

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polusi suara merupakan bentuk pencemaran yang tidak terlihat namun berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Suara yang tidak diinginkan atau mengganggu, dengan intensitas melebihi 70 desibel, dapat membahayakan kesehatan, terutama di wilayah padat penduduk seperti perkotaan dan pinggiran kota (Karki et al., 2024). Sumber kebisingan meliputi transportasi, industri, serta aktivitas masyarakat lainnya seperti penggunaan mesin dan hiburan malam. Paparan kebisingan dapat terjadi di berbagai tempat seperti rumah, sekolah, dan tempat kerja, serta berpotensi mengganggu aktivitas dan menurunkan produktivitas (Thompson et al., 2022). Meskipun kebisingan transportasi menjadi kontributor utama polusi suara di lingkungan urban, perhatian terhadap dampaknya masih terbatas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kebisingan jenis ini dapat memengaruhi kesehatan, khususnya sistem kardiovaskular dan metabolik (Münzel et al., 2024).

Salah satu solusi untuk meredam polusi suara adalah dengan memperbesar efisiensi penyerapan suara dengan cara meningkatkan efisiensi mekanis, morfologi struktural material dan luas permukaan. Mekanisme kerja bahan peredam suara adalah sebagai berikut: Tabrakan antara gelombang suara dan dinding sel mengubah energi suara menjadi kalor ketika gelombang suara mengalir melalui pori-pori yang terbuka. (Mohammadi et al., 2022). Lingkungan yang tidak mungkin diubah sepenuhnya menjadi kendala dalam upaya meniadakan polusi kebisingan. Namun, paparan kebisingan dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah kesehatan yang lebih serius daripada kerusakan pendengaran. Oleh karena itu, solusi untuk mengatasi polusi kebisingan hingga ke level yang dapat dikelola sangat dibutuhkan (Nyumutsu et al., 2023).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan masalah kebisingan, penggunaan bahan penyerap suara dalam bangunan semakin umum. Salah satu bahan yang sering digunakan adalah *glass wool*, yang terbuat dari campuran pasir kuarsa, batu kapur, dan hingga 80% kaca daur ulang. Komposisi ini membuat *glass wool* didominasi silika. Namun, perlu diperhatikan bahwa *glass wool* berbasis silika memiliki potensi efek alergenik dan karsinogenik. Selain *glass wool*, terdapat bahan penyerap suara sintetis lainnya seperti poliester, polipropilena, dan material mikro-perforasi (Hassani et al., 2021). Meskipun efektif, bahan-bahan peredam suara konvensional memiliki dampak buruk terhadap lingkungan maupun kesehatan pekerja yang terlibat dalam proses produksinya karena berbasis petrokimia dan tidak terbarukan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan hingga masalah ekologi yang serius (Samaei et al., 2021). Oleh karena itu, pengembangan peredam suara alami dan berkelanjutan



perhatian dalam beberapa tahun terakhir (Ehsan Samaei et al.,

memegang peranan penting dalam bidang akustik. Pemanfaatan berkembang karena sifatnya yang memungkinkan pengembangan dengan biodegradabilitas tinggi dan biaya rendah. Kinerja akustik dimodifikasi melalui variasi komposisi, porositas, ketebalan, dan serat alami, dengan porositas internalnya yang ideal untuk

penyerapan suara, memberikan resistivitas aliran udara yang tinggi. Hal ini menjadikan material serat alami banyak digunakan dalam aplikasi akustik (Taban et al., 2020).

Salah satu pendekatan inovatif untuk meningkatkan kualitas akustik ruangan sekaligus mengatasi masalah lingkungan adalah dengan memanfaatkan bahan-bahan alami dan berkelanjutan sebagai peredam suara. Penggunaan bahan alami ini tidak hanya efektif meredam suara, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan. Seiring dengan perkembangan isu ini, sejumlah negara telah mengesahkan peraturan yang mewajibkan penggunaan bahan yang berkelanjutan dan dapat terurai secara hayati dalam sektor konstruksi. Upaya regulasi ini bertujuan untuk mendorong penggunaan bahan yang ramah lingkungan, mengurangi dampak pencemaran, serta mendukung praktik produksi yang bertanggung jawab dan dapat didaur ulang (Lashgari et al., 2024). Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian yang dilakukan mengenai penggunaan serat alami seperti kenaf (Ehsan Samaei et al., 2023), rami (Sengupta et al., 2021), sekam padi (Narattha et al., 2024), gandum (Kamal Tafzeeluland Wajih, 2021), ampas tebu (Mehrzaad et al., 2022), sabut kelapa (Jang, 2023), kulit jagung (Fattahi et al., 2023), serat kapuk (Kassim et al., 2023), biji-bijian buah (persik, aprikot, kurma, plum dan ceri hitam) (Sheikh Mozafari et al., 2024) dan luffa (Halashi et al., 2024).

Segura dkk. meneliti perbedaan termal dan akustik pada berbagai jenis biji buah. Hasilnya menunjukkan perbedaan kecil, yang diduga disebabkan oleh morfologi permukaan dan persentase rongga udara, mengingat struktur berpori dan berserat yang serupa. Panel setebal 25 mm dari batu buah seperti ceri dan zaitun, yang memiliki persentase rongga permukaan lebih rendah (sekitar 8-8,5%), menunjukkan koefisien penyerapan akustik hampir 70% pada 1000 Hz dan nilai insulasi akustik antara 25 dan 30 dB pada 1500 Hz (Segura et al., 2024). Selain itu, penelitian ini menguji kemampuan serat kelapa sawit sebagai penyerap suara. Sampel serat dibuat dengan berbagai ketebalan dan kepadatan, lalu diuji menggunakan tabung impedansi dan ruang gema. Hasilnya menunjukkan bahwa ketebalan dan kepadatan serat sangat mempengaruhi kemampuan penyerapan suara. Sampel dengan ketebalan 55 mm dan kepadatan 175 kg/m³ memberikan penyerapan suara terbaik, terutama pada frekuensi menengah dan tinggi (Taban et al., 2021).

Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah herbal berpotensi sebagai sumber daya berkelanjutan untuk menyerap suara. Dengan ketebalan 20-70 mm, limbah herbal yang diolah menggunakan hidrogen peroksida dan asam asetat glasial memiliki koefisien penyerapan suara lebih tinggi (porositas 74,7%) dibandingkan bahan ramah lingkungan lainnya. Ketersediaan limbah herbal yang melimpah dari industri herbal menjadikannya bahan yang praktis untuk panel dinding, mendukung pengurangan limbah dan ekonomi sirkular. Penggunaan limbah herbal juga selaras dengan tujuan keberlanjutan, mengurangi ketergantungan pada bahan tak terbarukan (Kolya & Kang, 2024).



kacang tanah adalah bahan lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, lignin. Seperti kebanyakan residu pertanian, kulit kacang tanah melimpah besar setiap tahun dan dibuang ke lingkungan tanpa nilai (Oulidi et al., 2022). Sebagian besar kulit kacang tanah yang dihasilkan dari proses pengolahan kacang tanah umumnya dibuang atau berkontribusi terhadap peningkatan volume limbah (Cheng et al.,

Berdasarkan penjelasan uraian diatas penulis bermaksud memanfaatkan kulit kacang tanah sebagai komposit material akustik untuk pengendali kebisingan kemudian diukur kemampuan absorpsi bunyinya, karena kulit kacang tanah memiliki kemampuan yang baik sebagai bahan penyerap bunyi serta ramah lingkungan. Hal ini juga salah satu upaya yang dilakukan untuk mengelola bahan alam yang efektif sehingga dapat digunakan untuk tujuan lebih berguna. Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisis Koefisien Absorpsi Bunyi Material Akustik dari Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea*)”. Pengukuran koefisien absorpsi pada kacang tanah (*Arachis Hypogaea*) menggunakan tabung impedansi.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pemanfaatan komposit berbahan kulit kacang tanah dan resin epoksi sebagai material peredam suara.
2. Menganalisis performa variasi ketebalan material akustik kulit kacang tanah terhadap koefisien absorpsi bunyinya.

1.3 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan solusi yang untuk mengurangi kebisingan dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti kulit kacang tanah sebagai material akustik.
2. Mendukung penerapan material akustik kulit kacang tanah dengan memberikan pedoman tentang variasi ketebalan yang dapat diterapkan untuk mencapai absorpsi bunyi yang maksimal.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 hingga Mei 2025. Pembuatan sampel dilakukan di Laboratorium Material & Energi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Kota Makassar. Pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Kabupaten Gowa.

2.2 Alat Dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Neraca Digital
2. Oven
3. Cetakan Lingkaran (diameter 10 cm)
4. *Mortar* dan *Pestle*
5. Gelas Ukur
6. Wadah
7. Spatula
8. Aluminium Foil
9. Gunting
10. Penggaris
11. *Desiccant (Silica Gel)*
12. Tabung Impedansi

2.2.2 Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kulit Kacang Tanah
2. Resin Epoksi

2.3 Metode Kerja

2.3.1 Preparasi Kulit Kacang

Dalam penelitian ini, kulit kacang yang digunakan diperoleh dari produk kacang tanah kemasan yang banyak beredar di pasaran. Kulit kacang yang telah dipilih dan dibersihkan dari kotoran menggunakan air mengalir. Pengeringan dilakukan dalam oven dengan suhu yang terkontrol dengan api atas bawah, yaitu 150°C, selama periode waktu 90 menit. Tujuan dari proses pengeringan ini adalah untuk menghilangkan kandungan



1 kulit kacang secara menyeluruh. Proses pengeringan ini berperan kan kulit kacang untuk tahap selanjutnya. Kulit kacang harus benar-n dihancurkan dengan *mortar* karena kandungan air yang tinggi tekstur dan kualitas hasil akhir. Proses penumbukan dilakukan dan *pestle* hingga bahan tersebut berbentuk serpihan.



Gambar 1. Persiapan kulit kacang tanah

2.3.2 Pembuatan Material Akustik

Kulit kacang tanah yang telah menjadi serpihan dikomposisikan dengan matriks perekat berupa resin epoksi. Proses pengerasan resin epoksi memerlukan penambahan katalis dengan rasio resin epoksi cairan A dan cairan B 2:1 (Abdulhameed et al., 2024). Resin epoksi memiliki keunggulan berupa sifat antibakteri dan antivirus, tahan terhadap proses pembersihan, serta tetap mempertahankan kekuatan mekaniknya, sehingga cocok digunakan sebagai material multifungsi yang mendukung keberlanjutan dan perlindungan lingkungan (Rigo et al., 2024). Serpihan kulit kacang dan resin epoksi dicampurkan dalam wadah dengan rasio 2:1 (berat serpihan kulit kacang dua kali berat campuran resin epoksi). Campuran tersebut kemudian dicetak dalam cetakan berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan variasi ketebalan 1 cm, 2 cm, dan 3 cm. Cetakan dilapisi aluminium foil pada bagian dalam atas dan bawah untuk mencegah penempelan dengan material lainnya. Proses pengeringan dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam. Material akustik yang telah kering kemudian diuji kemampuan penyerapan suaranya.



Gambar 2. Pembuatan material akustik

Berikut adalah rincian komposisi untuk variasi ketebalan material akustik kulit kacang tanah.

Tabel 1. Perbandingan komposisi bahan sampel material akustik dari kulit kacang tanah

Ketebalan (cm)	Serpihan Kulit Kacang Tanah (gr)	Resin Epoksi (gr)
1	11	22
2	26	52
3	41	82

2.3.3 Uji Nilai Koefisien Absorpsi Suara (α)

Pengukuran nilai koefisien absorpsi suara (α) pada penelitian ini menggunakan tabung impedansi berdasarkan standar ISO 10534-2:1998. Tabung impedansi ini digunakan dengan metode fungsi alih untuk mendapatkan nilai tekanan bunyinya kemudian dihitung nilai koefisien absorpsi bunyinya. Sampel diletakkan didalam *holder* pada tabung impedansi berdiameter 10 cm yang terhubung dengan *amplifier* serta komputer. Koefisien penyerapan suara insiden normal α secara langsung ditentukan menurut standar ISO 10534-2 (1998), mengikuti metode fungsi alih (ISO 10534-2, 1998).

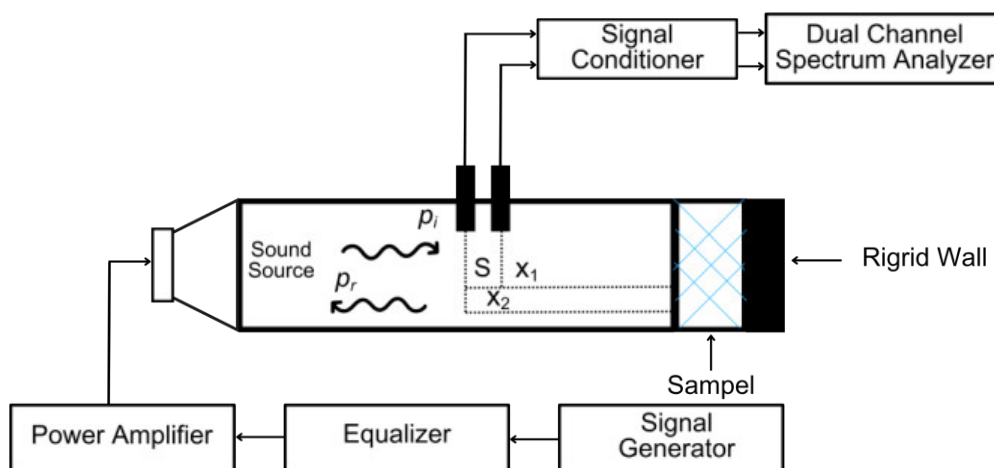


Fig 3. Skema tabung impedansi dengan dua mikrofon

memerlukan dua mikrofon untuk dipasang di dalam tabung. Metode ini digunakan untuk mengetahui sifat akustik dari material akustik kulit kacang tanah. Caranya adalah dengan mengukur tekanan suara di dua posisi mikrofon di dalam tabung, lalu data tersebut dimasukkan ke dalam software pengolahan data akustik untuk mendapatkan nilai koefisien serapan bunyi pada

berbagai frekuensi (Aygün et al., 2023). Metode fungsi alih ini menggunakan sinyal derau putih (rentang frekuensi yang luas) dan koefisien penyerapan dihitung dari fungsi alih yang diukur dari spektrum dari dua mikrofon, H_{12} . Dari satu pengukuran, koefisien penyerapan dapat diperoleh untuk berbagai frekuensi yang diinginkan (Shen et al., 2022). Sehingga persamaan gelombang dalam tabung ialah:

$$p_1 = P_I e^{jk_0 x_1} + P_R e^{-jk_0 x_1} \quad (3.1)$$

$$p_2 = P_I e^{jk_0 x_2} + P_R e^{-jk_0 x_2} \quad (3.2)$$

Koefisien pantulan yang diukur, r diberikan oleh:

$$r = \frac{H_{12} - H_1}{H_R - H_{12}} \cdot e^{2jk_0 x_1} \quad (3.3)$$

Dengan $k_0 = \frac{2\pi f}{c_0}$, $H_{12} = \frac{p_2}{p_1}$, $H_1 = e^{-jk_0 s}$ dan $H_R = e^{jk_0 s}$. Maka koefisien penyerapan suara kemudian ditentukan (Li et al., 2023).

$$\alpha = 1 - |r|^2 \quad (3.4)$$

Dengan keterangan rumus:

P_1, P_2 : Tekanan bunyi pada mikrofon 1 dan 2 (Pa)

p_I : Amplitudo gelombang datang (Pa)

p_R : Amplitudo gelombang pantul (Pa)

x_1 : Jarak mikrofon 1 dari permukaan sampel (m)

x_2 : Jarak mikrofon 2 dari permukaan sampel (m)

j : Bilangan imajiner

k : Bilangan gelombang akustik (rad/m)

e : Eksponensial

H_R : Fungsi alih untuk gelombang pantul

H_1 : Fungsi alih untuk gelombang datang

c : Kecepatan rambat suara di udara (m/s)

f : Frekuensi suara (Hz)

s : Jarak antar mikrofon (m)

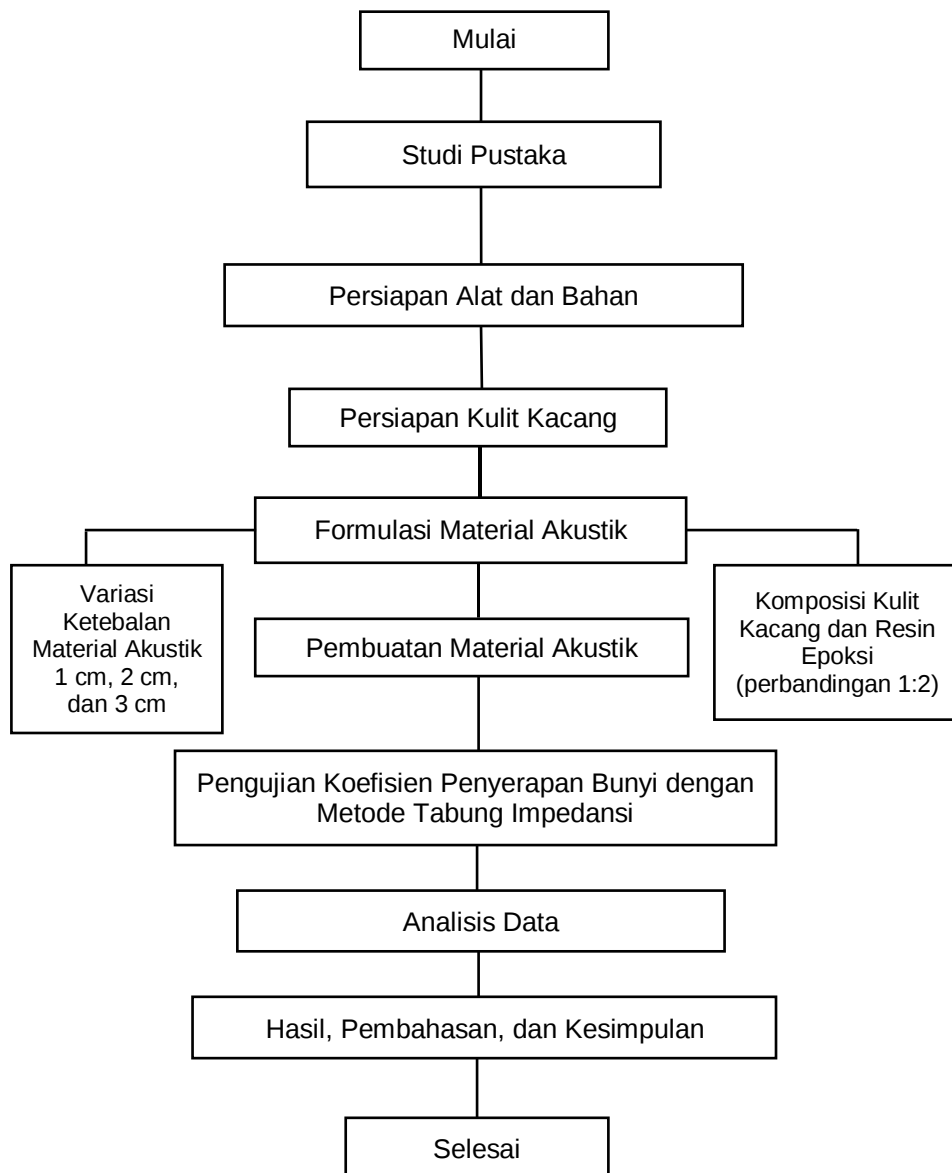
r : Koefisien pantulan

2.4 Analisis Data

Pengukuran akan menghasilkan data hasil pengukuran koefisien absorpsi bunyi material akustik pada komputer yang terhubung dengan tabung impedansi. Grafik dari hasil pengukuran akan menunjukkan nilai koefisien absorpsi bunyi pada rentang frekuensi yang ditentukan. Hasil data akan menunjukkan hubungan koefisien absorpsi bunyi material variasi ketebalan dengan frekuensi.



2.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan alir penelitian

