

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebisingan (*noise*) adalah suara berlebihan atau suara yang tidak diinginkan dan berpotensi menimbulkan gangguan pendengaran, fisik, dan psikologis terhadap pekerja di Industri [1]. Kebisingan menjadi salah satu masalah industri akan tetapi sering diabaikan. Tingkat kebisingan yang tinggi diantaranya terjadi pada industri yang mengoperasikan mesin pres, mesin pemotong baja, kompresor, dan mesin yang beroperasi menggunakan motor diesel [2].

Kondisi ini menjadi perhatian pemerintah, sehingga mengeluarkan PERMENAKER No.13/MEN/X/TAHUN 2011 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan di tempat kerja. Pada permenaker tersebut ditetapkan NAB kebisingan sebesar 85 dBA sebagai intensitas tertinggi dan merupakan nilai yang masih dapat diterima oleh pekerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu [3].

Salah satu upaya mengatasi dampak kebisingan ditempat kerja adalah dengan menggunakan peredaman suara. Sistem peredam suara yang terdiri dari panel berlubang dengan bahan serap dan rongga udara yang didukung oleh *rigid plunger* telah banyak dipakai dalam memenuhi kebutuhan untuk pengendalian kebisingan [4]. Peredam ini terdiri dari permukaan datar berpori didukung oleh rongga udara untuk membentuk resonator akustik. Perangkat ini disebut sebagai peredam *Micro-Perforated Panel* (MPP) yang dapat menghasilkan penyerap suara direntang frekuensi tertentu [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Xie [6] menggambarkan penyerapan suara yang dibentuk dengan pola struktur sarang lebah (HC) yang berdasarkan dua model teoritis yaitu *Micro-Perforated Panel* (MPP) dan *Helmholtz Resonator* (HR). Panel penyerapan dengan pola struktur HC secara eksperimental diketahui memiliki karakteristik yang sangat baik terhadap pembebanan yang tinggi, energi penyerapan dampak kapasitas tinggi, dan daya serap suara yang unik [7].

Sebagai lembaga perguruan tinggi Universitas Andalas mengambil peran dalam mengatasi masalah kebisingan dengan melakukan kajian eksperimental mengatasi kebisingan melalui penelitian yang dilakukan di Laboratorium Dinamika Struktur dengan menggunakan struktur *hybrid* agar panel penyerap suara dapat menahan frekuensi rendah. Pada panel gabungan dari *Micro-Perforated Panel* (MPP) dengan struktur sarang lebah dari bahan bersifat fleksibel menggunakan TPU (*Thermoplastic Polyurethane*) dan *Polylactic Acid* (PLA) telah dikaji. Kajian eksperimental dilakukan untuk mendapatkan karakteristik sifat akustik dari struktur panel *hybrid* tersebut.

Dari sifat akustik tersebut didapatkan koefisien penyerapan suara (*Sound Absorption Coefficient*) dan *Sound Transmission Loss* (STL). Koefisien penyerapan suara tersebut diperoleh dengan menggunakan tabung impedansi empat mikrofon. Pengujian dilakukan sesuai dengan prosedur standar ASTM E1050. Pengujian dilakukan dalam rentang frekuensi 300 - 3800 Hz. Hal ini dibatasi oleh kemampuan tabung impedansi yang hanya mampu menangkap frekuensi minimum 272,151 Hz dan maksimum 3876,615 Hz.

Agar frekuensi suara yang melalui tabung impedansi bisa diatur maka selanjutnya digunakan program aplikasi *Mathlab*. Selain itu, *Mathlab* digunakan untuk mengolah nilai *Frequency Response Function* (FRF) dari *LabView* untuk menghasilkan nilai koefisien penyerapan suara dari spesimen uji panel *hybrid*. Sebagai langkah pengembangan dari kaji eksperimental, selanjutnya dilakukan analisis numerik dengan metode elemen hingga. Ini digunakan untuk memecahkan masalah pemodelan matematika keteknikan, khususnya terkait dengan analisis struktur dalam berbagai bentuk dan kondisi, termasuk didalamnya struktur *hybrid* [8]. Dalam hal ini sensitifitas *mesh* pada elemen hingga dapat meningkatkan akurasi penghitungan secara signifikan [9].

Pada penelitian ini simulasi numerik digunakan sebagai korelasi karakteristik akustik dan dinamik [10] pada panel *hybrid* gabungan dari MPP dan HC. Variasi yang digunakan sangat berpengaruh didalam nilai FRF panel *hybrid*, yang mana FRF menghasilkan nilai koefisien penyerapan suara dari spesimen uji. Perilaku elastis dan kekuatan struktur panel *hybrid* sangat dipengaruhi oleh *mechanical*

properties material [11]. Material fleksibel (TPU) dan material kaku (PLA) dan juga variasi dimensi antara jarak lubang MPP serta ketebalan dinding struktur HC digunakan sebagai parameter simulasi numerik dengan menggunakan metode elemen hingga.

1.2 Perumusan Masalah

Panel penyerap suara yang berfungsi mengatasi kebisingan memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi dan sulit untuk dibentuk seperti material kaku (PLA). Sehingga *Frequency Response Function* (FRF) yang terjadi tinggi akibat memakai bahan yang kaku. Penelitian ini melakukan analisis korelasi karakteristik akustik dan karakteristik dinamik menggunakan simulasi numerik. Gabungan MPP dan rongga belakang sebagai model variasi termasuk ketebalan dinding struktur HC, dan jarak antar lubang MPP dengan menggunakan material TPU dan PLA. Dengan adanya variasi material dan dimensi struktur tersebut dapat mengetahui karakteristik akustik dan karakteristik dinamik pada model geometri.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui / memperoleh karakteristik dinamik dari panel *micro-perforated panel* dengan struktur *honeycomb* berupa frekuensi pribadi dan modus getar dengan material *thermoplastic polyurethane* (TPU) dan *polylactic acid* (PLA) dan hubungan antara karakteristik dinamik dengan sifat penyerapan suara dan sound transmission loss (STL) dari panel tersebut melalui metode elemen hingga.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini untuk mendapatkan pengembangan data analisis dari pengujian eksperimental. Simulasi numerik melalui metode elemen hingga dilakukan untuk mendapatkan data analisis dengan keluaran *Frequency Response Function* (FRF) dari panel hybrid tersebut. Karakteristik dinamik dengan mode dan frekuensi respon analisis dihasilkan dari alternatif material baru dan variasi dimensi. Modulus elastisitas material yang dipakai *thermoplastic polyurethane* (TPU) dan *polylactic acid* (PLA). Korelasi kedua metode eksperimental dan simulasi numerik tersebut terdapat pada koefisien penyerapan suara dan *Sound Transmission Loss*. Pendekatan dari hasil data kedua metode

tersebut, akan mempermudah peneliti untuk melakukan kajian dengan tahapan dan biaya yang efisien. Peneliti juga sangat mudah didalam bervariasi model yang ingin digunakan dengan simulasi numerik melalui metode elemen hingga.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Korelasi antara karakteristik akustik pada koefisien penyerapan suara dan karakteristik dinamik pada mode dan frekuensi respon analisis dengan menggunakan metode simulasi numerik melalui metode elemen hingga.
2. Variasi yang digunakan untuk mendapatkan karakteristik dinamik adalah dimensi dan modulus elastisitas material PLA dan TPU.
3. Data analisis eksperimental karakteristik akustik pada koefisien penyerapan suara dan *sound transmission loss* telah didapatkan melalui pengujian di Laboratorium Dinamika Struktur, Universitas Andalas, Padang.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini terdiri dari 5 bab dan daftar pustaka. Adapun sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut: Bab I pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II tinjauan pustaka, pada bab ini dikemukakan kajian teori atau unsur-unsur teori (konsep, proposisi, dan sebagainya) atau hasil penelitian dan publikasi sebelumnya yang relevan dengan permasalahan dan tujuan penelitian secara sistematis dan analitik yang menunjang dalam pembuatan penelitian.

Bab III metode penelitian, bab metode penelitian ini lazimnya disajikan uraian yang rinci mengenai langkah-langkah penelitian, model MPP, parameter yang digunakan, model elemen hingga, dan hasil penelitian. Bab IV hasil dan pembahasan, pada bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan: perbandingan karakteristik akustik data analisis dari eksperimental serapan suara dan karakteristik dinamik data analisis dari simulasi frekuensi pribadi dengan metode elemen hingga. Bab V kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan penelitian ini.