

## KAJI EKSPERIMENTAL PEREDAM GETARAN DAN SUARA PADA MATERIAL BERPORI BERBAHAN DASAR *POLYURETHANE*

Meifal Rusli\*, Okky Saputra, dan Mulyadi Bur

Laboratorium Dinamika Struktur, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Kampus Unand Limau Manis, Padang-25163

\*meifal@ft.unand.ac.id

### Abstrak

Material berpori merupakan material yang memiliki celah atau rongga sehingga memungkinkan terjadinya perubahan energi getaran. Salah satu material berpori yang banyak ditemui adalah *polyurethane*, yaitu material hasil reaksi kimia antara dua larutan *polyurethane* A (*polyol*) dan *polyurethane* B (*isocyanate*). Pengujian material berpori *polyurethane* bertujuan untuk mendapatkan variasi komposisi massa antara *polyurethane* A (*polyol*) dan B (*isocyanate*) serta mendapatkan ukuran pori dan kerapatannya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material peredam getaran dan suara. Untuk mendapatkan nilai redaman dan koefisien redaman suara dilakukan pengujian dengan standar ASTM E 756 dan ASTM E 1050. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa komposisi *polyurethane* dengan perbandingan massa antara *polyurethane* A (*polyol*) dan B (*isocyanate*) 60% dan 40% memiliki nilai rata-rata rasio redaman ( $\zeta$ ) tertinggi yaitu 12.47% dan besar ukuran pori 537.41 $\mu$ m. Sedangkan variasi komposisi *polyurethane* dengan perbandingan massa antara *polyurethane* A (*polyol*) dan B (*isocyanate*) 80% banding 20% memiliki nilai koefisien serap suara rata-rata ( $\alpha$ ) tertinggi sebesar 72.53% dan besar ukuran 427.65 $\mu$ m.

**Kata kunci** : material berpori, *polyurethane*, rasio redaman, koefisien penyerapan suara.

### Pendahuluan

Seiring dengan berjalannya waktu, dunia ilmu pengetahuan dan teknologi telah semakin berkembang. Perkembangan ini mempengaruhi kemajuan di segala bidang seperti transportasi, industri, komunikasi, dan bangunan. Semakin meningkatnya pemakaian teknologi yang digunakan oleh manusia, kebutuhan akan tingkat kenyamanan dalam pemakaiannya pun semakin meningkat. Kenyamanan dalam pemakaian suatu alat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kepuasan dalam pemakaian dan menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan.

Salah satu penyebab dari ketidaknyamanan dalam pemakaian teknologi adalah adanya getaran dan kebisingan. Getaran terjadi karena adanya gaya eksitasi yang disebabkan oleh pergerakan suatu mesin. Getaran mengakibatkan menurunnya kualitas dari kerja mesin dan dapat merusak konstruksi mesin itu sendiri serta menimbulkan kebisingan [1]. Kebisingan merupakan suara yang

menyebabkan gangguan kepada manusia baik secara fisik maupun psikologis.

Getaran dan kebisingan yang ditimbulkan dapat diredam dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan material peredam berpori. Penelitian material peredam berpori telah dilakukan dengan menggunakan material berpori sudah banyak dilakukan, seperti pada material berbahan dasar semen dan kayu yang digunakan sebagai peredam suara [2]. Pengembangan sabut kelapa sebagai material penyerap suara [3]. Analisis serapan suara pada material berpori [4] dan granular [5-6].

Pada penelitian ini dievaluasi kemampuan peredam getaran dan suara dari material berpori berbahan dasar *polyurethane*. Material peredam dibuat dengan berbagai variasi pengujian untuk menghasilkan pori yang berbeda-beda.

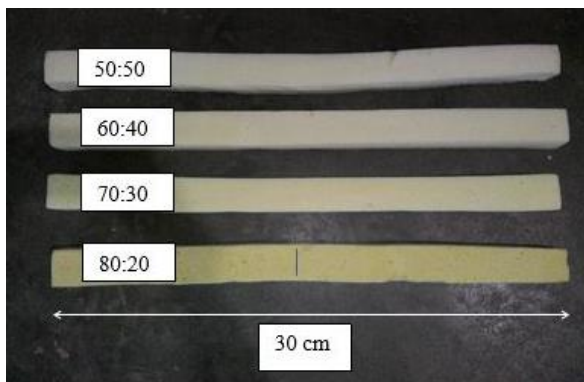
### Metodologi

Dalam pengujian ini spesimen uji dibuat dalam dua bentuk. Pertama material berpori berbahan dasar *polyurethane* berpenampang lingkaran spesimen ini digunakan untuk

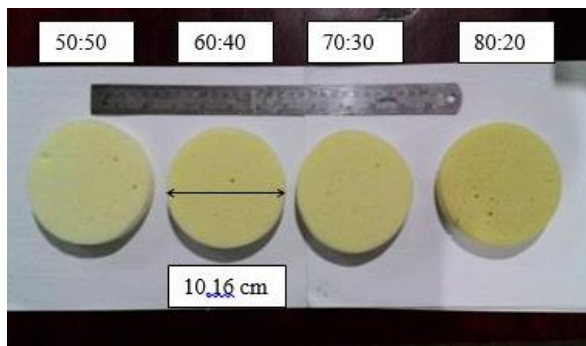
pengujian peredam suara dengan diameter 10,16 cm dan tebal 1 cm, bentuk yang kedua dibuat seperti beam dengan ukuran 30 cm x 3cm x 3cm dipasang sebagai balok kantilever. Material divariasikan menjadi empat macam komposisi massa larutan *polyurethane A (polyol)* dan B (*isocyanate*) yaitu dengan perbandingan 50:50, 60:40, 70:30, dan 80:20.

Pengukuran koefisien redaman getaran dan suara dilakukan dengan metode ASTM E-756 dan ASTM E-1050 [7-8]. Untuk melihat besar diameter pori pada material akan dilakukan uji mikroskop.

Spesimen uji pengujian redaman getaran berbentuk balok yang berdimensi panjang 30 cm, lebar 3 cm dan tinggi 3 cm seperti Gambar 1. Sedangkan spesimen uji pengujian berbentuk bulat memiliki diameter 10,16 cm dengan ketebalan 1 cm atau seperti Gambar 2.



Gambar 1. Spesimen uji untuk peredam getaran.

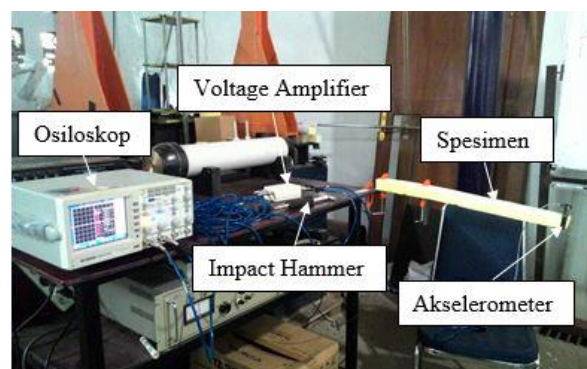


Gambar 2. Spesimen uji untuk peredam suara.

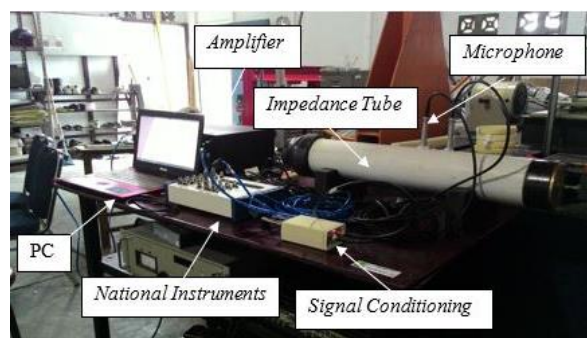
Rancangan percobaan dalam pengujian redaman getaran sesuai dengan standar ASTM E-756 peralatan perlengkapan pengujian yang digunakan adalah akselerometer sebagai sensor percepatan, *impact hammer* sebagai gaya luar, *voltage amplifier* sebagai penguat sinyal yang

diterima dan osiloskop sebagai pencuplik sinyal listrik yang diterima seperti Gambar 3.

Dalam pengujian redaman suara sesuai dengan standar ASTM E-1050 yang menggunakan tabung impedansi (*impedance tube*) dengan diameter 100 mm dengan dua mikrofon [9]. Peralatan perlengkapan pengujian yang digunakan adalah *amplifier* sebagai untuk memperbesar volume dari generator ke *loud speaker*, mikrofon, *voltage amplifier* sebagai penguat sinyal yang diterima oleh mikrofon, dan data akuisisi sebagai pencuplik data, dan PC sebagai alat yang memproyeksikan bentuk sinyal listrik yang diterima seperti gambar 4.



Gambar 3. Skema pengujian untuk redaman getaran.



Gambar 4. Skema pengujian untuk redaman suara.

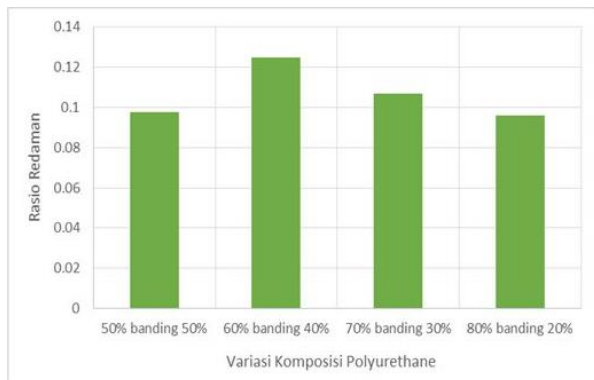
## Hasil dan Pembahasan

*Polyurethane* yang dibuat dengan variasi komposisi massa antara larutan *polyurethane A (polyol)* dan *polyurethane B (isocyanate)* 50:50, 60:40, 70:30, dan 80:20. Sedangkan *Polyurethane* dengan komposisi massa 90:10 menghasilkan *polyurethane* yang sangat rapuh dan tidak memungkinkan dilakukan penelitian untuk peredam getaran dan suara. Sedangkan

*polyurethane* dengan variasi komposisi massa antara larutan *polyurethane* A (*polyol*) dan *polyurethane* B (*isocyanate*) 10:90, 20: 80, 30:70, dan 40:60 membentuk *polyurethane* yang sangat tidak kaku, sehingga tidak memungkinkan dilakukan penelitian untuk peredam getaran dan suara

#### **Koefisien redaman getaran pada *polyurethane***

Pada Gambar 5 terlihat material *polyurethane* dengan variasi komposisi massa larutan *polyurethane* A (*polyol*) dan *polyurethane* B (*isocyanate*) 60% banding 40% memiliki nilai rasio redaman ( $\zeta$ ) rata-rata 12.47 % paling tinggi dibandingkan variasi komposisi massa *polyurethane* lainnya. Nilai rasio redaman semakin tinggi jika posisi pemukul semakin dekat dengan posisi akselerometer yang dipasang pada ujung spesimen *polyurethane*. Perbedaan ini disebabkan oleh kemampuan material untuk menyerap getaran yang dihasilkan oleh gaya luar yang diberikan.

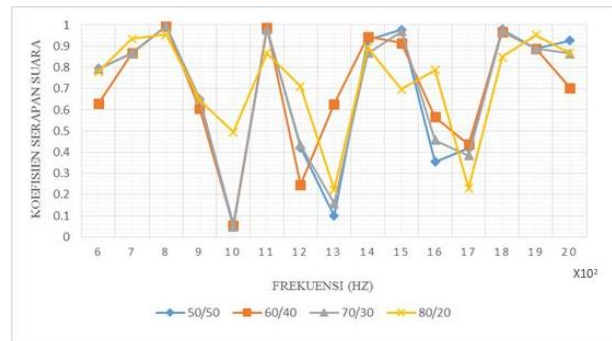


Gambar 5. Perbandingan nilai rata-rata rasio redaman variasi komposisi material *polyurethane*

#### **Koefisien penyerapan suara pada *polyurethane***

Hasil uji penyerapan suara pada material berpori *polyurethane* dengan masing-masing komposisi pada rentang frekuensi sampai 2000 Hz dapat diamati pada Gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat bahwa spesimen uji *polyurethane* yang memiliki perbandingan massa 80:20 paling baik dalam penyerapan suara dengan rentang frekuensi 600 Hz sampai 780 Hz, 1000 Hz – 1230 Hz, 1600 Hz – 1730 Hz, dan 1900 Hz – 2000 Hz terlihat pada Gambar 4. frekuensi yang digunakan dalam

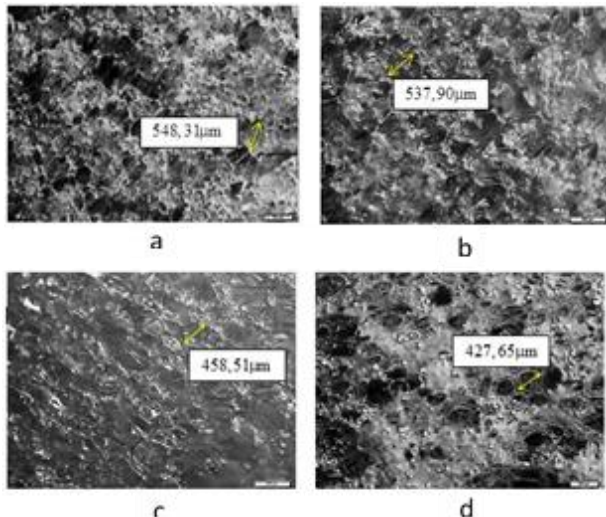
pengujian dengan tabung impedansi dua mikrofon memiliki batas antara 600 Hz - 2000 Hz. Perbedaan nilai koefisien penyerapan suara dari material berpori *polyurethane* dipengaruhi oleh kemampuan material untuk menyerap kebisingan suara pada frekuensi tertentu.



Gambar 6. Perbandingan nilai koefisien penyerapan suara dengan frekuensi material *polyurethane*

#### **Pengujian Mikroskop**

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop stereo pada masing-masing specimen uji dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar tersebut didapatkanlah besar ukuran rata-rata pori *polyurethane* dengan perbandingan massa 50:50 adalah 548.31  $\mu\text{m}$ , *polyurethane* dengan perbandingan massa 60:40 adalah 537.90  $\mu\text{m}$ , *polyurethane* dengan perbandingan massa 70:30 adalah 458.51  $\mu\text{m}$ , dan *polyurethane* dengan perbandingan massa 80:20 adalah 427.65  $\mu\text{m}$ . Dari gambar tersebut dapat disimpulkan dari ukuran pori masing-masing specimen memperlihatkan beberapa bentuk perbedaan. Bentuk pori yang lebih bulat dan besar menunjukkan kemampuan redaman getaran yang lebih baik seperti yang terlihat pada Gambar 7b. Sedangkan pori dengan penampang bulat tetapi lebih kecil mempunyai serapan suara yang lebih konstan pada rentang frekuensi pengukuran.



Gambar 7. Salah satu hasil pengujian mikroskop dari material *polyurethane* dengan perbandingan massa a. 50:50, b. 60:40 c.70:30, dan d. 80:20.

### Kesimpulan

Material *polyurethane* dengan perbandingan komposisi massa antara larutan *polyurethane* A (*polyol*) dan *polyurethane* B (*isocyanate*) 60:40 memiliki nilai rasio redaman ( $\zeta$ ) yang tinggi dibandingkan dengan material *polyurethane* dengan variasi komposisi massa lainnya. Nilai rasio redaman rata-ratanya adalah 12.47% dan memiliki pori dengan ukuran 537.41  $\mu\text{m}$ .

Material *polyurethane* dengan perbandingan komposisi massa antara larutan *polyurethane* A (*polyol*) dan *polyurethane* B (*isocyanate*) 80:20 memiliki nilai koefisien serap yang tinggi dari pada *polyurethane* dengan variasi komposisi massa lainnya. Material *polyurethane* memiliki nilai koefisien serapan tinggi pada rentang frekuensi 600 Hz- 1500 Hz, pada rentang frekuensi ini adalah rentang frekuensi terjadinya kebisingan yaitu pada rentang frekuensi 700 Hz-1300 Hz. Nilai koefisien serapan rata-ratanya adalah 72.53% dan memiliki pori dengan ukuran 427.65  $\mu\text{m}$ .

### Referensi

- [1] J., Dewanto, "Kajian Teoritik Sistem Peredam Getaran Satu Derajat Kebebasan", Jurnal Teknik Mesin Vol 1 No.2, Oktober 1999:156-162.
- [2] Fatiya, "Kaji Eksperimental Panel Penyerap Suara Menggunakan Impedance

Tube Kit Dua Mikrofon", Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas, 2012.

- [3] Khuriati A., 2006. "Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya". Vol.9, No.1, Januari 2006, pp 15-25.
- [4] J., Rouquerol, et al., 1994. Recommendations for the Characterization of Porous Solids, Pure & Applied Chemistry, Vol. 66, No. 8, pp. 1739-1758.
- [5] U., Magrini, P., Ricciardi, Surface Sound Acoustical Absorption and Application of Panels Composed of Granular Porous Materials, Proceedings of Inter-Noise 2000, pp. 27-30, Nice, France.
- [6] F.F., Asdrubali, K., Horoshenkov, "The Acoustic Properties of Expanded Clay Granulates, Building Acoustics", Vol. 9, No 2, 2002, pp. 85-98.
- [7] J.C.S., Lai, M., Burgess, "Application of Sound Intensity Technique to Measure of Field Sound Transmission Loss. Applied Acoustic." Vol 34, 1991, Pp 77-87.
- [8] Doelle, L., Leslie, "Akustik Lingkungan", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
- [9] F.A., Seybert, "Notes on Absorption and Impedance Measurements". University of Kentucky. Lexington KY, USA. 2010.