

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi, terutama dalam mesin-mesin yang membantu manusia menyelesaikan tugas, menyebabkan masalah kebisingan. Suara yang tidak diinginkan muncul dari teknologi, transportasi, komunikasi, dan hiburan, mengganggu kenyamanan dan aktivitas manusia. Untuk mengatasi dampak negatif kebisingan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, perlu dicari solusi[1]. Dua metode yang dapat diterapkan untuk menangani kebisingan adalah melalui penggunaan insulasi suara[2]. Teknik pertama adalah kontrol kebisingan aktif, yang bertujuan untuk mengurangi intensitas gelombang suara yang menjadi sumber kebisingan dengan meradiasi gangguan tersebut. Sementara itu, metode kedua adalah kontrol kebisingan pasif yang melibatkan modifikasi lingkungan di sekitar sumber suara. Keuntungan dari metode ini termasuk biaya yang lebih rendah dan keandalan yang tinggi, yang dapat dicapai melalui penggunaan bahan baru atau pembuatan struktur baru[3].

Riset telah dilakukan untuk menciptakan material dan struktur baru dalam insulasi suara. Pengembangan ini fokus pada modifikasi material agar memiliki kemampuan penyerapan suara yang optimal. Sistem penyerapan suara saat ini dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis: bahan berpori, resonator, dan membran, berdasarkan perubahan energi termal dalam bahan tersebut. Metode efektif termasuk penggunaan *Micro Perforated Panel* (MPP) dan membran, tetapi penyerapan MPP belum mencapai *bandwidth* yang memadai dibandingkan dengan bahan berpori tradisional[4].

Serat sering digunakan sebagai material penyerap suara karena sifatnya yang dapat meredam dan menyerap suara[5]. Beberapa jenis serat yang umum digunakan meliputi wol mineral, serat kaca, serat polyester, dan serat kayu. Serat memiliki struktur yang bisa menangkap dan memedam gelombang suara, mengurangi pantulan dan kebisingan[6]. Beberapa serat yang dapat digunakan adalah serat kapas dan serat nanas. Serat kapas dan serat nanas dipilih sebagai material pengisi balon bertekanan karena keduanya memiliki karakteristik akustik dan ekologis

yang unggul. Serat kapas memiliki struktur mikropori yang padat dan fleksibel, sehingga mampu menyerap gelombang suara dengan baik, terutama pada frekuensi menengah hingga tinggi. Selain itu, kapas bersifat ringan, mudah didapat, biodegradable, dan ramah lingkungan, menjadikannya pilihan yang ekonomis dan berkelanjutan untuk aplikasi akustik. Di sisi lain, serat nanas (*pineapple leaf fiber*) memiliki kekakuan struktural yang lebih tinggi serta permukaan kasar yang dapat meningkatkan interaksi dengan gelombang suara. Kandungan lignin yang tinggi pada serat nanas membantu meningkatkan daya serap getaran suara, terutama pada frekuensi rendah. Karakteristik ini membuat serat nanas lebih unggul dalam menyerap suara dalam rentang frekuensi yang lebih luas. Pemanfaatan kedua jenis serat ini juga sejalan dengan tren pengembangan material penyerap suara berbasis sumber daya alam terbarukan yang memiliki dampak lingkungan rendah dan dapat didaur ulang dengan mudah.

Membran juga dapat digunakan sebagai material penyerap suara dengan karakteristik yang berbeda dari serat. Membran tidak tembus udara dan memiliki kemampuan untuk menyerap suara, terutama pada frekuensi rendah[7]. Beberapa jenis membran yang digunakan dalam konteks ini melibatkan bahan elastis atau fleksibel, seperti karet, *vinyl*, atau bahan plastik khusus[8]. Balon dari karet sintesis sebagai membran elastis memiliki potensi unik sebagai penyerap suara. Tekanan internal balon yang berubah akibat gelombang suara membuatnya efektif merespons berbagai frekuensi. Selain itu, sifat elastisnya memungkinkan pemulihan bentuk, serta menawarkan keunggulan biaya dibanding material penyerap suara konvensional.

Pada tugas akhir ini, dilakukan pengembangan panel penyerap suara dengan memanfaatkan kombinasi membran dari balon bertekanan dan serat alam sebagai material pengisi. Balon bertekanan dipilih karena memiliki kemampuan merespons gelombang suara melalui perubahan tekanan internalnya, sehingga efektif untuk meredam suara, khususnya pada frekuensi rendah. Pergeseran partikel dalam medium elastis seperti udara menyebabkan perubahan tekanan yang mempengaruhi taraf intensitas suara, sehingga material dengan kemampuan adaptif seperti balon sangat potensial dalam aplikasi akustik. Untuk menguji performa redaman suara, digunakan tabung impedansi empat kanal mikrofon sesuai standar ASTM E2611-

19, yang memungkinkan pengukuran parameter akustik secara presisi. Pengujian dilakukan secara eksperimental untuk memperoleh nilai koefisien penyerapan suara dan *sound transmission loss* (STL) pada panel dengan variasi tekanan udara balon, perbedaan luas lubang perangkap, serta jenis serat pengisi balon. Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh pemahaman mendalam mengenai pengaruh parameter fisik balon bertekanan terhadap performa akustik, serta potensi penggunaan serat alam sebagai solusi material penyerap suara yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Panel penyerap suara yang umum digunakan saat ini umumnya terbuat dari material yang kaku dan belum mampu mengatasi gangguan frekuensi lain yang dilalui oleh gelombang suara, seperti pada MPP (*Micro Perforated Panel*). Material yang kaku cenderung mengalami getaran sehingga efektivitas penyerapan suara menjadi rendah. Selain itu, MPP juga memiliki performa penyerapan yang kurang optimal pada frekuensi rendah. Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengujian terhadap kemampuan penyerapan suara dari membran balon bertekanan dengan variasi tekanan, ukuran lubang perangkap, dan jenis serat pengisi. Penggunaan balon bertekanan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas penyerapan suara, khususnya pada frekuensi rendah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah memperoleh sifat akustik panel hibrid berupa koefisien penyerapan (α) dan insulasi suara pada membran dari balon bertekanan dengan variasi tekanan, luas lubang perangkap, dan serat pengisi balon.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan metode baru dalam penyerapan suara yang lebih signifikan pada membran dari balon bertekanan dengan variasi tekanan, luas lubang perangkap balon, dan serat pengisi balon.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Pengujian dilakukan dengan skala laboratorium.
2. Pengujian tidak mengkaji tentang kekuatan material yang dihasilkan.

3. Pengujian dilakukan pada rentang frekuensi yang sesuai dengan kapasitas tabung impedansi yang digunakan.
4. Membran menggunakan material karet balon

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun dalam lima bab. Bab pertama melibatkan pembahasan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab kedua mencakup pembahasan teori dasar yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Bab ketiga merincikan metodologi, proses pembuatan sampel, dan metode pengujian sampel. Pada bab empat berisikan hasil pengujian insulasi suara dari material yang digunakan. Pada bab lima merupakan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

