

Aplikasi Komposit *Hybrid* Batu Apung Dengan Variasi Fraksi Volume Serat Sabut Kelapa 10% Dan 15% / *Gypsum* Terhadap Sifat Akustik Dan Kekuatan *Impact*

I Nyoman Agus Parwata, NPG Suardana, Cok Istri Putri K. K
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran

Abstrak

Peralatan teknologi yang digunakan manusia sudah sangat meningkat. Peralatan tersebut kebanyakan menghasilkan suara yang tidak diinginkan sehingga menimbulkan kebisingan. Pentingnya penyerapan suara pada suatu ruangan untuk menyerap suara yang berlebihan di dalam ruangan tersebut sehingga ruangan menjadi nyaman. Pembuatan panel peredam suara berbahan hybrid batu apung dikombinasikan dengan sabut kelapa diikat dengan gypsum. Penelitian bertujuan mengetahui karakteristik kekuatan mekanik dan koefisien penyerapan suara akibat pengaruh variasi fraksi volume serat sabut kelapa dan batu apung dengan pengikat gypsum. Bahan penelitian menggunakan batu apung dengan ukuran 1 mm dikombinasikan dengan serat kelapa bervariasi 10% dan 15% dengan pengikat gypsum. Perlakuan yang digunakan NaOH, aquades dan gliserin. Proses pembuatan spesimen uji menggunakan teknik Hand lay-up. Koefisien serapan suara dari fraksi volume serat 10% dan 15% komposit dengan fraksi volume serat 10% komposisi 1:1:1/2 dengan nilai koefisien 0.9840 paling tinggi dan nilai koefisien terendah komposit dengan fraksi volume serat 15% komposisi 1:1:1/2 dengan nilai 0.9077. Kekuatan impact strength terendah dengan fraksi volume serat sabut kelapa 10% dengan komposisi 1:1:1/2 yaitu 1.51 Nm/mm² dan kekuatan impact strength tertinggi dengan fraksi volume serat sabut kelapa 15% dengan komposisi 1:2:1/2 yaitu 2.33 Nm/mm².

Kata kunci: serat sabut kelapa, batu apung, gypsum, naoh, koefisien penyerapan suara, kekuatan impact.

Abstract

Technology equipment used by humans is already greatly increased. The equipment mostly produces unwanted sounds that cause noise problems. Sound absorption in a room is important to absorb excessive noise in that room so it becomes comfortable. The manufacture of soundproofing panels made of hybrid pumice combined with coconut fiber tied with gypsum. The objective of this research is to know the characteristics of mechanical strength and the coefficient of sound absorption due to the influence of variation of volume fraction of coco fiber and pumice with gypsum binder. The research material using pumice stone with the size of 1 mm combined with coconut fiber varies 10% and 15% with gypsum binder. The treatment used NaOH, aquades and glycerin. The process of making test specimens using Hand lay-up technique. Sound absorption coefficient of fiber volume fraction of 10% and 15% composites with fiber volume fraction of 10% composition of gypsum: pumice: glue (1: 1: 1/2) by the coefficient of 0.9840 the highest and the lowest coefficient values composites with fiber volume fraction of 15% of the composition of 1: 1: 1/2 with a value of 0.9077. The lowest impact strength with coco fiber volume fraction of 10% with the composition of 1: 1: 1/2 is 1.51 Nm / mm² and the highest impact strength with coco fiber volume fraction of 15% with the composition of 1: 2: 1/2 is 2.33 Nm / mm².

Keywords : coconut fiber, pumice, gypsum, naoh, coefficient of sound absorption, impact strength.

1. Pendahuluan

Peralatan teknologi yang digunakan manusia saat ini sudah sangat meningkat. Kebanyakan peralatan tersebut menghasilkan suara sehingga menimbulkan bising. Khususnya kebisingan pada suatu ruangan harus di minimalisir agar tidak mengganggu kenyamanan penggunanya.

Mendapatkan suatu kamar atau ruangan yang sunyi jauh dari kebisingan tentu sangat diinginkan, maka dari itu ruangan tersebut harus mampu menyerap suara dengan sangat baik. Pentingnya penyerapan suara pada suatu ruangan untuk menyerap suara yang berlebihan di dalam ruangan tersebut sehingga ruangan menjadi nyaman. Saat ini sudah banyak pengembangan material komposit sebagai peredam suara pada suatu ruangan.

Pengembangan penyerapan suara dari serat *polyester* daur ulang [1]. Penggunaan limbah batu apung sebagai peredam suara dengan pengikat *polyester*[2]. Penelitian tentang serat ampas tebu sebagai pengendalian kebisingan [3]. Penelitian tentang Karakteristik Akustik Papan Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatrik Keramik [4].

Batu apung merupakan batuan yang mempunyai pori. Sifat fisik batu apung tahan terhadap api sampai 6 jam, hantaran suara rendah, konduktivitas terhadap panas rendah dan ratio kuat tekan terhadap beban tinggi.

Serat sabut kelapa pada umumnya hanya dimanfaatkan untuk bahan alat-alat rumah tangga. Perkembangan teknologi dan kesadaran konsumen membuat serat sabut kelapa dimanfaatkan dan digunakan menjadi bahan baku industri. Serat sabut kelapa juga dimanfaatkan untuk bahan penelitian peredam suara dimana serabut kelapa berpotensi untuk penyerapan suara [5] jika di bandingkan dengan peredam suara yang sudah dipasarkan serat kelapa tidak jauh berbeda.

Penelitian yaitu membuat panel peredam suara yang berbahan hybrid batu apung yang dikombinasikan dengan sabut kelapa dan diikat dengan bahan gypsum. Penelitian ini akan mengkaji kelayakan penggabungan dari tiga material yang mampu melakukan penyerapan suara yang baik sehingga dapat diaplikasikan sebagai dinding akustik.

2. Dasar Teori

Sabut kelapa merupakan bagian selimut yang berupa serat-serat kasar kelapa. Sabut biasanya disebut sebagai limbah yang hanya ditumpuk di bawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk atau kering. Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan serat sabut (*cocofibre*) dan serbuk sabut (*cococoir*). Namun produk inti dari sabut adalah serat sabut.



Gambar 1. Serat kelapa (*coco fiber*)

Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram (25% dari sabut) [6]. Serat kelapa pada umumnya hanya di manfaatkan untuk bahan alat-alat rumah tangga. Perkembangan teknologi dan kesadaran konsumen membuat serat sebagai bahan baku industry. Serat kelapa juga digunakan dalam pembuatan komposit karena serat kelapa yang dapat menjadi bahan penguat dan rongga antara serat berfungsi sebagai isolator akustik dan thermal [7].

Tabel 1. Properti serat

Fiber	Cellulose	Lignin	Moisture Content, %	Density g/cc	Tensile Strength, Pa	Young Modulus, G.Pa
Sisal	60-75	8-15	10-15	1.450	65	3.7
Coir	65-70	25	10	1.375	90	4.5

(Sumber : (J.B.Sajin 2016)

Batu apung merupakan jenis batuan beku yang sangat berpori, yang terbentuk dari hasil letusan eksplosif gunung berapi. Batu apung memiliki porositas tinggi sehingga batuan tersebut bisa mengapung di atas air.

Rongga-rongga pada bagian batu apung yang mempunyai kemampuan penyerapan suara yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan penyerap suara.. Susunan pori-pori dari batu apung berbentuk rongga antara lapisan pori-pori. Karena keunggulan tersebut batu apung cocok untuk dijadikan material alternatif untuk pembuatan material penyerap suara [2].

Gypsum merupakan mineral yang teruapkan. Gypsum terbagi dalam dua 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* [8].

Tabel 2. Komposisi bahan *gypsum*

Bahan	Kandungan
Calcium (Ca)	23,28 %
Hidrogen (H)	2,34 %
Calcium Oksida (CaO)	32,57 %
Air (H ₂ O)	20,93 %
Sulfur (S)	18,62 %

3. Metode Penelitian

Penelitian dan pengujian komposit hibrida batu apung menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

3.1 Alat

1. Mesin Uji Koefisien serapan suara (*Impedance tube standing wave method*), dan alat uji *impact* dengan metode *Charpy*.
2. Pencetakan dengan *Press Hand Lay-Up*.
3. Timbangan digital dan Gelas ukur.
4. Oven.
5. K3 sarung tangan karet dan masker.
6. Gunting, amplas, pisau, pengaduk, penjepit dan sendok..

3.2 Bahan

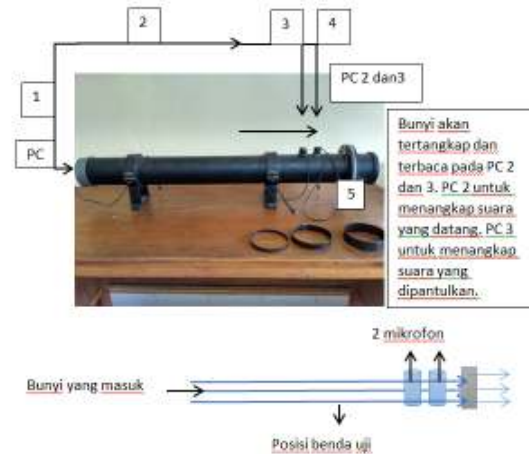
1. *Gypsum* sebagai pengikat.
2. Batu apung (*pumice*) berukuran 1 mm dan serat sabut kelapa dengan panjang 10 mm sebagai penguat.
3. Bahan perlakuan serat seperti aquades, NaOH.
4. Perekat Lem Fox.
5. *Gliserin*.

3.3 Metode Pengujian

Penelitian ini menggabungkan material serat sabut kelapa, batu apung serta *gypsum* dimana ketiga material tersebut tergolong mampu menyerap suara dengan baik yang akan di aplikasikan sebagai dinding akustik.

Perlakuan zat kimia yang dilakukan berupa perlakuan %NaOH yang bertujuan untuk menghilangkan zat *hemicellulose* dan *lignin* yang terkandung pada serat sabut kelapa.

Pengujian koefisien penyerapan suara dilakukan untuk mengetahui nilai *noise absorption* pada material. Pengujian *impact* untuk mengetahui ketangguhan suatu material jika diberikan beban kejut.



Gambar 2. Skematik Alat Uji Koefisien Serapan Bunyi

Keterangan:

1. Sumber bunyi yang dihasilkan (yang akan diberikan menggunakan PC).
2. Aliran bunyi.
3. *Microphone* (berjumlah 2).
4. Spesien benda uji komposit hybrid.

4. Hasil dan pembahasan

Perhitungan densitas bahan sangat penting dilakukan untuk mencari fraksi volume untuk menentukan banyaknya bahan masuk kedalam cetakan. Perhitungan densitas menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m_u}{m_u - m_a} \times \rho_a$$

Keterangan :

m_u = Massa di udara (gr)

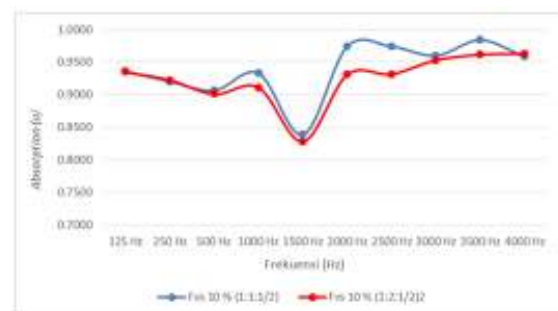
m_a = Massa di dalam air (gr)

ρ = Massa jenis air (gr/cm^3)

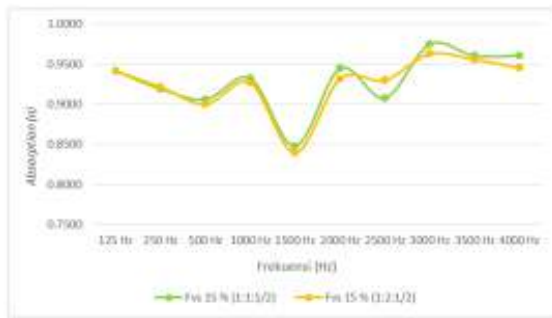
Dimana diketahui untuk massa jenis Air adalah $1 \text{ gr}/\text{cm}^3$.

4.1 Pembahasan Hasil Pengujian Koefisien Serapan Suara

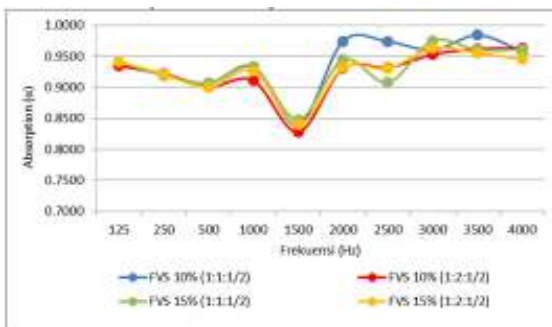
Pengujian penyerapan suara dilakukan dengan metode tabung impedansi 2 *microphone* ASTM E : 1050 : 1998. Frekuensi yang diberikan frekuensi 250 Hz sampai 4000 Hz.



Gambar 3. Grafik KoefisienPenyerapan suara Komposit Fraksi Volume Serat 10 %



Gambar 4. Grafik Koefisien Penyerapan Suara Komposit Fraksi Volume Serat 15 %



Gambar 5. Grafik Perbandingan *Noise Absorption Coefficient* Komposit Fraksi Volume Serat 10% dan 15%

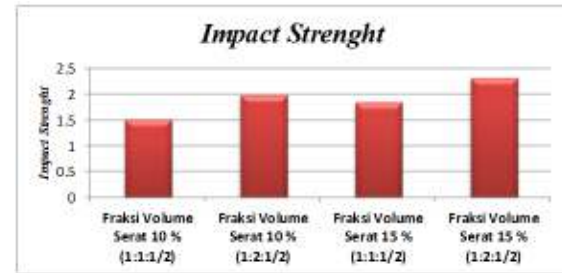
Pengujian koefisien serapan suara menunjukkan koefisien penyerapan suara dengan variasi fraksi volume dan komposisi diperoleh hasil koefisien serapan suara yang stabil pada frekuensi mulai dari 2000 Hz. Setiap material yang di uji mempunyai sifat akustik yang berbeda-beda dan memiliki nilai optimum penyerapan suara pada frekuensi tertentu.

Nilai koefisien tertinggi pada komposit fraksi volume 10% terdapat pada komposit komposisi *gypsum*, batu apung dan lem (1:1:1/2) dengan koefisien serapan 0.9840 pada frekuensi 3500 Hz dan komposit fraksi volume 10% komposisi (1:2:1/2) mendapat nilai koefisien rendah dengan nilai 0.9307 pada frekuensi 2000 Hz (Gb 3), begitu juga pada komposit fraksi volume 15% komposisi (1:1:1/2) dengan nilai 0.9749 pada frekuensi 3000 Hz memiliki nilai koefisien yang tinggi dibandingkan komposisi (1:2:1/2) dengan nilai 0.9302 memiliki koefisien rendah pada frekuensi 2500 Hz (Gb 4).

Keempat sampel yang diuji dengan fraksi volume serat 10% dan 15% dengan komposisi (1:2:1/2) mempunyai nilai koefisien paling stabil dikarenakan adanya penambahan batu apung dibandingkan dengan fraksi volume serat 10% dan 15% dengan komposisi (1:1:1/2). Penambahan batu apung sangat berpengaruh dikarenakan batu apung adalah material berpori, selain itu penambahan batu

apung membuat permukaan material lebih banyak berpori sehingga penyerapan suara lebih optimal.

4.2 Data Hasil Pengujian *Impact Strength*



Gambar 6. Grafik Perbandingan Nilai Rata-rata *Impact Strength* Komposit Hybrid

Grafik hasil pengujian *impact* (Gb 6) menunjukkan bahwa kekuatan *impact* specimen dengan fraksi volume serat 10% dengan komposisi (1:1:1/2) memiliki nilai *impact strength* 1.51 Nm/mm^2 sedangkan dengan komposisi (1:2:1/2) memiliki nilai *impact strength* 1.99 Nm/mm^2 . Peningkatan yang terjadi pada fraksi volume serat 10% dengan komposisi (1:2:1/2) dikarenakan penambahan jumlah batu apung pada komposisinya, sehingga terjadi kenaikan nilai kekuatan *impact*. Penambahan batu apung juga dilakukan pada komposit fraksi volume 15% dengan komposisi (1:2:1/2) dengan nilai kekuatan *impact* 2.33 Nm/mm^2 memiliki kekuatan *impact* lebih tinggi dibandingkan komposit fraksi volume 15% dengan komposisi (1:1:1/2) dengan nilai kekuatan *impact* 1.84 Nm/mm^2 .

Perbedaan nilai kekuatan *impact* pada komposit dengan fraksi volume 10% dan 15% disebabkan karena bertambahnya presentase serat sabut kelapa mempengaruhi nilai kekuatan *impact strength*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian komposit hybrid yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Koefisien serapan suara dari komposit fraksi volume serat 10% dan 15% dengan komposisi (1:2:1/2) mempunyai nilai koefisien paling stabil pada frekuensi diatas 2000 Hz
2. Semakin banyak batu apung semakin tinggi nilai *Impact Strength*, demikian pula semakin tinggi fraksi volume serat semakin tinggi *Impact strength* komposit hybrid.

Daftar Pustaka

- [1] Lee, C. J. (2003). "*Sound Absorbtion Properties Of Recycled Polyester Fibrous Assembly Absorbers.*" AUTEX Research Journal Vol 3, No 2.
- [2] Suardana, I Made Parwata, I Putu Lokantara, I Ketut Gede Sugita (2015). "*Panel Akustik Ramah Lingkungan*

Berbahan Dasar Limbah Batu Apung Dengan Pengikat Poliester." Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV).

- [3] Ridhola, E. (2015). ***"Pengukuran Koefisien Absorpsi Material Akustik dari Serat Alam Ampas Tebu Sebagai Pengendalian Kebisingan."*** Journal Ilmu Fisika (JIF) Vol 7 No 1: Pages 1-6.
- [4] Irwan, Y. (2009). ***"Karakteristik Akustik Papan Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatrik Keramik."***
- [5] Ainie Khuriati, E. K., Muhammad Nur (2006). ***"Disain Peredam Suara Berbahan Dasar Sabut Kelapa dan Pengukuran Koefisien Penyerapan Bunyinya"*** Vol.9 No.1: 11.
- [6] Isroful (2009). ***"Pengelolaan Sabut Kelapa Menjadi Papan Partikel Dengan Batang Pisang Sebagai Pelapisannya Pada Interior Bangunan."*** Retrieved 18 juni, 2017, from <https://isroful.wordpress.com/2009/10/15/pengolahan-sabut-kelapa-menjadi-papan-partikel-dengan-batang-pisang-sebagai-pelapisnya-pada-interior-bangunan/>.
- [7] Polaris Nasution , S. P. F., Semin (2014). ***"Karakteristik Fisik Komposit Sabut Kelapa Sebagai Insulator Palka Ikan."*** Vol.42 No. 2: Pages 82-92.
- [8] Geost, F. (2016, February 06). ***"Gypsum Bukan Batuan Tetapi Mineral."*** Retrieved 20 Juni, 2017, from <http://www.geologinesia.com/2016/02/gypsum-bukan-batuan-tetapi-mineral.html>.
- [9] J.B.Sajin,R.S.(2016).***"Investigations On The Mechanical Properties Of Coconut And Sisal Fiber Composites For Structural Applications."*** International Journal of Advance Engineering Tecnology VII(II): 355-357.