

**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE UNTUK
PEMBUATAN PANEL AKUSTIK SEBAGAI PEREDAM
SUARA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

MUHAMMAD ALFARISI

NIM. 190702042

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM – BANDA ACEH
2025 M / 1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE UNTUK
PEMBUATAN PANEL AKUSTIK SEBAGAI PEREDAM
SUARA**

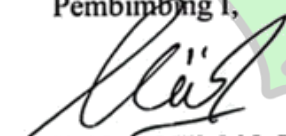
TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

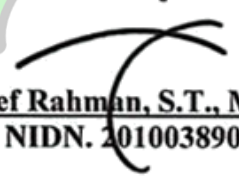
Oleh:
MUHAMMAD ALFARISI
NIM. 190702042
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh:

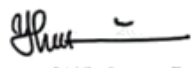
Pembimbing I,


Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.
NIDN. 2015118002

Pembimbing II,


Arief Rahman, S.T., M.T
NIDN. 2010038901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE UNTUK PEMBUATAN PANEL AKUSTIK SEBAGAI PEREDAM SUARA

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Teknik Lingkungan

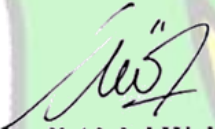
Pada Hari/Tanggal: Selasa, 22 Agustus 2025

Selasa, 22 Shafar 1446 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Tugas akhir/Skripsi

Ketua,


Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.
NIDN. 2015118002

Sekretaris,


Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901

Penguji I,

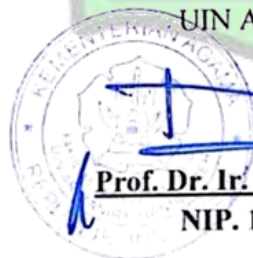

Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2010048202

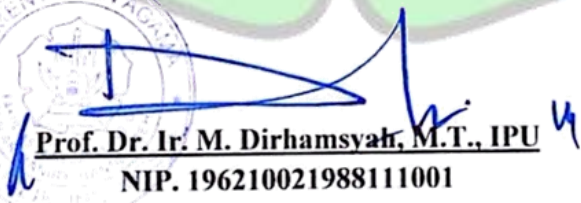
Penguji II,


Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si.
NIDN.2004038501

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

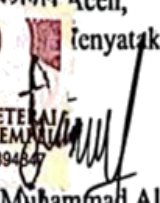
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alfarisi
NIM : 190702042
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Untuk Pembuatan Panel Akustik Sebagai Peredam Suara

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh,
Menyatakan

METERAI
TEMPAN
0001EANX21639464
(Muhammad Alfarisi)
NIM. 190702042

ABSTRAK

Nama : Muhammad Alfarisi
NIM : 190702042
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Untuk Pembuatan Panel Akustik Sebagai Peredam Suara
Tanggal Sidang : 22 Agustus 2025
Jumlah Halaman : 66
Pembimbing I : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc. S.Si
Pembimbing II : Arief Rahman, S.T, M.T
Kata Kunci : Limbah, *Low-Density Polyethylene* (LDPE), Panel Akustik, Peredam Suara, Frekuensi Suara

Masalah sampah, khususnya sampah plastik, merupakan persoalan lingkungan yang semakin kompleks dan menjadi perhatian global. Di Indonesia, permasalahan ini tergolong serius. Salah satu jenis plastik yang banyak dijumpai di lingkungan adalah *Low-Density Polyethylene* (LDPE). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan panel akustik berbahan dasar LDPE sebagai solusi inovatif dalam pengelolaan limbah plastik dan pengendalian kebisingan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Sampel LDPE diambil dari TPS Gampong Beurawe. Hasil data yang ditampilkan dibuat dengan menggunakan Teknik statistika deskriptif yaitu dengan menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik, sehingga besar kecilnya suara/bunyi yang terserap dapat diketahui. Hasil penelitian terbaik dihasilkan pada ketebalan panel Plastik LDPE 1 cm yaitu pada frekuensi 4000 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,8051 dengan grade klasifikasi penyerap suara (B). Dan kedua paling bagus pada frekuensi 2000 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,7813 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C). Kemudian paling rendah pada frekuensi 150 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,0451 dengan grade klasifikasi penyerap suara (E) pada ketebalan 1 cm. Sampel uji yang dibuat sudah dapat memenuhi kriteria ISO 11654 untuk digunakan sebagai alat peredam tingkat kebisingan.

ABSTRACT

Name : Muhammad Alfarisi
NIM : 190702042
Study Program : Environmental Engineering
Title : Utilization of LDPE Plastic Waste for the Production of Acoustic Panels as Sound Absorbers
Date of Examination : 22 August 2025
Number of Pages : 66
Advisor I : Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc., S.Si.
Advisor II : Arief Rahman, S.T., M.T.
Keywords : Waste, Low-Density Polyethylene (LDPE), Acoustic Panels, Sound Insulation, Sound Frequency

The issue of waste, particularly plastic waste, is an increasingly complex environmental problem that has become a global concern. In Indonesia, this problem is quite serious. One type of plastic that is commonly found in the environment is Low-Density Polyethylene (LDPE). This study aims to develop LDPE-based acoustic panels as an innovative solution for plastic waste management and noise control. The method used was experimentation. This testing was conducted at the Multifunction Laboratory of Ar-Raniry State Islamic University. LDPE samples were taken from the Gampong Beurawe landfill. The data results were presented using descriptive statistical techniques, namely by displaying the data in graph form, so that the magnitude of the absorbed sound could be determined. The best research results were obtained at a thickness of 1 cm LDPE plastic panel, namely at a frequency of 4000 Hz with an absorption coefficient value of 0.8051 with a sound absorption classification grade (B). The second best result was at a frequency of 2000 Hz with an absorption coefficient value of 0.7813 with a sound absorption classification grade (C). The lowest result was at a frequency of 150 Hz, with an absorption coefficient value of 0.0451 and a sound absorption classification grade of (E) at a thickness of 1 cm. The test samples produced meet the criteria of ISO 11654 for use as noise reduction tools.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Swt atas karunia, rahmat, dan hidayah-Nya. *Shalawat* serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan kita hingga akhir zaman, sehingga tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Untuk Pembuatan Panel Akustik Sebagai Peredam Suara”. *Alhamdulillah*, penulis dapat menyelesaikannya tugas akhir ini dengan baik. Salah satu prasyarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh adalah tugas akhir ini.

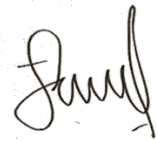
Penulis menghadapi sejumlah tantangan dan kesulitan dalam menyusun tugas akhir ini, namun dapat menyelesaikannya berkat nasihat, dukungan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak semoga Allah SWT membalas kebaikan tersebut. Oleh sebab itu, penulis ingin menggunakan kesempatan ini untuk menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T, IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M. Sc., selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc. S.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
4. Bapak Arief Rahman, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis serta seluruh staf dan pegawai pada Program Studi Teknik Lingkungan.
6. Kepada kedua orang tua saya yang selalu mendukung, berdo'a, berikhtiar agar anaknya bisa menyelesaikan masa studinya sampai sarjana, serta menjadi segalanya dalam hidup penulis sebab tanpa mereka penulis bukanlah siapa-siapa dan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan laporan ini, maka penulis dengan tulus menerima saran dan kritik yang membangun. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap semoga karya ini bermanfaat bagi semua pihak.

Banda Aceh, 30 July 2025

Penulis



Muhammad Alfarisi
NIM. 190702042



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Plastik	5
2.2 Dampak Plastik.....	9
2.3 Plastik <i>Low-Density Polyethylene</i> (LDPE).....	9
2.3.1 Jumlah Plastik LDPE.....	9
2.3.2 Dampak Lingkungan LDPE	10
2.3.3 Daur Ulang LDPE	10
2.3.4 Pengelolaan Plastik LDPE.....	11
2.3.5 Daur Ulang	12
2.3.6 Jenis-Jenis Daur Ulang	12
2.3.7 Manfaat Daur Ulang.....	13
2.4 Material Akustik.....	13
2.4.1 Prinsip Dasar Akustik.....	15

2.4.2 Gelombang Suara	15
2.4.3 Kebisingan.....	16
2.4.4 Material Akustik.....	16
2.4.5 Pengujian Material Akustik.....	16
2.5 Peredam Suara	19
2.5.1 Cara Kerja Peredam Suara.....	19
2.5.2 Jenis Material Peredam Suara	20
2.5.3 Pentingnya Penggunaan Peredam Suara	20
2.6 Definisi Frekuensi SNI	21
2.7 Analisis Koefisien Adsorpsi Bunyi	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat Penelitian	23
3.2.2 Bahan Penelitian.....	27
3.3 Variabel Pengamatan.....	29
3.3.1 Variabel Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian	30
3.4.1 Persiapan Bahan	30
3.4.2 Pembuatan <i>Wooden Box</i>	30
3.4.3 Pembuatan Panel Plastik LDPE.....	31
3.4.4 Teknik Analisa Data	32
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Kemampuan Panel Akustik Plastik LDPE	34
4.1.1 Perhitungan Tingkat Kebisingan Tanpa Menggunakan Plastik LDPE	34
4.1.2 Hasil Perhitungan Koefisien Penyerapan	37
4.2 Pengaruh Frekuensi Suara	39
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42

5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Plastik Jenis LDPE	8
Gambar 3. 1 <i>Sound Level Meter Casella</i>	23
Gambar 3. 2 Termometer <i>Infrared Zoyi GM 320</i>	24
Gambar 3. 3 <i>Speaker Bluetooth SQRS-2008MAX</i>	24
Gambar 3. 4 <i>Smartphone Iphone 11 Pro</i>	25
Gambar 3. 5 <i>Software Tone Generator</i>	25
Gambar 3. 6 Timbangan Tanita	26
Gambar 3. 7 Gergaji <i>Stanley</i>	26
Gambar 3. 8 Martil dan Paku	26
Gambar 3. 9 Cetakan.....	27
Gambar 3. 10 Plastik LDPE.....	27
Gambar 3. 11 Lem Silika	28
Gambar 3. 12 <i>Doubletape Kenko</i>	28
Gambar 3. 13 Kompor Rinnai.....	28
Gambar 3. 14 <i>Wooden Box</i>	31
Gambar 3. 15 Cetakan Alumunium	31
Gambar 3. 16 Diagram Alir	33
Gambar 4. 1 <i>Wooden Box</i> Ukuran 30 × 30 cm	35
Gambar 4. 2 Plastik LDPE Ukuran 1 cm	35
Gambar 4. 3 Grafik Data Kebisingan Menggunakan Panel LDPE.....	37
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Koefisien Penyerapan (α).....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Plastik Berdasarkan Kode dan Contoh Penggunaannya	6
Tabel 2. 2 Sifat Fisika LDPE	8
Tabel 2. 3 Klasifikasi Serap Suara	22
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Pada Panel LDPE	36
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Koefisien Penyerapan (α) db Panel LDPE.....	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah sampah, khususnya sampah plastik, merupakan persoalan lingkungan yang semakin kompleks dan menjadi perhatian global. Di Indonesia, permasalahan ini tergolong serius. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022, jumlah timbunan sampah nasional mencapai 21,1 juta ton. Menurut KEMENKO (2023) sekitar 34,29% atau setara 7,2 juta ton di antaranya belum terkelola dengan baik. Sampah plastik menyumbang porsi yang signifikan dari total timbunan tersebut. Hal ini terlihat dari data pada tahun 2021, diperkirakan 17,3% dari sampah domestik berupa plastik. Banyak studi telah mengungkapkan bahwa Sebagian besar sampah plastik ini pada akhirnya bermuara ke laut. Sebagian sampah plastik terkelola di TPA tetapi sebagian lainnya dibuang secara sembarangan oleh masyarakat. Dampaknya sangat besar bagi Masyarakat diantaranya dapat menyumbat saluran *drainase*, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir.

Salah satu jenis plastik yang banyak dijumpai di lingkungan adalah *Low-Density Polyethylene* (LDPE). Jenis ini dikenal sebagai plastik lentur, ringan, tahan terhadap bahan kimia, dan umum ditemukan dalam kantong plastik, bungkus makanan, atau limbah rumah tangga lainnya. Sayangnya, LDPE merupakan plastik yang sangat sulit terurai secara alami dan bila dibakar dapat melepaskan polutan berbahaya seperti CO₂, CO, NO_x, dan partikulat lainnya. Oleh sebab itu, diperlukan strategi pemanfaatan ulang LDPE secara aman, inovatif, dan ramah lingkungan.

Selama ini, pendekatan penanganan limbah plastik didasarkan pada prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) yaitu pemanfaatan limbah plastik dengan mendaur ulangnya menjadi produk baru yang memiliki nilai guna. Inovasi semacam ini tidak hanya membantu menekan volume sampah, tetapi juga mendorong terbentuknya ekonomi sirkular dalam pengelolaan lingkungan.

Dalam konteks yang lebih luas, tantangan lingkungan tidak hanya terbatas pada pengelolaan limbah, tetapi juga menyangkut kualitas lingkungan, diantaranya yaitu kebisingan. Kebisingan telah diakui sebagai bentuk pencemaran lingkungan non-fisik yang berdampak pada kenyamanan, produktivitas, hingga kesehatan masyarakat. Di kawasan perkotaan maupun industri, kebisingan dari kendaraan, mesin, dan aktivitas manusia dapat menimbulkan gangguan yang cukup serius. Selain itu, di dalam kehidupan sehari-hari juga tidak lepas dari kebutuhan kita untuk berada di dalam lingkungan dengan kenyamanan akustik yang baik, misalnya di lingkungan perumahan, perkantoran, bangunan-bangunan institusi pendidikan. Oleh sebab itu, kebutuhan akan material peredam suara yang efektif, terjangkau, dan ramah lingkungan semakin penting.

Pada fase ini terdapat peluang pemanfaatan untuk limbah LDPE sebagai bahan panel akustik dapat berperan penting. Panel akustik berfungsi untuk menyerap atau meredam gelombang suara agar tidak memantul secara berlebihan dalam ruangan. Umumnya, panel akustik terbuat dari bahan-bahan konvensional seperti *glasswool*, *rockwool*, atau busa *poliuretan*, yang relatif mahal dan tidak selalu ramah lingkungan. Dalam hal ini, LDPE yang diolah dengan teknik tertentu—misalnya dilelehkan lalu dicetak menjadi panel berpori dapat berfungsi sebagai bahan alternatif peredam suara. Sebagaimana disampaikan oleh Patriotika et al., (2022) bahwa material pembungkus LDPE juga dapat digunakan sebagai material pembungkus untuk alat musik atau perangkat audio guna melindungi dari kerusakan fisik sekaligus mengurangi resonansi suara., selain itu alasan non-teknis lainnya pemilihan LDPE sebagai bahan dasar penelitian ini juga disebabkan jenis plastik tersebut yang paling banyak dibuang ke lingkungan Patriotika et al., (2022).

Beberapa studi awal menunjukkan bahwa struktur fisik dan elastisitas LDPE memungkinkan untuk menyerap sebagian energi gelombang suara, tergantung pada ketebalan dan porositas bahan. Selain dari sisi teknis, pemanfaatan limbah LDPE untuk keperluan akustik juga berkontribusi pada pengurangan pencemaran lingkungan dan menciptakan solusi yang berkelanjutan. Hal ini menjadi sangat relevan di daerah-daerah seperti Kota Lhokseumawe, yang juga menghadapi

masalah penumpukan sampah plastik akibat perilaku konsumsi rumah tangga dan kurang optimalnya sistem pengelolaan limbah.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE untuk Pembuatan Panel Akustik sebagai Peredam Suara”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan panel akustik berbahan dasar LDPE sebagai solusi inovatif dalam pengelolaan limbah plastik dan pengendalian kebisingan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan material peredam suara yang terjangkau, ramah lingkungan, dan memiliki kinerja akustik yang memadai untuk diaplikasikan dalam bangunan, ruang publik, atau fasilitas lainnya.

Atas dasar pemikiran di atas, dilakukan penelitian tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE Untuk Pembuatan Panel Akustik Sebagai Peredam Suara”, yang diharapkan penulis dapat menghasilkan sebagai peredam suara yang dapat memenuhi syarat mutu rencana dan menjadi ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang penulis rumuskan adalah bagaimana kemampuan panel akustik berbahan limbah plastik LDPE dalam peredaman suara?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana kemampuan panel akustik berbahan limbah plastik LDPE dalam meredam suara.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai alternatif penggunaan limbah LDPE pada upaya pembuatan peredam suara, sehingga limbah tersebut dapat menghasilkan manfaat yang lebih efektif.

2. Sebagai referensi serta sumber informasi untuk penelitian serupa selanjutnya.
3. Memberikan informasi prosedur pembuatan dan pengujian peredam suara dengan pemanfaatan cacahan limbah plastik LDPE.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian ini adalah bahan yang digunakan merupakan plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) sebagai bahan utama.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Plastik

Salah satu jenis *makromolekul* yang dihasilkan melalui proses yang dikenal sebagai *polimerisasi* adalah plastik. Proses penggabungan molekul-molekul sederhana (*monomer*) secara kimia untuk membentuk molekul besar (*makromolekul* atau *polimer*) dikenal sebagai polimerisasi. Bahan utama plastik, suatu zat *polimer*, adalah *hidrogen* dan *karbon*. *Naphtha*, produk sampingan dari pengolahan gas alam atau minyak mentah, merupakan salah satu bahan baku yang sering digunakan untuk membuat plastik. Misalnya, diperlukan 1,75 kg minyak mentah untuk memproduksi 1 kilogram plastik guna memenuhi kebutuhan energi dan bahan baku dalam proses produksi Brizi et al., (2021).

Termoplastik dan termoset adalah dua kategori *polimer*. Termoplastik adalah plastik yang dapat dibentuk ulang sesuai kebutuhan sebab meleleh saat dipanaskan. Sebaliknya, termoset adalah plastik yang tetap mempertahankan bentuknya meskipun dipanaskan Radia, (2022).

Plastik, sebagai limbah *anorganik*, dapat membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terurai secara alami. Pembakaran sampah plastik dapat melepaskan polutan yang mencemari udara dan membahayakan kesehatan manusia Mabilani, (2021). Selain mencemari permukaan tanah dan air, limbah plastik yang tidak diolah dapat masuk ke rantai makanan dengan dimakan oleh ikan dan spesies air lainnya, merusak kualitas tanah dan air, serta mencemari ekosistem Jambak, (2023).

Thermoplast, *duroplast* dan *elastomer* adalah tiga kategori umum plastik. Jenis plastik yang paling umum digunakan adalah termoplastik. Plastik diklasifikasikan menjadi tujuh kategori oleh *The Society of Plastic Industry*, yang juga menetapkan kode plastik sesuai dengan bahan dan aplikasi masing-masing kategori. Kode-kode ini biasanya ditampilkan dalam bentuk segitiga dengan angka yang mengidentifikasi jenis plastik, dan terletak di bagian bawah kemasan Patriotika et al., (2022).

Setiap jenis bahan plastik memiliki kode unik. Kode-kode ini mencantumkan nama singkatan dari setiap *polimer* plastik, simbol-simbol yang sering digunakan untuk setiap jenis produk plastik, dan beberapa aplikasi tipikal untuk setiap jenis plastik Adam Husein, (2018). Tabel 1 di bawah ini memberikan penjelasan tentang berbagai jenis plastik berdasarkan kodenya.

Tabel 2. 1 Jenis Plastik Berdasarkan Kode dan Contoh Penggunaannya

Nomor Kode	Jenis Plastik	Sifat Umum	Kegunaan	Efek bagi manusia dan lingkungan
	PET (<i>Polyethylene terephthalate</i>)	• Jernih dan transparan • Kuat dan tahan pelarut • Kedap gas dan air • Melunak pada suhu 80°C	• Biasa digunakan untuk botol minuman, minyak goreng, kecap, sambal, obat	• <i>Antimon</i> kimia racun yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia seperti kanker
	HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>)	• Keras hingga semifleksibel • Tahan terhadap bahan kimia dan kelembaban • Dapat ditembus gas • Permukaan berkilin dan buram • Melunak pada suhu 75°C	• Biasanya digunakan untuk botol susu cair, jus, minuman, wadah es krim, tutup plastik	• Memancarkan karbon <i>dioksida</i>, karbon <i>monoksida</i>, <i>nitrogenoksida</i>, <i>partikel</i>, dan <i>oksida</i> belerang.
	PVC (<i>Polyvinyl chloride</i>)	• Sulit didaur ulang • Bersifat lebih tahan terhadap senyawa kimia	• Digunakan untuk botol kecap, baki, plastik pembungkus	• Melepaskan klorida yang mengandung <i>dioksin</i> atau racun <i>hidrogen</i> klorida.
	LDPE (<i>Low Density Polyethylene</i>)	• Mudah diproses • Kuat, fleksibel, kedap air,	• Digunakan untuk botol madu, kantong kresek, plastik	• Menyebabkan banyak terjadi paparan radiasi sehingga dapat

		dan tembus cahaya • Melunak pada suhu 70oC	tipis	membuat metana dan etilen.
	PP (<i>Polypropylene</i>)	• Transparan tetapi tidak jernih • Keras dan kuat tetapi tidak fleksibel	• Untuk kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan	• Degradasi UV sangat rentan terhadap oksidasi.
	PS (<i>Polystyrene</i>)	• Terdapat 2 macam PS, yaitu yang kaku dan yang lunak/<i>foam</i>	• Biasa digunakan sebagai wadah CD, karton wadah telur, kemasan • <i>styrofoam</i>	• Melepaskan <i>klorofluorokarbon</i> , memancarkan karbon <i>monoksida</i> .
	<i>Other</i> (Digunakan untuk jenis plastik selain pada nomor 1-6 <i>Polycarbonat</i> , <i>bio-based plastic</i> , campuran plastik)	• Keras dan jernih • Secara termal lebih stabil	• Digunakan untuk galon air minum, peralatan makan bayi	• Mengeluarkan gas beracun yang dapat menyebabkan pubertas dini dan obesitas.

Sumber : Adam Husein, (2018) dan Radia, (2022)

Minyak bumi digunakan untuk memproduksi LDPE (*Low Density Polyethylene*), suatu bahan *termoplastik*. Kemasan, wadah makanan, dan kantong plastik merupakan penggunaan paling umum dari plastik ini. Ciri-ciri mekanis plastik LDPE meliputi kekuatan, kelenturan, transparansi, dan permukaan yang sedikit berminyak. Plastik ini dapat didaur ulang, memberikan perlindungan yang kuat terhadap uap air, dan cocok untuk produk yang memerlukan kelenturan tanpa mengorbankan kekuatan Wisnujati & Yudhanto, (2020). Pada *Etilen dipolimerisasi* yang bertekanan tinggi dengan oksigen bertindak sebagai inisiator untuk

menghasilkan plastik LDPE. Titik leleh plastik LDPE berkisar antara 110 dan 125°C, dan densitasnya sekitar 0,91 hingga 0,92 g/cc. Struktur *polietilen* densitas rendah bersifat umum. Molekulnya mengandung banyak rantai pendek dan panjang. Cabang *etil* dan *butil*, yang sering ditemukan berdekatan, membentuk sebagian besar cabang pendek. Plastik ini sering disebut LDPE. Dalam hal berat molekul, panjang rantai panjang, dan konfigurasi rantai panjang serta cabang pendek, *polietilen* densitas rendah bersifat *polidispers* Adam Husein, (2018).

Permukaan berkilau, kuat, keras, fleksibel, mudah diproses, dapat didaur ulang, dan melunak pada suhu 70°C adalah karakteristik dari jenis plastik ini. Contoh produk LDPE meliputi wadah makanan dan plastik kemasan (bening). Pada suhu di bawah 60°C, bahan ini cukup tahan terhadap senyawa kimia, dan daya tahan terhadap udara cukup baik, tetapi tidak begitu baik untuk gas lain seperti oksigen Brizi et al., (2021).



Gambar 2. 1 Plastik Jenis LDPE
Sumber : Sukma et al., (2021)

Tabel 2. 2 Sifat Fisika LDPE

No	Karakteristik	LDPE
1	Berat jenis	0,912 - 0,94
2	Kristalinitas (%)	50 - 70
3	Suhu leleh (°C)	98 - 120
4	Kuat tarik (MPa)	15,2 - 78,6
5	Modulus elastisitas (MPa)	55,1 - 172
6	Elongasi (%)	150 - 600
7	Suhu defleksi (°C at 66 psi)	38 - 49

Sumber : Hambali et al., (2013)

2.2 Dampak Plastik

Dampak plastik terhadap lingkungan meliputi pencemaran tanah, air tanah, dan kehidupan di bawah tanah; membunuh hewan-hewan yang membusuk seperti cacing dengan racun dari partikel plastik yang masuk ke dalam tanah; mencegah plastik terurai meskipun dikonsumsi oleh tumbuhan atau hewan, yang justru akan menciptakan rantai racun sesuai dengan rantai makanan; mengganggu aliran air yang meresap ke dalam tanah; menurunkan kesuburan tanah sebab plastik juga mencegah sirkulasi udara di dalam tanah dan pergerakan organisme tanah yang memperkaya tanah; Binatang dapat terjebak dalam tumpukan plastik; hewan laut seperti singa laut, lumba-lumba, dan penyu laut mengira plastik sebagai makanan dan akhirnya mati sebab tidak dapat mencerna plastik tersebut; ketika binatang mati, plastik di dalam tubuh mereka tidak akan terurai menjadi limbah dan dapat mencemari binatang lain; dan plastik yang ringan, tahan lama, dan sulit terurai dapat dengan mudah terbawa angin ke laut. Pembuangan sampah plastik yang tidak tepat di sungai dapat menyebabkan sedimentasi dan hambatan aliran, yang dapat menyebabkan banjir. Penggunaan plastik yang berlebihan menyebabkan penumpukan sampah plastik dalam jumlah besar. Plastik tidak dapat terurai secara alami sebab tidak terbuat dari bahan biologis. Plastik diperkirakan membutuhkan waktu antara 100 hingga 500 tahun untuk sepenuhnya terurai Sikumbang, C.A. (2019).

2.3 Plastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE)

Plastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE) adalah jenis plastik yang banyak digunakan, terutama dalam produk kemasan seperti kantong plastik dan bungkus makanan. Namun, penggunaan LDPE juga membawa dampak lingkungan yang signifikan dan tantangan dalam daur ulang Brizi et al., (2021).

2.3.1 Jumlah Plastik LDPE

LDPE (*Low-Density Polyethylene*) adalah jenis plastik yang banyak digunakan dalam berbagai produk, terutama kantong plastik, kemasan, dan polybag. Di Indonesia, penggunaan LDPE sangat signifikan, dengan data

menunjukkan bahwa LDPE menyumbang sekitar 32,5% dari total pemakaian bahan dasar resin plastik. Setiap tahun, diperkirakan ada sekitar 500 miliar kantong plastik yang digunakan di seluruh dunia, dengan setiap kantong hanya memiliki masa pakai sekitar 15 menit. Kantong plastik LDPE sangat sulit terurai, memerlukan waktu antara 20 hingga 1000 tahun untuk terdegradasi sepenuhnya di lingkungan.

2.3.2 Dampak Lingkungan LDPE

1. Kesulitan terurai LDPE adalah salah satu jenis plastik yang paling sulit terurai di alam. Proses penguraian kantong plastik yang terbuat dari LDPE bisa memakan waktu antara 10 hingga 1000 tahun, tergantung pada kualitas plastiknya. Ketika dibuang sembarangan, LDPE dapat mencemari tanah dan air, serta mengganggu ekosistem.
2. Pencemaran sampah plastik termasuk LDPE, dapat mencemari air tanah dan menyebabkan polusi udara jika dibakar. Pembakaran plastik menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Selain itu, mikroplastik yang terbentuk dari penguraian LDPE dapat masuk ke dalam rantai makanan, mengancam kesehatan hewan dan manusia.
3. Ancaman bagi satwa liar banyak hewan terutama di laut, sering kali mengira plastik sebagai makanan. Ini dapat menyebabkan masalah pencernaan serius atau bahkan kematian. Plastik yang terjebak di habitat alami juga merusak ekosistem dan mengurangi keanekaragaman hayati.

2.3.3 Daur Ulang LDPE

Daur ulang LDPE merupakan solusi penting untuk mengurangi dampak negatifnya. Meskipun banyak fasilitas daur ulang tidak menerima LDPE sebab kesulitan dalam prosesnya, beberapa inisiatif sedang dilakukan untuk meningkatkan pengelolaan sampah plastik ini A Husein, (2018):

1. Inisiatif daur ulang beberapa program daur ulang berfokus pada pengolahan LDPE menjadi produk baru yang berguna. Misalnya, LDPE dapat didaur ulang menjadi barang-barang kerajinan tangan atau bahan konstruksi seperti batako.

2. Penggunaan kembali (*Reuse*) menggunakan kembali kantong plastik atau beralih ke alternatif seperti tote bag juga dapat membantu mengurangi jumlah sampah plastik yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, meskipun LDPE memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, penting untuk memahami dampaknya terhadap lingkungan dan mengambil langkah-langkah untuk mengurangi penggunaannya serta meningkatkan upaya daur ulang.

2.3.4 Pengelolaan Plastik LDPE

Pengelolaan plastik Low Density Polyethylene (LDPE) adalah topik penting dalam upaya pengelolaan sampah plastik. Berikut adalah beberapa metode yang umum digunakan untuk mengelola sampah LDPE:

1. Daur Ulang LDPE dapat didaur ulang menjadi produk baru, seperti kain, tali, atau bahan bakar alternatif. Proses ini melibatkan pemotongan, pencucian, dan pemurnian plastik sebelum dijadikan bahan baku untuk produk baru.
2. *Pirolisis* adalah proses termokimia yang mengubah plastik LDPE menjadi bahan bakar alternatif, gas, dan produk cair. Proses ini dilakukan pada suhu tinggi tanpa adanya oksigen. Hasil dari pirolisis LDPE dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk industri atau kendaraan.
3. Kompostisasi LDPE tidak mudah terurai secara alami, ada penelitian yang mengembangkan metode untuk mengomposisasi LDPE dengan bantuan mikroorganisme tertentu. Metode ini masih dalam tahap eksperimental dan belum secara luas diterapkan.
4. Penggunaan kembali LDPE yang masih dalam kondisi baik dapat digunakan kembali untuk keperluan sehari-hari, seperti penggunaan kembali kantong plastik atau kotak plastik untuk penyimpanan.
5. Pengolahan Termal selain *pirolisis*, ada juga metode lain dalam pengolahan termal seperti gasifikasi yang mengubah plastik menjadi gas sintetis yang dapat digunakan untuk energi.

Pengelolaan LDPE yang efektif dapat membantu mengurangi dampak negatif sampah plastik terhadap lingkungan dan mendorong praktik keberlanjutan.

2.3.5 Daur Ulang

Pengolahan daur ulang yang dianggap telah kehilangan nilai ekonominya melalui proses fisik dan/atau kimia untuk menciptakan produk yang dapat digunakan kembali atau dijual kembali dikenal sebagai daur ulang Benoit et al., (2022). Ada empat cara untuk mendaur ulang limbah plastik: daur ulang *kuartal*, daur ulang *tersier*, daur ulang sekunder, dan daur ulang primer Sikumbang, (2019).

Dalam upaya untuk meningkatkan tingkat daur ulang dan mengurangi limbah sisa, beberapa kota, wilayah, dan perusahaan pengumpulan sampah saat ini sedang mempertimbangkan cara-cara inovatif untuk memisahkan pengumpulan sampah rumah tangga dan daur ulang. Pendekatan-pendekatan ini pada dasarnya didasarkan pada dua prinsip Sadik & Amalia, (2023):

1. Meningkatkan layanan pengumpulan barang daur ulang sambil secara bersamaan mengurangi layanan pengumpulan limbah sisa;
2. Mendorong pemisahan barang daur ulang di sumbernya.

2.3.6 Jenis-Jenis Daur Ulang

Menurut Mustopa, (2022) pengolahan limbah/daur ulang memiliki beberapa jenis, yaitu:

a. *Reduce*

Semakin sedikit kita menggunakan, semakin sedikit sampah yang kita hasilkan Nofia, (2019).

b. *Reuse*

Gunakan produk yang dapat digunakan kembali daripada produk sekali pakai; misalnya, gunakan botol plastik yang dapat diisi ulang Hermiati et al., (2010).

c. *Recycle*

Manfaatkan barang-barang yang sudah tidak terpakai menjadi sesuatu yang lebih berguna Village et al., (2023).

d. *Replace*

Gantilah barang sekali pakai dengan bahan yang lebih tahan lama atau ramah lingkungan. Misalnya, daun pisang dapat digunakan untuk membungkus makanan sebagai pengganti *Styrofoam* Hambali et al., (2013).

e. *Replant*

Di kebun rumah dan daerah yang telah mengalami deforestasi, tanam kembali pohon-pohon yang tumbang akibat aktivitas manusia atau bencana alam (seperti petir atau angin kencang).

f. *Refuse* (menolak membeli/mengonsumsi)

Hindari dan tolak penggunaan produk yang terbuat dari plastik, dan pilihlah opsi yang lebih alami. Sampah yang terbuat dari plastik sulit untuk terurai.

g. *Rethinking* (memikirkan kembali)

Sebelum menggunakan atau membeli sesuatu, pertimbangkanlah dengan baik.

2.3.7 Manfaat Daur Ulang

Menurut Sutrisno, (2001) dalam Nofia, (2019) dua keuntungan utama dari pengelolaan limbah yang efektif adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi polusi di lingkungan
2. Memanfaatkan limbah dapat meningkatkan nilai ekonomi produk, yang bermanfaat bagi komunitas yang mengelolanya.

Daur ulang limbah dapat mengurangi limbah di lingkungan, jelas bahwa daur ulang limbah memiliki beberapa keuntungan. Limbah hadir dalam berbagai bentuk dan dapat didaur ulang untuk menciptakan barang baru dan berharga. Di negara-negara maju, di mana telah dibangun banyak fasilitas daur ulang, daur ulang limbah memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Fasilitas-fasilitas ini mengubah limbah menjadi produk atau bahan baku untuk barang tertentu, sehingga meningkatkan nilai pasar barang tersebut Adam Husein, (2018).

2.4 Material Akustik

Salah satunya usaha yang dilaksanakan dalam mereduksi/mengurangi kebisingannya yang ada disebuah ruangan ialah dengan memakai material akustik,

Materialnya dinamakan oleh material akustik yang berfungsi yaitu sebagai penyerap dan peredam suara. Bahan penyerap suara penting sekali guna pengontrol lingkungan suara, adapun lingkungan dalam ruangan ataupun di luar ruangnya. Bahan penyerap suara bisa menangkap energi suara di dalam ruangan guna menurunkan tingkatan kebisingan. Adapun caranya meminimalisir perambatan atau radiasi kebisingan yakni memakai material akustik yang sifatnya menyerap atau meredam bunyi sampai bising yang ada bisa dikurangi. Material akustik ialah material teknik yang berfungsi utama yaitu sebagai penyerap suara/bising. Material akustik bisa diklasifikasikan kedalam tiga kategori dasar, yakni:

1. Material Penyerap (*Absorbing Material*)
2. Material Penghalang (*Barrier Material*)
3. Material Peredam (*Damping Material*)

Umumnya, bahan penyerap dengan sendirinya sifat resistif/menghambat, berserat dan berpori Allif dkk, (2022). Menurut Sarwono (2008) dalam Priyoko (2011) biasanya material penyerap dengan alami sifatnya resistif, berserat (fibrous), berpori (porous) atau pada masalah khusus sifatnya resonator aktif. Saat gelombang bunyi menabrak material penyerap, sehingga energi bunyi sebagiannya dapat menyerap dan merubah jadi panas. Karakteristik akustik permukaan ruangan biasanya dikelompokkan dengan:

1. Bahan penyerap suara (*absorber*) yakni permukaan yang terbuatnya oleh material yang menangkap sebagiannya atau banyak energi suara yang datang terhadapnya. Seperti *glasswool*, *mineral wool*, *foam*. Dapat berbentuk sebagai material yang berdirinya sendiri atau dikombinasikan jadi sistem *absorber* (*fabric covered absorber*, *panel absorber*, *grid absorber/hurry mirry*, *resonator absorber*, *perforated panel absorber*, *acoustic tiles*, dan lainnya).
2. Bahan pemantul suara (*reflektor*) yakni permukaan yang terbuatnya oleh material yang sifatnya memantulkan banyak energi suara yang hampirinya. Pantulan yang diperoleh sifatnya spekular (ikuti kaidah *Snelius* yakni sudut datang = sudut pantul). Contoh bahannya seperti keramik, marmer, logam, aluminium, gypsum board, beton, dan lainnya.

3. Bahan *pendifuse*/penyebar suara (*diffusor*) yakni permukaan dibentuk tidak rata dengan akustik yang menyebar energi suara yang menghampirinya.

Akustik adalah ilmu yang mempelajari suara, termasuk gelombang suara, dampak kebisingan, dan penggunaan material akustik. Berikut adalah penjelasan mengenai prinsip dasar akustik, gelombang suara, kebisingan, dan material akustik Mabilani, (2021).

2.4.1 Prinsip Dasar Akustik

Akustik berkaitan dengan bagaimana suara diproduksi, ditransmisikan, dan diterima. Prinsip dasar akustik meliputi:

1. Gelombang suara merambat melalui medium (seperti padatan, air, atau udara) sebagai gelombang mekanik. Gelombang ini dapat berupa gelombang *longitudinal* atau *transversal*.
2. Frekuensi dan Amplitudo adalah frekuensi menentukan nada suara (tinggi atau rendah), sementara amplitudo berhubungan dengan volume suara (keras atau lembut).
3. Refleksi dan Difraksi suara dapat dipantulkan oleh permukaan (*refleksi*) atau dibelokkan saat melewati celah (*difraksi*), yang mempengaruhi bagaimana suara terdengar di dalam ruangan.

2.4.2 Gelombang Suara

Gelombang suara terdiri dari:

1. Gelombang *Longitudinal* di mana partikel medium bergerak sejajar dengan arah rambat gelombang. Contoh: suara yang merambat melalui udara.
2. Gelombang *Transversal* di mana partikel bergerak tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Contoh: gelombang di permukaan air.

Gelombang suara memiliki beberapa karakteristik penting seperti kecepatan, panjang gelombang, dan energi. Kecepatan suara bervariasi tergantung pada medium; misalnya, lebih cepat di air dibandingkan di udara.

2.4.3 Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu aktivitas manusia. Dampak kebisingan meliputi:

1. Kesehatan Mental dan Fisik paparan kebisingan yang berlebihan dapat menyebabkan stres, gangguan tidur, dan masalah pendengaran.
2. Kualitas Hidup kebisingan dapat mengurangi kenyamanan di lingkungan hidup dan mempengaruhi produktivitas kerja.

Pengendalian kebisingan sering dilakukan melalui desain arsitektural yang baik dan penggunaan material akustik yang tepat.

2.4.4 Material Akustik

Material akustik digunakan untuk mengelola suara dalam ruang. Beberapa jenis material akustik meliputi:

1. Material Penyerap Suara seperti busa akustik dan panel serat mineral yang dapat mengurangi pantulan suara.
2. Material Reflektor digunakan untuk memantulkan suara ke arah tertentu, meningkatkan pengalaman audio dalam ruang.
3. Material Isolasi Suara seperti dinding ganda atau bahan kedap suara yang mengurangi transmisi kebisingan antar ruangan.

Penggunaan material akustik yang tepat dalam desain arsitektur sangat penting untuk menciptakan ruang dengan kualitas akustik yang optimal, baik untuk musik maupun pidato.

2.4.5 Pengujian Material Akustik

Pengujian material akustik melibatkan beberapa metode untuk mengevaluasi sifat fisik, mekanik, dan akustik dari bahan. Berikut adalah penjelasan mengenai uji akustik, termasuk pengukuran absorpsi suara.

1. Uji Akustik

Pengujian akustik bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan material dalam menyerap atau memantulkan suara. Metode yang umum digunakan meliputi:

- a. Pengukuran Koefisien Absorpsi Suara dilakukan menggunakan tabung impedansi, di mana koefisien ini dihitung berdasarkan perbandingan antara tekanan suara yang diterima oleh permukaan material dan tekanan suara yang dipantulkan. Koefisien ini biasanya dinyatakan dalam rentang frekuensi tertentu.
- b. Metode Ruang Dengung mengukur waktu gema atau resonansi dalam ruang yang diisi dengan material akustik untuk menentukan seberapa baik material dapat mengurangi kebisingan.

2. Hasil Pengujian Akustik

Hasil dari pengujian akustik menunjukkan nilai koefisien absorpsi suara yang bervariasi tergantung pada frekuensi. Misalnya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa komposit berbahan dasar serbuk bambu memiliki koefisien absorpsi suara terbaik pada frekuensi menengah, sedangkan papan komposit berbahan limbah organik menunjukkan performa baik pada frekuensi rendah. Secara keseluruhan, pengujian ini sangat penting dalam pengembangan dan pemilihan material akustik yang efektif untuk aplikasi tertentu, seperti dalam desain ruang konser, studio rekaman, atau ruang pertemuan.

Pengelolaan limbah plastik, khususnya *Low-Density Polyethylene* (LDPE), di Indonesia diatur oleh berbagai regulasi dan standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari limbah plastik terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Regulasi dan Standar Pengelolaan Limbah LDPE

1. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 ini adalah dasar hukum utama yang mengatur pengelolaan sampah di Indonesia. Undang-undang ini menekankan pentingnya pengurangan, pemilahan, dan pengolahan sampah, termasuk limbah plastik seperti LDPE.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 mengatur tentang pengelolaan sampah spesifik, termasuk limbah plastik. Peraturan ini menetapkan tanggung jawab pemerintah dalam pengelolaan limbah serta mengharuskan setiap daerah untuk memiliki regulasi yang sesuai dengan kondisi lokal.

3. Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018 mengatur penanganan sampah laut, yang juga mencakup limbah plastik. Ini menunjukkan komitmen pemerintah untuk mengatasi pencemaran yang disebabkan oleh limbah plastik di lingkungan perairan.
4. Standar Nasional Indonesia (SNI) beberapa SNI terkait dengan pengelolaan limbah dan daur ulang plastik juga diterapkan untuk memastikan bahwa proses pengelolaan memenuhi standar kualitas dan keselamatan. Usaha Pemerintah dalam Mengelola Limbah LDPE
 - a. Metode Pirolisis pemerintah mendorong penggunaan teknologi ramah lingkungan seperti pirolisis untuk mengolah limbah plastik, termasuk LDPE. Metode ini dapat mengubah limbah menjadi bio-oil yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, mengurangi volume limbah hingga 90% tanpa menghasilkan limbah berbahaya selama prosesnya.
 - b. Sosialisasi dan Pendidikan Masyarakat kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melakukan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat mengenai pengelolaan sampah, termasuk pentingnya memisahkan dan mendaur ulang sampah plastic.
 - c. Kolaborasi dengan Sektor Swasta pemerintah bekerja sama dengan sektor swasta untuk menciptakan solusi inovatif dalam pengelolaan limbah plastik. Contohnya, perusahaan seperti PT. Tirta Investama (Danone Aqua) menyediakan drop box untuk pengembalian kemasan plastic.
 - d. Implementasi Program 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) pemerintah mendorong masyarakat untuk menerapkan prinsip 3R dalam kehidupan sehari-hari untuk mengurangi jumlah sampah plastik yang dihasilkan.
 - e. Regulasi Lokal beberapa daerah telah menerapkan peraturan daerah (Perda) dan instruksi bupati untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih baik, termasuk pengurangan penggunaan kantong plastik sekali pakai.

Melalui regulasi yang ketat dan berbagai inisiatif, pemerintah Indonesia berupaya untuk menangani masalah limbah LDPE secara efektif, mendorong masyarakat dan industri untuk berpartisipasi aktif dalam menjaga lingkungan.

2.5 Peredam Suara

Peredam suara, atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *sound absorber*, adalah alat atau material yang dirancang untuk mengurangi intensitas suara di dalam suatu ruangan. Dengan mengurangi transmisi suara antar ruangan dan mengelola pantulan suara, tujuan utama adalah menciptakan suasana yang lebih tenang Sukma et al., (2021).

Alat *Sound Level Meter* (SLM) digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan di suatu ruang atau lingkungan. 85 dB adalah batas ambang kebisingan Hermiati dkk., (2010). Nilai α menunjukkan kualitas bahan yang menyerap suara. Pendekatan tabung impedansi dua mikrofon dapat digunakan untuk menentukan koefisien penyerapan bahan Rusmawati, (2010). Sebab komposisinya yang tinggi, plastik LDPE sangat cocok sebagai bahan penyerap suara.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan koefisien penyerapan frekuensi rendah plastik LDPE dan ketebalan ideal untuk penyerapan suara frekuensi rendah. Untuk menentukan bagaimana ketebalan bahan penyerap suara plastik LDPE memengaruhi koefisien penyerapannya, koefisien penyerapan akan diuji sehubungan dengan variasi ketebalan sampel. Pengujian di ruang terpisah yang bebas dari pengaruh kebisingan luar merupakan salah satu cara untuk mengukur sifat akustik, seperti koefisien penyerapan suara. Metode tabung impedansi dengan satu mikrofon adalah teknik yang digunakan dalam penelitian ini. Pendekatan tabung impedansi dengan satu mikrofon memiliki keuntungan relatif mudah digunakan dan lebih sederhana Puspitarini et al., (2014).

2.5.1 Cara Kerja Peredam Suara

Peredam suara bekerja dengan beberapa mekanisme Milawarni & Saifuddin, (2018):

1. Penyerapan suara menggunakan bahan yang lembut dan berpori, seperti busa akustik atau *rockwool*, untuk menyerap gelombang suara dan mengurangi pantulan.
2. Penghalangan suara menggunakan material berat seperti beton atau logam untuk mencegah suara merambat dari satu ruangan ke ruangan lain.
3. Pemisahan struktur memisahkan elemen bangunan untuk menghentikan getaran suara dari satu bagian ke bagian lainnya.

2.5.2 Jenis Material Peredam Suara

Berbagai jenis bahan dapat digunakan sebagai peredam suara, antara lain Pipit Muliyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, (2020):

1. Busa akustik efektif dalam menyerap gelombang suara dan sering digunakan di studio musik.
2. *Glasswool* dan *Rockwool* bahan ini memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap suara dan juga berfungsi sebagai isolator termal.
3. Bahan berat seperti panel beton, yang dirancang untuk menghalangi transmisi suara.

2.5.3 Pentingnya Penggunaan Peredam Suara

Penggunaan peredam suara sangat penting di lingkungan dengan tingkat kebisingan tinggi. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan tetapi juga membantu dalam menjaga privasi dan konsentrasi di ruang kerja atau belajar. Di tempat-tempat seperti studio musik, peredam suara membantu menghasilkan audio berkualitas tinggi dengan mengurangi gema dan kebisingan latar belakang Rifaida Eriningsih et al., (2014).

Peredam suara adalah solusi efektif untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan akustik yang baik dengan memanfaatkan berbagai material dan teknik penyerapan serta penghalangan suara. Peredam suara adalah bahan atau alat yang digunakan untuk mengurangi atau menahan transmisi suara dari satu tempat ke tempat lain. Peredam suara bekerja dengan cara menyerap gelombang suara atau

memantulkannya sehingga suara tersebut tidak terdengar atau menjadi lebih pelan di tempat lain. Bahan yang biasa digunakan untuk peredam suara meliputi busa akustik, karpet tebal, *drywall* khusus, dan berbagai jenis komposit plastik, seperti LDPE Nisa', (2018).

2.6 Definisi Frekuensi SNI

Definisi frekuensi menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) dalam konteks telekomunikasi dan radio adalah jumlah getaran gelombang elektromagnetik per detik yang dinyatakan dalam satuan hertz (Hz). Dalam regulasi di Indonesia, spektrum frekuensi radio didefinisikan sebagai susunan pita frekuensi radio dengan frekuensi kurang dari 3000 GHz, yang merupakan satuan getaran gelombang elektromagnetik yang merambat di ruang udara dan antariksa.

Spektrum frekuensi ini dibagi menjadi beberapa pita, seperti VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF, dan EHF, yang masing-masing mencakup rentang frekuensi tertentu sesuai dengan standar internasional dan diadopsi dalam regulasi nasional.

Frekuensi SNI adalah ukuran jumlah getaran gelombang elektromagnetik per detik yang digunakan sebagai dasar pengelolaan dan alokasi spektrum frekuensi radio di Indonesia, sesuai dengan standar nasional dan internasional.

2.7 Analisis Koefisien Adsorpsi Bunyi

Kualitas dari bahan peredam suara dilihat dari harga α (koefisien penyerapan bahan pada bunyi), kian besarnya α jadi bertambah baik dipakai menjadi peredam suara. Besaran nilai α sekitar 0 hingga 1. Besar kecilnya nilai koefisien penyerap selain dilihat dari frekuensi bunyi dan karakteristik material pembatas bergantung dengan sudut jatuhnya sebuah gelombang bunyi.

Koefisien absorpsi tidak tepat untuk langsung diukur hanya dengan menggunakan *Sound Level Meter*. Standarnya, metode yang digunakan adalah seperti ISO 354 atau ISO 10534-2, namun perlu alat yang lebih canggih seperti ruang gema, diffuser akustik, tabung Impedansi, dan lain-lain. Namun secara lebih sederhana, nilai koefisien absorpsi bunyi dapat diestimasi dengan rumus seperti

berikut. Koefisien absorpsi bunyi bisa dihitung pakai rumus seperti berikut Widiyanto, A. (2018):

$$\Delta L \approx L_i - L_r \dots \dots \dots (2.2)$$

$$a \approx 1 - 10^{-\Delta L/10} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

a : Koefisien absorpsi/serap bunyi

L_i : SPL tanpa bahan (*incident*)

L_r : SPL dengan bahan terpasang (*reflected*)

ΔL : Penurunan tingkat tekanan suara

Tabel 2. 3 Klasifikasi Serap Suara

Klasifikasi Penyerap Suara	Koefisien Serapan Tertimbang
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Tidak klasifikasi (F)	0,10; 0,05; 0,00

Sumber: ISO 11654 – 1997

Pada Tabel ini menjelaskan bahwasanya daya serap $\leq 0,10$ masuk ke kelas F, kemudian untuk $0,15 - 0,25$ masuk kelas E termasuk daya serap rendah, untuk $0,30 - 0,55$ masuk kategori kelas D termasuk daya serap normal, $0,60 - 0,75$ masuk ke kategori kelas C termasuk daya serap tinggi, lalu $0,80 - 0,85$ masuk kategori kelas B termasuk daya serap yang sangat tinggi/bagus. Setelahnya $\geq 0,90$ masuk kategori kelas A yaitu daya serap maksimum.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025 di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar – Raniry. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah limbah LDPE bisa digunakan sebagai peredam/penyerap suara untuk mengurangi kebisingan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sound Level Meter Casella

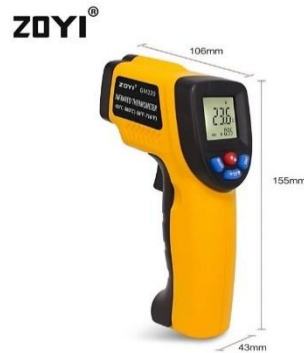
Sound level meter casella digunakan sebagai alat uji untuk mengukur Tingkat kebisingan suara. *Sound level meter casella* mampu mengukur intensitas bunyi yang dihasilkan oleh benda tertentu.



Gambar 3. 1 *Sound Level Meter Casella*

2. Termometer Infrared Zoyi GM 320

Termometer *Infrared* tersebut digunakan untuk mengukur suhu pada pelemburan Plastik LDPE.



Gambar 3. 2 Termometer *Infrared* Zoyi GM 320

3. Speaker

Speaker yang digunakan adalah speaker *bluetooth* yang akan digunakan sebagai pengeras suara dan akan disambungkan dengan *smartphone*. Untuk spesifikasi speaker/pengeras suaranya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 3 Speaker *Bluetooth* SQRS-2008MAX

4. *Smartphone*

Smartphone akan digunakan sebagai pemutar suara dengan frekuensi yang sudah ditentukan yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz dan 2500 Hz. Yang kemudian akan disambungkan dengan speaker *bluetooth*. Merek *smartphone* yang digunakan adalah Iphone 11 Pro.



Gambar 3. 4 *Smartphone Iphone 11 Pro*

5. *Tone Generator*

Tone Generator adalah sebuah *software* berupa alat yang digunakan untuk menghasilkan nada atau sinyal audio dengan frekuensi tertentu. *Tone generator* dapat berupa perangkat keras (*hardware*) atau perangkat lunak (*software*) yang menghasilkan gelombang suara seperti *sine*, *square*, *triangle*, atau *sawtooth* pada rentang frekuensi tertentu, misalnya dari 20 Hz hingga 20.000 Hz.



Gambar 3. 5 *Software Tone Generator*

6. Timbangan Tanita

Timbangan yang digunakan tertera seperti gambar diatas, fungsi dari timbangan adalah untuk mengukur berat benda yang akan digunakan untuk penelitian agar bahan yang digunakan sesuai dengan takaran yang diinginkan.



Gambar 3. 6 Timbangan Tanita

7. Gergaji

Gergaji yang digunakan pada penelitian ini berfungsi sebagai alat untuk memotong tripleks/kayu dengan ketebalan 10 mm. tripleks yang sudah dipotong akan dibuat menjadi bentuk kotak/kubus.

Gambar 3. 7 Gergaji *Stanley*

8. Martil dan Paku

Martil dan paku digunakan untuk melekatkan tripleks yang sudah dipotong - potong agar berbentuk kotak. Paku yang digunakan adalah paku berukuran 2 cm.



Gambar 3. 8 Martil dan Paku

9. Cetakan

Plastik LDPE yang sudah diletakkan pada cetakan 15 cm×15 cm. yang nantinya akan digunakan sebagai penutup untuk sampel uji serap suara.



Gambar 3. 9 Cetakan

3.2.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini bahan - bahan yang digunakan adalah plastik jenis LDPE sebagai bahan uji.

1. Plastik LDPE

Plastik LDPE yang akan digunakan sebagai sampel uji dalam penelitian untuk mengetahui kualitas daya serap suara.



Gambar 3. 10 Plastik LDPE

Sumber: www.halogeet.com

2. Lem Silika

Lem silika akan digunakan untuk menutup salah bagian dalam kotak agar suara dari speaker/pengeras suara tidak keluar lewat salah-salah kotak.



Gambar 3. 11 Lem Silika

3. Doubletape

Untuk merekatkan panel plastik LDPE pada *wooden box*, kemudian akan digunakan sebagai penutup kotak agar suara yang dihasilkan dari pengeras suara tertahan.



Gambar 3. 12 Doubletape Kenko

4. Kompor

Untuk memasak bahan limbah plastik LDPE, kemudian dicetak dan dikeringkan sampai bentuk cetakan berbentuk.



Gambar 3. 13 Kompor Rinnai

3.3 Variabel Pengamatan

Variabel-variabel yang diperhatikan terhadap penelitian ini ialah:

1. Waktu pemaparan
2. Intensitas suara / bunyi

3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah dB.

1. Variabel dB pada peredam suara adalah singkatan dari desibel, yaitu satuan yang digunakan untuk mengukur tingkat kekuatan atau intensitas suara. Dalam konteks peredam suara, variabel dB menunjukkan seberapa besar suara yang dapat dikurangi atau dihambat oleh material peredam tersebut. Semakin tinggi angka dB yang dapat diredam oleh suatu material, semakin efektif material tersebut dalam menahan atau mengurangi suara. Misalnya, peredam suara dengan rating 30 dB berarti mampu mengurangi tingkat kebisingan sebesar 30 desibel dari suara yang masuk.
2. Variabel dB pada peredam suara adalah satuan desibel (dB) yang sudah dikalibrasi menggunakan filter A-weighting, yaitu filter yang menyesuaikan pengukuran intensitas suara agar sesuai dengan sensitivitas pendengaran manusia terhadap berbagai frekuensi suara. Variabel dB pada peredam suara adalah satuan desibel (dB) yang sudah dikalibrasi menggunakan filter A-weighting, yaitu filter yang menyesuaikan pengukuran intensitas suara agar sesuai dengan sensitivitas pendengaran manusia terhadap berbagai frekuensi suara. Pada peredam suara, dB digunakan untuk menunjukkan seberapa besar tingkat kebisingan yang bisa diredam oleh material peredam berdasarkan persepsi manusia. Pengukuran dengan dB lebih relevan untuk aplikasi peredam suara sebab tidak semua frekuensi suara didengar sama keras oleh telinga manusia frekuensi menengah lebih sensitif dibanding frekuensi rendah atau tinggi. Jadi, variabel dB pada peredam suara adalah satuan pengukuran tingkat kebisingan yang diredam oleh material, dengan penyesuaian khusus agar hasilnya sesuai dengan persepsi pendengaran manusia.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan

Tahap pembuatan panel akustik dari plastik LDPE adalah seperti berikut:

1. Plastik LDPE dijemur/dikeringkan sampai kandungan air didalam plastik LDPE habis/kering dengan sinar matahari selama ± 2 hari.
2. Setelah dikeringkan, plastik LDPE tersebut dipotong dengan ukuran 2 cm lalu diblender sampai halus.
3. Setelah itu, gabungkan plastik LDPE yang sudah diblender.
4. Kemudian cetak plastik LDPE tersebut ke dalam loyang berukuran 15 cm $\times$ 15 cm dengan ukuran ketebalan 1 cm.
5. Setelah itu lekatkan plastik LDPE ke tripleks ukurannya 30 cm $\times$ 30 cm dengan pakai *doubletape*.
6. Kemudian, pengujian panel akan diuji dengan menggunakan speaker didalam kotak akustik. Pertama, dilakukan tanpa menggunakan panel akustik. Kedua, dilakukan dengan menggunakan panel akustik.

3.4.2 Pembuatan *Wooden Box*

Hal pertama yang dilakukan saat pembuatan *wooden box* ialah memotong *wooden box* yang sudah disediakan berukuran 30 cm $\times$ 30 cm sejumlah 6 potongan untuk lalu dibentuk menjadi bentuk kotak. Untuk bagian penutup kotak bagian atas akan dibuat lubang berbentuk persegi ukuran 15 cm $\times$ 15 cm akan digunakan sebagai tempat untuk memasukkan *speaker* (pengeras suara) yang akan digunakan sebagai media penghasil bunyi yang disambungkan dengan *smartphone via bluetooth*. Dan juga akan digunakan sebagai tempat yang akan ditutup dengan menggunakan plastik LDPE. Setelah *wooden box* tersebut sudah siap, kemudian potong karet kaca untuk menutupi sisi-sisi kotak bagian dalam dengan dilekatkan menggunakan lem silikon agar saat penelitian dilakukan tidak ada suara yang keluar dari sisi-sisi *wooden box* tersebut.

Gambar 3. 14 *Wooden Box*

3.4.3 Pembuatan Panel Plastik LDPE

Pada pembuatan plastik LDPE hal pertama yang dilakukan yaitu plastik LDPE yang sudah diambil dari limbah, dijemur selama ± 2 hari sampai kondisi plastik LDPE mulai padat. Setelah plastik LDPE mulai padat, potong plastik LDPE dengan ukuran 1 cm agar mudah saat diblender. Setelah diblender plastik LDPE kemudian sebelum melakukan pencetakan, disisi samping bagian dalam dan bagian bawah cetakan dioleskan minyak goreng yang bertujuan supaya material peredam plastik LDPE yang dibuat tidak menempel dicetakan dan dengan tujuan meminimalisir resiko kerusakan terhadap material yang telah jadi. Hal tersebut bisa diperhatikan seperti dalam gambar berikut.



Gambar 3. 15 Cetakan Alumunium

Kemudian untuk plastik LDPE dengan ketebalan 1 cm yaitu memerlukan plastik LDPE sebanyak ± 200 gr yang kemudian dicetak kedalam loyang berbentuk persegi ukurannya $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$.

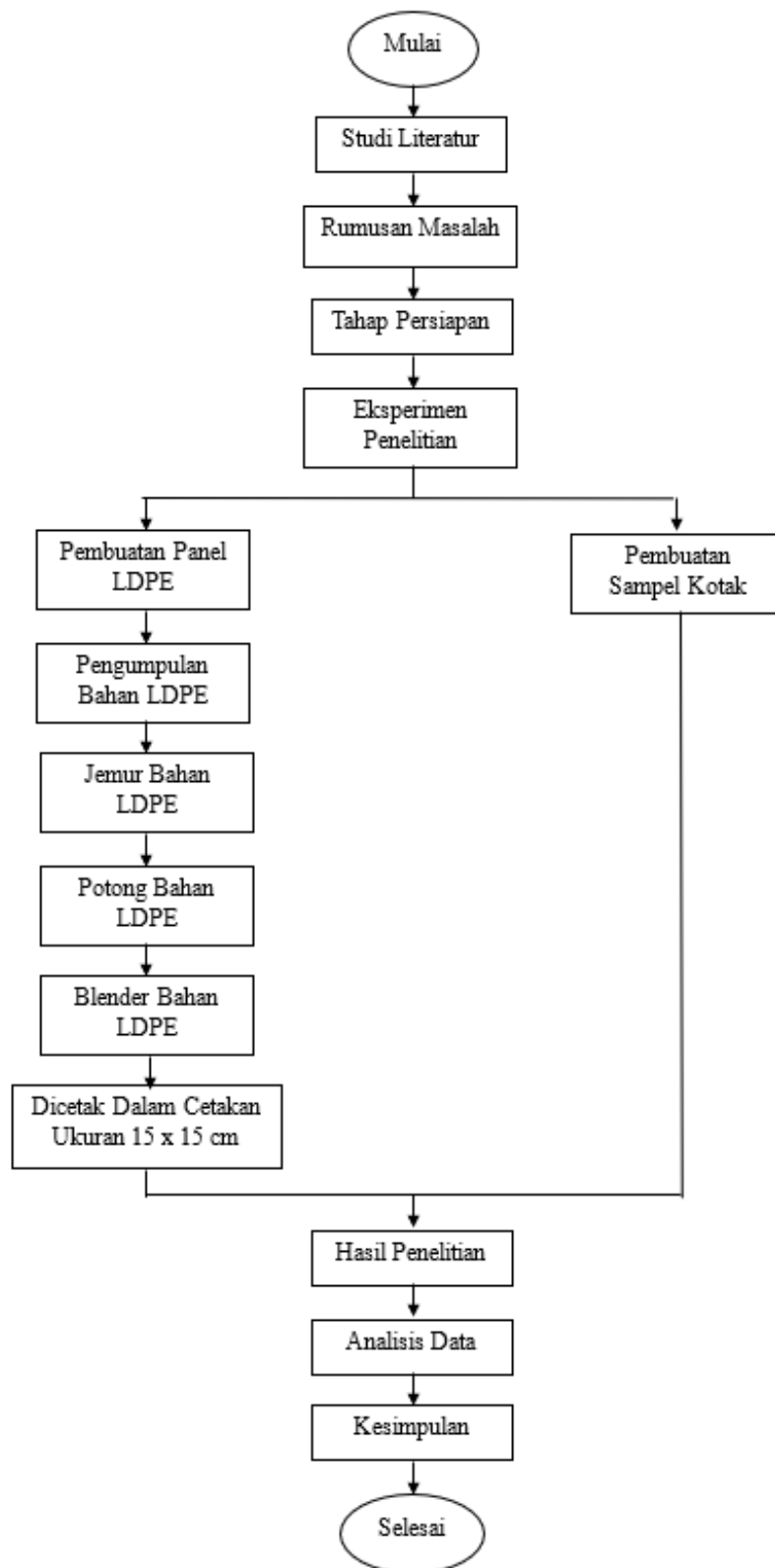
3.4.4 Teknik Analisa Data

Hasil data yang ditampilkan dibuat dengan menggunakan Teknik *statistika deskriptif* yaitu dengan menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik, sehingga besar kecilnya suara/bunyi yang terserap dapat diketahui.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Tahap- tahap penelitian ini telah dimuat dalam sebuah diagram alir yang berguna agar penelitian ini lebih terstruktur. Adapun diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 16 Diagram Alir

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kemampuan Panel Akustik Plastik LDPE

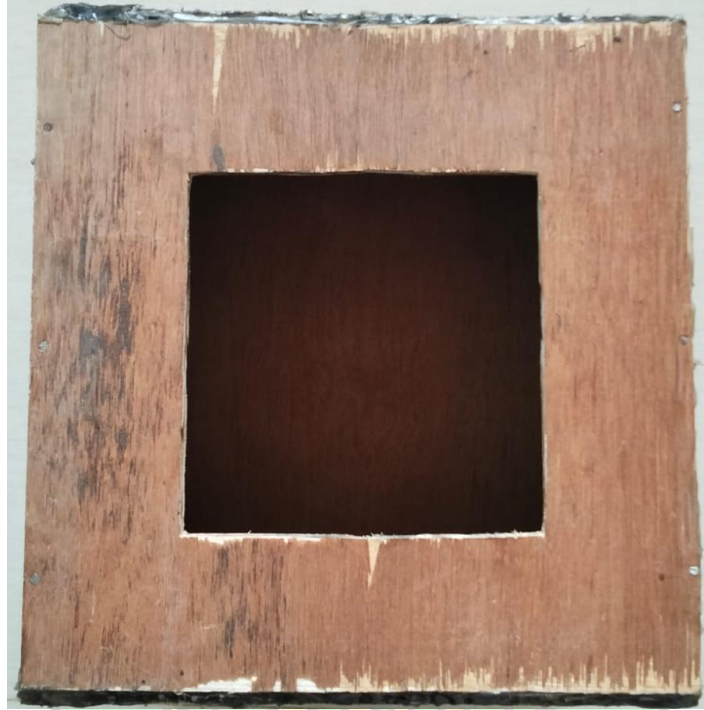
Pada penelitian ini speaker atau pengeras suara yang akan digunakan sebagai media penghasil suara diletakkan kedalam *wooden box*. Kemudian masukkan speaker atau pengeras suara yang akan digunakan sebagai media penghasil suara kedalam kotak. Lalu, speaker tersebut disambungkan dengan *smartphone* dengan menggunakan *bluetooth*. Menurut *Christophe Chazot*, (2022) sumber suara dapat menghasilkan suara dengan frekuensi tertentu dengan menggunakan aplikasi *Tone Generator*. Pada penelitian ini akan diuji dengan 9 jenis frekuensi yang berbeda yaitu 150 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz dengan durasi tiap frekuensi adalah 15 detik. Pemilihan frekuensi suara seperti 150, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 4000, dan 5000 Hz dalam pengujian atau analisis akustik bertujuan untuk mewakili rentang frekuensi menengah yang dapat didengar manusia, yaitu rentang audiosonik antara 20 Hz hingga 20.000 Hz, dengan rentang sensitif manusia umumnya berada pada 2000–5000 Hz. Frekuensi-frekuensi ini dipilih sebab:

1. Termasuk dalam kategori bunyi menengah (250 Hz – 4000 Hz), yang merupakan rentang paling sering didengar dalam kehidupan sehari-hari, seperti suara manusia, alat musik, dan suara kendaraan.
2. Rentang ini penting untuk mengukur efektivitas penyerapan suara pada panel akustik, sebab suara di frekuensi menengah sangat berpengaruh terhadap kenyamanan akustik ruangan.
3. Frekuensi menengah juga merupakan area di mana telinga manusia paling sensitif, sehingga perubahan karakteristik penyerapan suara pada rentang ini akan sangat terasa oleh pendengar.

4.1.1 Perhitungan Tingkat Kebisingan Tanpa Menggunakan Plastik LDPE

Pengujian pertama dilakukan tanpa menggunakan plastik LDPE, yaitu kotak akustik hanya ditutup dengan menggunakan triplek saja, kemudian diputar suara

dengan 9 frekuensi yang berbeda yaitu 150 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz. Dan diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4. 1 *Wooden Box* Ukuran 30×30 cm

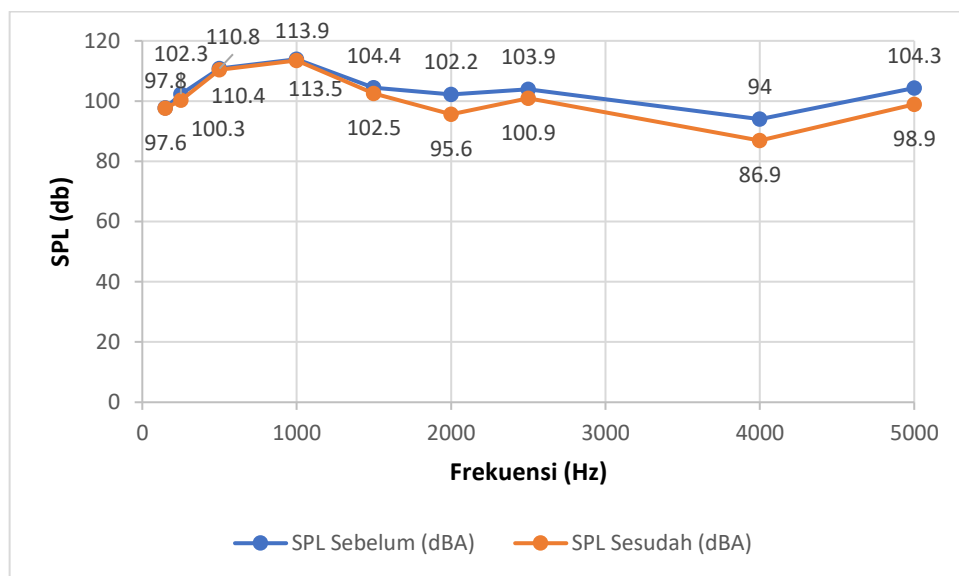


Gambar 4. 2 Plastik LDPE Ukuran 1 cm

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Pada Panel LDPE

Frekuensi (Hz)	SPL Sebelum (dB)	SPL Sesudah (dB)
150	97,8	97,6
250	102,3	100,3
500	110,8	110,4
1000	113,9	113,5
1500	104,4	102,5
2000	102,2	95,6
2500	103,9	100,9
4000	94,0	86,9
5000	104,3	98,9

Berdasarkan data Tabel 4.1 tingkat tekanan suara (SPL) sebelum dan sesudah pada berbagai frekuensi (Hz), dapat disimpulkan bahwa secara umum terdapat penurunan nilai SPL setelah perlakuan atau proses tertentu dilakukan. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan intensitas suara di hampir semua frekuensi yang diukur, meskipun pada frekuensi rendah (150 Hz dan 500 Hz) penurunan SPL relatif kecil. Pada frekuensi rendah di rentang 150 Hz hingga 500 Hz, perbedaan SPL sebelum dan sesudah relatif kecil (sekitar 0,2 sampai 0,4 dB), mengindikasikan perlakuan kurang efektif menurunkan tekanan suara di wilayah frekuensi rendah ini. Pada frekuensi tengah (1000 Hz sampai 2500 Hz), terjadi penurunan SPL yang bervariasi, dengan penurunan paling signifikan di frekuensi 2000 Hz sebanyak 6,6 dB, menunjukkan efisiensi perlakuan yang cukup baik pada frekuensi tersebut. Penurunan paling besar juga terlihat di frekuensi 4000 Hz (7,1 dB) dan 5000 Hz (5,4 dB), yang menunjukkan bahwa perlakuan sangat efektif dalam mengurangi kebisingan pada frekuensi tinggi. Penurunan SPL yang signifikan pada frekuensi tinggi penting sebab frekuensi ini biasanya lebih mengganggu pendengaran dan kenyamanan. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa perlakuan dapat menurunkan intensitas suara secara lebih efektif di frekuensi menengah hingga tinggi dibandingkan frekuensi rendah.



Gambar 4. 3 Grafik Data Kebisingan Menggunakan Panel LDPE

Pada data perhitungan Gambar 4.3 dengan menggunakan panel LDPE dengan frekuensi 150 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 97,8 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 97,6, pada frekuensi 250 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 102,3 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 100,3, pada frekuensi 500 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 110,8 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 110,4, pada frekuensi 1000 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 113,9 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 113,5, pada frekuensi 1500 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 104,4 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 102,5, pada frekuensi 2000 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 102,2 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 95,6, dan pada frekuensi 2500 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 103,9 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 100,9, pada frekuensi 4000 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 94,0 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 86,9, dan pada frekuensi 5000 mendapati hasil SPL sebelum (db) sebesar 104,3 sedangkan SPL sesudah (db) sebesar 98,9.

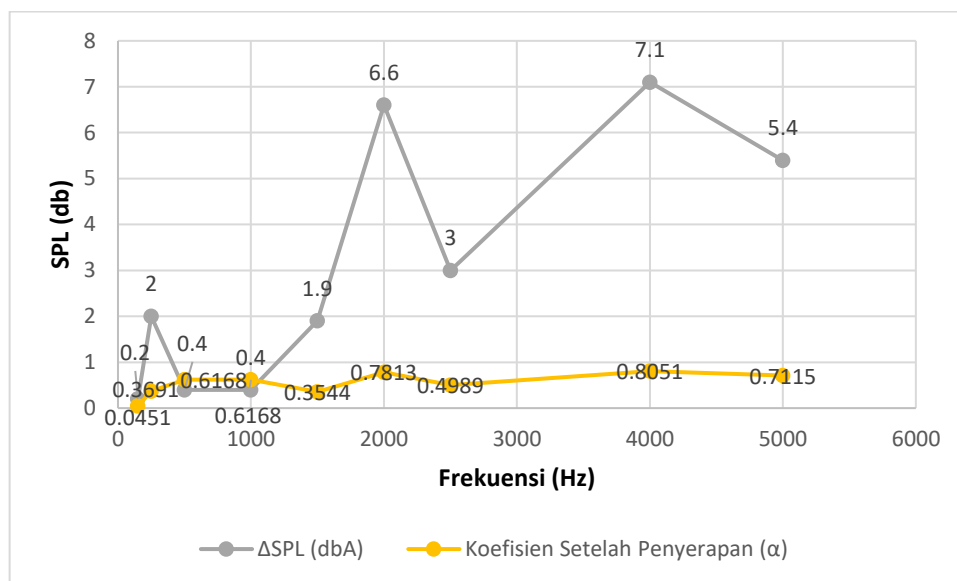
4.1.2 Hasil Perhitungan Koefisien Penyerapan

Adapun perhitungan koefisien penyerapan (α) antara kedua jenis variabel pengujian tanpa plastik LDPE dan menggunakan Plastik LDPE dengan ketebalan 1 cm yang dilakukan terhadap 9 frekuensi tersebut adalah seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Koefisien Penyerapan (α) db Panel LDPE

Frekuensi (Hz)	SPL Sebelum (db)	SPL Dengan Panel LDPE (db)	Δ SPL (db)	Koefisien Setelah Penyerapan (α)
150	97,8	97,6	0,2	0,0451
250	102,3	100,3	2	0,3691
500	110,8	110,4	0,4	0,6168
1000	113,9	113,5	0,4	0,6168
1500	104,4	102,5	1,9	0,3544
2000	102,2	95,6	6,6	0,7813
2500	103,9	100,9	3	0,4989
4000	94,0	86,9	7,1	0,8051
5000	104,3	98,9	5,4	0,7115

Berdasarkan Tabel 4.2, panel LDPE memberikan pengaruh penurunan tingkat tekanan suara (SPL) yang bervariasi pada berbagai frekuensi. Penurunan (Δ SPL) terbesar terjadi pada frekuensi tinggi, terutama di 4000 Hz (7,1 dB), 2000 Hz (6,6 dB), dan 5000 Hz (5,4 dB), yang juga ditunjang oleh koefisien penyerapan (α) tinggi di frekuensi tersebut (0,7–0,8). Pada frekuensi rendah seperti 150 Hz, penurunan SPL dan koefisien penyerapan relatif kecil (0,2 dB dan 0,0451), menunjukkan efektivitas panel minimal di frekuensi rendah. Panel LDPE efektif menyerap dan mengurangi suara pada frekuensi menengah hingga tinggi dengan koefisien penyerapan yang cukup besar ($\alpha > 0,5$). Efektivitas panel kurang pada frekuensi rendah, ditandai dengan koefisien penyerapan rendah dan penurunan SPL yang kecil. Panel LDPE cocok digunakan untuk aplikasi pengendalian kebisingan yang dominan pada frekuensi tinggi dan menengah.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Koefisien Penyerapan (α)

Pada grafik Gambar 4.4 dapat dilihat hasil pada frekuensi 150 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 0,2 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,0451, pada frekuensi 250 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 2 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,3691, pada frekuensi 500 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 0,4 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,6168, pada frekuensi 1000 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 0,4 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,6168, pada frekuensi 1500 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 1,9 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,3544, pada frekuensi 2000 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 6,6 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,7813, pada frekuensi 2500 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 3 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,4989, pada frekuensi 4000 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 7,1 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,8051, pada frekuensi 5000 dengan nilai Δ SPL (db) sebesar 5,4 dan Koefisien Penyerapan Akustik (α) sebesar 0,7115.

4.2 Pengaruh Frekuensi Suara

Pada penelitian sampel uji tanpa Plastik LDPE dengan panel Plastik LDPE ketebalan 1 cm dapat disimpulkan pada frekuensi 150 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,0451 dengan grade klasifikasi penyerap suara (E), 250 Hz

menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,3691 dengan grade klasifikasi penyerap suara (D), pada frekuensi 500 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,6168 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C), kemudian pada frekuensi 1000 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,6168 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C), selanjutnya pada frekuensi 1500 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,3544 dengan grade klasifikasi penyerap suara (D), kemudian pada frekuensi 2000 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,7813 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C), kemudian pada frekuensi 2500 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,4989 dengan grade klasifikasi penyerap suara (D), kemudian pada frekuensi 4000 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,8051 dengan grade klasifikasi penyerap suara (B), kemudian pada frekuensi 5000 Hz menghasilkan nilai koefisien absorpsi 0,7115 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C).

Kekurangan plastik LDPE memiliki ketahanan yang kurang terhadap sobekan dan tekanan tinggi, sehingga panel akustik berbahan LDPE bisa kurang tahan lama dan mudah mengalami kerusakan mekanis saat dipasang atau digunakan secara intensif. Efektivitas penyerapan suara dari LDPE cenderung rendah terutama pada frekuensi rendah, sehingga kurang optimal untuk aplikasi yang membutuhkan peredaman suara pada rentang frekuensi rendah. Struktur LDPE yang bersifat inti sel tertutup membatasi kemampuan penyerapan suara dibandingkan bahan berbasis serat yang memiliki porositas lebih tinggi. Sebab sifat fleksibilitas dan ringannya, panel LDPE mungkin tidak memberikan bobot dan kerapatan yang cukup untuk efektif menghalangi transmisi suara secara optimal.

Antisipasi untuk mengatasi kekurangan plastik LDPE dalam pembuatan panel akustik pada penguatan LDPE dengan penambahan serat alam seperti serat pelepah salak yang dapat meningkatkan kekuatan tarik, kekakuan, dan ketahanan mekanik panel tanpa mengurangi sifat akustiknya. Melakukan perlakuan kimia pada serat penguat (misalnya dengan sodium hidroksida atau kalsium hidroksida) untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik komposit LDPE-serat sehingga panel lebih tahan lama dan kuat. Mengkombinasikan LDPE dengan bahan polimer lain atau bahan pengisi nanokomposit untuk meningkatkan kekerasan, ketahanan pukul, dan

stabilitas termal sambil mempertahankan sifat peredaman suara LDPE. Mengoptimalkan desain struktural panel agar dapat meningkatkan kerapatan dan distribusi bahan sehingga meningkatkan daya redam suara, terutama di frekuensi rendah.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

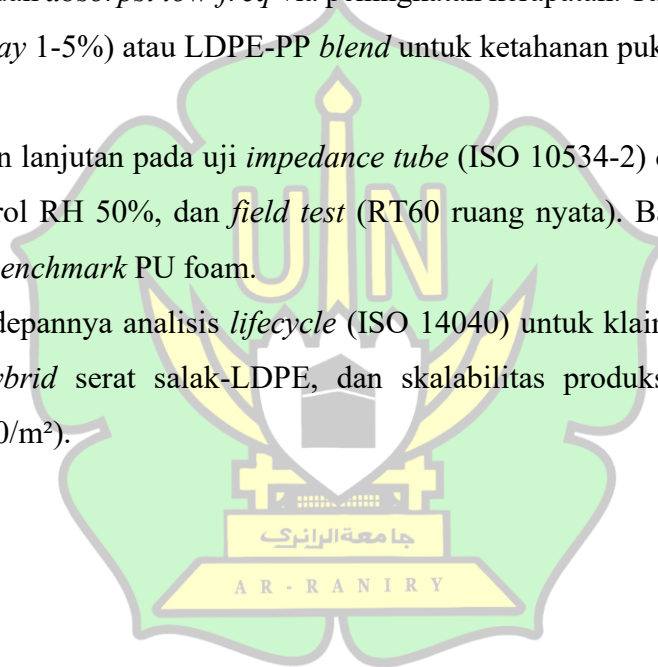
Berdasarkan penelitian panel Plastik LDPE yang digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan dapat disimpulkan yaitu:

1. Hasil penelitian terbaik dihasilkan pada ketebalan panel Plastik LDPE 1 cm yaitu pada frekuensi 4000 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,8051 dengan grade klasifikasi penyerap suara (B). Dan kedua paling bagus pada frekuensi 2000 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,7813 dengan grade klasifikasi penyerap suara (C). Kemudian paling rendah pada frekuensi 150 Hz dengan hasil nilai koefisien absorpsi 0,0451 dengan grade klasifikasi penyerap suara (E).
2. Peredam akustik yang efektif pada frekuensi 4000 Hz cocok digunakan di lingkungan yang memerlukan pengendalian kebisingan suara pada rentang frekuensi menengah hingga tinggi. Seperti ruang hiburan seperti home theater, studio musik, dan teater, di mana frekuensi suara pada rentang ini sering dominan dan penting untuk dikendalikan agar kualitas suara optimal. Ruangan hotel, terutama kamar tamu, untuk mengurangi suara bising dari koridor, kamar mandi, atau lingkungan sekitar sehingga kenyamanan tamu terjaga. Ruang konferensi atau pertemuan yang membutuhkan peredaman suara agar komunikasi lebih jelas dan mengurangi gema. Kantor dan ruang kerja yang mengutamakan kenyamanan akustik guna meningkatkan produktivitas.
3. Sampel uji yang dibuat sudah dapat memenuhi kriteria ISO 11654 untuk digunakan sebagai alat peredam tingkat kebisingan. Sebab nilai serap bunyi pada setiap tingkat frekuensi dapat dikatakan standar atau produk yang telah dipasarkan.

5.2 Saran

Adapun saran yang harus dipertimbangkan saat pembuatan material untuk peredam bunyi yang akan mempengaruhi kualitas dari nilai serapan tersebut adalah:

1. Pada aplikasi praktis prioritaskan penggunaan panel LDPE di lingkungan dengan dominasi frekuensi >2000 Hz (*home theater*, kantor, hotel). Hindari *low-frequency noise* kombinasikan dengan bass trap konvensional untuk RT60 optimal.
2. Pengembangan Material diperkuat LDPE *hybrid* dengan 10-20% serat pelepah salak (*pre-treated* NaOH/Ca(OH)₂) untuk tingkatan kekuatan tarik 30-50% dan *absorpsi low-freq* via peningkatan kerapatan. Tambah *nanofiller* (*silika/clay* 1-5%) atau LDPE-PP *blend* untuk ketahanan pukul dan stabilitas termal.
3. Pengujian lanjutan pada uji *impedance tube* (ISO 10534-2) dengan replikasi 5x, kontrol RH 50%, dan *field test* (RT60 ruang nyata). Bandingkan NRC dengan *benchmark* PU foam.
4. Riset kedepannya analisis *lifecycle* (ISO 14040) untuk klaim *sustainability*, *paten hybrid* serat salak-LDPE, dan skalabilitas produksi (target harga Rp50.000/m²).



DAFTAR PUSTAKA

- Beno, J., Silen, A. ., & Yanti, M. (2022). Hubungan Antara Pengetahuan, Sikap, Ketersediaan Sarana Dan Petugas Kebersihan Dengan Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Plastik Selama Pandemi Covid-19 Di Kecamatan Pancoran Mas Depok Tahun 2022. *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.
- Brizi, M. R. A., Rakhmawati, A., & Arnandha, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Ldpe Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(2), 2–7.
- Christophe C. (2022). *Six Science Experiments With The Tone Generator*. <https://www.fizziq.org/en/post/post-synthesizer>.
- Hambali, M., Lesmania, I., & Midkasna, A. (2013). Pengaruh Komposisi Kimia Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Airnya. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(4), 14–21.
- Hermiati, E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, T. C., Suparno, O., & Prasetya, B. (2010). Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol Regulation of gene-edited crop produce View project Biorefinery View project. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4), 121–130. <https://www.researchgate.net/publication/265917138>
- Husein, A. (2018). *Pengaruh Temperatur Pembentukan Fuel Oil pada Proses Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)*. Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya, 1–47. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/162371>
- Jambak, B. H. N. (2023). *Pengantar Komposit Dan Pengujian Sifat Mekanik*. 1–53.
- Fatkhurrohman, M. A. (2013). "Tingkat Redam Bunyi Suatu Bahan (Triplek, Gypsum, dan Styrofoam)," *Jurnal Fisika* Vol. 3 No. 2, November 2013.
- Mabilani, L. (2021). *ANALISIS KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP PAVING BLOCK BERBAHAN DASAR SAMPAH PLASTIK*.
- Mat Tahir M. F. (2018). *The Effect Of Thinckness And Density On The Acoustics Properties Of Ceiba Pentandra Natural Fiber*. University Kebangsaan Malaysia. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. ISSN 1819-

6608. VOL. 13, NO. 9, MAY 2018.

- Milawarni, M., & Saifuddin, S. (2018). Pembuatan Plazore dari Plastik Bekas dengan Media Minyak Jelantah dan Aplikasi sebagai Peredam Bunyi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 52. <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i2.475>
- Mustopa, B. A. B. (2022). *Hubungan antara Pengetahuan, Sikap, Ketersediaan Sarana dan Petugas Kebersihan Dengan Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Plastik Selama Pandemi Covid-19 Di Kecamatan Pancoran Mas Depok Tahun 2022*. Universitas Indonesia Maju.
- Nisa', U. (2018). Pembuatan Komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar Dari Serat Sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua dan Epoxy Resin. *Eprints.Walisongo.Ac.Id*, 1–86.
- Nofia, A. (2019). *Pemberdayaan Perempuan Melalui Program Daur Ulang Limbah Sampah Anorganik Di Kelompok Pengelola Sampah Mandiri Kardus Banjar (Studi Kasus Di Kelurahan Banjar Kecamatan Ampenan)*. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Patriotika, F., Pulungan, S. S., & Siregar, N. (2022). Uji Kesesuaian Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Bahan Dasar Sampah Plastik PET dan LDPE dengan SNI 03-0691-1996. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 6(3), 217–226.
- Pipit M, Dyah A, Sukma S, N. Tommy H. Setiana S, W, T. (2020). Penentuan Koefisien Absorpsi Dengan Metode Dua Mikrofon Pada Tabung Impedansi. *Journal GEEJ*, 7(2), 1–4.
- Puspitarini, Y., S, F. M. A., Yulianto, A., & Fisika. (2014). Koefisien Serap Bunyi Ampas Tebu Sebagai Bahan Peredam Suara. *Jurnal Fisika*, 4(2), 96–100.
- Rifaida E, Mukti W, & Rini M. (2014). Pembuatan Dan Karakterisasi Peredam Suara Dari Bahan Baku Serat Alami. *Arena Tekstil*, 29(1), 1–8.
- Sadik, R., & Amalia, R. (2023). *Production and Characterization of Silencer Composite Materials From Natural Fiber Using Hand Lay-Up Methods*. *Teknik*, 44(2), 130–138. <https://doi.org/10.14710/teknik.v44i2.52931>
- Sukma, H., Risdamaji, A., & Akbar, M. F. (2021). Rancang Bangun Mesin Pelebur dan Pencetak Paving Block Berbahan Dasar Plastik LDPE. *Jurnal Teknologi*,

13(2), 201–208.

Ramdlan, M. S., Saputri, L. O., (2023). *Socialization of Plastic Waste Processing Into Handsink As A Means Of Hands Washing In Nurul Ijtihad Al-Ma ' arif Nu Boarding School , Kuta Village, Fakultas F., Universitas, K. Village, K., District. , L. C. Littaqwa, L. A. A. Lombok Central District. 10*, 818–826.

Widiyanto, A. (2018). Analisis Kinerja Panel Akustik dari Limbah Serbuk Gergaji. Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta.

Wisnujati, A., & Yudhanto, F. (2020). Analisis karakteristik pirolisis limbah plastik low density polyethylene (LDPE) sebagai bahan bakar alternatif. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 9(1), 102–107.
<https://doi.org/10.24127/trb.v9i1.1158>



LAMPIRAN

1. Perhitungan Koefisien Adsorpsi Bunyi

- Perhitungan Panel LDPE (150 Hz)

$$L_i = 97,6$$

$$L_r = 97,8$$

$$\Delta L = 0,2$$

$$a = 1 - 10^{-0,2/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,02}$$

$$a = 1 - 0,9549$$

$$a = 0,0451$$

- Perhitungan Panel LDPE (250 Hz)

$$L_i = 102,3$$

$$L_r = 100,3$$

$$\Delta L = 2$$

$$a = 1 - 10^{-2/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,2}$$

$$a = 1 - 0,6309$$

$$a = 0,3691$$

- Perhitungan Panel LDPE (500 Hz)

$$L_i = 110,8$$

$$L_r = 110,4$$

$$\Delta L = 0,4$$

$$a = 1 - 10^{-4/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,4}$$

$$a = 1 - 0,3832$$

$$a = 0,6168$$

- Perhitungan Panel LDPE (1000 Hz)

$$L_i = 113,9$$

$$L_r = 113,5$$

$$\Delta L = 0,4$$

$$a = 1 - 10^{-0,4/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,04}$$

$$a = 1 - 0,3832$$

$$a = 0,6168$$

- Perhitungan Panel LDPE (1500 Hz)

$$L_i = 104,4$$

$$L_r = 102,5$$

$$\Delta L = 1,9$$

$$a = 1 - 10^{-1,9/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,19}$$

$$a = 1 - 0,6456$$

$$a = 0,3544$$

- Perhitungan Panel LDPE (2000 Hz)

$$L_i = 102,2$$

$$L_r = 95,6$$

$$\Delta L = 6,6$$

$$a = 1 - 10^{-6,6/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,66}$$

$$a = 1 - 0,2187$$

$$a = 0,7813$$

- Perhitungan Panel LDPE (2500 Hz)

$$L_i = 103,9$$

$$L_r = 100,9$$

$$\Delta L = 3$$

$$a = 1 - 10^{-3/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,3}$$

$$a = 1 - 0,5011$$

$$a = 0,4989$$

- Perhitungan Panel LDPE (4000 Hz)

$$L_i = 94,0$$

$$L_r = 86,9$$

$$\Delta L = 7,1$$

$$a = 1 - 10^{-7,1/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,71}$$

$$a = 1 - 0,1949$$

$$a = 0,8051$$

- Perhitungan Panel LDPE (5000 Hz)

$$L_i = 104,3$$

$$L_r = 98,9$$

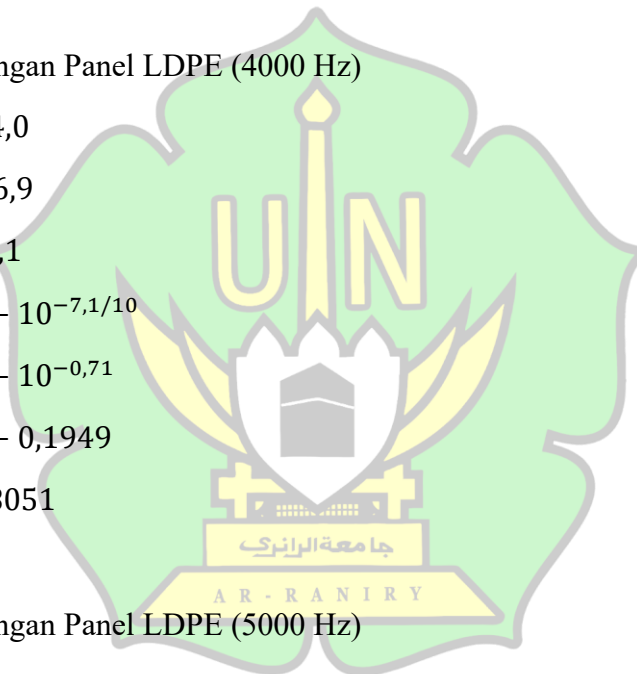
$$\Delta L = 5,4$$

$$a = 1 - 10^{-5,4/10}$$

$$a = 1 - 10^{-0,54}$$

$$a = 1 - 0,2884$$

$$a = 0,7115$$



2. Dokumentasi Pada Proses Penelitian



Plastik LDPE



Proses Pencacahan Manual Plastik LDPE



Proses Peleburan Plastik LDPE



Pengukuran Suhu Pada Titik Peleburan Plastik LDPE



Pencetakan Panel Akustik LDPE



Hasil Panel LDPE Untuk Akustik



Proses Pembuatan *Wooden Box*



Pengujian Panel Akustik LDPE