

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan peningkatan aktivitas manusia pada zaman teknologi berkembang sangat cepat. Salah satu dampak negatif kemajuan teknologi disektor transportasi adalah polusi suara atau kebisingan (*noise pollution*). Tahun 2025, *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA) yaitu lembaga yang mewadahi informasi dan statistik industri otomotif mencatat kenaikan produksi sebesar 4% dari tahun sebelumnya dan mencapai 96,4 juta unit mobil diproduksi dan dipasarkan di seluruh dunia. Jumlah otomotif yang besar menjadi sumber kebisingan utama di lalu lintas. Paparan kebisingan ini berdampak pada kesehatan masyarakat, seperti stress, gangguan tidur, dan gangguan pendengaran. Menurut *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa kebisingan lingkungan adalah faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap kesehatan masyarakat di kawasan perkotaan. Kebutuhan akan material akustik dengan absorpsi bunyi tinggi semakin meningkat, terutama di bidang desain bangunan dan arsitektur dan desain interior yang memanfaatkan prinsip-prinsip arsitektur dan akustik modern.

Tingginya tingkat kebisingan mendorong kebutuhan akan material akustik yang mampu menyerap energi bunyi secara efektif sehingga dapat mengurangi tingkat kebisingan pada berbagai aplikasi, seperti panel interior kendaraan, bangunan, ruang kerja, dan fasilitas publik. Salah satu material sintesis yang paling umum digunakan untuk absorpsi suara adalah *polyurethane* (PU) *foam* yang umum dikenal sebagai poliuretan. Poliuretan diakui sebagai material berpori terbuka yang memiliki densitas rendah, ringan, fleksibel, dan memiliki karakteristik penyerapan suara yang unggul pada frekuensi antara 500 Hz sampai 4000 Hz. Menurut Zhu dkk. (2019) menunjukkan bahwa modifikasi poliuretan dengan serat polietilen yang ditambahkan sebanyak 0,2 g meningkatkan koefisien absorpsi rata-rata, khususnya pada frekuensi rendah antara 125 Hz hingga 315 Hz. Menurut Moradi dkk. (2024) juga menegaskan bahwa penguatan busa poliuretan dengan nanopartikel tanah liat mengalami peningkatan jumlah pori dan penurunan

ukuran sehingga mampu meningkatkan kinerja akustik, terutama pada frekuensi antara 500 Hz hingga 2600 Hz.

Meskipun memiliki karakteristik akustik yang baik, penggunaan poliretan murni masih terdapat keterbatasan, salah satunya adalah struktur internal yang relatif homogen sehingga kemampuan penyerapan bunyi dapat ditingkatkan. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan bahan penguat berbasis serat alam atau selulosa. Menurut Rajak dkk. (2022), menegaskan bahwa busa poliuretan merupakan material berbasis petroleum yang memiliki sifat relatif seragam dan mudah dikontrol. Penggunaan poliuretan sebagai matriks dikombinasikan dengan nanoselulosa memiliki keuntungan fungsional (Rajak dkk., 2022)

Berbagai penelitian mengenai material akustik berbasis serat alam telah dilakukan. Menurut Arsy dkk. (2025), melakukan penelitian mengenai komposit serat kelapa terhadap koefisien absorpsi bunyi pada frekuensi 400 Hz, 450 Hz, dan 500 Hz. Hasil pengujian komposit dengan ketebalan 2 cm pada saat frekuensi 400 Hz hanya menunjukkan nilai koefisien absorpsi sebesar 0,175 (Arsy dkk., 2025). Menurut Pawestri dkk. (2018), melakukan penelitian mengenai pengujian koefisien absorpsi bunyi dengan menggunakan komposit sabut kelapa dan serat daun nanas. Menggunakan frekuensi 800 Hz dan 1600 Hz, sehingga didapatkan nilai koefisien absorpsi tertinggi 0,67 saat frekuensi 1600 Hz berada pada sampel E. Sampel E memiliki komposisi 20% serat daun nanas dan 80% sabut kelapa (Pawestri dkk., 2018).

Menurut Hafifah dan Elvaswer (2022) melakukan penelitian mengenai pemanfaatan serat daun nanas dengan matriks resin *epoxy* dengan menggunakan metode tabung impedansi. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan komposisi antara serat daun nanas dan resin epoksi. Hasil penelitian menunjukan nilai koefisien absorpsi dan impedansi akustik tertinggi terdapat pada frekuensi 8000 Hz pada sampel 5 dengan komposisi 20 g serat daun nanas dan 4,27 mL resin epoksi, dengan nilai koefisien absorpsi sebesar 0,87 dan nilai impedansi akustik sebesar 1,35 dyne. sec/cm⁵ (Hafifah dan Elvaswer, 2022).

Menurut Farid dkk (2018), melakukan penelitian mengenai komposit polimer berbasis nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai material absorpsi bunyi. Melakukan beberapa uji pada nanoselulosa TKKS salah satunya uji TEM untuk melihat ukuran partikel selulosa. Hasil menunjukkan setelah di hidrolisis asam ukuran nanoselulosa di bawah 100 nm dan di atas 120 nm. Nilai rata-rata koefisien absorpsi bunyi berkisar 0,36 hingga 0,46 dengan variasi frekuensi antara 500 Hz sampai 4000 Hz. Sehingga material komposit poliester berbasis nanoselulosa cenderung dapat digunakan sebagai material absorpsi bunyi (Farid dkk., 2018).

Berdasarkan penelitian Arsy dkk. (2025) dan Pawestri dkk. (2018), masih menggunakan serat alam dalam ukuran mikro sebagai bahan penguat material akustik. Penelitian mengenai pemanfaatan selulosa sebagai penguat poliuretan untuk aplikasi akustik masih relatif terbatas, khususnya selulosa yang berasal dari serat daun nanas. Selain itu, kajian mengenai hubungan antara frekuensi dengan koefisien absorpsi dan frekuensi dengan impedansi akustik pada panel poliuretan dengan selulosa serat daun nanas masih belum banyak diteliti. Diperlukannya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penambahan selulosa serat daun nanas terhadap karakteristik akustik poliuretan.

Salah satu opsi yang menjanjikan adalah serat daun nanas (*Pineapple Leaf Fiber/ PALF*) yang merupakan limbah pertanian melimpah di Negara tropis. Serat ini memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 70% hingga 82% dan dapat diproses menjadi selulosa dengan luas permukaan spesifik tinggi, serta struktur berpori yang mendukung kemampuan penyerapan suara (Mahardika dkk., 2018). Kandungan selulosa yang tinggi memungkinkan serat daun nanas diolah menjadi nanoselulosa yang meningkatkan interaksi antara gelombang bunyi dan material. Ukuran selulosa yang kecil dapat memungkinkan distribusi yang lebih homogen di dalam matriks poliuretan dibandingkan serat berukuran mikro, sehingga berpotensi membentuk struktur pori yang lebih kompleks dan meningkatkan mekanisme disipasi energi bunyi di dalam material.

Selanjutnya dilakukan penelitian mengenai karakterisasi koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari campuran poliuretan dan selulosa serat daun

nanas dengan menggunakan metode tabung impedansi sesuai dengan *International Organization for Standardization (ISO) 10534-1*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari panel poliuretan dengan penambahan selulosa serat daun nanas serta pengaruh komposisi selulosa dalam meningkatkan koefisien absorpsi bunyi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah meningkatkan nilai guna dari limbah daun nanas sebagai mengendalikan kebisingan, meningkatkan kenyamanan dan kesehatan manusia. Menambah wawasan ilmiah mengenai karakteristik akustik panel poliuretan dengan penambahan selulosa serat daun nanas.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Demi menghindari meluasnya objek kajian maka batasan masalah difokuskan pada hal-hal berikut:

1. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode tabung impedansi.
2. Sampel yang digunakan yaitu panel poliuretan dengan penambahan selulosa dari serat daun nanas.
3. Nilai yang akan ditentukan yaitu nilai koefisien absorpsi dan impedansi akustik.
4. Sampel diuji dalam bentuk foam campuran poliuretan dan selulosa daun nanas, dengan memvariasikan komposisi antara poliuretan dan selulosa serat daun nanas dengan variasi frekuensi oktaf band yaitu 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dan 8000 Hz.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kajian dan penelitian terlebih dahulu, hipotesis penelitian ini adalah panel poliuretan dengan penambahan selulosa dari serat daun nanas dapat meningkatkan koefisien absorpsi bunyi dan memiliki impedansi yang mendekati

impedansi udara sehingga lebih sedikit memantulkan bunyi dan lebih banyak menyerap bunyi yang pada akhirnya menghasilkan koefisien penyerapan lebih besar. Panel poliuretan dengan penambahan selulosa dari serat daun nanas diharapkan dapat memiliki fungsional yang sesuai untuk aplikasi akustik.

