Tingkat Frekuensi	Frekuensi (Hz)	Absorpsi Sisi Depan (α)	Absorpsi Sisi Belakang (α)
Rendah	63	0,075	0,028
	80	0,061	0,043
	100	0,070	0,067
	125	0,072	0,056
	160	0,064	0,072
	200	0,080	0,076
Menengah	250	0,101	0,080
	315	0,115	0,133
	400	0,086	0,081
	500	0,162	0,129
	630	0,164	0,151
	800	0,131	0,138
Tinggi	1000	0,136	0,150
	1250	0,197	0,243
	1600	0,300	0,298
	2000	0,462	0,295
	2500	0,449	0,299
	3150	0,254	0,308
	4000	0,129	0,309
5000	0,089	0,128	
	6300	0,126	0,061

Perhitungan dan Nilai *Noise Reduction Coefficient* (NRC)

Perhitungan NRC dilakukan berdasarkan nilai koefisien serap bunyi pada frekuensi standar 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, dan 2000 Hz. Rekapitulasi nilai NRC ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai NRC Papan Panel Sampah Mix

Frekuensi NRC (Hz)	Absorpsi	Absorpsi Sisi
	Sisi Depan (α)	Belakang (α)
250	0,101	0,080
500	0,162	0,129
1000	0,136	0,150
2000	0,462	0,295
NRC rata-rata	0,22	0,16

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai NRC rata-rata papan panel sampah mix berada pada kisaran 0,16 - 0,22, yang termasuk dalam kategori daya serap rendah hingga sedang. Nilai serap bunyi tertinggi terjadi pada frekuensi 2000 Hz, yang berada pada rentang frekuensi percakapan manusia.

Analisis

Karakter penyerapan bunyi yang meningkat pada frekuensi menengah hingga tinggi menunjukkan bahwa struktur komposit papan panel yang mengombinasikan material plastik bersifat reflektif dengan kertas krey telur yang berpori mampu membentuk mekanisme redaman bunyi berbasis porositas dan gesekan udara. Meskipun nilai NRC belum mencapai kategori tinggi, material ini efektif untuk pengendalian kebisingan ringan pada ruang interior.

Berdasarkan data uji didapat antara lain:

1. Papan panel berbahan sampah mix memiliki karakter akustik selektif terhadap frekuensi.
2. Kombinasi plastik dan kertas menghasilkan kinerja lebih seimbang dibandingkan material tunggal.
3. Mekanisme penyerapan bunyi terjadi melalui:
 - porositas serat kertas (absorpsi),
 - perbedaan impedansi material (disipasi energi).
4. Panel tidak berfungsi sebagai penghalang bunyi berat, tetapi sebagai absorber pasif interior.
5. Orientasi pemasangan panel dapat dimanfaatkan sebagai strategi desain akustik ruang.

Dalam konteks desain interior dan arsitektur, papan panel sampah mix berpotensi diaplikasikan sebagai elemen non-struktural, seperti panel dinding dekoratif, elemen plafon, atau partisi ringan pada ruang kelas, ruang diskusi, dan ruang publik edukatif. Selain fungsi akustik, material ini juga menghadirkan nilai tambah ekologis dan estetis melalui pemanfaatan limbah sebagai bagian dari narasi desain berkelanjutan.

Karena performa terbaik berada pada frekuensi menengah-tinggi, panel sampah mix ideal ditempatkan pada:

- bidang reflektif keras (dinding beton, bata, kaca),

- area pantulan pertama (first reflection zone),
- dinding belakang ruang (rear wall treatment).

Pendekatan ini membuat desain interior lebih efisien, berbasis data, dan tidak berlebihan secara material.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data kinerja akustik, papan panel berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur (sampah mix), dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Papan panel berbahan campuran sampah plastik dan kertas krey telur memiliki karakter akustik yang mendukung perancangan ruang interior yang nyaman secara audial, khususnya pada ruang dengan aktivitas komunikasi dan pembelajaran.
2. Kombinasi material menghasilkan tekstur dan porositas yang efektif dalam meredam bunyi, sehingga panel berpotensi digunakan sebagai elemen desain aktif, bukan sekadar material penutup.
3. Nilai *Noise Reduction Coefficient* (NRC) menempatkan panel ini sebagai material dengan daya serap sedang, yang sesuai untuk diaplikasikan pada dinding interior, panel akustik tempel, dan elemen partisi ruang.
4. Material papan panel daur ulang sampah mix memungkinkan integrasi antara fungsi akustik, estetika visual, dan konsep keberlanjutan dalam satu elemen desain interior.
5. Selain memberikan kontribusi terhadap kenyamanan akustik, material ini juga memiliki nilai ekologis melalui pemanfaatan limbah, sehingga mendukung pengembangan desain interior dan arsitektur berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam proses penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Budi Luhur dan seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini, baik dalam bentuk fasilitas laboratorium maupun dukungan pendanaan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Cox, T. J., & D'Antonio, P. (2016). *Acoustic absorbers and diffusers: Theory, design and application* (3rd ed.). CRC Press
- Egan, M. D. (2007). *Architectural acoustics*. J. Ross Publishing.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Knudsen, V. O., & Harris, C. M. (1988). *Acoustical designing in architecture*. Acoustical Society of America.
- Long, M. (2014). *Architectural acoustics*. Elsevier.
- Pallasmaa, J. (2012). *The eyes of the skin: Architecture and the senses* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Artikel dalam Jurnal/Majalah

- Asdrubali, F., D'Alessandro, F., & Schiavoni, S. (2015). A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*, 4, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2015.05.002>
- Cox, T. J., & D'Antonio, P. (2016). *Acoustic absorbers and diffusers: Theory, design and application* (3rd ed.). CRC Press.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). John Wiley & Sons

Dokumen Resmi

- ASTM International. (2023). ASTM C423-23: Standard test method for sound absorption and sound absorption coefficients by the reverberation room method. ASTM International.
- International Organization for Standardization. (2012). ISO 354: Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room. ISO.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO 11854: Acoustics — Sound absorbers for use in buildings — Rating of sound absorption. ISO.
- World Health Organization. (1999). *Guidelines for community noise*. WHO

Makalah Seminar, Lokakarya, Penataran

- Marsahala, P., Nediari, A., & Roesli, C. (2023). Exploring Indonesia's recycled-plastic waste material in interior design for sustainable interior eco-planning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1169(1).
- Kurniasari, A. E., Swastikirana, N., Pabinti, O. S., & Noviandri, P. P. (2019). Pengolahan limbah plastik sebagai material alternatif akustik ruang. *Seminar Architecture Research and Technology (SMART)*, 4(1), 19–30

Lampiran 6. HKI

I

Lampiran I
Peraturan Menteri Kehakiman R.I.
Nomor : M.01-HC.03.01 Tahun 1987

Kepada Yth. :
Direktur Jenderal HKI
melalui Direktur Hak Cipta,
Desain Industri, Desain Tata Letak,
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang
di
Jakarta

PERMOHONAN PENDAFTARAN CIPTAAN

- I. Pencipta :
- A. 1. Nama : Sri Kurniasih S.T., M.Ars.
2. Kewarganegaraan : Indonesia
3. Alamat : Jl. H. Sulaiman RT. 001 RW. 01 No. 45 Petukangan Utara,
Pesanggrahan, Jakarta Selatan
4. Telepon : (62) 585 3753 ext. 255
5. No. HP & E-mail : (62) 815 8435 5079, sri.kurniasih@budiluhur.ac.id
- B. 1. Nama : Eka Purwa Laksana, S.T., MT
2. Kewarganegaraan : Indonesia
3. Alamat : Medang Lestari Blok D.V.B/31 Kel. Medang Kec. Pagedangan
Kab. Tangerang
4. Telepon : (62) 585 3753 ext. 255
5. No. HP & E-mail : (62) 813 1020 1498, eka.purwalaksana@budiluhur.ac.id
- C. 1. Nama :
2. Kewarganegaraan :
3. Alamat :
4. Telepon :
5. No. HP & E-mail :
- II. Pemegang Hak Cipta :
1. Nama : Direktorat Riset dan PPM Universitas Budi Luhur
2. Kewarganegaraan : Indonesia
3. Alamat : Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan
DKI Jakarta, 12260
4. Telepon : 021-585 3753 ext 301
5. No. HP & E-mail : riset@budiluhur.ac.id

- III. Kuasa :
1. Nama :
 2. Kewarganegaraan :
 3. Alamat :
 4. Telepon :
 5. No. HP & E-mail :
- IV. Jenis dari judul ciptaan yang dimohonkan : **Arsitektur** : Rancangan Cetakan Papan Panel Akustik Berbahan Sampah Daur Ulang
- V. Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : Jakarta, 18 Agustus 2025
- VI Uraian ciptaan : Ciptaan ini membahas mengenai hasil pelaksanaan salah satu kegiatan penelitian yang dilaksanakan oleh Program Studi Arsitektur dan Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur berupa Denah rangka cetakan panel, denah cetakan panel, potongan cetakan papan panel, dan gambar 3D cetakan papan panel

Jakarta, 18 Agustus 2025

Tanda Tangan : 
 Nama Lengkap : Sri Kurniasih S.T., M.Ars.

Tanda Tangan : 
 Nama Lengkap : Eka Purwa Laksana, S.T., M.T.,

SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Sri Kurniasih S.T., M.Ars.
Alamat : Jl. H. Sulaiman RT. 001 RW. 01 No. 45 Petukangan Utara, Pesanggrahan, Jakarta Selatan
N a m a : Eka Purwa Laksana S.T., M.T
Alamat : Medang Lestari Blok D.V B/31. Kel. Medang Kec. Pagedangan Kab. Tangerang

Adalah **Pihak I** selaku pencipta, dengan ini menyerahkan karya ciptaan saya kepada :

N a m a : Direktorat Riset dan PPM Universitas Budi Luhur
Alamat : Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260

Adalah **Pihak II** selaku Pemegang Hak Cipta berupa Rancangan Cetakan Papan Panel Akustik Berbahan Sampah Daur Ulang untuk didaftarkan di Direktorat Hak Cipta, Desain Industri, Desain Tata Letak dan Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang, Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia R.I.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 18 Agustus 2025
Pencipta

Pemegang Hak Cipta

Yang menerima Pengalihan Hak
Direktur Riset dan PPM Universitas Budi Luhur

Yang Mengalihkan Hak

Nama Tanda tangan

(Prof. Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A)

1. Sri Kurniasih S.T.,
M.Ars.



2. Eka Purwa Laksana,
S.T., M.T



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

N a m a : Sri Kurniasih S.T., M.Ars.
Alamat : Jl. H. Sulaiman RT. 001 RW. 01 No. 45 Petukangan Utara, Pesanggrahan,
Jakarta Selatan

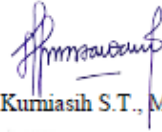
N a m a : Eka Purwa Laksana S.T., M.T.
Alamat : Medang Lestari Blok D.V B/31. Kel. Medang Kec. Pagedangan
Kab.Tangerang

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya Cipta yang saya mohonkan :
 - Berupa : Arsitektur
 - Berjudul : Rancangan Cetakan Papan Panel Akustik Berbahan Sampah Daur Ulang
 - Tidak meniru dan tidak sama secara esensial dengan Karya Cipta milik pihak lain atau obyek kekayaan intelektual lainnya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 68 ayat (2);
 - Bukan merupakan Ekspresi Budaya Tradisional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 38;
 - Bukan merupakan Ciptaan yang tidak diketahui penciptanya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39;
 - Bukan merupakan hasil karya yang tidak dilindungi Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 dan 42;
 - Bukan merupakan Ciptaan seni lukis yang berupa logo atau tanda pembeda yang digunakan sebagai merek dalam perdagangan barang/jasa atau digunakan sebagai lambang organisasi, badan usaha, atau badan hukum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 65 dan;
 - Bukan merupakan Ciptaan yang melanggar norma agama, norma susila, ketertiban umum, pertahanan dan keamanan negara atau melanggar peraturan perundang-undangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 74 ayat (1) huruf d Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.
2. Sebagai pemohon mempunyai kewajiban untuk menyimpan asli contoh ciptaan yang dimohonkan dan harus memberikan apabila dibutuhkan untuk kepentingan penyelesaian sengketa perdata maupun pidana sesuai dengan ketentuan perundang-undangan.
3. Karya Cipta yang saya mohonkan pada Angka 1 tersebut di atas tidak pernah dan tidak sedang dalam sengketa pidana dan/atau perdata di Pengadilan.
4. Dalam hal ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Angka 1 dan Angka 3 tersebut di atas saya / kami langgar, maka saya / kami bersedia secara sukarela bahwa :
 - a. Permohonan karya cipta yang saya ajukan dianggap ditarik kembali; atau
 - b. Karya Cipta yang telah terdaftar dalam Daftar Umum Ciptaan Direktorat Hak Cipta, Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia R.I dihapuskan sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
 - c. Dalam hal kepemilikan Hak Cipta yang dimohonkan secara elektronik sedang dalam berperkara dan/atau sedang dalam gugatan di Pengadilan maka status kepemilikan surat pencatatan elektronik tersebut ditangguhkan menunggu putusan Pengadilan yang berkekuatan hukum tetap.

Demikian Surat pernyataan ini saya / kami buat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 18 Agustus 2025



(Sri Kumiasih S.T., M.Ars)



(Eka Purwa Laksana S.T., M.T.)

**PROVINSI DKI JAKARTA
JAKARTA SELATAN**

NIK : 3174107001630003

Nama	: SRI KURNIASIH
Tempat/Tgl Lahir	: JAKARTA, 30-01-1983
Jenis Kelamin	: PEREMPUAN Gol. Darah : B
Alamat	: JLN. H SULAIMAN No.45
RT/RW	: 001 / 001
Kel/Desa	: PETUKANGAN UTARA
Kecamatan	: PESANGGRAHAN
Agama	: ISLAM
Status Perkawinan	: BELUM KAWIN
Pekerjaan	: DOSEN
Kewarganegaraan	: WNI
Berlaku Hingga	: 30-01-2017



JAKARTA SELATAN
19-01-2012



**PROVINSI BANTEN
KABUPATEN TANGERANG**

NIK : 3603221007870005

Nama	: EKA PURWA LAKSANA
Tempat/Tgl Lahir	: KARAWANG, 10-07-1987
Jenis Kelamin	: LAKH AKI Gol. Darah : O
Alamat	: MEDANG LESTARI BLOK D.V B01
RT/RW	: 004 / 003
Kel/Desa	: MEDANG
Kecamatan	: PAGEDANGAN
Agama	: ISLAM
Status Perkawinan	: KAWIN
Pekerjaan	: DOSEN
Kewarganegaraan	: WNI
Berlaku Hingga	: 10-07-2018



TANGERANG
16-01-2013

