

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dari jaman ke jaman, kebisingan merupakan salah satu masalah yang sangat penting untuk diatasi, karena sangat mempengaruhi aktivitas dan kesehatan manusia. Salah satu kemungkinan untuk menghindari perambatan/radiasi suara pada komponen/konstruksi mesin, ruangan/gedung, serta kebisingan industri, adalah penggunaan bahan akustik yang dapat menyerap atau meredam suara untuk mengurangi kebisingan [1]. Ada berbagai sumber kebisingan di sekitar kita, misalnya kebisingan pabrik, bandara dan jalan raya. Selain itu, ada beberapa pekerjaan yang selalu terpapar kebisingan yaitu pertambangan, *tunneling*, penggalian (*blasting, drilling*) dan pekerjaan yang menggunakan alat-alat berat [2].

Bunyi atau suara yang tidak dikehendaki atau timbul di luar kemauan orang yang bersangkutan maka bunyi-bunyian demikian dinyatakan sebagai kebisingan [3]. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Kepmen LH ) Kebisingan didefinisikan sebagai : bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan [4]. Kebisingan sangat mengganggu bahkan berbahaya bagi manusia sehingga diperlukan membuat suatu material yang dapat mengurangi atau bahkan menyerap intensitas bunyi, dikenal sebagai material absorpsi bunyi yang diaplikasikan untuk keperluan desain suatu ruangan. Material-material penyerap bunyi tersebut diukur sifat akustiknya, sehingga dihasilkan material penyerap bunyi yang baik [5].

Beberapa peneliti telah membuat terobosan dalam mengembangkan material dan variasi desain sebagai peredam suara baru untuk mendapatkan sifat akustiknya, antara lain panel *MPP*, panel berlubang mikro (*MPP*) biasanya digunakan dengan rongga udara-belakang yang didukung oleh dinding kaku untuk membentuk penyerap resonansi tipe Helmholtz [6]. *MPP* dengan kedalaman rongga yang berbeda dapat memiliki koefisien penyerapan suara insiden normal lebih

tinggi dari 0,5 pada rentang frekuensi 370 Hz hingga 2520 Hz, dengan nilai maksimum 0,9 [7]. MPP juga dapat dimodifikasi dengan bentuk variasi *honeycomb* dari hasil penelitian yang sudah dilakukan didapatkan koefisien penyerapan suara struktur lebih besar dari 0,8 pada kisaran 750-1250 Hz, lebih besar dari 0,9 pada kisaran 2297-3592 Hz, dan di atas 0,5 pada kisaran 500-4000 Hz [8].

Pada material serat dan material berpori juga dimanfaatkan dalam penyerapan suara, material serat dapat diklasifikasikan sebagai alami atau sintetis (buatan). Serat alam dapat berupa nabati (kapas, kenaf, rami, kayu, dll), hewan (wol, bulu kempa) atau mineral (asbes). Serat sintetis dapat berupa selulosa (serat bambu, misalnya), mineral (fiberglass, wol mineral, wol kaca, grafit, keramik, dll.), atau polimer (poliester, polipropilen, Kevlar, dll.). Pada penelitian serat rami didapatkan koefisien penyerapan suara minimum dibawah 0,2 pada frekuensi 125 Hz dan maksimum mendekati 0.9 pada frekuensi diatas 4000 Hz [9].

Selain menggunakan MPP, *honeycomb*, serat dan material porous, para peneliti juga telah menggunakan bentuk struktur metamaterial, metamaterial dapat didefinisikan sebagai struktur material yang dibuat secara artifisial dengan memiliki sifat yang unik dan tidak dapat ditemukan pada material alami. Terdapat dua jenis metamaterial, tipe metamaterial penyerap suara di udara dan air, di udara antara lain metamaterial dengan tipe membran, *Solid Scatterers*, *Fluid Scatterers*, berbasis Rongga. Metamaterial dapat digunakan sebagai material akustik karena memiliki struktur yang dapat memantulkan suara [10]. Frekuensi resonansi, *bandwidth*, dan penyerapan maksimum tergantung pada pemilihan bahan, bentuk, dan ukuran dari resonator [11].

Ada dua metode pengukuran sifat akustik material yaitu metode ruang dengung dan metode tabung impedansi. Tabung impedansi merupakan alat yang sangat penting untuk mengetahui nilai koefisien serapan, pemantulan dan transmisi bunyi [5]. Penelitian ini menggunakan metode tabung. Metode tabung dipilih karena sederhana, praktis dan bahan yang dibutuhkan relatif sedikit dibandingkan dengan metode ruang dengung. Koefisien serapan bunyi dinyatakan dalam rentang angka 0 sampai 1. Semakin mendekati angka 0 maka penyerapan energi bunyi semakin

berkurang dan semakin mendekati angka 1 maka penyerapan energi bunyi mendekati nilai sempurna [12].

Pada penelitian sebelumnya dibuat desain berbentuk octupole 3D yang disusun menggunakan 5 unit cell batang dengan ukuran 100 mm pada masing-masing cell dengan memperoleh rata-rata intensitas pada bagian *corner, hinge, surface* dan *bulk* pada rentang frekuensi 1900 Hz - 2400 Hz, diperoleh rata-rata intensitas tertinggi pada bagian *corner* dengan mencapai 1.0 pada frekuensi 2150 Hz. [13]

Penelitian kali ini akan dilakukan kaji eksperimental karakteristik akustik dari panel struktur metamaterial berbentuk *quadrupole* dengan menggunakan bahan TPU yang dibuat dengan 3D printing, TPU memiliki keunggulan dengan sifat semakin tinggi temperatur pemanasan maka semakin tinggi nilai kekuatan (stress) dan modulus elastisitas, TPU memiliki hasil printing dengan kualitas baik dan rapi pada temperatur 260° C [14].

Kaji Eksperimental ini bertujuan untuk mendapatkan koefisien penyerapan suara dan rugi-rugi transmisi. Bentuk dari spesimen *quadrupole* segiempat dibuat bervariasi berupa bentuk *quadrupole*, ketebalan dan ukurannya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Material akustik dapat berfungsi untuk mengurangi kebisingan. Material yang digunakan pada umumnya dibuat menggunakan material berbahan tebal, walaupun sebagian material berbahan tebal memiliki koefisien yang baik, material tersebut dinilai masih kurang efektif karena memiliki ketebalan yang memakan banyak ruang, penyerap suara berbentuk struktur metamaterial dinilai mampu menghasilkan koefisien penyerap suara yang tinggi dengan bentuk yang tipis, Pada pengujian ini dilakukan dengan membuat struktur metamaterial berbentuk quadrupole dengan lempengan segi empat menggunakan material elastis TPU (*thermoplastic polyurethane*). diperkirakan akan mampu menjadi material akustik alternatif yang berbahan tipis dan mempunyai penyerapan suara yang tinggi, untuk itulah pengujian ini dilakukan untuk mengembangkan material akustik dengan struktur baru

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan karakteristik akustik berupa koefisien penyerapan suara dan *transmission loss* bentuk *quadrupole* dengan lempengan segi empat .
2. Melakukan analisis frekuensi pribadi pada bentuk *quadrupole* dengan lempengan segi empat terhadap penyerapan suara.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik akustik mengenai penyerap suara dan insulasi suara dengan bentuk *quadrupole* segi empat dengan metastruktur material yang dapat digunakan pada interior ruangan.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah pengujian dilakukan pada skala laboratorium universitas andalas, pengujian dilakukan menggunakan rentang frekuensi dengan kapasitas tabung impedansi yang digunakan. Penelitian ini tidak mengkaji tentang kekuatan material yang dihasilkan, hanya berfokus pada karakteristik akustik pada spesimen uji, dan material diasumsikan homogen dan elastik.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Proposal tugas akhir ini terdiri dari lima bab. dengan pembahasannya pada masing-masing bab. Pada bab pertama dituliskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Pada bab kedua dijabarkan mengenai berbagai teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan . Pada bab ketiga dijelaskan tahapan proses penelitian berupa metodologi penelitian, persiapan tabung impedansi, langkah pengujian penyerapan suara serta peralatan yang digunakan dan tahapan pelaksanaannya. Pada bab keempat membahas hasil pengujian dan menganalisis data yang telah didapat. Pada bab lima berisi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.