

Analisa Morfologi, Serap Bunyi dan Kekuatan Tarik Biokomposit Getah Pinus dan Serbuk Kayu Jati dengan Perlakuan NaOH

Hafidz Ikromuddin, NPG Suardana dan CIPK Kencanawati
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Kebutuhan akan material yang bagus menuntut para ilmuwan memanfaatkan limbah material alam maupun buatan untuk diolah menjadi hal yang lebih bermanfaat lagi. Variasi perlakuan NaOH yaitu tanpa perendaman, 5%, 10% dan 15% NaOH. Besar presentase perpaduan menggunakan fraksi volume dengan serbuk kayu jati sebesar 65% dan matriks getah pinus sebesar 35%. Ukuran serbuk kayu jati yang digunakan adalah 8 mesh $\leq a \leq 7$ mesh. Pengujian serap bunyi menggunakan Tabung Impedansi Dua Microphone dengan standar ISO 10534-2 : 1998 dan ASTM E : 1050 : 1998. Uji tarik dilakukan dengan alat dengan standar ASTM D 638-03. Hasil dari pengujian didapatkan kekuatan serap bunyi tertinggi terdapat pada spesimen konsentrasi 5% NaOH dengan nilai 0,69 di frekuensi 300 Hz. Nilai tekanan maksimum dan juga regangan tertinggi terdapat pada konsentrasi 5% NaOH sebesar 4,28 MPa dan 5,00 %.

Kata kunci : Perlakuan NaOH, Serbuk Kayu Jati, Getah Pinus, Biokomposit

Abstract

The need for good materials requires scientists to use natural and artificial material waste to be processed into more useful things. Variations in NaOH treatment are without immersion, 5%, 10% and 15% NaOH. Large percentage of fusion uses volume fraction with teak powder by 65% and pine resin matrix by 35%. The size of teak wood powder used is 8 mesh $\leq a \leq 7$ mesh. Noise absorption testing using two microphone impedance tubes with ISO 10534-2: 1998 and ASTM E:1050:1998 standards. The tensile test is performed with a tool with astm standard D 638-03. The results of the test obtained the highest sound absorption strength in specimen concentrations of 5% NaOH with a value of 0.69 at a frequency of 300 Hz. The maximum pressure value and also the highest strain are at the concentration of 5% NaOH of 4.28 MPa and 5.00%

Keywords : NaOH, Teak Wood Powder, Pine Resin, Biocomposite

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan material yang bagus menuntut para ilmuwan untuk selalu berinovasi. Material komposit menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Komposit tersusun dari dua atau lebih bahan dasar yang disusun secara makroskopis. Tujuan dari pembuatan komposit yaitu untuk meningkatkan sifat mekanis, stabilitas dimensional dan pengembangan fleksibilitas desain, mengurangi berat dan *cost* produksi dan lain sebagainya. Sebenarnya komposit telah dikenal sejak dulu, namun pada tahun 1960-an dunia industri baru memberikan perhatian terhadap komposit.

Penelitian ini memadukan serbuk kayu jati dan getah pinus *Merkusii Jungh. Et DeVries* yang tumbuh di hutan KPH Bali Timur. Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2,6 juta m³ per tahun (Forestry Statistics of Indonesia 1997/1998). Dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54,24 persen dari produksi total.[1] Menurut Pinus *merkusii* merupakan satu-satunya jenis pinus yang tumbuh asli di Indonesia.[2]

Material biokomposit dilakukan pengujian serap bunyi menggunakan alat tabung impedansi dua mikrofon (ASTM E 1050 : 1998) dan uji tarik (ASTM D-638) serta uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Pengujian serap bunyi bertujuan mengetahui seberapa bagus material dalam meredam

bunyi. Uji tarik untuk mengetahui kekuatan material ketika diberikan gaya atau beban dan Uji SEM berfungsi untuk melihat struktur mikro dari biokomposit.

Berikut permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh perlakuan NaOH pada serbuk kayu jati dengan matriks getah pinus terhadap pengujian serap bunyi ?
2. Bagaimana pengaruh perlakuan NaOH pada serbuk kayu jati dengan matriks getah pinus terhadap pengujian tarik ?
3. Bagaimana struktur morfologi serbuk kayu jati dengan perlakuan NaOH dan matriks getah pinus ?

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Getah pinus yang digunakan adalah getah pinus jenis *Pinus merkusii jungh, et DeVries* yang terdapat di hutan KPH Bali Timur dengan asumsi umur yang sama.
2. Serbuk kayu jati yang digunakan adalah serbuk sisa gergaji kayu jati yang diperoleh dari meubel yang diasumsikan memiliki umur pohon dan tempat tumbuh pohon yang sama.
3. Konsentrasi NaOH yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%, 10% dan 15%.

4. Perpaduan spesimen menggunakan fraksi volume dengan 65% getah pinus dan 35% serbuk kayu jati.
5. Pembuatan biokomposit menggunakan metode *hand lay up*.
6. Ukuran serbuk kayu jati yang digunakan merupakan serbuk yang diayak menggunakan ayakan 8 mesh $\leq a \leq 7$ mesh.
7. Kandungan terpentin yang menguap diabaikan.

2. Dasar Teori

Pada umumnya pembuatan komposit berguna untuk memenuhi kebutuhan akan material. Komposit didesain sedemikian rupa sehingga sesuai dengan karakteristik material yang diinginkan. Sifat dasar penguat lebih *ductile* tetapi lebih *rigid* serta lebih kuat sedangkan matriks bersifat lebih *ductile* namun rigiditas lebih rendah.

Biokomposit menjadi solusi pemanfaatan limbah bahan alam yang sebelumnya kurang berguna. Susunan dari biokomposit adalah serat tumbuhan (biofiber) dan biopolymer yang bersifat ramah lingkungan dan lebih dikenal dengan "*green composite*". [3]

Pinus merkusii merupakan jenis pohon serbaguna. Hampir semua bagian pohon dapat dimanfaatkan, antara lain bagian batangnya disadap untuk diambil getahnya. Kemudian getah diproses menghasilkan gondorukem dan terpentin. Gondorukem merupakan bahan membuat sabun, resin dan cat. Terpentin digunakan untuk parfum, obat-obatan dan disinfektan.

Industri perkerajinan di Indonesia diperkirakan per tahun membutuhkan sebesar 70 juta m³ dengan rata-rata kenaikan sebesar 14,2% per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³. [4]

Komposisi limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu adalah sebagai berikut : [5]

1. Umumnya limbah kayu berbentuk bulat mencapai 66,16%
2. Limbah industri penggergajian kayu meliputi serbuk kayu gergaji sebesar 10,6%. Potongan 14,3% dan sebetan 25,9% dengan total limbah sebesar 50,8% dari jumlah bahan baku yang digubahkan.
3. Limbah industri kayu lapis meliputi limbah potongan 5,6%, serbuk gergaji 0,7%, sampah vinir basah 24,8%, sampah vinir kering 12,6% sisa kupasan 11,0% dan potongan tepi kayu lapis 6,3%. Sehingga total limbah kayu lapis sebesar 61,0% dari jumlah bahan baku yang digunakan.

Pengujian serap bunyi bertujuan mengukur seberapa bagus material dalam meredam pembebanan suara yang diberikan. Alat uji serap bunyi dengan ASTM E : 1050 : 1998 dengan tabung impedansi 2 *microphone* ISO 10534-2 : 1998 yang disambungkan menggunakan software akustik

(*Audacity and Pitcher*). Uji serap dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\alpha = \frac{[W_a]}{[W_i]} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{[W_i - W_b]}{[W_i]} \quad (2)$$

Dimana :

α : Koefisien Absorpsi Bunyi

W_a : Intensitas bunyi yang diredam (dB)

W_b : Intensitas bunyi yang dipantulkan (dB)

W_i : Intensitas bunyi yang datang pada permukaan bahan (dB)

Material bisa dikatakan sebagai penyerap bunyi ketika koefisien lebih dari 0,2 dan dikatakan material pemantul bunyi ketika koefisiennya kurang dari 0,2. [6]

Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat material ketika diberikan beban. Ada 2 poin penting yang akan kita dapat dalam pengujian tarik yaitu, nilai tegangan dan regangan. Untuk menghitung nilai tegangannya kita bisa menggunakan rumus sebagai berikut : [7]

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Dimana :

P = Beban (N)

A = Luas Penampang (mm²)

σ = Tegangan (MPa)

sedangkan untuk menghitung regangannya menggunakan rumus :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \quad (4)$$

Dimana :

ε = Regangan (mm/mm)

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

L_0 = Panjang daerah ukur/*gauge length* (mm)

Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui struktur mikro dari material. Hal ini berpengaruh terhadap kekuatan tarik maupun kekuatan serap bunyi suatu material. SEM sendiri merupakan kependekan dari *Scanning Electron Microscope*. Dengan adanya pengujian SEM ini juga bisa mengetahui ikatan yang terjadi antara matriks dengan penguat.

3. Metode Penelitian

Dalam pembentukan biokomposit serbuk kayu jati dan getah pinus dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut :

o Alat

1. Alat cetak: rangkaian kayu yang membentuk spesimen uji tarik dan plat besi yang dibentuk lingkaran dengan diameter 10 cm dilapisi aluminium foil.
2. Alat ukur : timbangan digital, gelas ukur, stopwatch, dan thermometer.
3. Alat K3 : masker dan sarung tangan karet
4. Alat pembersih : tisu dan kain lap
5. Pengayakan menggunakan ayakan 8 mesh $\leq a \leq 7$ mesh
6. Oven sebagai pengering
7. Piknometer ukuran 50 ml

8. *Magnetic Stirrer*
9. *Aluminium Foil*
10. Alat bantu : wadah dan pengaduk
11. Alat uji : alat Uji Serap Bunyi, alat Uji Tarik dan alat Uji SEM

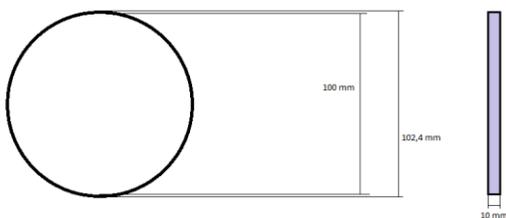
o Bahan

1. Getah pinus sebagai matriks
2. Serbuk kayu jati sebagai penguat
3. Larutan alkali (NaOH) digunakan untuk menghilangkan lignin dan zat pengotor yang terkandung dalam serbuk kayu jati
4. Aquades sebagai pelarut Alkali

Serbuk kayu jati yang telah melalui proses pengayakan selanjutnya direndam pada larutan Alkali selama 2 jam. Kemudian dibilas hingga bersih menggunakan air bersih dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 2 jam. Pengeringan dilakukan berulang hingga berat serbuk sudah konstan.

Proses penyadapan getah pinus dilakukan di Kawasan hutan KPH Bali Timur Provinsi Bali.[8] Getah dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* hingga suhu 170°C dari warna getah awalnya putih pekat mejadi putih bening.

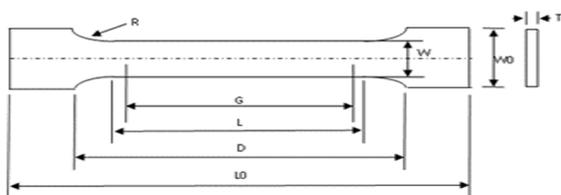
Getah pinus yang telah dipanaskan dimasukkan ke dalam wadah dan dicampurkan dengan serbuk kayu jati. Fraksi volume yang digunakan 65% getah pinus dan 35% serbuk kayu jati. Setelah pencampuran getah pinus dan serbuk kayu jati merata tuangkan ke dalam cetakan spesimen. Padatkan hingga terdistribusi merata mengisi seluruh bagian cetakan. Kemudian keringkan kurang lebih selama 24 jam dan spesimen siap untuk diujikan.



Gambar 1 spesimen uji serap bunyi

Keterangan gambar :

- Tinggi (t) = 10 mm = 1 cm
 Diameter (d) = 100 mm = 10 cm



Gambar 2 Dimensi alat pengujian tarik

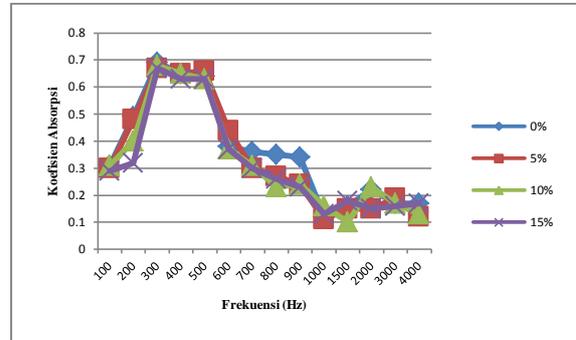
Keterangan gambar :

- Panjang (L0) = 145 mm
 Lebar (W0) = 17 mm
 Panjang (L) = 75 mm

- Lebar (W) = 6 mm
 Radius Fillet (R) = 14 mm
 Ketebalan (T) = 4 mm
 Panjang Penukur (G) = 60 mm

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Uji Serap Bunyi

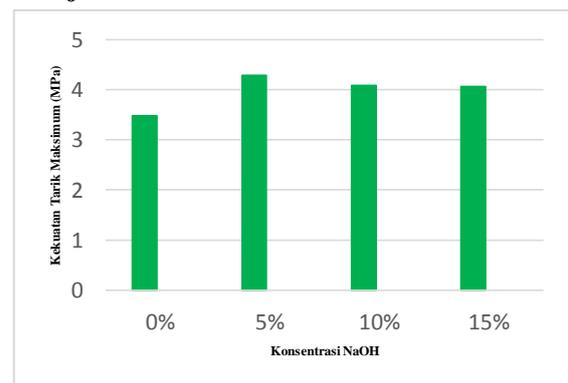


Gambar 3 Hubungan antara frekuensi terhadap koefisien absorpsi

Gambar 3 menunjukkan grafik data koefisien absorpsi spesimen biokomposit pada setiap frekuensi yang diberikan. Dari grafik di atas dapat diambil beberapa kesimpulan seperti :

1. Nilai koefisien absorpsi tertinggi dari setiap spesimen diperoleh pada frekuensi 300 Hz.
2. Koefisien tertinggi terdapat pada spesimen tanpa perlakuan NaOH yaitu sebesar 0,69. Hal ini dikarenakan masih banyaknya kandungan lignin, hemiselulosa dan zat pengotor sehingga ikatan dengan matriks mengalami penghambatan. Oleh karena itu timbul rongga yang bisa meredam suara lebih baik.
3. Nilai koefisien terendah terdapat spesimen dengan perlakuan NaOH 10% sebesar 0,10.

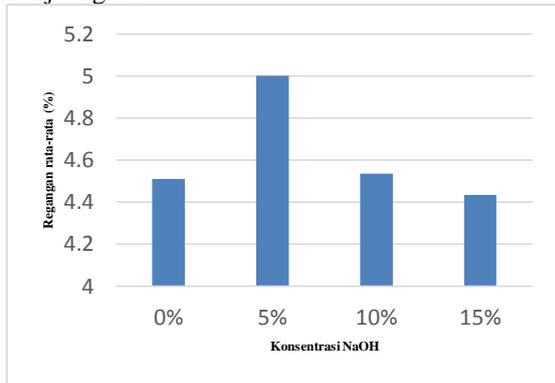
4.2. Uji Tarik



Gambar 4 Hubungan antara konsentrasi NaOH terhadap kekuatan Tarik maksimum

Dari grafik di atas terlihat bahwa kekuatan tarik maksimum terjadi pada spesimen dengan konsentrasi NaOH 5 %. Pada spesimen tanpa perlakuan NaOH memiliki nilai kekuatan Tarik maksimum terendah dibandingkan dengan yang menggunakan perlakuan. Hal ini dikarenakan

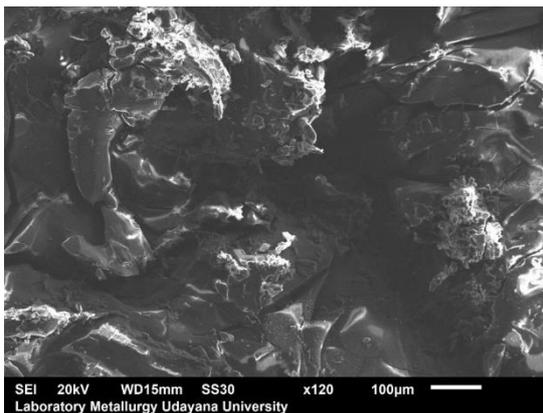
terdapat kandungan lignin, hemiselulosa, dan zat pengotor lain yang menempel pada serbuk kayu jati. Sehingga ikatan antara matriks dengan serbuk kurang sempurna. Proses perlakuan konsentrasi NaOH terbaik terjadi pada konsentrasi 5%, hal ini bisa terlihat dari hasil pengujian yang menunjukkan nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Namun pada konsentrasi 10% dan 15% menunjukkan grafik semakin menurun hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut serbuk kayu jati mengalami kerusakan sehingga spesimen menjadi getas.



Gambar 5 Hubungan antara konsentrasi NaOH terhadap regangan rata-rata

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa nilai regangan rata-rata tertinggi pada konsentrasi NaOH 5%. Sedangkan pada konsentrasi 10% dan 15% terus mengalami penurunan. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi perlakuan NaOH yang diberikan menyebabkan kerusakan morfologi yang berakibat pada spesimen menjadi lebih getas.

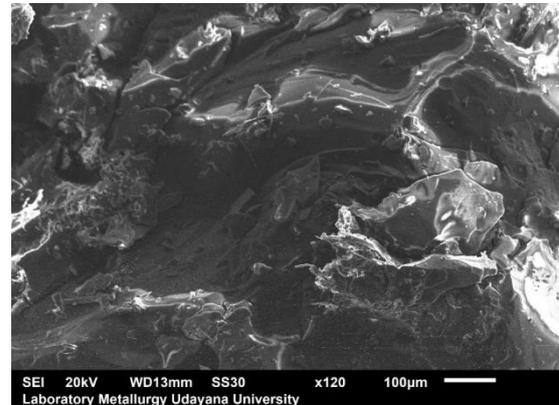
4.3. Uji SEM



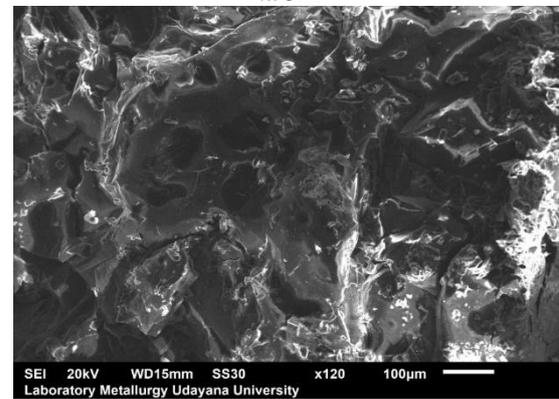
Gambar 6 Permukaan Spesimen Uji SEM 0% NaOH

Dari gambar-gambar hasil pengamatan SEM di atas dapat dilihat bahwa morfologi serbuk terbaik pada Gambar 7 dengan konsentrasi NaOH 5%. Hal ini dikarenakan kandungan lignin, hemiselulosa dan zat pengotor pada serbuk berkurang dengan baik, sehingga antara serbuk kayu jati dengan matriks mengalami ikatan yang lebih baik dibandingkan dengan pengamatan Gambar 6. Pada spesimen

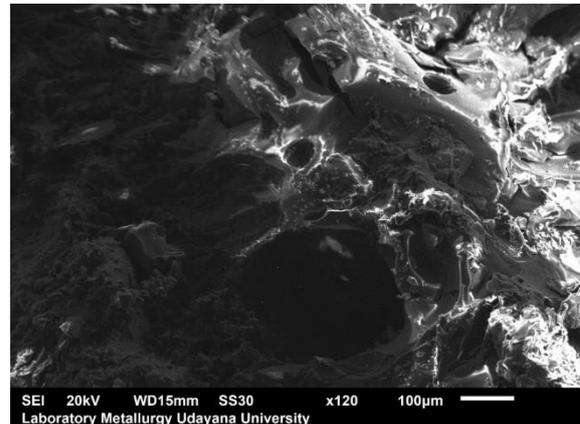
dengan konsentrasi 0% NaOH serbuk tidak bisa berikatan dengan baik karena masih banyaknya kandungan lignin, hemiselulosa dan zat pengotor pada serbuk.



Gambar 7 Permukaan Spesimen Uji SEM 5% NaOH



Gambar 8 Permukaan Spesimen Uji SEM 10% NaOH



Gambar 9 Permukaan Spesimen Uji SEM 15% NaOH

Berbeda hal dengan konsentrasi NaOH 5%, pada konsentrasi 10% kandungan lignin, hemiselulosa dan zat pengotornya sudah bersih namun karena tingginya persentase serbuk mulai mengalami kerusakan. Hal ini terlihat dari ukuran serbuk pada konsentrasi 10% yang lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi 5% NaOH. Demikian juga pada konsentrasi 15% yang juga makin mengalami kerusakan karena semakin tingginya konsentrasi NaOH yang diberikan.

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu :

1. Nilai koefisien absorpsi tertinggi terdapat pada spesimen tanpa perlakuan NaOH yaitu sebesar 0,69 pada frekuensi 300 Hz.
2. Data hasil pengujian tarik spesimen biokomposit getah pinus dengan kayu jati menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan tarik maksimum terdapat pada spesimen dengan konsentrasi NaOH 5% sebesar 4,28 MPa. Sedangkan hubungan konsentrasi NaOH terhadap regangan rata-rata menunjukkan bahwa nilai regangan tertinggi pada konsentrasi 5% NaOH sebesar 5%.
3. Melihat hasil dari pengujian tarik konsentrasi NaOH yang terbaik adalah pada konsentrasi 5%. Hal ini sesuai dengan hasil pengujian SEM yang menunjukkan struktur yang paling ideal dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Hal ini dikarenakan kandungan lignin, hemiselulosa dan zat pengotor pada serbuk berkurang dengan baik.

Uji Tabung Impedansi 2 Microphone. Jurnal Energi dan Manufaktur, 9(1), 105-108.

- [7] Surdia, Tata, Saito, Shinroku, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [8] Perhutani, 2011. *Uji Sadapan Getah Pinus Di Wilayah Kerja KPH Bali Timur Dinas Kehutanan Provinsi Bali*, Banyuwangi: Perhutani.



Hafidz Ikromuddin menyelesaikan studi program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2014 sampai 2021. Ia menyelesaikan studi program sarjana dengan topik penelitian Biokomposit Getah pinus dan Serbuk Kayu Jati. Area penelitian yang diminati adalah pengaruh perlakuan alkali pada serbuk kayu jati.

Daftar Pustaka

- [1] Martawijaya A., P. Sutigno, 1990, January 22. *Increasing the efficiency and productivity of wood processing through the minimization and utilization of wood residues*. Seminar on Wood Technology, Jakarta. (in Indonesian).
- [2] Samosir A dkk, 2015, **Produktivitas Getah Pinus (*Pinus Merkusii Jungh Et De Vriese*) Berdasarkan Ketinggian Tempat dan Konsentrasi Stimulansia Asam Cuka ($C_2H_4O_2$)**, Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [3] Mohanty A. K et.al, 2005, *Natural Fibers, Biopolymers and Biocomposites*. CRC Press.
- [4] Priyono, 2001, **Potensi Pemanfaatan Limbah Kayu Sebagai Bahan Baku Papan Partikel**.
- [5] Purwanto D., Samet, Mahfuz dan Sakiman, 1994, *Pemanfaatan Limbah Industri Kayu Lapis Untuk Papan Partikel Buatan Secara Laminasi*, DIP Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Perindustrian, Banjar Baru.
- [6] Kencanawati, C.I.P.K., Sugita, I.K.G., & Priambadi I.G N, 2016, *Analisis Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Komposit Penguat Serat Alam Dengan Menggunakan Alat*