



**PENGARUH *BONDING COMPRESSION* DAN *AIR GAP*
TERHADAP PENYERAPAN SUARA KOMPOSIT *SPUNBOND-
RESINATED FELT* PADA GRAMASI DAN KETEBALAN
BERBEDA**

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
**HASAN BASRI
55824110003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGARUH *BONDING COMPRESSION* DAN *AIR GAP*
TERHADAP PENYERAPAN SUARA KOMPOSIT *SPUNBOND-
RESINATED FELT* PADA GRAMASI DAN KETEBALAN
BERBEDA**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

MERCU BUANA

**HASAN BASRI
55824110003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasan Basri
NIM : 55824110003
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis berjudul: “Pengaruh *Bonding Compression* dan *Air gap* terhadap Koefisien Penyerapan Suara Komposit *Spunbond-Resinated Felt* pada Gramasi dan Ketebalan Berbeda” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apa pun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak mana pun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum, dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Juni 2026



Hasan Basri

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : Hasan Basri
NIM : 55824110003
Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Pengaruh Bonding Compression dan Air gap terhadap Koefisien Penyerapan Suara Komposit Spunbond - Resinated Felt pada Gramasi dan Ketebalan Berbeda

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 24 Juli 2026** dengan hasil presentase sebesar **16 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

Jakarta, 24 Juli 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PEGESAHAN

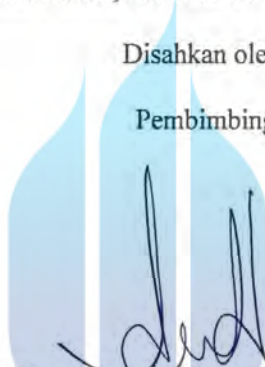
Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Hasan Basri
NIM : 55824110003
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Pengaruh *Bonding Compression* dan *Air gap*
terhadap Koefisien Penyerapan Suara Komposit *Spunbond - Resinated Felt* pada Gramasi dan Ketebalan Berbeda

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 8 Juli 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



(Ir. Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D.)

NIDN/NUPTK: 0310029004/4542768669130352/118900633

Jakarta, Juli 2026

Mengetahui,

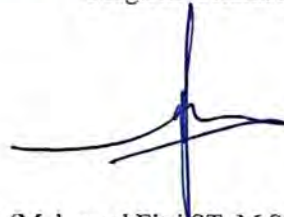
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

NIDN/NUPTK: 0307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesin



(Muhamad Fitri ST, M.Si, Ph. D)

NIDN/NUPTK: 1013126901

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Muhamad Fitri ST, M.Si, Ph. D selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Ir. Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini

Akhir kata, saya berharap kepada Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 Juni 2026
Hasan Basri



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasan Basri
NIM : 55824110003
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Mesin
Judul Tesis : Pengaruh Bonding *Compression* dan *Air gap* terhadap Koefisien Penyerapan Suara Komposit *Spunbond-Resinated Felt* pada Gramasi dan Ketebalan Berbeda

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Juni 2026

Yang menyatakan,



(Hasan Basri)

PENGARUH *BONDING COMPRESSION* DAN *AIR GAP* TERHADAP
PENYERAPAN SUARA KOMPOSIT *SPUNBOND-RESINATED FELT* PADA
GRAMASI DAN KETEBALAN BERBEDA

HASAN BASRI

ABSTRAK

Mengurangi kebisingan pada kendaraan membutuhkan material penyerap suara yang ringan dan hemat biaya. Studi ini fokus meneliti pengaruh *bonding compression* dan pemberian *air gap* dalam penyerapan suara material yang digunakan pada kendaraan, *Spunbond-Resinated felt*, menguji komposit ini pada gramasi 800–1400 g/m² dan ketebalan berbeda, 15–22 mm. Mengkombinasikan *resinated felt* dengan *spunbond* disertai implementasi *air gap* belum ditemukan pada studi sebelumnya. Sampel sesuai ketebalan material dan 50% ketebalan awal materialnya dibuat dengan proses *bonding compression*, dievaluasi menggunakan tabung impedansi BSWA SW 477 dan SW 422 dengan *air gap* 0, 10, dan 15 mm di belakang material. Secara umum, *felt* 1200 dan 1400 memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan *felt* 800 dan 1000. *Felt* 1200 paling optimal, mencapai NRC 41. *Bonding compression* 50% efektif menaikkan 50% sifat mekanik kekuatan tekuk *felt* 1000 dan *felt* 1400 naik 14%. Tetapi sifat akustiknya berturut-turut turun 63% dan 37%. *Air gap* memberi peluang besar untuk penggunaan material ini lebih baik. *Air gap* 15 mm meningkatkan penyerapan 200% lebih, kecuali pada *felt* 1400 hanya 114%. Uji kebisingan dilakukan pada kendaraan untuk *Felt* 1000 dan 1400, menggunakan alat perekam TEAC GX-1. *Felt* 1400 efektif, SPL di bawah 60 dB sepanjang rentang rpm 1500-5500. Perbedaan SPL material ini tidak linier. *Felt* 1400 sangat dominan pada frekuensi 250 Hz dan *Felt* 1000 lebih efektif pada frekuensi 1 kHz dan hanya pada rpm rendah untuk frekuensi di bawahnya. Adanya *air gap* pada *Felt* 1000 efektif untuk frekuensi tinggi 1 kHz dan frekuensi rendah 250, 315 Hz, tetapi kontra-produktif untuk frekuensi menengah.

Kata Kunci: komposit, *resinated felt*, *compression*, *air gap*, NRC, penyerapan suara

*THE EFFECT OF BONDING COMPRESSION AND AIR GAP ON SOUND
ABSORPTION OF SPUNBOND-RESINATED FELT COMPOSITES AT
DIFFERENT GRAMMATICS AND THICKNESS*

HASAN BASRI

ABSTRACT

Reducing noise in vehicles requires a lightweight and cost-effective sound-absorbing material. This study focuses on examining the effect of bonding compression and providing an air gap in the sound absorption of Spunbond-Resinated felt material, using in vehicles, testing this composite at grammage 800-1400 g/m² and different thicknesses, 15-22 mm. Combining resinated felt with spunbond with the implementation of an air gap has not been found in previous studies. Samples according to material thickness and 50% of the initial thickness of the material were made by the bonding compression process, evaluated using BSWA SW 477 and SW 422 impedance tubes with an air gap of 0, 10, and 15 mm behind the material. In general, felt 1200 and 1400 have better capabilities than felt 800 and 1000. Felt 1200 is the most optimal, achieving NRC 41. Bonding compression of 50% effectively increases 50% of the mechanical properties of felt 1000, and felt 1400 increases by 14%. However, the acoustic properties decreased by 63% and 37%, respectively. The air gap provides a great opportunity for better use of this material. A 15 mm air gap increases absorption by 200%, except for felt 1400, which is only 114%. Noise testing on vehicles on Felt 1000 and 1400, using a TEAC GX-1 sound recorder. Felt 1400 is effective, with SPL below 60 dB throughout the rpm range of 1500-5500. The difference in SPL of this material is not linear. Felt 1400 is very dominant at a frequency of 250 Hz, and Felt 1000 is more effective at a frequency of 1 kHz, and only at low rpm for frequencies below it. The presence of an air gap in Felt 1000 is effective for high frequencies of 1 kHz and low frequencies of 250. 315 Hz, but counterproductive for medium ones.

Keywords: Composite, resinated felt, compression, air gap, NRC, sound absorption.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PEGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Kebaruan Penelitian	4
1.6 Batasan Penelitian	6
1.7 Sistematika Penelitian	6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	8
2.1 Energi Suara	8
2.2 Material untuk Kontrol Kebisingan	10
2.3 Parameter Penyerapan Kebisingan.....	13
2.4 <i>Bonding Compression</i>	15
2.5 <i>Air Gap</i>	16
2.6 Studi Penyerapan Suara pada Kendaraan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Alur Penelitian.....	20
3.2 Rancangan Eksperimen	22
3.2.1 Faktor dan Level.....	22
3.2.2 Replikasi dan Total Spesimen	22
3.3 Pembuatan Sampel Uji.....	22
3.3.1 Sampel Uji <i>Impedance Tube</i>	22
3.3.2 Uji Tekuk.....	24
3.4 Uji <i>Impedance Tube</i> dan Analisis Hasil.....	26

3.5	Pembuatan Sampel Komponen	27
3.6	Uji Kebisingan Pada Kendaraan	28
3.7	Analisis Data	30
3.7.1	Data <i>Impedance Tube</i>	30
3.7.2	Data Uji Tekuk	30
3.7.3	Data Uji Kebisingan pada Kendaraan	31
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS	32
4.1	Uji Tabung Impedansi	32
4.1.1	Penyerapan Suara pada Gramasi dan Ketebalan Berbeda	32
4.1.2	Efek <i>Bonding Compression</i> pada Penyerapan Suara	34
4.1.3	Efek <i>Air gap</i> pada Penyerapan Suara <i>Felt</i> Sesuai Tebal Material	36
4.1.4	fek <i>Air gap</i> pada Penyerapan Suara <i>Felt</i> 50% Tebal Material	38
4.1.5	Perhitungan <i>Noise Reduction Coefficient</i> (NRC)	39
4.2	Uji Tekuk	41
4.3	Penetapan Sampel Komponen	43
4.4	Uji Kebisingan pada Kendaraan	45
4.4.1	Perbedaan SPL <i>Felt</i> 1000 vs 1400 pada Uji Statik	48
4.4.2	Perbedaan SPL Efek <i>Air gap Felt</i> 1000 g/m ² pada Uji Statik	51
4.4.3	Perbedaan SPL Efek <i>Air gap Felt</i> 1400 g/m ² pada Uji Statik	54
4.4.4	Perbedaan SPL <i>Felt</i> 1000 vs 1400 g/m ² pada Uji Dinamik	61
4.4.5	Perbedaan SPL Efek <i>Air gap Felt</i> 1000 g/m ² Uji Dinamik	63
4.4.6	Perbedaan SPL Efek <i>Air gap Felt</i> 1400 g/m ² Uji Dinamik	66
BAB V	PENUTUP	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Material Penyerap Suara pada Kendaraan	11
Tabel 2. 2 Perbandingan NRC – Efek Penambahan Celah Udara	17
Tabel 3. 1 Variasi Sampel Uji Tabung Impedansi	24
Tabel 3. 2 Spesimen Uji Tekuk.....	26
Tabel 3. 3 Variasi Sampel Uji Impedance Tube	26
Tabel 3. 4 Sampel Uji Kebisingan pada Kendaraan	28
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Perbandingan NRC	39
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Uji Tekuk.....	41
Tabel 4. 3 Kombinasi Felt Tercapai Target NRC	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ilustrasi Bonding Compression	5
Gambar 2. 1 Diagram Skema Penyerapan Bunyi pada Material	9
Gambar 2. 2 Koefisien Penyerapan Komposit LHL	16
Gambar 2. 3 Koefisien Penyerapan Suara Spesimen Campuran RNF Tebal 50 mm dengan Tingkat Pemadatan: (a) 30 kg/m ³ , (b) 120 kg/m ³ , dan (c) 180 kg/m ³	16
Gambar 2. 4 Koefisien Penyerapan Serat Rami dengan MPP Pelat Baja Lunak..	17
Gambar 2. 5 Pengaruh air gap pada material PU-FG.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Material Spunbond dan Resinated Felt	23
Gambar 3. 3 Spesimen Uji Tabung Impedansi	23
Gambar 3. 4 Ilustrasi Sampel Uji Tekuk.....	24
Gambar 3. 5 Mesin Uji Tekuk, UTM Gotech AI-7000-S.....	25
Gambar 3. 6 Ilustrasi Metode Uji Tekuk	25
Gambar 3. 7 Uji Penyerapan Suara Impedance Tube	27
Gambar 3. 8 Ilustrasi Sampel Komponen Engine Hood Insulator	27
Gambar 3. 9 Engine Hood Insulator pada Kendaraan Uji.....	29
Gambar 3. 10 Ilustrasi Uji Kebisingan Suara pada Kendaraan	30
Gambar 4. 1 Perbandingan Koefisien Penyerapan Suara terhadap Gramasi Berbeda pada Bonding Compression Sesuai Tebal Material	32
Gambar 4. 2 Perbandingan Koefisien Penyerapan Suara terhadap Gramasi Berbeda pada Bonding Compression 50% Tebal Material	34
Gambar 4. 3 Efek Bonding Compression pada Koefisien Penyerapan Suara.....	35
Gambar 4. 4 Efek Air gap pada Koefisien Penyerapan Suara Felt Terkompresi Sesuai Tebal Material A. 800, B. 1000, C. 1200, D. 1400.....	37
Gambar 4. 5 Efek Air gap pada Koefisien Penyerapan Suara Felt Terkompresi 50% Tebal Material A. 800, B. 1000, C. 1200, D. 1400.....	38
Gambar 4. 6 NRC Spunbond – Resinated Felt, Efek Air gap pada Bonding Compression Sesuai Tebal Material dan 50% Tebal Material	40
Gambar 4. 7 SPL Uji Statik Felt 1000 dan 1400 g/m ² pada 250 -1000 Hz	48
Gambar 4. 8 Selisih SPL Felt 1000 vs 1400 Tanpa Air gap - Uji Statik.....	49
Gambar 4. 9 Perbedaan SPL Felt 1000 vs 1400 pada Pengelompokan rpm -	51
Gambar 4. 10 Selisih SPL Felt 1000 Tanpa Air gap vs +10 mm Air gap - Uji Statik A. 250, 315 Hz, B. 400, 500 Hz, C. 630, 800 Hz, D. 1000 Hz.....	53
Gambar 4. 11 Perbedaan SPL Efek Air gap Felt 1000 pada Pengelompokan rpm - Uji Statik	54
Gambar 4. 12 Selisih SPL Felt 1400 Tanpa Air gap vs +10 mm Air gap - Uji Statik A. 250, 315 Hz, B. 400, 500 Hz, C. 630, 800 Hz, D. 1000 Hz.....	55
Gambar 4. 13 Perbedaan SPL Efek Air gap Felt 1400 pada Pengelompokan rpm - Uji Statik	56
Gambar 4. 14 Uji Dinamik Felt 1000 g/m ² pada 250 -1000 Hz.....	59
Gambar 4. 15 Uji Dinamik Felt 1400 g/m ² pada 250 -1000 Hz.....	61
Gambar 4. 16 Selisih SPL Felt 1000 vs 1400 Tanpa Air gap - Uji Dinamik	62
Gambar 4. 17 Perbedaan SPL 1000 vs 1400 pada Pengelompokan rpm -.....	63
Gambar 4. 18 Selisih SPL Felt 1000 Tanpa Air gap vs +10 mm Air gap - Uji	

Dinamik A. 250, 315 Hz, B. 400, 500 Hz, C. 630, 800 Hz, D. 1000 Hz	65
Gambar 4. 19 Perbedaan SPL Efek Air gap Felt 1000 pada Pengelompokan rpm - Uji Dinamik.....	66
Gambar 4. 20 Selisih SPL Felt 1400 Tanpa Air gap vs +10 mm Air gap - Uji Dinamik A. 250, 315 Hz, B. 400, 500 Hz, C. 630, 800 Hz, D. 1000 Hz	67
Gambar 4. 21 Perbedaan SPL Efek Air gap Felt 1400 pada Pengelompokan rpm - Uji Dinamik.....	69

