

Analisa Koefisien Penyerapan Suara Dan Kekuatan *Impact* Komposit Hybrid Batu Apung Dengan Variasi Fraksi Volume Serat Sabut Kelapa 20% Dan 25%/Gypsum

I Made Sandi Dharmawan, NPG Suardana, Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Perkembangan teknologi, membuat perkembangan peralatan yang digunakan manusia semakin meningkat. Sebagian besar peralatan tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan sehingga menimbulkan kebisingan. Pengembangan penyerapan suara dengan bahan-bahan alam menjadi pilihan terbaik karena ramah lingkungan, sebab memanfaatkan bahan limbah untuk meningkatkan daya guna bahan tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik kekuatan mekanik dan koefisien penyerapan suara akibat pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa dan batu apung dengan pengikat gypsum. Proses pembuatan komposit dengan teknik Hand lay up. Matrik yang digunakan adalah gypsum dengan penguat batu apung dan serat sabut kelapa dengan fraksi volume 20% dan 25% diberikan perlakuan kimia 5% NaOH selama 2 jam perendaman. Pengujian koefisien penyerapan suara sesuai standar ASTM E: 1050:1998 dan pengujian impact sesuai standar ASTM D-5942. Koefisien penyerapan suara paling tinggi terjadi pada sampel FVS 20% (1:2:1/2) dengan frekuensi 3500 Hz yang bernilai 0.9640 dan Nilai koefisien penyerapan suaranya yang terendah terjadi pada frekuensi 1500 hz dengan nilai 0.8257 pada sampel FVS 25% (2:1:1/2). Kekuatan impact tertinggi terjadi pada komposit FVS 25% (1:2:1/2) 1,8999 Nm/mm² dan kekuatan impact terendah terjadi pada komposit FVS 20% (2:1:1/2) 1,1789 Nm/mm².

Kata Kunci: Serat Sabut kelapa, Batu Apung, Gypsum, NaOH, Komposit, Penyerapan Suara, Kekuatan Impact.

Abstract

The development of technology triggers the development of equipment used by humans is increasing. Most of the equipment produce unwanted sounds that causes noise. The development of sound absorption with natural materials is the best choice because it is environmentally friendly, as it utilizes waste materials to improve the use of materials. The purpose of this research is to know the characteristics of mechanical strength and coefficient of sound absorption due to variation of volume fraction of coco fiber and pumice with gypsum binder. The composite production process was conducted by using Hand lay up technique. The matrix used was gypsum with pumice reinforcement and coco fiber with volume fraction 20% and 25% given a chemical treatment 5% NaOH for 2 hours of immersion. Tests of sound absorption coefficient was conducted according to ASTM standard E: 1050: 1998 and impact test was conducted according to ASTM D-5942 standard. The highest noise absorption coefficient occurred in a 20% fibers volume fraction (FVF) and composition of gypsum: pumice: glue (1: 2: 1/2) sample with a frequency of 3500 Hz which is worth 0.9640 and the lowest coefficient of absorption value occurred at a frequency of 1500 Hz with a value of 0.8257 in a 25% FVF sample (2: 1: 1/2). The highest impact strength occurred on the 25% (1: 2: 1/2) FVF composite 1,8999 Nm / mm² and the lowest impact strength occurred on the 20% (2: 1: 1/2) FVF composite 1.1789 Nm / mm².

Keywords: Coconut Fiber, Pumice, Gypsum, NaOH, Composite, Sound Absorption, Impact Strength.

1. Pendahuluan

Teknologi yang semakin berkembang, membuat perkembangan peralatan yang digunakan manusia semakin meningkat. Baik peralatan tersebut berupa sarana informasi, komunikasi, produksi, transportasi maupun hiburan. Sebagian besar peralatan tersebut menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan sehingga menimbulkan kebisingan. Salah satu cara untuk mencegah perambatan/radiasi kebisingan pada komponen/struktur mesin, ruangan/bangunan serta dalam konteks K3 kebisingan industri ialah dengan penggunaan material akustik yaitu material yang bersifat menyerap atau meredam suara sehingga bising yang terjadi dapat direduksi. Material peredam suara ini juga dibutuhkan untuk menciptakan

bangunan atau gedung menjadi nyaman bagi penggunaannya.

Bahan penyerapan suara berupa material berpori, resonator dan panel [1]. Dari ketiga jenis bahan ini, bahan berporilah yang sering digunakan. Khususnya untuk mengurangi kebisingan pada ruang-ruang yang sempit seperti perumahan dan perkantoran. Hal ini karena bahan berpori relatif lebih murah dan ringan dibanding jenis penyerapan suara lain. Material yang telah lama digunakan pada penyerapan suara jenis ini adalah *glasswool* dan *rockwool*. Namun karena harganya yang mahal dan tidak dapat digunakan secara expose karena berakibat pada iritasi kulit maupun pernapasan.

Pengembangan penyerapan suara dengan bahan-bahan alam menjadi pilihan terbaik karena ramah

lingkungan, sebab memanfaatkan bahan limbah untuk meningkatkan daya guna bahan tersebut. Beberapa penelitian penyerapan suara telah dikembangkan oleh, yang mengembangkan material penyerapan suara dengan menggunakan kombinasi damen, serabut kelapa, dan dinding bata dengan 3 kombinasi [2], mendapatkan hasil insulasi suara yang memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri dari sisi efektivitas, ekonomis, dan penerapan dilapangan. Pengembangan penyerapan suara berbahan serat daun nenas yang dibentuk menjadi papan serat[3].

Limbah batu apung (*pumice*) yang terdapat dilombok sangat berlimpah, menjadi pertimbangan yang cukup ekonomis untuk membuat limbah tersebut menjadi material yang bisa diolah kembali dan memiliki daya guna. Batuan ini memiliki karakteristik, struktur berpori, ringan, mudah didapat dan murah namun rapuh [4]. Limbah dari industri pengolahan batu apung ini dimanfaatkan dan diciptakan suatu inovasi untuk peningkatan nilai tambah dari limbah tersebut maka akan didapat keuntungan lebih.

Limbah serabut kelapa juga berlimpah. Biasanya digunakan sebagai karpet, keset, sikat, bahan pengisi jok mobil, tali dan masih banyak lainnya. Serat alami adalah bahan berbiaya rendah dan terbarukan yang sangat menarik dalam pembuatan komposit. Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan serat alami [5] Penelitian ini menyoroti cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki perilaku akustik komposit serat alami sebagai peredam kualitas tinggi, dikombinasikan dengan bahan peraga biologis, Sehingga mengurangi kecacatan dan risiko dari komposit. Sebagai tambahan, serabut kelapa sebenarnya limbahnya tidak berdampak pada lingkungan. Serabut kelapa mengandung lubang di sumbu seratnya [6] sehingga cocok digunakan sebagai penyerapan suara.

Batu apung yang memiliki karakteristik berpori sangat berpeluang besar untuk digunakan sebagai material akustik pelapis dinding. Disamping itu serabut kelapa yang berlubang pada sumbu seratnya juga baik untuk peredam suara maupun getaran dan juga merupakan bahan limbah hasil pertanian yang jumlahnya juga berlimpah. Gypsum yang mudah didapatkan dan mempunyai daya rekat yang tinggi dipilih sebagai pengikat. Penelitian ini akan mengkaji kelayakan penggabungan dari tiga material berbeda tersebut (hibrida batu apung dan serabut kelapa sebagai penguat dan gypsum sebagai pengikatnya) sehingga mampu melakukan penyerapan suara yang baik sehingga dapat diaplikasikan sebagai dinding akustik.

2. Dasar Teori

2.1 Gypsum

Gypsum adalah mineral hidrous kalium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang terjadi di alam, berbentuk

endapan sedimen mendatar dan dekat dengan permukaan bumi dan memiliki sebaran yang luas.

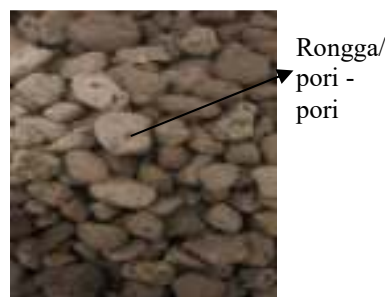


Gambar 1. Bubuk gypsum (*cornice*)

Gypsum terbagi dalam dus jenis yaitu *Casting* dan *Cornice*, gypsum tipe *Casting* biasanya dipakai untuk membuat atau mencetak dekorasi plafon sedangkan gypsum tipe *Cornice* di pergunakan untuk mekompon (mendempul) sambungan gypsum. Gypsum tipe *cornice* memiliki daya rekat yang lebih baik dari tipe *casting* yang permukaannya lebih rapuh dan memiliki pori yang lebih besar dari tipe *cornice*.

2.2 Batu Apung

Batu apung (*pumice*) adalah batuan dengan ciri ciri utama berwarna terang serta sangat berpori. Batu apung termasuk jenis batuan beku yang terbentuk dari hasil letusan eksplosif gunung berapi.



Gambar 2. Batu Apung (*Pumice*)

Rongga-rongga atau pori-pori pada bagian batu apung mempunyai kemampuan penyerapan suara yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan penyerap suara.

2.3 Sabut Kelapa

Sabut kelapa (*Coconut coir*) adalah serat alami yang diperoleh dari kulit kelapa. Sifat dari sabut kelapa tersebut yaitu tidak getas, mudah dimodifikasi dengan bahan kimia, tidak beracun dan terdegradasi di alam. Serat ini juga memiliki lubang pada sepanjang sumbu seratnya yang disebut *lacuna*, sehingga baik digunakan untuk peredam suara dan sebagai insulator panas serta berat jenisnya rendah.



Gambar 3.Serat Sabut Kelapa

Pada dekade terakhir, sabut kelapa telah diteliti sebagai penguat komposit polimer seperti *polyethylene, epoxy, polyester and phenolic resins*[7],[8]. Tujuannya adalah untuk membuat material yang ringan, murah sebagai pengganti serat fiber.

Tabel 1 Koefisien penyerapan suara berdasarkan beberapa material

Material	Frekuensi (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Gypsum board (13mm)	0.29	0.1	0.05	0.04	0.07	0.09
Kayu	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
Gelas	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Tegel geocoustic (81mm)	0.13	0.74	2.35	2.53	2.03	1.73
Beton yang dituang	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Bata tidak dihaluskan	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04
Steel deck (150mm)	0.58	0.64	0.71	0.63	0.47	0.4

beberapa material

Sumber : Doell, Leslie L, 1993

3. Metode Penelitian

3.1 Alat

Penelitian dan pengujian ini menggunakan peralatan sebagai berikut:

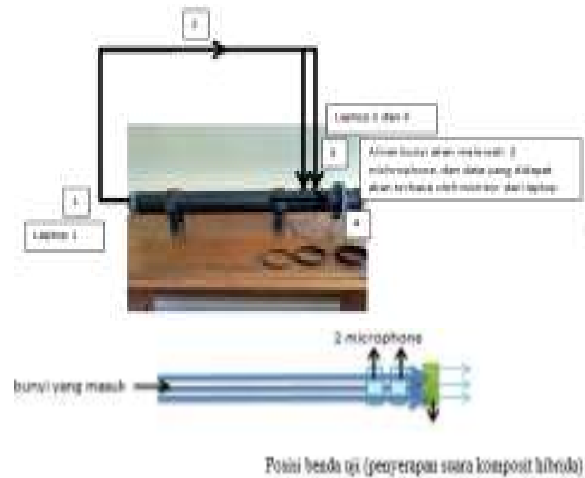
1. Alat uji: Tabung Uji Koefisien/angka serapan suara bahan (*Impedance tube standing wave method*), dan alat uji *impact(Charpy Type)*.
2. Alat ukur: Timbangan digital, gelas ukur, mistar/penggaris.
3. Alat pengering: Oven.
4. Alat K3: Sarung tangan karet dan masker.
5. Alat bantu: Gunting, pisau, gelas, wadah, amplas, saringan, penjepit, sendok.
6. Alat pembersih: Lap dan kapi.

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan sebagai berikut:

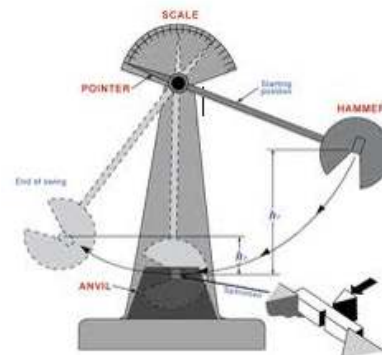
1. Matrik: *Gypsum*.
2. Reinforced: Batu apung (*pumice*) berukuran 2 mm dan serat sabut kelapa dengan panjang 10 mm.
3. Bahan perlakuan serat: Aquades, NaOH.
4. Perak Lem Fox dan Lem Castol.
5. *Gliserin*.

3.3 Skematik Alat Uji Koefisien Serapan Suara



Gambar 4. Skematik Alat Uji Koefisien Serapan suara ASTM E: 1050:1998

3.4 Skematik Alat Uji Impact



Gambar 5. Skematik Alat Uji Impact (D-5942)

3.5 Pencetakan Komposit dan Proses Post Curing

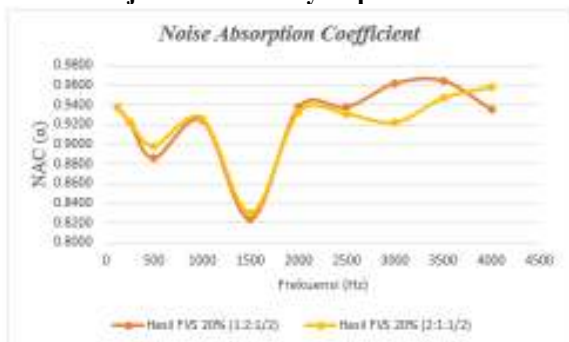
Berikut langkah-langkah proses pencetakan komposit:

1. Campurkan *Gypsum* dengan dengan lem aduk sampai merata.
2. Ayakan batu apung dituang ke dalam campuran *gypsum* aduk sampai rata, tuangkan sabut kelapa sehingga menjadi *hybrid composites* dalam wadah sesuai dengan komposisi.
3. Kemudian penutup cetakan kaca dilumuri dengan *gliserin* tipis. Bagian atas keramik kemudian ditutup secara perlahan –lahan. Bila terdapat sejumlah void, arahkan void yang terperangkap dengan cara menekan dan kemudian berikan pembebanan yang memungkinkan tertekan secara menyeluruh selama 24 jam.

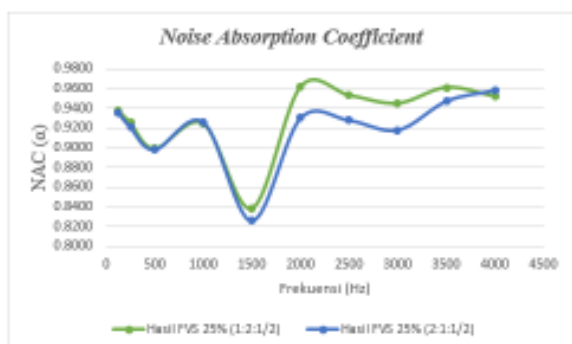
4. Untuk spesimen yang lain langkah ini dapat diulang dari awal.
5. Lepaskan komposit dari cetakan dengan menggunakan kapi secara perlahan-lahan dan hati-hati. Komposit yang telah diangkat siap untuk di-treatment, dipotong dan di uji.

4. Hasil dan Pembahasan

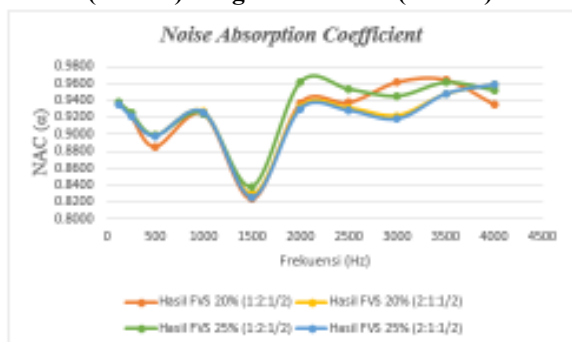
4.1 Hasil Uji Koefisien Penyerapan suara



Gambar 6. Grafik perbandingan FVS 20% (1:2:1/2) dengan FVS 20% (2:1:1/2)



Gambar 7. Grafik perbandingan FVS 25% (1:2:1/2) dengan FVS 25% (2:1:1/2)



Gambar 8. Grafik perbandingan Noise Absorption Coefficient komposit hibrida batu apung dengan variasi fraksi volume serat sabut kelapa 20% dan 25%

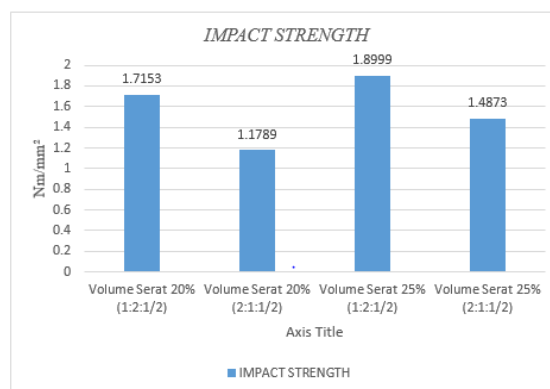
4.2 Pembahasan Uji Koefisien Penyerapan Suara

Pada Gambar 6. Grafik perbandingan FVS 20% (1:2:1/2) dengan FVS 20% (2:1:1/2). Frekuensi 1500 Hz untuk setiap sampel, nilai koefisien serapan suaranya bernilai rendah jika dibandingkan dengan frekuensi lainnya yang lebih tinggi. Hal ini

disebabkan karena pada frekuensi sedang, gelombang suara yang merambat di dalam tabung memiliki panjang gelombang yang panjang sehingga gelombang yang dipantulkan lebih besar dibandingkan gelombang diserap oleh material.

Koefisien serapan suara tertinggi terjadi pada sampel FVS 20% (1:2:1/2) dengan frekuensi 3500 Hz yang bernilai 0.9640, kemudian menurun pada frekuensi 2000 Hz. Hasil tersebut disebabkan karena pada frekuensi 3500 Hz merupakan frekuensi optimum dimana pada frekuensi tersebut terjadi pembuangan energi pada sampel yang mengakibatkan terjadinya peningkatan koefisien serapan suara.

4.3 Hasil Pengujian Impact



Gambar 9. Grafik perbandingan rata-rata impact strength komposit hibrida batu apung dengan variasi fraksi volume serat sabut kelapa 20% dan 25%

4.4 Pembahasan Pengujian Impact

Dari hasil grafik data di atas spesimen uji impact komposit hibrida batu apung dengan FVS 20% dengan perbandingan komposisi 1:2:1/2 diperoleh kekuatan impact sebesar 1,7153 Nm/mm². Untuk hasil pengujian spesimen impact komposit hibrida batu apung dengan FVS 20% dengan perbandingan komposisi 2:1:1/2 diperoleh kekuatan impact 1,1789 Nm/mm². Berkurangnya nilai impact komposit hibrida batu apung dengan FVS 20% dengan perbandingan komposisi yang berbeda dipengaruhi oleh bertambahnya gypsum pada matrik 2:1:1/2 yang membuat spesimen menjadi getas. Sifat dari gypsum yang getas ini lah yang menyebabkan kekuatan impact menjadi rendah.

Pada spesimen komposit hibrida batu apung dengan FVS 25% dengan perbandingan komposisi 1:2:1/2 didapat hasil kekuatan impact 1,8999 Nm/mm². Hasil pengujian spesimen impact komposit hibrida batu apung dengan FVS 25% dengan perbandingan komposisi 2:1:1/2 diperoleh kekuatan impact 1,4873 Nm/mm². Dari data tersebut bertambahnya persentase serat sabut kelapa mempengaruhi kekuatan impact, karena sifat dari serat sabut kelapa tersebut sangat ulet dan tidak mudah patah.

5. Kesimpulan

Koefisien serapan suara terendah terjadi pada frekuensi 1500 hz pada fraksi volume serat 20% dengan perbandingan komposisi 1:2:1/2 dengan nilai (α) 0.8236 dan koefisien serapan suara tertinggi terjadi di frekuensi 3500 hz pada fraksi volume serat 20% dengan perbandingan komposisi 1:2:1/2 dengan nilai (α) 0.9640.

Kekuatan *impact* terendah terjadi pada komposit hybrida batu apung dengan serat sabut kelapa 20% dengan perbandingan komposisi 2:1:1/2 yaitu 1,1789 Nm/mm² dan kekuatan *impact* tertinggi terjadi pada spesimen komposit hybrida batu apung dengan serat sabut kelapa 25% dengan perbandingan komposisi 1:2:1/2 yaitu 1,8999 Nm/mm².

Daftar Pustaka

- [1] Lee*, C. J. (2003). *Sound Absorption Properties of Recycled Polyester Fibrous Assembly Absorbers*. AUTEX Research Journal Vol3, No2.
- [2] Febrian Tri, Denny S, Prasetyo, Januar (2013). **Material Peredam Suara Dengan Menggunakan Kombinasi Daman, Serabut Kelapa, dan Dinding Bata.**
- [3] Wahyudil ayat, Syakbaniah, Yenny (2013). **Pengaruh Kerapatan Terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas.** (Ananas comosus L Merr). PILLAR OF PHYSICS Vol.1: 44-51.
- [4] Suardana, Parwata, Lokantara, Sugita (2015). **Panel Akustik Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Limbah Batu Apung Dengan Pengikat Poliester.** SNTTM XIV.
- [5] Hasina, Fouladi (2016). *Acoustic Absorption of Natural Fiber Composites*. Journal of Engineering.
- [6] Brahmakumar, M., Pavithran, C., and Pillai, R.M., *Coconut fiber reinforced polyethylene composites such as effect of natural waxy surface layer of the fiber on fiber or matrix interfacial bonding and strength of composites*, Elsevier , Composite Science and Technology, 65 (2005) pp. 563-569
- [7] Harish, S., D.P. Michael, A. Bensely, D. Mohan Lal, A. Rajadurai // *Mat. Charact.* 60 (2009) 44.
- [8] Kumar, N.M., G.V. Reddy, S.V. Naidu, T.S. Rani, M.C.S. Subha // *J. Reinf. Plastics Compos.* 28 (2009) 2605.