

**Nurmiati Zamad
Sutriani**



APLIKASI BIOCOMPOSITE SERAT BAMBU SEBAGAI BAHAN MATERIAL DINDING AKUSTIK PADA BANGUNAN GEDUNG

Penerbit Al Arsy Media

APLIKASI BIOCOMPOSITE

SERAT BAMBU SEBAGAI BAHAN MATERIAL DINDING AKUSTIK PADA BANGUNAN GEDUNG

Nurmiati Zamad

Sutriani

Penerbit

PENERBIT AL ARSY MEDIA

APLIKASI BIOCOMPOSITE SERAT BAMBU SEBAGAI BAHAN MATERIAL DINDING AKUSTIK PADA BANGUNAN GEDUNG

Penulis :

**Nurmiati Zamad
Sutriani**

Editor :

Faris Jumawan

Desain Cover :

Faris Jumawan

Tata Letak :

Nurmiati Zamad

Proofreader :

Sutriani

Ukuran :

Jml hal judul 2, Jml hal isi naskah 61, Uk: 14x21 cm

ISBN :

-

Cetakan Pertama :

Januari 2026

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2025 by Al Arsy Media

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT AL ARSY MEDIA

Anggota IKAPI 072/SSL/2024

Jl. AMD, Perumahan Grand Sulawesi Antang, Kel. Manggala, Kec.

Manggala, Kota Makassar, Prov. Sul-Sel

Website: www.alarsymedia.com

E-mail: alarsymedia@gmail.com

KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya buku “Aplikasi Biocomposite Serat Bambu Sebagai Bahan Material Dinding Akustik pada Bangunan Gedung” dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini disusun sebagai bentuk kontribusi ilmiah dalam pengembangan material ramah lingkungan yang memiliki kinerja akustik mumpuni, sekaligus mendukung arah Pembangunan berkelanjutan dibidang Arsitektur dan Teknik Bangunan

Beberapa tahun terakhir ini, isu efisiensi energi dan keberlanjutan mendorong lahirnya berbagai inovasi material, biocomposite menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan karena memanfaatkan sumber daya terbarukan dengan karakteristik mekanik dan akustik yang kompetitif. Melalui buku ini, pembaca diharapkan memperoleh pemahaman yang jelas mengenai potensi, metode produksi, karakteristik akustik, serta strategi penerapan biocomposite pada dinding bangunan gedung.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari adanya dukungan para akademisi, peneliti, praktisi, serta rekan sejawat yang telah memberikan masukan dan pengetahuan yang memperkaya isi tulisan. Untuk itu, saya menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Harapan kami, buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti, arsitek, insinyur, serta

seluruh pihak yang berkepentingan dalam pengembangan teknologi material dan desain akustik bangunan. Kami menyadari bahwa karya ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan pada karya-karya berikutnya.

Makassar, Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan Pengaplikasian Biocomposite pada Akustik Dinding Bangunan.....	4
C. Perlunya Output Penelitian Pendukung dalam Pengaplikasian <i>Biocomposite</i> Serat bambu Akustik Gedung.....	4
BAB II	6
A. Klasifikasi Ilmiah Bambu.....	8
B. Diversitas.....	10
C. Bahan Pengawet Bambu	13
D. Biocomposite.....	19
E. Jenis dan Manfaat Panel Akustik.....	30
F. Implikasi Struktur Mikro Bambu terhadap Akustik.....	36
BAB III	40
A. Rancangan Penelitian Eksploratif	40
B. Lokasi dan Waktu pelaksanaan.....	40
C. Method and Design.....	41
D. Analisis.....	43
E. Skema Alur Penelitian.....	45
BAB IV	46

A. Metode.....	46
B. Hasil	51
C. Kesimpulan.....	54
BAB V	55
A. Manfaat Teoritis.....	55
B. Manfaat Praktis.....	55
C. Manfaat Lingkungan.....	56
D. Manfaat Kebijakan dan Pembangunan.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1 Kadar Air Bambu Yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos Di Danau Tempe.....	18
GAMBAR 2 Usulan Hubungan Jaringan Jalur Pembangunan Indonesia Melewati Sulawesi,.....	40
GAMBAR 3 Skema Alur Penelitian	45
GAMBAR 4 Penampakan Serbuk.....	47
GAMBAR 5 Kayu Dan Cornice.....	47
GAMBAR 6 Bentuk Dan Ukuran Benda Uji.....	47
GAMBAR 7 Proses Pembuatan, Pencetakan Dan Perawatan Benda Uji Dan Pengujian	49
GAMBAR 8 Diagram Rata-Rata Hasil Uji Tekan	52
GAMBAR 9 Hasil Pengujian Kebisingan	53

DAFTAR TABEL

TABEL 1 Kadar Air Bambu Yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos Di Danau Tempe.....	16
TABEL 2 Kerapatan Bambu Yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos Di Danau Tempe.....	17
TABEL 3 Perbandingan Sintetis Mekanisme Akustik, Struktur Mikroskopis Dan Dampak Makro.....	39
TABEL 4 Angka Pantul Benda Uji Umur.....	50
TABEL 5 Angka Pantul Rata-Rata Benda Uji Umur	51

BAB I

BIOCOMPOSITE SERAT BAMBU SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN AKUSTIK

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi material bangunan mendorong lahirnya berbagai inovasi yang tidak hanya berorientasi pada kekuatan dan estetika, tetapi juga pada performa lingkungan, keberlanjutan, serta kenyamanan ruang. Salah satu aspek kenyamanan yang menjadi perhatian utama dalam perancangan bangunan gedung adalah **kenyamanan akustik**, terutama pada ruang-ruang seperti ruang kelas, studio musik, auditorium, perpustakaan, co-working space, dan fasilitas publik lainnya. Kualitas akustik yang buruk dapat menurunkan efektivitas komunikasi, menimbulkan gangguan kebisingan, dan berdampak pada kesehatan penghuni.

Di sisi lain, kebutuhan akan material bangunan yang ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan tuntutan implementasi **green building**, circular economy, dan pengurangan emisi karbon. Material biokomposit merupakan salah satu solusi yang berkembang pesat karena mampu menggabungkan performa mekanik maupun akustik dengan prinsip keberlanjutan. Bambu, sebagai sumber daya hayati yang melimpah di Indonesia, memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan dasar biokomposit. Serat bambu memiliki karakteristik

ringan, kuat, elastis, serta berstruktur pori mikro yang efektif dalam mereduksi energi bunyi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa **serat bambu dan turunannya** (*fiber, powder, particle*) memiliki kemampuan penyerapan bunyi yang baik pada rentang frekuensi menengah hingga tinggi, menjadikannya kandidat potensial sebagai material dinding akustik. Melalui proses pengolahan biokomposite baik dengan resin alami maupun sintetik material yang dihasilkan dapat memiliki stabilitas dimensi, ketahanan, dan kualitas permukaan yang sesuai untuk aplikasi interior maupun eksterior.

Namun demikian, pemanfaatan bambu sebagai komponen akustik pada bangunan masih belum optimal. Tantangan seperti variasi kualitas serat, komposisi resin, densitas material, teknik fabrikasi, serta uji performa akustik masih memerlukan kajian mendalam. Selain itu, standar aplikatif untuk dinding akustik berbahan biokomposit bambu di bangunan gedung belum tersusun secara komprehensif sehingga penelitian lanjutan diperlukan.

Berdasarkan kondisi tersebut, pengembangan **biocomposite serat bambu sebagai material dinding akustik** memiliki urgensi strategis, baik dari sisi penguatan industri material lokal, pemanfaatan sumber daya terbarukan, maupun peningkatan kualitas ruang dalam bangunan. Kajian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah dan aplikatif bagi pengembangan material

akustik yang berkelanjutan, ekonomis, dan memiliki performa yang kompetitif dibandingkan material komersial yang selama ini digunakan.

Bambu merupakan produk hasil hutan non kayu yang telah dikenal bahkan sangat dengan kehidupan masyarakat umum karena pertumbuhannya ada disekitar lingkungan masyarakat. Bambu termasuk tanaman *bamboidae* anggota sub familia rumput, memiliki keanekaragaman jenis bambu didunia sekitar 1250-1500 jenis sedangkan Indonesia memiliki hanya 10% sekitar 154 jenis bambu (Wijaya 1994) dalam Sukawi, 2010.

Bambu merupakan sumber bahan bangunan yang dapat diperbaharui dan banyak tersedia diIndonesia. Orang Indonesia sudah lama memanfaatkan bambu untuk bangunan rumah, perabotan, alat pertanian, kerajinan, alat music dan makanan. Namun bambu belum menjadi prioritas pengembangan dan masih dilihat sebagai bahan yang kurang bernilai da cepat rusak. Bambu yang dipanen dengan benar dan diawetkan merupakan bahan yang kuat, fleksibel dan murah, yang dapat dijadikan bahan alternatif pengganti kayu yang kian langka dan mahal.

Berdasarkan kesenjangan yang ada antara kondisi nyata dan teori yang ada tersebut, penulis menganggap perlu melakukan penelitian tentang **Aplikasi Biocomposite Serat Bambu Sebagai Bahan Material Dinding Aqustik pada Bangunan Gedung**

B. Permasalahan Pengaplikasian Biocomposite pada Akustik Dinding Bangunan

Beberapa hal yang menjadi kendala dan permasalahan dalam pembahasan tentang *Biocomposite* yang diaplikasikan pada sebuah bangunan gedung. diantaranya; 1) Bagaimana metode pengolahan serat bambu sebagai bahan *biocomposite*? Dimana tujuannya ini untuk mengetahui metode yang tepat digunakan pada pengolahan serat bambu sebagai bahan *biocomposite* secara tepat sehingga hasilnya maksimal; 2). Bagaimana menganalisis kekuatan material *biocomposite* serat bambu terhadap kuat tekan dan tarik? tujuannya untuk menganalisis kekuatan material *biocomposite* serat bambu terhadap kuat tekan dan tarik.; 3). Untuk mengaplikasikan *biocomposite* serat bambu sebagai material dinding akustik sesuai standar industri. Tujuannya untuk mengaplikasikan *biocomposite* serat bambu pada material dinding akustik yang sudah sesuai dengan standar industri?

C. Perlunya Output Penelitian Pendukung dalam Pengaplikasian Biocomposite Serat bambu Akustik Gedung.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan uji material bambu *biocomposite* bahan lain dengan komposisi yang berbeda untuk mendapatkan kekuatan material yang

disyaratkan sesuai uji mutu dan standar kualitas bahan komposit untuk bahan bangunan ramah lingkungan dan berkelanjutan. *Out-Put* dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi strategi riset eksploitasi pengembangan industri manufaktur bahan material *biocomposite* serat bambu khususnya di Indonesia dan negara penghasil bambu lainnya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan uji material bambu *biocomposite* bahan lain dengan komposisi yang berbeda untuk mendapatkan kekuatan material yang disyaratkan sesuai uji mutu dan standar kualitas bahan komposit untuk bahan bangunan ramah lingkungan dan berkelanjutan. *Out-Put* dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi strategi riset eksploitasi pengembangan industri manufaktur bahan material *biocomposite* serat bambu khususnya di Indonesia dan negara penghasil bambu lainnya. Penelitian ini dilaksanakan dinegara Indonesia dengan menggunakan material bambu yang berasal dari daerah lokal Mandar serta menggunakan jenis bambu tali (*Gigantochloa apus* (J.A. & J. H. Schult.) Kurz

BAB II

DEFINISI BIOCOMPOSITE DAN MACAM JENIS BAMBU

Biocomposit: Terdiri atas kata *Bio* adalah bahan alami dan *komposit* adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya.

Serat Bambu yaitu bambu yang diolah dengan cara ditumbuk atau ditekan sehingga berbentuk pipih sampai bagian yang terkecil dan tipis jadi pengertian biocomposite serat bambu adalah material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentukny yang terdiri dari serat bambu dan scimcoat.

Komposit serat bambu adalah **material rekayasa** yang terbentuk dari penggabungan **serat bambu sebagai fase penguat (reinforcement)** dengan **matriks pengikat** (berupa resin alami atau resin polimer sintetis) sehingga menghasilkan bahan baru dengan sifat mekanik, fisik, dan fungsional yang lebih baik dibandingkan masing-masing komponennya secara terpisah. Serat bambu berperan memberikan kekuatan tarik, kekakuan, dan struktur mikro berpori, sedangkan matriks berfungsi menyatukan serat, melindungi dari pengaruh lingkungan, serta menyalurkan beban secara merata.

Dalam konteks rekayasa material bangunan, komposit serat bambu dikembangkan sebagai alternatif material berkelanjutan karena memiliki karakteristik:

1. **Ramah lingkungan**, berasal dari sumber daya terbarukan dan mudah terurai.
2. **Ringan tetapi kuat**, dengan rasio kekuatan terhadap berat yang kompetitif.
3. **Struktur serat berpori**, efektif untuk penyerapan bunyi serta meningkatkan kualitas akustik.
4. **Stabilitas dimensional**, setelah diproses menjadi panel biokomposit.
5. **Kemampuan adaptasi**, dapat dibentuk dalam berbagai ukuran, densitas, dan konfigurasi sesuai kebutuhan aplikatif.

Dengan demikian, komposit serat bambu dapat didefinisikan sebagai **biocomposite berbasis serat alam** yang memadukan performa mekanik, efisiensi energi, dan fungsionalitas akustik untuk berbagai aplikasi konstruksi, termasuk dinding akustik, panel interior, dan elemen bangunan berperforma tinggi

Bambu termasuk kedalam jenis tanaman rumput-rumputan dengan rhizome dependen, Bambu termasuk salah satu tanaman beruas yang memiliki pertumbuhan paling cepat, dalam sehari bambu dapat tumbuh sepanjang 60 cm bahkan lebih tergantung pada kondisi tanah dimana pohon bambu tumbuh, (Duryatmo 2000) bambu disebut juga buluh, aur, eru, dan pring. diseluruh dunia terdapat 75 genus yang terdiri atas 1500 Spesies menurut peneliti ahli botani Lopez & Shanley 2004,

sedangkan di wilayah Indonesia terdapat 10 genus yang terdiri dari 125 spesies menurut peneliti bambu Indonesia. Berlian & Rahayu, berdasarkan sistem percabangan rimpangnya genus tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua: pertama Genus yang berakar rimpang yang tumbuh secara simpodial antara lain Genus bambusa, dendrocalamus, gigantochloa dan schizostachyum, Kedua adalah Genus berakar rimpang yang tumbuh secara Monopodial/ horizontal dan bercabang secara lateral, sehingga menghasilkan rumpun tersebar antara lain: Genus arundinaria, bamboo ada yang masih tumbuh liar di hutan-hutan yang belum diketahui manfaatnya, namun juga sudah banyak jenis bamboo yang memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi, antara lain bambu petung, bambu ori, bambu apus, bambu wulung, bambu hijau, bambu tutul, bamboo kuning, bambu cendani dan lain sebagainya.

A. Klasifikasi Ilmiah Bambu

Secara ilmiah bambu dapat dikategorikan ke dalam klasifikasi *ilmiah* sbb: Kerajaan: Plantae, Ordo: Poales, Famili: Poaceae, Upfamili: Bambusoideae, Super Bangsa: Bambusodae, Bangsa: Bambuseae, pada beberapa jenis tanaman bambu dapat tumbuh hingga ketinggian 30 Meter dengan diameter batang antara 15-20cm, dan dapat bertahan hidup hingga suhu 29°Celsius. Secara sistematis, bambu termasuk dalam kelompok tumbuhan monokotil dengan struktur batang beruas dan memiliki kemampuan tumbuh sangat cepat.

Taksonomi umumnya dirumuskan sebagai berikut:

1. **Kingdom:** Plantae
2. **Divisi:** Tracheophyta (vascular plants)
3. **Kelas:** Liliopsida (Monocotyledonae / monokotil)
4. **Ordo:** Poales
5. **Famili:** Poaceae (rumput-rumputan)
6. **Subfamili:** Bambusoideae
7. **Tribe:** Bambuseae
8. **Genus:** *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Schizostachyum*, *Phyllostachys*, dan lainnya
9. **Spesies:** ribuan spesies, antara lain:
 - a) *Bambusa vulgaris*
 - b) *Dendrocalamus asper* (bambu betung)
 - c) *Gigantochloa apus* (bambu apus)
 - d) *Gigantochloa atter* (bambu hitam)
 - e) *Schizostachyum brachycladum*
 - f) *Phyllostachys edulis* (moso bamboo)

Penjelasan Ilmiah Singkat

1. Famili *Poaceae* menjelaskan bahwa bambu satu rumpun dengan tanaman rumput, padi, gandum, dan jagung.
2. Subfamili *Bambusoideae* memuat seluruh kelompok bambu, baik bambu tropis berumpun (clumping bamboo) maupun bambu sedang hingga subtropis yang tumbuh menjalar (running bamboo).
3. Genus seperti *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, dan *Bambusa* adalah yang paling banyak ditemukan di

Indonesia dan merupakan sumber utama serat untuk pembuatan biokomposit.

4. Variasi spesies memengaruhi diameter batang, ketebalan dinding, kadar lignin-selulosa, densitas, serta kualitas serat, sehingga berpengaruh langsung terhadap kinerja akustik dan mekanik pada aplikasi material.

B. Diversitas

Secara umum Tanaman Bambu dapat tumbuh mulai dataran rendah hingga tinggi, bahkan beberapa jenis bambu dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan baik didaerah iklim dengan empat musim, secara geografis. Tanaman bambu dapat tumbuh di wilayah antara 50°LU hingga 47°LS, yang meliputi daerah barat India hingga pegunungan Himalaya, daerah Asia Tenggara hingga Asia Timur, daerah Afrika, Australia dan Amerika, hanya benua Eropa saja yang tidak memiliki spesies asli tanaman bambu.

Bambu memiliki tingkat keanekaragaman yang sangat tinggi dan tersebar luas terutama di wilayah tropis dan subtropis. Diversitas ini mencakup variasi **genetik, morfologi, ekologi, serta karakteristik anatomi serat**, sehingga menghasilkan perbedaan sifat fisik dan mekanik yang signifikan di antara spesies-spesiesnya.

1. Diversitas Taksonomi

Bambu terdiri dari lebih dari **1.600 spesies** yang tergolong ke dalam sekitar **120 genus**. Subfamili *Bambusoideae* terbagi menjadi dua kelompok besar:

2. **Tropical clumping bamboo (bambu berumpun)** – misalnya *Dendrocalamus*, *Bambusa*, *Gigantochloa*

3. **Temperate running bamboo (bambu merayap)** – misalnya *Phyllostachys*, *Sasa*

Perbedaan kedua kelompok ini memengaruhi pola pertumbuhan, ukuran batang, dan kepadatan serat.

4. Diversitas Morfologi

Bambu menunjukkan variasi bentuk dan ukuran yang mencolok, meliputi:

- a) Diameter batang 1–30 cm
- b) Tinggi tanaman 1–40 meter
- c) Ketebalan dinding batang dari tipis hingga sangat tebal
- d) Warna batang beragam: hijau, kuning, hitam, atau bergaris
- e) Struktur ruas dan buku yang berbeda antar spesies

Variasi ini memengaruhi potensi bambu sebagai bahan baku panel biokomposit dan material akustik.

5. Diversitas Anatomi Serat

Unit anatomi bambu terdiri atas **bundel vaskular**, serat panjang, parenkima, serta lumen berpori. Keanekaragaman anatomi mencakup:

- a) Kepadatan serat (fiber density)

- b) Diameter serat dan ketebalan dinding serat
- c) Jumlah pori mikro
- d) Distribusi serat dari bagian luar ke bagian dalam batang

Faktor-faktor ini berpengaruh langsung terhadap **kinerja akustik**—terutama koefisien absorpsi bunyi—karena struktur berpori mendukung difusi dan disipasi energi bunyi.

6. Diversitas Ekologi

Bambu dapat hidup pada berbagai kondisi lingkungan:

- a) dataran rendah hingga pegunungan (0–2.500 m)
- b) daerah basah, semi-kering, hingga kawasan subtropis
- c) tanah liat, aluvial, hingga tanah berbatu

Perbedaan kondisi lingkungan memengaruhi **kepadatan biomassa**, kandungan air, dan sifat mekanik batang yang berimplikasi pada kualitas serat.

7. Diversitas Berdasarkan Kegunaan

Bambu memiliki spektrum aplikasi yang luas sehingga muncul diversitas fungsional:

- a) bahan konstruksi
- b) kerajinan dan furnitur
- c) panel engineered bamboo (*laminated bamboo, bamboo scrimber, composite board*)
- d) pulp dan kertas
- e) serat untuk biokomposit, termasuk **material akustik**

Untuk aplikasi akustik dan biokomposit, spesies yang paling banyak digunakan adalah:

- a) *Dendrocalamus asper*
- b) *Gigantochloa apus*
- c) *Bambusa vulgaris*
- d) *Gigantochloa atter*

Spesies-spesies tersebut memiliki serat kuat, panjang, dan berpori sehingga ideal untuk panel penyerap bunyi.

C. Bahan Pengawet Bambu

1. Cuka Kayu

Cuka kayu adalah produk kimia organik hasil destilasi asap cair dari proses pembuatan arang (Gusmailina 2007). Nurhayati (2006) melaporkan bahwa komponen kimia cuka kayu terdiri dari asam asetat, metanol, fenol, asetol, kreosol, furtural, metilguaiakol dan sikloheksana. Yatagai (2002) dalam Nurhayati (2006) menyatakan bahwa komponen kimia cuka kayu seperti asam asetat berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan dan pencegahan penyakit, metanol untuk mempercepat pertumbuhan, fenol dan turunannya sebagai inhibitor atau pencegah hama dan penyakit serta senyawaan netral untuk mempercepat pertumbuhan tanaman. Iskandar & Santosa (2005) menyatakan bahwa cuka kayu dapat dimanfaatkan sebagai insektisida dan herbisida organik, dimana pemanfaatan cuka kayu sebagai insektisida lebih aman bagi lingkungan. Cuka kayu bisa dimanfaatkan sebagai pengendali serangan hama yang telah diujikan secara *in vitro* maupun *in vivo*. Pengujian secara *in vitro* dilakukan pada *S. litura*.

Hama ini dikenal sebagai serangga yang bersifat polifagia, merupakan hama utama yang menyerang tanaman hortikultura dan dikenal juga hama pada tanaman kehutanan, seperti pada *A. mangium* dan Jati (*Tectonagrandis*).

2. Bahan Pengawet Bambu (Boron)

Sebagai bahan pengawet digunakan garam boron komersial yang mempunyai komposisi bahan aktif sebagai berikut: H_3BO_3 35, 52 %, $Na_2B_4O_7$ 35, 52%, dan metafora 28,4% (Anonim, 2004). Bahan pengawet tersebut dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 5% (w/v) untuk selanjutnya dipakai mengawetkan contoh uji pada suhu kamar dengan menggunakan *modified bouchery*.

3. Modified Bouchery

Selain pengawetan tradisional, pengawetan bamboo juga telah dilakukan dengan metode pengawetan modern menggunakan tekanan baik yang tanpa menggunakan tekanan (perendaman, pelaburan, penyemprotan) ataupun menggunakan dengan tekanan untuk memompa bahan pengawet ke dalam bambu (Morisco 1996). Metode ini ini juga telah dikembangkan oleh Pusat Litbang Permukiman (Firmanti, 2006) dengan mengawetkan bambu dengan mengombinasikan gravitasi dan tekanan. Namun kendala utama yang dihadapi dalam proses pengawetan ini adalah pada saat pemasangan

bambu ke dalam nosel penghubung terutama kesulitan pemasangan dan kekuatan klem yang lemah. Untuk mengatasi tersebut Balai Penelitian Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Makassar (Balai PTPT Makassar) mengembangkan teknologi vakum tekan pengawet bambu (MOBURI) dengan nosel berbagai ukuran (*multiple size*). Metode MOBURI ini dilakukan dengan melakukan inovasi pada nosel penghubung. Inovasi ini terbukti meningkatnya kemudahan pemasangan bambu, penyesuaian dalam berbagai ukuran bamboo (*multiple size*), kekuatan pengelemen yang baik yang ditunjukkan dengan tidak terjadinya kebocoran bahan pengawetan selama proses pengawetan serta, efektifnya distribusi bahan pengawet dari pangkal ke ujung bambu.

Kadar Air Data kadar air kering udara maupun kadar air basah bambu yang diberi beberapa perlakuan setelah diekspos di Danau Tempe ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, kadar air kering udara bambu berkisar antara 8.05-9.96% dan cenderung meningkat setelah diekspos di Danau Tempe menjadi berkisar antara 8.39-11.59. Kadar air bambu adalah banyaknya air yang terdapat dalam bambu yang dinyatakan dalam persen terhadap berat kayu kering tanur. Bambu yang baru ditebang biasanya mengandung banyak air sehingga kayu perlu dikeringkan sebelum dikerjakan lebih lanjut. Kadar air bambu yang diperoleh sesaat setelah bambu ditebang disebut kadar air segar,

namun jika diekspos kadar air ini dapat berkurang namun rongga sel masih berisi air maka kadar air yang diperoleh disebut kadar air basah.

Tabel 1 Kadar Air Bambu yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos Di Danau Tempe

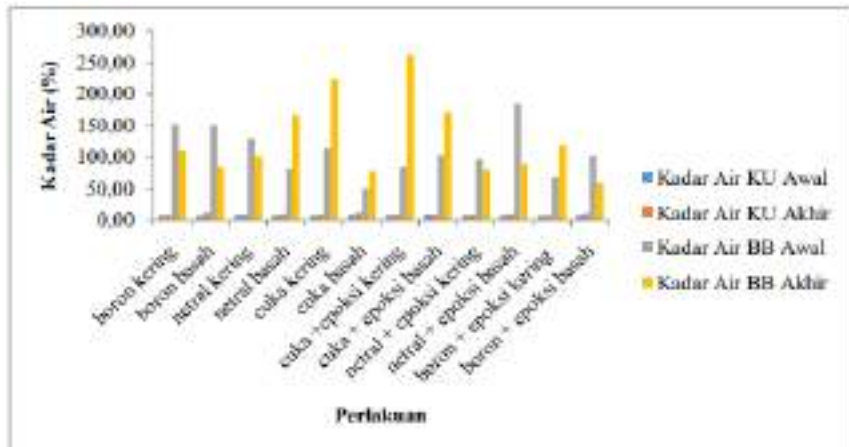
Perlakuan	Kadar Air Kering Udara (KU)		Kadar Air Basah (BB)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Boron Kering	8,39	9,11	152,85	110,10
Boron Basah	8,05	11,77	151,53	85,13
Netral Kering	9,06	9,62	129,51	101,08
Netral Basah	8,66	10,08	81,45	167,06
Cuka Kering	8,50	9,50	114,15	223,61
Cuka Basah	8,88	11,59	49,95	78,23
Cuka+Epoksi Kering	8,67	9,48	84,91	262,45
Cuka+Epoksi Basah	9,96	9,96	103,68	171,29
Netral+Epoksi Kering	8,63	9,61	96,59	79,98
Netral+Epoksi Basah	8,14	10,30	185,67	90,14
Boron+Epoksi Kering	8,10	8,39	68,51	119,41
Boron+Epoksi Basah	8,57	10,86	102,28	58,14

Sumber: Journal Permukiman Vol. 10 No. 2 November 2015

Tabel 2 Kerapatan Bambu Yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos Di Danau Tempe

Perlakuan	Kerapatan Kering Tanur (KT)		Kerapatan Kering Udara (KU)		Kerapatan Kering Basah (BB)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Boron Kering	0,52	0,52	0,54	0,55	1,08	0,95
Boron Basah	0,50	0,65	0,52	0,68	0,95	1,01
Netral Kering	0,41	0,65	0,44	0,68	0,82	1,05
Netral Basah	0,70	0,49	0,72	0,53	1,02	1,02
Cuka Kering	0,56	0,35	0,58	0,39	0,90	1,04
Cuka Basah	0,79	0,60	0,82	0,63	1,05	0,93
Cuka+Epoksi Kering	0,62	0,30	0,65	0,32	0,95	0,97
Cuka+Epoksi Basah	0,48	0,45	0,51	0,47	0,85	0,93
Netral+Epoksi Kering	0,64	0,67	0,66	0,70	1,02	1,00
Netral+Epoksi Basah	0,36	0,60	0,38	0,63	0,87	0,97
Boron+Epoksi Kering	0,68	0,64	0,70	0,66	0,93	1,10
Boron+Epoksi Basah	0,62	0,78	0,65	0,81	0,97	1,05

Sumber: Journal Permukiman Vol. 10 No. 2 November 2015



Gambar 1 Kadar Air Bambu yang Diberi Beberapa Perlakuan Setelah Diekspos di Danau Tempe

Keterangan: *KU: Kering Udara *BB: Berat Basah

Sumber Journal Permukiman Vol. 10 No. 2 November 2015

Pemberian boron dan cuka kayu, maupun pelapisan pada bagian ujung dengan epoksi tidak menyebabkan penurunan sifat fisis (kadar air, kerapatan, berat jenis, proporsi volume rongga) dan sifat mekanis (MOE dan MOR) bambu. Sifat mekanis bambu terutama Modulus of Elasticity (MOE) dan Modulus of Rupture (MOR) cenderung stabil pada semua perlakuan (kontrol, pemberian boron, maupun pelapisan pada bagian ujung dengan epoksi) kecuali perlakuan cuka kayu yang menunjukkan penurunan Modulus of Elasticity (MOE) dan Modulus of Rupture (MOR). Pemberian boron dan cuka kayu, maupun pelapisan pada bagian ujung dengan epoksi meningkatkan ketahanan bambu dari serangan organisme perusak terutama terhadap jamur pewarna dan jamur pelapuk,

serangan rayap dan kumbang belum ditemukan pada semua jenis perlakuan bambu.

D. Biocomposite

1. Pengertian Material Komposit (komposit)

Perkembangan dibidang teknologi dan sciences belakangan ini mendorong material komposit banyak digunakan pada berbagai macam aplikasi produk. Secara global material komposit dikembangkan untuk menggantikan material logam yang banyak digunakan sebelum berkembangnya material komposit.

Komposit adalah suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antar material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent*.

Beberapa definisi Composite sebagai berikut:

- a. Tingkat dasar : pada molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit (contoh senyawa, paduan, polymer dan keramik)

- b. Mikrostruktur : pada kristal, phase dan senyawa, bila material disusun dari dua phase atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh paduan Fe dan C)
- c. Makrostruktur : material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan/atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit (definisi secara makro ini yang biasa dipakai)

2. Tujuan pembuatan material komposit

Berikut ini adalah tujuan dari dibentuknya komposit, yaitu:

- a. Memperbaiki sifat mekanik dan/atau sifat spesifik tertentu
- b. Mempermudah design yang sulit pada manufaktur
- c. Keleluasaan dalam bentuk/design yang dapat menghemat biaya
- d. Menjadikan bahan lebih ringan

3. Penyusun Composite

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

a. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

- 1) Mentransfer tegangan ke serat.
- 2) Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat.

- 3) Melindungi serat.
- 4) Memisahkan serat.
- 5) Melepas ikatan.
- 6) Tetap stabil setelah proses manufaktur.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu:

- 1) *Fibrous Composites* (Komposit Serat). Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers (poly aramide)*, dan sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.
- 2) *Laminated Composites* (Komposit Laminat). Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
- 3) *Particulate Composites* (Komposit Partikel). Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Sehingga komposit dapat disimpulkan adalah sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala

makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna. Komposit *terdiri dari 2 bagian utama yaitu:*

- 1) **Matriks**, berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung *filler* (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan : carbon, glass, kevlar, dll
- 2) **Filler (pengisi)**, berfungsi sebagai Penguat dari matriks. *Filler* yang umum digunakan: carbon, glass, aramid, kevl`r.
- 3) **Klasifikasi Bahan Komposit**
- 4) Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan sturkturanya.

Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti:

- 1) Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti *metal-organic* atau *metal anorganic*.
- 2) Klasifikasi menurut *karakteristik built-from*, seperti system matrik atau *laminat*.
- 3) Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continous* dan *discontinous*.
- 4) Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrikl atau structural (*Schwartz, 1984*)

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (*fiber-matrik composites*) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain:

- 1) *Fiber composite* (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik
- 2) *Filled composite* adalah gabungan matrik continuous skeletal dengan matrik yang kedua
- 3) *Flake composite* adalah gabungan serpih rata dengan matrik
- 4) *Particulate composite* adalah gabungan partikel dengan matrik
- 5) *Laminate composite* adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984:16)

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat – serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

b. ***Bahan Komposit Partikel***

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*) menurut definisinya partikel ini berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan

berbentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrix composites*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak muda retak dan mempunyai daya pengikat dengan matrik yang baik.

c. **Bahan Komposit Serat**

Unsur utama komposit adalah serat yang mempunyai banyak keunggulan, oleh karena itu bahan komposit serat yang paling banyak dipakai. Bahan komposit serat terdiri dari serat-serta yang terikat oleh matrik yang saling berhubungan. Bahan komposit serat ini terdiri dari dua macam, yaitu serat panjang (*continous fiber*) dan serat pendek (*short fiber dan whisker*). Dalam laporan ini diambil bahan komposit serat (*fiber composite*). Penggunaan bahan komposit serat sangat efisien dalam menerima beban dan gaya. Karena itu bahan komposit serat sangat kuat dan kaku bila dibebani searah serat, sebaliknya sangat lemah bila dibebani dalam arah tegak lurus serat.

Tidak semua bambu dilestarikan, dalam kehidupan sehari-hari, manfaat bamboo sangat banyak mulai dari akar hingga daun, misalnya bambu banyak

dipakai untuk bahan kerajinan seperti keranjang, anyam-anyaman, alat musik dan juga sebagai bahan bangunan. Disamping itu juga bambu banyak dimanfaatkan didalam pelaksanaan upacara adat dan agama contohnya pada setiap upacara Panca Yadnya (Dewa Yadnya, Pitra Yadnya, Rsi Yadnya, Manusa Yadnya dan Bhuta Yadnya) selalu menggunakan bambu. Kadang-kadang jenis bambunyapun khusus dalam upacara tersebut (Widjaja, 2005).

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus Young/density) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

- 1) Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ductile tetapi lebih rigid serta lebih kuat, dalam laporan ini penguat komposit yang digunakan yaitu dari serat alam.
- 2) Matriks, umumnya lebih ductile tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu:

- 1) Fibrous Composites (Komposit Serat). Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.
- 2) Laminated Composites (Komposit Laminat). Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri
- 3) Particulate Composites (Komposit Partikel). Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Sehingga komposit dapat disimpulkan adalah sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna.

- 1) Komposit terdiri dari 2 bagian utama yaitu:
 - a) Matriks, berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung filler (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matriks yang umum digunakan: carbon, glass, kevlar, dll

- b) Filler (pengisi), berfungsi sebagai Penguat dari matriks. Filler yang umum digunakan: carbon, glass, aramid, kevlar

2) Klasifikasi Bahan Komposit

Klasifikasi bahan komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti:

- a) Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal anorganic.
- b) Klasifikasi menurut karakteristik built-from, seperti system matrik atau laminate.
- c) Klasifikasi menurut distribusi unsure pokok, seperti continous dan disontinuous.
- d) Klasifikasi menurut fungsinya, seperti elektrikl atau structural (Schwartz, 1984)

Sedangkan klasifikasi menurut komposit serat (fiber-matrik composites) dibedakan menjadi beberapa macam antara lain:

- a) Fiber composite (komposit serat) adalah gabungan serat dengan matrik
- b) Filled composite adalah gabungan matrik continous skeletal dengan matrik yang kedua
- c) Flake composite adalah gabungan serpih rata dengan metrik
- d) Particulate composite adalah gabungan partikel dengan matrik

e) Laminate composite adalah gabungan lapisan atau unsur pokok lamina (Schwartz, 1984:16)

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (particulate composite) dan bahan komposit serat (fiber composite). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek.

3) Klasifikasi bahan komposit yang umum

Komposit serat dalam dunia industri mulai dikembangkan dari pada menggunakan bahan partikel. Bahan komposit serat mempunyai keunggulan yang utama yaitu strong(kuat), stiff (tangguh), dan lebih tahan terhadap panas pada saat didalam matrik (Schwartz, 1984). Dalam pengembangan teknologi pengolahan serat, membuat serat sekarang semakin diunggulkan dibandingkan material-material yang digunakan. Cara yang digunakan untuk mengkombinasi serat berkekuatan tarik tinggi dan bermodulus elastisitas tinggi dengan matrik

yang bermassa ringan, berkekuatan tarik rendah, serta bermodulus elastisitas rendah makin banyak dikembangkan guna untuk memperoleh hasil yang maksimal. Komposit pada umumnya menggunakan bahan plastik yang merupakan material yang paling sering digunakan sebagai bahan pengikat seratnya selain itu plastik mudah didapat dan mudah perlakuannya, dari pada bahan dari logam yang membutuhkan bahan sendiri.

4) Tipe Komposit Serat

Untuk memperoleh komposit yang kuat harus dapat menempatkan serat dengan benar. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit yaitu:

a) Continuous Fiber Composite

Continuous atau uni-directional, mempunyai serat panjang dan lurus, membentuk lamina di antara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

b) Woven Fiber Composite (bi-directional)

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan

seratnya juga mengikat serat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.

c) Discontinuous Fiber Composite

Discontinuous Fiber Composite adalah tipe komposit dengan serat pendek. Tipe ini dibedakan lagi menjadi 3 (Gibson, 1994: 157):

- o Aligned discontinuous fiber
- o Off-axis aligned discontinuous fiber
- o Randomly oriented discontinuous fiber
- o Hybrid Fiber Composite

Hybrid Fiber Composite merupakan komposit gabungan antara serat tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat mengganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.

E. Jenis dan Manfaat Panel Akustik

Akustik merupakan fenomena perubahan getaran yang diakibatkan oleh adanya peredaman sifat pantul getaran karena adanya benda atau materi tertentu. Suara ditransmisikan melalui gelombang longitudinal. Intensitasnya tergantung pada amplitudo gelombang dan semakin tinggi maka semakin intens gendang telinga merasakan emisi suara. Di sisi lain, nada memungkinkan

untuk membedakan antara suara *bass* dan *treble* (suara lebih tajam jika frekuensinya lebih tinggi). Melalui *timbre* dimungkinkan untuk membedakan dua nada yang sama yang dipancarkan oleh instrumen yang berbeda. Ini dan prinsip-prinsip lain yang terkait dengan suara dipelajari dalam disiplin fisika, akustik.

1. Kegunaan Panel Akustik

Secara umum, panel akustik berperan sebagai salah satu peredam suara yang dapat memperbaiki kualitas suara didalam sebuah ruangan.

Adapun cara memperbaikinya adalah dengan fungsi sebagai berikut :

- a. Mengurangi terjadinya gema didalam ruangan
- b. Mengurangi suara dengung yang kerap muncul dalam ruangan tertutup
- c. Menyerap suara bising dalam ruangan

Selain dari itu manfaat panel akustik dapat di jadikan bahan peredam, panel akustik juga bisa menjadi pemanis ruangan dengan warna dan modelnya yang beragam. Biasanya panel akustis dapat di gunakan pada ruang ruang berikut ini, Panel Akustik umumnya digunakan pada ruangan :

- a. Gedung/ aula
- b. Ruang Rapat / Meeting Room
- c. Sekolah
- d. Home Theater

- e. Ruang Karaoke
- f. Studio Musik
- g. Auditorium
- h. Bioskop
- i. Ruang High End Audio / Musik
- j. Dan lain-lain

2. Macam Material Panel Akustik

Material yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan panel akustika akan memetakan panel akustik menjadi beberapa jenis. Setiap jenis panel akustik memiliki fungsi yang lebih spesifik lagi. Itulah kenapa, perlu diperhatikan betul apa kebutuhan ruangan anda. Konsultasikan dengan tenaga pemasangan bahan peredam terutama panel akustik yang professional dan berpengalaman. Berikut ini adalah beberapa jenis panel akustik yang perlu diketahui. Material penyerap (Sound Absorbing Panel) Bahan Penyerap Suara memiliki tugas penting didalam mengendalikan medan suara didalam ruangan sesuai dengan fungsi ruangan tersebut.

Material serap ini terbagi lagi menjadi dua jenis bahan penyerap utama, yakni bahan penyerap berpori dan bahan penyerap resonansi. Meski sama-sama jenis dari material penyerap, akan tetapi keduanya berbeda dalam mekanisme penyerapan energi suaranya.

a. Penyerap Berporos (Lunak) / Porous Absorber

Material ini banyak ditandai dengan visual yang terlihat berpori. Contohnya adalah karpet, gorden, busa, material glasswool, rockwool dan lain lain. Bahan ini menyerap energi suara melalui energi gesekan yang terjadi antara komponen kecepatan gelombang suara dengan permukaan materialnya. Bahan penyerap suara tipe ini akan menyerap energi suara lebih besar di frekuensi tinggi.

b. Penyerap Membran / Membrane Absorber

Sementara material tiper resonansi ini secara visual terlihat seperti panel kayu yang tipis. Cara kerjanya adalah dengan mengubah energi suara menjadi getara. Setelah itu barulah diubah menjadi energi gesek oleh material berpori seperti yang disebutkan diatas. Dibanding material berpori, bahan ini lebih sensitive terhadap komponen tekanan gelombang yang datang. Itu sebabnya ia sering dipasang di dinding karena lebih maksimal dapat menyerap suara yang punya frekuensi rendah.

Material pemantul (Sound Reflective Panel) Biasanya panel akustik jenis pemantul ini ditandai dengan material yang punya sifat memantulkan energi suara yang datang. Bahan yang digunakan biasanya bersifat licin dan keras sehingga pemantulan spekular dapat terjadi Contohnya marmer, beton, logam, aluminium, dan lain-lain. Panel pemantul ini biasanya dipasang jika klien menginginkan adanya bunyi pantul yang

mendukung kualitas **akustik** di posisi tertentu. Material penyebar (Sound Diffuser Panel)

Sementara material penyebar ini ditandai dengan bentuk permukaan yang sengaja dibuat tidak merata. Hal tersebut, secara akustik akan menyebarkan energi suara yang datang padanya. Dengan menggunakan kombinasi ketiga jenis material, maka suara yang dihasilkan akan terdengar sesuai keinginan dan fungsi yang diharapkan. Material penyebar bunyi / diffuser dibutuhkan jika menginginkan adanya distribusi bunyi yang merata dengan mempertahankan waktu dengung ruang.

Material ini juga membuat respon ruang terhadap bunyi jadi lebih tersebar. Artinya, tidak ada “focusing effect” atau “flutter echo” atau bahkan “echo” / gema itu sendiri yang dapat mengurangi kejelasan bunyi. Pemasangan material diffuser ini bisa membuat ruang terasa lebih live karena waktu dengungnya yang diperhalus.

3. Tips Pemasangan

Panel akustik memang salah satu benda yang dapat mengendalikan suara dan mudah ditemui/ dibeli. Tapi sayangnya, tidak semua orang tahu cara pemasangan panel akustik yang tepat. Bahkan ada yang tidak paham kebutuhan ruangnya sehingga membeli panel akustik tanpa pertimbangan khusus. Jika ingin hasil yang maksimal, ada baiknya mengunjungi website mengenai

ruang kedap suara dan sebagainya. Selain itu bisa juga langsung mengunjungi konsultasi jasa peredam suara agar bisa menanyakan secara lebih detail terkait kebutuhan anda. Tapi pastikan, pilih yang professional dan benar-benar terpercaya. Supaya sebagai klien tidak merasa rugi.

Berikut ini adalah beberapa tips untuk memasang panel akustik.

- a. Pastikan posisi duduk dan posisi perletakan speaker sudah pada kondisi yang ideal.
- b. Untuk meningkatkan clarity dan definisi suara Pasangkan dua buah Acourete Corner Bass Treatment pada pojok ruangan. Dimulai dari pojok dinding depan. Apabila kurang dapat ditambahkan pada dinding belakang.
- c. Untuk meningkatkan fokus suara dan melembutkan trebel yang kasar Pasangkan empat buah Acourete Echo Baffle pada dinding kiri dan kanan di titik – titik pantulan pertama dari sumber suara (speaker, alat musik).
- d. Untuk meningkatkan ambient suara midrange pasangkan beberapa buah Acourete Diffuser QRD 7 tepat di tengah dinding belakang. Jumlah diffuser dapat disesuaikan dengan tingkat ambient suara yang diinginkan.
- e. Untuk meningkatkan ambient suara trebel pasangkan beberapa buah Acourete Sinewave tepat di tengah

dinding belakang diapit dua buah Acourete Diffuser QRD7.

- f. Apabila masih kurang untuk meningkatkan ambient suara midrange pasangkan beberapa buah Acourete Diffuser QRD 7 tepat di tengah dinding depan. Jumlah diffuser dapat disesuaikan dengan tingkat ambient suara yang diinginkan.
- g. Apabila masih kurang Untuk meningkatkan ambient suara trebel pasangkan beberapa buah Acourete Sinewave tepat di tengah dinding depan diapit dua buah Acourete Diffuser QRD7.
- h. Untuk meningkatkan clarity dan definisi midbass pasangkan Acourete Slat Bass pada dinding kiri kanan tepat tengah ruangan.
- i. Untuk hasil yang lebih baik sebaiknya menggunakan alat ukur RTA. Dan coba set – up tersebut untuk beberapa jenis genre lagu.

F. Implikasi Struktur Mikro Bambu terhadap Akustik

Bambu dalam latinnya disebut juga '*Bambusa*., *Gigantocloa*', bagian dari material lignoselulosa alami dengan struktur anatomi unik yang cocok untuk diaplikasikan sebagai bahan akustik. Secara mikroskopis, bambu memiliki Serat longitudinal berongga, Pembuluh vaskular tidak beraturan dan \distribusi densitas gradien (functionally graded material).

Struktur ini menghasilkan pori terbuka dan semi-terbuka, jalur rambat udara kompleks dan disipasi energi

gelombang suara melalui gesekan internal, Dari hal ini, **biokomposit bambu efektif sebagai material penyerap suara**, khususnya pada frekuensi:menengah (500–1000 Hz) dan frekuensi tinggi Tinggi (2000–4000 Hz).

1. Serat Longitudinal Berongga (Hollow Longitudinal Fibers)

Struktur Mikroskopis

Pada skala mikroskopis, bambu tersusun atas **serat-serat selulosa memanjang sejajar sumbu batang**. Setiap serat terdiri dari dinding sel tebal dan lumen (rongga internal) ditengah serat, Lumen ini tidak terpisah penuh material padat, melainkan ruang mikro yang sebelumnya berfungsi sebagai saluran dari penyimpanan. Secara morfologinya, diameter lumen sangat variatif (mikro hingga sub millimeter), orientasi sejajar arah tumbuh bambu dan terhubung dengan mikro pori antar sel.

Implikasinya terhadap akustik, saat gelombang suara memasuki panel biokomposit bambu, maka udara di dalam lumen serat akan bergetar dan akan ada gesekan viskos antara udara dan dinding sel dan energi akustik ini akan dikonversi menjadi energi panas (energi dissipation) sehingga berefek pada peningkatan koefisien serap suara dan efektif pada frekuensi menengah sampai ke frekuensi yang tinggi (speech frequenscy). Dengan adanya mekanisme utama saound

absorption berbasis porositas internal alami ini sulit ditiru pada material sintetis.

2. Pembuluh Vaskular Tidak Beraturan (Irregular Vascular Bundles)

Pada struktur mikroskopis kekurangan pada bambu tidak memiliki struktur kayu sekunder seperti pohon ber kayu keras. Namun, bambu memiliki pembuluh vaskular (*vascular bundles*) yang tersebar, distribusinya acak (non priodik), dan terdapat variasi ukuran serta jarak antar pembuluh. Pada setiap vascular bundlenya yang disebut sebagai heterogeneos cellular structure yang, terbagi atas ; Xilem, Foem, dan serat penguat di sekelilingnya. Implikasinya Terhadap Akustik tidak teraturan pembuluh vaskular menyebabkan, difraksi dan hamburan pada gelombang suara, terbentuk pemecah arah rambat suara secara acak dan ada reduksi spekular (*specular reflektion*) . Efek akustik yang dihasilkan berupa sound diffusion alami, dapat tereduksi echo dan flutter echo dan distribusi energi suara lebih merata dalam ruangan. Bambu bermanfaat bukan hanya sebagai penyerap suara , namun dapat juga memecah dan menyebarkan suara dengan sangat ideal untuk ruang kelas ataupun studio.

3. Distribusi Densitas Gradien (Functionally Graded Material – FGM)

Pada struktur mikroskopisnya pada distribusi densitas Gradiennya, bambu menunjukkan gradien densitas radial yang tinggi pada bagian luar (kulit bambunya, dan

densitas akan lebih rendah ke arah bagian dalam, ini disebabkan karna konsentrasi serat tinggi dibagian luarnya dan terjadi peniungan fraksi matriks diparenkim di bagian dalamnya. Secara ilmiah, bambu dimasukkan sebagai material biologis yang bergradasi fungsi (FGM alamiah). Implikasinya terhadap akustik, gradien densitas ini menghasilkan impedansi akustik secara bertahap, reduksi refleksinya tiba tiba pada saat batas material, transisi energi suara yang lebih halus sehingga dampaknya penyerapan suara akan lebih stabil diberbagai frekuensi, tidak terjadi acoustic hard reflection dan performa akustiknya akan lebih konsisten, ini salah satu keunggulan bambu jika bahannya disandingkan dengan bahan panel sintetis.

4. Sintesis Mekanisme Akustik Mikroskopis Bambu

Tabel 3 Perbandingan Sintetis Mekanisme Akustik, Struktur Mikroskopis dan Dampak Makro

Struktur Mikroskopis	Mekanisme Akustik	Dampak Makro
Serat berongga	Gesekan udara	Absorpsi suara
Pembuluh acak	Hamburan gelombang	Difusi suara
Gradien densitas	Impedansi bertahap	Reduksi refleksi

BAB III

EKSPLORATIF DAN STUDI EKSPERIMENTAL DENGAN OBJEK LANGSUNG UJI FISIS DAN MEKANIK DILABORATORIUM

A. Rancangan Penelitian Eksploratif

Penelitian ini sifatnya eksploratif yang merupakan jenis studi eksperimental dengan observasi langsung di laboratorium dengan menggunakan uji fisis dan uji mekanik untuk mendapatkan hasil material yang sesuai standar dan membuat prototype sebagai sampel bahan yang akan dieksploitasi dan diperkenalkan ke dunia industri material bahan bangunan.

B. Lokasi dan Waktu pelaksanaan

Kegiatan penelitian ini meliputi seluruh rangkaian kegiatan penelitian mulai dari tahap penyusunan proposal penelitian, pengambilan data di lokasi studi, analisis data hingga seminar hasil penelitian. Rangkaian kegiatan tersebut di atas mulai bulan Oktober hingga Desember 2020.



Gambar 2 Usulan Hubungan Jaringan Jalur Pembangunan Indonesia melewati Sulawesi,

Sumber: Tim Studi JICA berdasarkan RTRWN

C. Method and Design

1. Metode

Metode yang digunakan untuk mempelajari sifat mekanik produk dinding aqustik adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif dari proses eksperimental (belajar dengan melakukan) yang dilakukan pada beberapa sampel konstruksi biokomposit bambu. Pendekatan kuantitatif dilakukan melalui pengujian dan mengukur sifat kekuatan dalam uji skala penuh pada bentuk konstruksi biokomposit bambu dalam bentuk kekuatan tekan. Kemudian, dari data dari hasil tes dan pengukuran kekuatan, analisis kualitatif akan dilakukan dalam upaya untuk menyimpulkan karakteristik teknis sehingga peluang untuk pemanfaatan mereka sebagai bahan atau konstruksi dasar produk furnitur sistem knock down ditemukan. Eksperimen yang dilakukan termasuk pembentukan konstruksi menggunakan teknik pencampuran, menguji efek arah pemuatan pada bentuk konstruksi, menguji kekuatan spesifik koneksi baut, dan mengeksplorasi desain yang terkait dengan desain produk tertentu.

Perawatan serat

Perawatan serat bambu dilakukan sesuai dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya.¹⁰ batang bambu yang sudah dipipihkan atau dipecah dalam bentuk serat direndam dalam larutan dengan ukuran tertentu dan berat jenis yang sudah diketahui kemudian dimodifikasi secara kimia dengan menggunakan larutan

cuka. Serat bambu direndam dalam larutan anhidrida propionat dan anhidrida suksinat dalam N, N-dimetilformamida dengan adanya katalis natrium format (10: 1). Reaksi dilakukan pada 100C selama 180 menit. Setelah proses modifikasi, sampel dicuci menggunakan etanol kering selama 3 jam untuk membilas semua asam yang tersisa. Sampel dikeringkan selama beberapa jam sebelum dikeringkan di GOTECH Drying Oven-GT-7024, selama 24 jam dengan suhu 80C.

2. Desain

a. Persiapan komposit

Resin poliester tidak jenuh dicampur dengan pengeras, MEKP, dalam jumlah yang diperlukan. Kemudian, resin itu dituangkan ke atas serat bambu dimodifikasi sekitar 10 menit di bawah impregnasi vakum untuk memastikan pengiriman resin yang baik. Bambu termodifikasi-polimer dibasahi dalam cetakan dimensi 600 mm 600 mm 5 mm dengan 5 komposisi campuran yang berbeda, kemudian ditempatkan antara platens dari mesin menekan pada tekanan 8Mpa sampai sembuh pada suhu kamar. Kemudian komposit bambu siap untuk diuji.

b. Prosedur

Karakterisasi Transformasi Fourier inframerah

Transformasi Fourier infrared (FTIR), Nicolet Avatar 360 (USA), digunakan untuk memeriksa gugus fungsi hadir dalam serat. Spektrum Perkin Elmer 1000 digunakan untuk mendapatkan spektrum masing-masing sampel; 1mg sampel serat bubuk dicampur dengan 100 mg bubuk KBr. Campuran bubuk kemudian ditekan menjadi pelet tipis transparan.

Spektra FTIR masing-masing sampel diperoleh pada kisaran 4000 hingga 400 cm¹. Output spektral direkam dalam mode transmisi sebagai fungsi dari bilangan gelombang.

D. Analisis

1. Sifat tarik

Uji tarik dilakukan dengan menggunakan *GOTECH Universal Tester-GT-A1-7000 L* sesuai ke *ASTM D3039*. Sampel dengan dimensi 120 mm 15 mm 3 mm disiapkan. Sampel adalah diuji pada kecepatan lintas-kepala 3mm / menit dan mengukur panjang 60 mm.

2. Sifat lentur

Pengujian lentur dilakukan dengan menggunakan *GOTECH Universal Tester-GT-A1-7000 L* sesuai ke *ASTM D 790*. Sampel dengan dimensi 120 mm 20 mm 3 mm disiapkan. Sampel adalah diuji pada kecepatan lintas-kepala 3mm / menit dan mengukur panjang 60 mm.

3. Kekuatan dampak

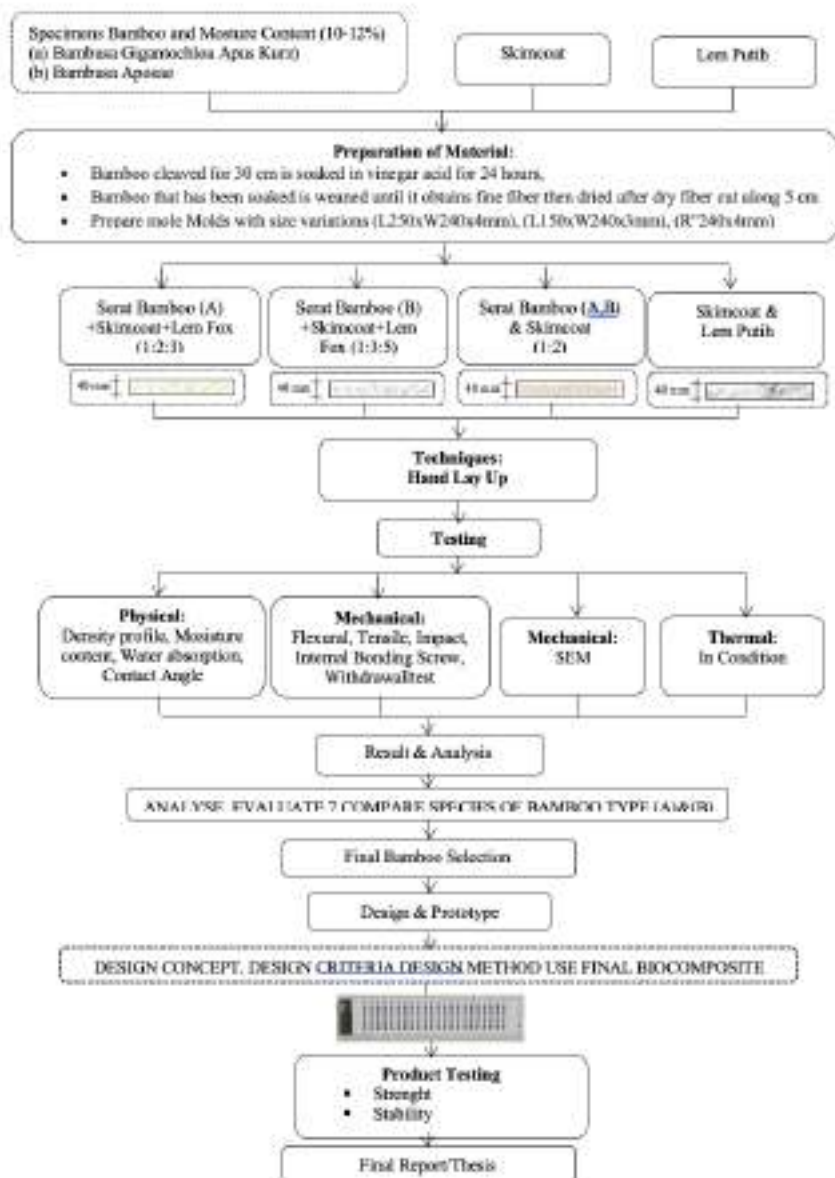
3.1 Uji dampak dilakukan sesuai dengan *ASTM D256*.

Tes dampak *Charpy* dilakukan menggunakan *GOTECH Impact Tester Model-GT-7045-MDL*. Itu uji dampak dilakukan pada sampel dengan dimensi 65 mm 15 mm 3 mm. Sampelnya kaku dipasang dalam posisi vertikal dan dipukul menggunakan sebuah bandul dengan kekuatan 10 J di tengah sampel. Jumlah nilai fraktur dihitung.

Memindai mikroskop electron

Perilaku morfologi dari serat bambu yang tidak diobati dan diperlakukan diperkuat komposit polyester diselidiki menggunakan *mikroskop elektron scanning (SEM)* (*Leo Supra, 50 VP, Carl Ziess, SMT, Jerman*). Sampel dipasang ke pemegang SEM menggunakan dua sisi listrik melakukan pita perekat karbon untuk mencegah muatan permukaan pada spesimen saat terkena berkas elektron. Sampel menggetarkan dengan emas sebelum pengamatan morfologi mereka. *The SEM mikrograf* diperoleh di bawah kondisi pencitraan elektron sekunder konvensional dengan akselerasi tegangan 5 kv.

E. Skema Alur Penelitian



Gambar 3 Skema Alur Penelitian

BAB IV

BIOCOMPOTISE SERAT BAMBU SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN DINDING AKUSTIK

Bambu merupakan sumber bahan bangunan yang dapat diperbaharui dan banyak tersedia di Indonesia. Orang Indonesia sudah lama memanfaatkan bambu untuk bangunan rumah, perabotan, alat pertanian, kerajinan, alat music dan makanan. Namun bambu belum menjadi prioritas pengembangan dan masih dilihat sebagai bahan yang kurang bernilai dan cepat rusak. Bambu yang dipanen dengan benar dan diawetkan merupakan bahan yang kuat, fleksibel dan murah, yang dapat dijadikan bahan alternative pengganti kayu yang kian langka dan mahal.

Berdasarkan kesenjangan yang ada antara kondisi nyata dan teori yang ada tersebut, penulis menganggap perlu melakukan penelitian tentang **Aplikasi Biocomposit Serat Bambu Sebagai Bahan Material Dinding Akustik pada Bangunan Gedung**

A. Metode

1. Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat bambu yang telah diawetkan dengan merendam material bambu dalam air garam kemudian dipipihkan dalam bentuk serat, bambu yang diambil dari Desa Alu Kecamatan Alu Kabupaten Polman Provinsi Sulawesi Barat. *A Plus Cornice Adhesive* yang didatangkan dari

tokoh bangunan setempat. Adapun bahan dapat dilihat pada gambar berikut :



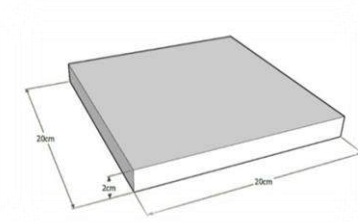
Gambar 4 Penampakan Serbuk
Sumber : Penulis 2024



Gambar 5 Kayu dan Cornice
Sumber : Penulis 2024


2. Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dinding panel, pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji dengan bentuk persegi dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 2 cm dengan komposisi campuran filler serat bambu serta di uji pada masa 8 hari, 15 hari, 28 hari dan 36, sebanyak 12 benda uji, yang akan di buat dan telah dilakukan di laboratorium Universitas Sulawesi Barat.



Gambar 6 Bentuk dan ukuran benda uji
Sumber : Penulis, 2024

	<p>Pembuatan dan pemeliharaan serat bamboo dengan cara alami</p>
	<p>Pembuatan komposisi bahan yang terdiri dari 4 jenis komposisi</p>
	<p>Pencampuran bahan yang terdiri dari cornis, serat bambu dan air secukupnya</p>
	<p>Pencetakan material dengan beberapa jenis model cetakan</p>

	
	<p>Pengujian material dengan menggunakan Hammer test</p>

Gambar 7 Proses pembuatan, pencetakan dan perawatan benda uji dan pengujian , Sumber: Penulis, 2024

3. Pengujian *Hammer test* dan pengujian kedap suara

Berdasarkan hasil uji yang didapatkan menunjukkan bahwa hasil uji tekan minimal pada umur 7 hari dengan komposisi campuran A hasilnya adalah 10 MPa dan uji tekan maksimal berada di komposisi A hasilnya adalah 11 MPa, pada umur 15 hari dengan komposisi campuran B di dapatkan hasil yang paling rendah hasilnya adalah 11 MPa dan uji tekan maksimal berada dikomposisi B yaitu 11,6 MPa, pada umur 28 hari di dapatkan hasil minimal dengan komposisi campuran C dengan hasil 10,4 MPa dan uji tekan maksimal berada dikomposisi 0% yaitu 11,2 MPa dan pada umur 36 hari dengan komposisi campuran D.

Tabel 4 Angka pantul benda uji umur 8, 15, 28, 36

No.	Sampel	Umur 7 Hari	Umur 15 Hari	Umur 28 Hari	Umur 36 Hari
Rata - rata A		10	10,8	10,8	11
Ket A standar 7 – 15 ASTM D 790 – 99		Tidak memenuhi	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi	Memenuhi
2	B	11	13	11	11
Rata - rata B		11	11,6	11	11,6
Ket B standar 7 – 15 ASTM D 790 – 99		Tidak memenuhi	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi	Memenuhi
3	C	10	10	10	11
		10	10	11	11
		11	12	12	12
		11	10	11	11
		10	10	10	11
Rata - rata C		10,4	10,4	10,8	11,2
Ket C standar 7 – 15 ASTM D 790 – 99		Tidak Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
3	D	10	11	11	12
		11	12	11	12
		11	13	13	13
		11	11	11	13
		11	11	11	11
Rata - rata D		10,8	11,6	11,4	12,2
Ket D standar 7 – 15		Tidak memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Sumber : Penulis, 2024

Hasil uji tekan minimal adalah 10,8 MPa dan uji tekan maksimal berada dikomposisi D yaitu 12,2 MPa, dari hasil uji tekan dan standar ASTM D 790 – 99 yang dilakukan tekanan minimal berada kekuatan pada 10 MPa dengan kondisi tidak

memenuhi dan retak serta tekanan maksimal berada pada kekuatan 12,2 MPa dengan kondisi memenuhi serta tidak retak.

B. Hasil

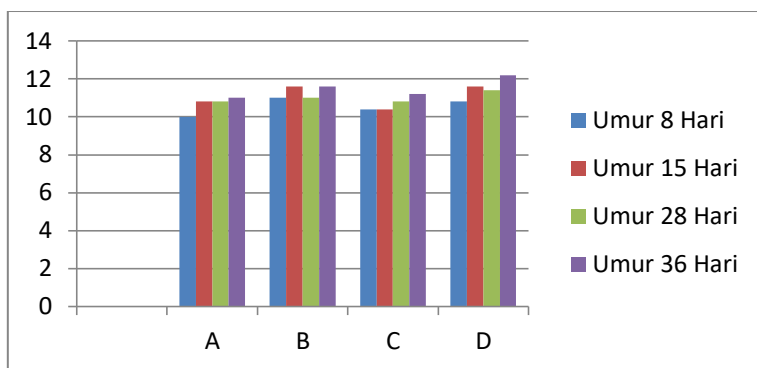
1. Pengujian kuat tekan

Tabel 5 Angka pantul rata-rata benda uji umur 8, 15, 28, 36

Sampel	Umur 8 Hari	Umur 15 Hari	Umur 28 Hari	Umur 36 Hari
A	10	10,8	10,8	11
B	11	11	11,6	11,6
C	10,4	10,4	10,8	11,2
D	10,8	11,4	11,6	12,2

Sumber : Penulis, 2024

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel pantul rata-rata benda uji untuk sampel A pada umur 8 hari mencapai 10 Mpa, umur 15 hari 10,8 Mpa, 28 hari 10,8 Mpa dan pada umur maksimum 36 hari mencapai 11 Mpa, sementara sampel B pada umur 8 hari mencapai 11Mpa, pada umur 15 hari mencapai 11 Mpa, umur 28 hari mencapai 11,6 Mpa dan pada umur 36 hari mencapai 11,6 Mpa, dan untuk sampel C pada umur 8 hari mencapai 10,4 Mpa, pada umur 15 hari mencapai 10,4 Mpa, umur 28 hari mencapai 10,8 Mpa dan pada umur 36 hari mencapai 11,2 Mpa dan sampel D pada umur 8 hari mencapai 10,8 Mpa, pada umur 15 hari mencapai 11,4 Mpa, umur 28 hari mencapai 11,6 Mpa dan pada umur 36 hari mencapai 12,2 Mpa



Gambar 8 Diagram Rata-rata Hasil Uji Tekan

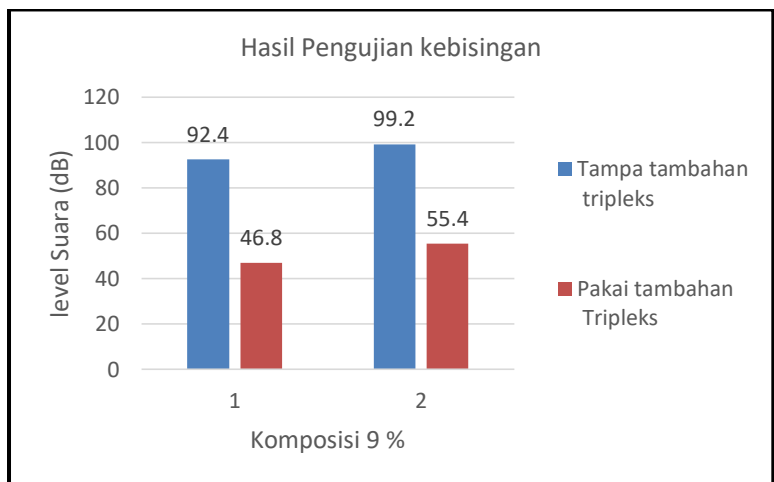
Sumber: Penulis, 2024

Uji tekan dilakukan pada benda uji saat berumur 8, 15, 28 dan 36 . composite pabel dibuat dengan menggunakan variasi komposisi campuran A, B, C dan D. Dengan menggunakan standar ASTM D 790 – 99 dan SNI 19 – 6878 – 2002. Berdasarkan hasil pembacaan grafik diatas didapatkan pada sampel A pada umur 8 hari didapatkan hasil uji rata – rata sebesar 10 Mpa, di umur 15 hari diperoleh rata – rata sebesar 10,8 Mpa, di umur 28 hari didapatkan rata – rata 10,8 Mpa begitu juga di umur 36 hari didapatkan 11 Mpa dan pada sampel B pada umur 8 hari didapatkan hasil uji rata – rata sebesar 11 Mpa, di umur 15 hari diperoleh sebesar 11,6 Mpa, di umur 28 hari didapatkan 11 Mpa serta di umur 36 hari didapatkan 11,6 Mpa dan pada komposisi dan pada sampel C pada umur 8 hari didapatkan hasil uji rata – rata sebesar 10,4 Mpa, di umur 15 hari diperoleh sebesar 10,4 Mpa, di umur 28 hari didapatkan 10,8 Mpa serta di umur 36 hari didapatkan 11,2 Mpa dan sampel D pada umur 8 hari

didapatkan hasil uji rata - rata sebesar 10,8 Mpa, di umur 15 hari diperoleh sebesar 11,6 Mpa, di umur 28 hari didapatkan 11,4 Mpa serta di umur 36 hari didapatkan 12,2 Mpa.

2. Pengujian kebisingan

Berdasarkan hasil pembacaan grafik menunjukkan hasil dari pengujian dengan menggunakan alat *sound level* meter hasil uji tanpa tambahan lapisan triplek di dapat hasil minimal 92,4 dB dengan tertinggi di dapatkan hasil 99,2 dB dan pada pengujian benda sampel dengan menggunakan bahan tambahan triplek didapatkan hasil terendah pada 46,8 dB dan tertinggi pada 55,4 dB dari grafik dapat dilihat dari ke dua benda uji dengan sampel D mengalami perbedaan tingkat daya serap bunyinya



Gambar 9. Hasil pengujian kebisingan

Sumber: Penulis, 2024

C. Kesimpulan

Penelitian ini berbahan biocomposite serat bambu yang digunakan untuk dinding akustik dengan jenis sampel A, B, C dan D dengan hasil uji tekan minimum 10 MPa dan hasil uji tekan maksimal 12,2 MPa, berdasarkan standar ASTM D 790 – 99 dan SNI 19 – 6878 – 2002, sampel D pada umur 36 hari dianggap memenuhi syarat untuk pembuatan dinding akustik dan pengujian kebisingan pada sampel D dengan menggunakan tambahan triplex didapatkan hasil terendah pada 46,8 dB dan tertinggi pada 55,4 dB. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan, bahwa batas kebisingan yang diperbolehkan pada penerima sesuai dengan fungsinya pada bangunan gedung, baku tingkat kebisingannya adalah 55 dBA dan pada area industri 70 dBA dan material, dan material ini direkomendasikan untuk dapat digunakan sebagai dinding akustik pada bangunan gedung.

Luaran dan Target capaian tambahan dari penelitian ini adalah selain buku atau Jurnal yang bereputasi Sinta dan telah diterbitkan pada Bandar Jurnal dan rencana juga dibuat berupa prototype yang di HKI-kan dan diharapkan dapat menjadi strategi riset eksploitasi pengembangan industri manufaktur bahan material biocomposit serat bambu khususnya di Indonesia dan negara penghasil bambu lainnya.

BAB V

MANFAAT MATERIAL BIOCOMPOSITE SERAT BAMBU SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF AKUSTIK

A. Manfaat Teoritis

1. **Pengembangan Ilmu Material dan Akustik Bangunan**

Penelitian ini memperkaya khazanah ilmiah terkait karakteristik fisik-mekanik dan performa akustik biokomposit serat bambu sebagai alternatif material peredam suara pada konstruksi arsitektur dan teknik bangunan.

2. **Kontribusi pada Pengembangan Model Perhitungan Akustik**

Data yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyusun parameter teknis, model prediksi serapan suara, serta rekomendasi desain akustik berbasis material alami

3. **Penguatan Literatur Lokal**

Hasil penelitian dapat menjadi rujukan ilmiah dalam pengembangan bahan bangunan ramah lingkungan yang memanfaatkan kekayaan hayati Indonesia, khususnya bambu.

B. Manfaat Praktis

1. **Alternatif Material Akustik Ramah Lingkungan**

Biokomposit serat bambu menawarkan pilihan material yang berkelanjutan, terbarukan, dan memiliki potensi biaya lebih rendah dibandingkan panel akustik konvensional.

2. **Peningkatan Kualitas Lingkungan Akustik Gedung**

Penerapan material ini dapat meningkatkan kenyamanan akustik ruang seperti ruang kuliah, auditorium, ruang rapat, studio rekaman, dan ruang kerja.

3. **Kemudahan Penerapan dalam Sistem Konstruksi**

Hasil analisis konstruktabilitas memberi panduan teknis bagi kontraktor, arsitek, dan perencana akustik dalam mengintegrasikan panel biokomposit serat bambu ke dalam desain bangunan.

4. **Pemberdayaan Industri Lokal**

Pemanfaatan bambu sebagai sumber bahan baku dapat mendorong pengembangan industri kecil dan menengah, sekaligus menciptakan peluang ekonomi bagi masyarakat penghasil bambu.

C. Manfaat Lingkungan

1. **Mengurangi Ketergantungan pada Material Sintetis**

Penggantian sebagian material berbasis polimer atau mineral dengan biokomposit bambu membantu menekan jejak karbon dan konsumsi energi dalam produksi.

2. **Mendukung Konsep Green Building**

Material bambu memiliki sifat biodegradable, rendah emisi, serta memenuhi prinsip keberlanjutan sehingga mendukung sertifikasi bangunan hijau.

D. Manfaat Kebijakan dan Pembangunan

1. Rekomendasi bagi Pengembangan Standar Teknis Material Bangunan

Temuan penelitian dapat digunakan sebagai dasar penyusunan pedoman material akustik berbasis sumber daya alam lokal.

2. Kontribusi terhadap Program Nasional Pengurangan Limbah

Dengan memanfaatkan serat bambu dan potensi limbah biomassa, penelitian ini memberi arah penerapan ekonomi sirkular dalam sektor konstruksi.

3. Dukungan terhadap Pembangunan Desa dan Perekonomian Berbasis Sumber Daya Lokal

Penguatan rantai pasok bambu dapat menjadi strategi pemberdayaan wilayah penghasil bambu dalam skala nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Khalil HPS and Suraya NL. Anhydride modification of cultivated kenaf bast fibres: morphological, spectroscopic, and thermal studies. *BioRes* 2011; 6:1122–1135.
- Abdul Khalil HPS, Khairul A, Bakare IO, et al. Thermal, spectroscopic, and flexural properties of anhydride modified cultivated *Acacia* spp. *Wood Sci Technol* 2011; 45:597–606.
- Abdul Khalil HPS and Ismail H. Effect of acetylation and coupling agent treatments upon biological degradation of plant fibre reinforced polyester composites. *Polym Test* 2001; 20: 65–75.
- Akil HM, Omar MF, Mazuki AAM, et al. Kenaf fibre reinforced composites: A review. *Mater Design* 2011; 32:4107–4121.
- Alvarez VA, Ruscekaite RA and Vazquez A. Mechanical properties and water absorption behavior of composites made from a biodegradable matrix and alkaline-treated sisal fibres. *J Compos Material*, 2003; 37: 1575–1588.
- ASTM D 3039-00, 2000, *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*, An American National Standard.
- ASTM D 790-99, 2002, *Standard Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*, An American National Standard.

- Badan Standardisasi Nasional, 2004. SNI 16-7063-2004 *Nilai ambang batas iklim kerja (panas), kebisingan, getaran tangan - lengan dan radiasi sinar ultra ungu di tempat kerja*
- Badan Standardisasi Nasional, 2006. SNI 03-2105-2006 *Mutu papan partikel*
- Badan Standardisasi Nasional, 2017. SNI 8427:2017 *dengan judul Pengukuran tingkat kebisingan*
- Biodiversity of Bamboo (Bambusa spp) in Penglipura Tourism Village, Bangli Regency*, Jurnal Bakti Saraswati Vol. 05 No. 02, September 2016
- Edeerozey AMM, Akil HM, Abu Bakar A, et al. Chemical modification of kenaf fibres. *Mater Lett* 2007; 61:2023–2025.
- George J, Sreekala MS and Thomas S.A review on interface modification and characterization of natural fibre reinforced plastic composites. *Polym Eng Sci* 2001; 41:1471–1485.
- Han SO and Choi HY. Morphology and surface properties of natural fibre treated with electron beam. In: MéndezVilas A and Díaz J (eds) *Microsc Sci, Technol, Appl Educat*. Vol. 3: 2010, pp.1880–1887.
- Jawaid M and Abdul Khalil HPS. Cellulosic/synthetic fibre reinforced polymer hybrid composites: A review. *Carbohydr Polym* 2011; 86: 1–18.
- John MJ and Anandjiwala RD. Recent developments in chemical modification and characterization of natural fibre-reinforced composites. *Polym Compos*

2008; 9:187–207.

Karina Mayasari, Muh. Jonah, Muh.David, The Preservation Effectiveness Of Bamboo As Material Of Floating House In South Sulawesi, Settlement Journal Vol. 10 No. 2 November 2015: 118–129

Khalil et al. 7 Downloaded from jcm.sagepub.com at Universiti Putra Malaysia on December 9, 2012

Krisdianto, A., Wijianto, S. T., & Pramuko, I. P. (2016). Karakteristik Komposit Serbuk Kayu Jati dengan Fraksi Volume 25%, 30%, 35% Terhadap Uji Bending, Uji Tarik dan Daya Serap Bunyi untuk Dinding Peredam Suara (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta). lingkungan

Li X, Lope G, Tabil, et al. Chemical treatments of natural fibre for use in natural fibre-reinforced composites: A review. *J Polym Environ* 2007; 15: 25–33.

Luz SM, Del TJ, Rocha GJM, et al. Cellulose and cellulignin from sugarcane bagasse reinforced polypropylene composites: Effect of acetylation on mechanical and thermal properties. *Compos Part A-Appl S* 2008; 39:1362–1369.

Mechanical and thermal properties of chemical treated kenaf fibres reinforced polyester composites HPS Abdul Khalil¹, NL Suraya¹, N Atiqah¹, M Jawaid² and, Journal of Composite Materials published online 19 November 2012

Nurun Nayiroh, Composite Material Technology Framework and Strategy for Sulawesi Island Development,

Publisher; National Development Planning Agency
and Department of Public Works, March 2008

*Preparation and Characterization of Nano Structured
Material From Oil Palm Ash: A Bio Agricultural Waste
From Oil Palm Mill*, Abdul Khalil, ^{a1}. H.M. Fizree, ^a M.
Jawaid, ^a and Omar S. Alattas^b., *Journal BioResources*,
2011

Tronc E, Hernandez-Escobar CA, Ibarra-Gomez R, et al. Blue
agave fibre esterification for the reinforcement of
thermoplastic composites. *Carbohydr Polym* 2007;
67: 245–255.

Biodata Penyusun

Penulis Pertama



Ir. Nurmiati Z, ST., MT, adalah Dosen Tetap Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat kelahiran Majene, 28 April 1978. Saat ini beliau sedang melanjutkan Studi Pendidikan Profesi di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sebelumnya telah mengikuti Pendidikan Program S1 (2000) dan S2 (2011) Bidang Teknik Arsitektur di Universitas Hasanuddin dan telah menyelesaikan studi S3 By Research Teknologi Industri USM Malaysia (2020).

Penulis Kedua



Ir. Sutriani, ST., MT, adalah Dosen Tetap Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat kelahiran Soppeng, 26 Maret 1978, dan sedang melanjutkan Studi Doktorat S3 Ilmu Lingkungan program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Sebelumnya telah mengikuti Pendidikan Program S1 (1999), S2 (2010) Bidang Teknik Arsitektur dan Pendidikan Profesi di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin (2021).

Buku ini disusun sebagai bentuk kontribusi ilmiah dalam pengembangan material ramah lingkungan yang memiliki kinerja akustik mumpuni, sekaligus mendukung arah Pembangunan berkelanjutan dibidang Arsitektur dan Teknik Bangunan.

Beberapa tahun terakhir ini, isu efisiensi energi dan keberlanjutan mendorong lahirnya berbagai inovasi material, biocomposite menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan karna memanfaatkan sumber daya terbarukan dengan karakteristik mekanik dan akustik yang kompetitif. Melalui buku ini, pembaca diharapkan memperoleh pemahaman yang jelas mengenai potensi, metode produksi, karakteristik akustik, serta strategi penerapan biocomposite pada dinding bangunan gedung.



Al Arsy Media

Penerbit Buku Umum, dan Pendidikan
Alamat : Perumahan Grand Sulawesi Antang Blok E77
Jl. AMD Antang, Kecamatan Manggala - Makassar