

Pengaruh Paduan Serbuk Bambu Dan Matriks Polyethylene Terhadap Sifat Mekanik Wpc

Effect of Bamboo Powder Alloy and Polyethylene Matrix on The Mechanical Properties of Wpc

Arfansyah Ramdhani¹, Ratna Dewi Anjani², Iman Dirja³

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

e-mail: arfansyah.vila01@gmail.com¹, ratna.dewi@ft.unsika.ac.id²,
imandirja977@gmail.com³

Abstrak

Wood Plastic Composite Merupakan sebuah material bahan yang sangat ramah lingkungan dikarenakan sumber bahan bakunya adalah bahan mentah daur ulang. Tujuan dari penelitian pembuatan WPC ini adalah untuk meminimalisir penumpukan limbah kayu dan juga penumpukan limbah plastik yang nantinya hasil dari penelitian akan diklasifikasikan kembali dengan klasifikasi mutu kayu. WPC ini menggunakan metode Hot-press dalam pembuatannya dan mengikuti 2 pengujian yaitu pengujian sifat fisika dan juga pengujian sifat mekanik. Penelitian ini juga meliputi 2 variasi yang nantinya akan dibandingkan yaitu matrix-filler 70%-30% dan 80%-20%. Hasil pengujian dalam mencari nilai sifat fisika mendapatkan nilai rata-rata pada variasi matrix-filler 80%-20% 0,133% adalah pada kadar air. Pada percobaan variasi matrix-filler 70%-30% mendapatkan rata-rata nilai kadar air yaitu 0.156%. Untuk pengujian serap air variasi matrix-filler 70%-30% nilai rata-rata yang dihasilkan adalah 0,32% dalam perendaman 24jam. Dan untuk variasi 80%-20% nilai rata-rata yang dihasilkan adalah 0,25% dalam perendaman 24jam. Untuk pengujian kembang susut variasi matrix-filler 80%-20% didapatkan nilai rata-rata adalah 0,0085% untuk 24jam. Dan untuk variasi 70%-30% mendapatkan nilai rata-rata 0,022% dalam perendaman 24jam. Untuk pengujian mencari nilai mekanik meliputi pengujian tarik dan pengujian tekuk (bending). Untuk variasi matrix-filler 70%-30% didapatkan nilai tertinggi 8,48MPa dan terendah 4,10MPa untuk nilai kekuatan tarik dan untuk kekuatan tekuk (bending) yang tertinggi adalah 23,4 MPa dan terendah adalah 9,43 MPa. Untuk variasi matrix-filler 80%-20% didapatkan nilai tertinggi adalah 8,81 MPa dan untuk terendah adalah 4,31 sedangkan untuk kekuatan tekuk (bending) yang tertinggi adalah 20,8 MPa dan untuk yang terendah adalah 8,05 MPa. Kesimpulan yang bisa diambil penelitian WPC ini bisa diklasifikasikan dengan kayu balsa dalam kekuatan bending dan masih bisa disebut kayu dikarenakan memiliki sifat serat air dan kembang susut.

Kata kunci: Filler, Pengujian tarik, Pengujian tekuk, WPC

Abstract

Wood Plastic Composite is a material that is very environmentally friendly because the source of its raw materials is recycled raw materials. The purpose of this WPC manufacturing research is to minimize the accumulation of wood waste and also the accumulation of plastic waste which later results from the research will be reclassified with wood quality classification. This WPC uses the Hot-press method in

its manufacture and follows 2 tests, namely testing the physical properties and also testing the mechanical properties. This study also includes 2 variations that will be compared later, namely matrix-filler 70%-30% and 80%-20%. The test results in finding the value of physical properties get an average value on matrix-filler variations of 80% -20% 0.133% is on water content. In the 70%-30% matrix-filler variation experiment, the average moisture content was 0.156%. For water absorption testing matrix-filler variations of 70% -30% the resulting average value is 0.32% in 24 hour immersion. And for variations of 80% -20% the resulting average value is 0.25% in 24 hour immersion. For testing swelling and shrinkage matrix-filler variation 80% -20%, the average value is 0.0085% for 24 hours. And for variations of 70% -30% get an average value of 0.022% in 24 hour immersion. For testing to find mechanical values including tensile testing and bending testing. For the 70% -30% matrix-filler variation, the highest value was 8.48MPa and the lowest was 4.10MPa for the tensile strength value and for the bending strength the highest was 23.4 MPa and the lowest was 9.43 MPa. For the 80% -20% matrix-filler variation, the highest value was 8.81 MPa and the lowest was 4.31 while for the highest bending strength was 20.8 MPa and the lowest was 8.05 MPa. The conclusion that can be drawn from this WPC study can be classified with balsa wood in bending strength and can still be called wood because it has the properties of water fiber and shrinkage.

Keywords : Bending testing, Filler, Tensile testing, WPC

1. PENDAHULUAN

Kayu adalah bahan material bangunan yang sangat berguna dan sudah digunakan dari zaman dahulu. Kayu juga dikenal sebagai material yang kuat, tidak hanya kuat, kayu juga sangat mudah untuk didapatkan, diolah, dan digunakan. Kayu juga sangat sering digunakan untuk pembuatan seperti bangku, meja, pintu, dan bahkan menjadi keperluan penting dalam pendukung struktur bangunan. Di Indonesia sudah banyak sekali terdapat jenis-jenis pohon yang terdapat di hutan. Kayu sebagai hasil utama akan tetap dijaga keberadaannya dengan cara hutan itu dikelola dengan secara baik, lestari, dan berkesinambungan (Ilham, 2020). Indonesia adalah negara terbesar kedua di dunia sebagai penghasil limbah plastik terbanyak. Limbah plastik paling banyak di hasilkan di Indonesia adalah limbah plastik yang berjenis Polyethylene. Polyethylene adalah jenis polimer yang terdiri dari rantai panjang monomer etilena. Plastik yang akan digunakan pada penelitian kali ini adalah plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene). Sifat dari plastik HDPE ini adalah keras, kuat, buram, dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene) ini biasa digunakan dalam produksi barang yang terbuat dari melamin seperti : botol susu, jerigen, dan lain-lain. HDPE (High Density Polyethylene) adalah jenis plastik yang sangat aman digunakan karena kekuatannya yang dapat meminimalisir reaksi kimia antara kemasan plastik dengan makanan/minuman. Tetapi plastik ini hanya disarankan untuk sekali pemakaian saja karena senyawa pelepas yang bernama Antimony Trioksida yang masih akan terus bertambah seiring waktu (Saalino, 2019).

Melihat definisi secara umum, bahan atau material komposit diartikan sebagai suatu sistem multi-fase yang terdiri dari material matriks dan fase penguat. Biasanya, Wood Plastic Composite (WPC) mengandung sifat polimer sebagai matriks, serat kayu sebagai bahan penguat dan beberapa aditif. seperti kelembaban, perlakuan seperti pembekuan, pencairan, juga tahan terhadap sinar UV di bawah terik sinar matahari (Tjahjanti, 2021). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat mekanik WPC dengan bahan dasar serbuk bambu dan plastik HDPE menggunakan persentase matriks reinforcement 70%-30% dan 80%-20%, untuk mengetahui sifat mekanik kekuatan tekuk (bending) WPC dengan bahan dasar serbuk bambu dan plastik HDPE menggunakan persentase matriks reinforcement 70%-30% dan 80%-20%, serta untuk mengetahui sifat fisika WPC menggunakan persentase matriks reinforcement 70%-30% dan 80%-20%.

Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan atau material yang berguna saat ini disamping material-material yang ada seperti logam, polimer, dan keramik. Material komposit merupakan material multi-fase yang berarti suatu bahan/material campuran yang terbuat dari dua atau lebih jenis material, jika di campurkan tidak akan terjadi reaksi secara kimia. Sifat dari material komposit ini sendiri merupakan campuran dari sifat-sifat material penyusunnya, yaitu matrix dan penguat (reinforcement) atau pengisi (filler) dimana kedua material tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Ketentuan sebagai material yang mempunyai sifat reinforcement, harus dapat menjadi penunjang/bisa memperbaiki sifat-sifat matriks dalam pembentukannya menjadi material komposit (Tjahjanti, 2021). Reinforcement/filler merupakan bahan yang tugasnya aja sebagai pengisi pada matrix yang berfungsi sebagai penunjang sifat dari matrix (Simanullang, 2021). Filler yang digunakan pada beberapa daerah resin dan juga berfungsi sebagai matrix yang akan terisi oleh partikel, sehingga waktu terjadinya interlamellar stretching, deformasi yang bisa saja terjadi pada bagian amorf bisa saja diminimalisir oleh partikel. Metode penguatannya bisa diartikan dengan adanya partikel, maka antara bagian polymer yang strukturnya adalah berbentuk seperti lamelar, dengan adanya partikel tadi maka akan di perpendek (Prayoga & Drastiawati, 2021).

Penguat fiber yang digunakan pada material composite dapat kita bedakan menjadi 2 jenis, yaitu fiber alami dan fiber buatan. Ada beberapa jenis fiber sintesis yang biasanya dapat dipakai dalam produksi material composite diantaranya adalah fiber-glass, fiber carbon, fiber-nylon, dan fiber graphite. Kelebihan dan kekurangan dari penguat fiber diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Sedangkan penguat natural yang paling sering digunakan untuk produksi material composite adalah serbuk kayu eceng gondok, bambu, dan serat pisang (Wibowo, Sunardi, & Lusiani, 2021). Sifat-sifat dari jenis komposit haruslah ditentukan oleh phase matrik dan phase reinforcing sebagai material penyusunnya, bentuk geometri dalam material penyusun serta interaksi antar phase susunan komposit. Void pengaruhi tidak merekatnya phase reinforcing pada phase matrik (interface), rusak atau retaknya serat (crack) juga adanya rongga antara phase reinforcing dan phase matrik (interphase) sebisa mungkin dihindari (Beliu, Pelle, & Jarson, 2019).

Polymer

Polymer adalah suatu makromolekul yang dibentuk dari sebuah rangkaian ulang ribuan molekul sederhana yang biasa disebut dengan monomer. Karena itu polymer ini memiliki sebuah massa molekul yang relatif besar sekali. Polymer seringkali digunakan pada kehidupan sehari-hari. Bahkan tidak bisa dipungkiri material-material dari alat-alat yang biasa kita gunakan seperti map, botol air, kantong plastik, kertas, ban, dan lain-lain itu adalah semua produk buatan polymer (Series & Hasil, 2021). Material polymer alam sedaridulu sudah sangat dikenal dan digunakan sebagai kapas, wol, dan damar. Tetapi, untuk polymer sintesis sendiri mulai ditemukan atau diperkenalkan pada tahun 1925. Sehabis Staudinger memaparkan hipotesisnya yang bertepatan tentang makromolekul dan cara meraih hadiah nobel di tahun 1955, untuk teknologi polymer itu sendiri sudah sangat berkembang pesat. Adapun contoh yang dapat diberikan pada material polymer sintesis yang biasa digunakan pada kegiatan sehari-hari, diantaranya adalah seperti serat-serat tekstil polyester dan nilon. Plastik polietilena yang digunakan untuk pembuatan botol susu, dan plastik poliuretana yang bisa digunakan untuk pembuatan jantung buatan.

Pohon Bambu

Pada beberapa penelitian dalam meneliti sifat mekanik bambu dapat menunjukkan bahwa kekuatan lekat tulang bambu yang sudah terlapisi cat dapat mencapai 1,0 MPa. Tetapi jika yang dilapisi aspal biasanya sering sekali terjadi slip. Terhitung dalam satu bambu ada beberapa perbedaan dalam sifat mekaniknya, oleh karena itu peneliti menyarankan yang

diambil dari bagian bamboo adalah hanya bagian luarnya saja (sekitar 30% tebal yang berasal dari bamboo bagian pangkal dan 50% dari bamboo bagian tengah/ujung) (Waluyo, Ahmad, Pramono, & Kurniansyah, 2021).

Plastik Recycle

Indonesia merupakan negara penghasil plastic recycle yang sebagian dari hasil itu bisa dijadikan kembali menjadi produk awal tetapi mempunyai kualitas yang tidak sama seperti awal (Johari & Santoso, 2021). HDPE ini adalah sebuah plastik semi kristalin. HDPE termasuk termoplastik polyethylene yang terbuat dari petroleum, HPDE ini adalah jenis PET dengan kerapatan yang tinggi. Sifat mekanis dari HPDE itu lebih keras, lebih berat, dan lebih kuat, tetapi untuk jika mengalami sebuah perpanjangan agak sulit untuk di realisasikan. HPDE ini adalah jenis plastik yang jika dibandingkan dengan plastik lain ini lebih aman untuk diproduksi karena sifat mekanisnya yang mampu menutup atau meminimalisir reaksi kimia antara sebuah produk berbahan HDPE ini dengan makanan atau minuman yang dibungkus dengan plastik berbahan HDPE (Johari & Santoso, 2021).

Pengujian Tarik dan Bending Test

Tensile test merupakan bahan yang menetap dengan cara membagi antara gaya maksimum dengan luas penampang mula-mula. Untuk dimensinya sendiri disamakan dengan tegangannya. Kekuatan tarik ini harus di tetapkan dengan luas penampang mula, tetapi pada bahan ulet, luas penampang akan mengecil sendiri pada waktu beban sudah mencapai batas maksimum yang dilampaui (Internatinal, 2020). Material Komposit yang jika diberikan beban tarik searah dengan serat, kerusakan yang akan terjadi adalah bermula-mula dari serat yang akan patah pada penampang yang tidak terlalu kuat. Semakin besar nilai beban, maka akan semakin banyak pula serat yang akan berakibat patah. Banyak sekali kasus-kasus yang serat tidak patah sekaligus secara bersamaan (Murtopo, Rakhmawati, Arnadha, Darajat, & Istiqomah, 2022). Dalam pembuatan spesimen pengujian tarik standart yang akan dipakai adalah ASTM D-638. Dikarenakan pada dasarnya jenis dari WPC ini merupakan jenis komposit yang berorientasi acak (hybrid composite) (wood-database.com, 2013). Kekuatan bending sendiri pada sisi bagian atas akan sama nilainya dengan bagian bawah. Berdasarkan standar yang dipakai saat pengujian yaitu memakai standar ASTM D790 (Belieu, Pelle, & Jarson, 2019).

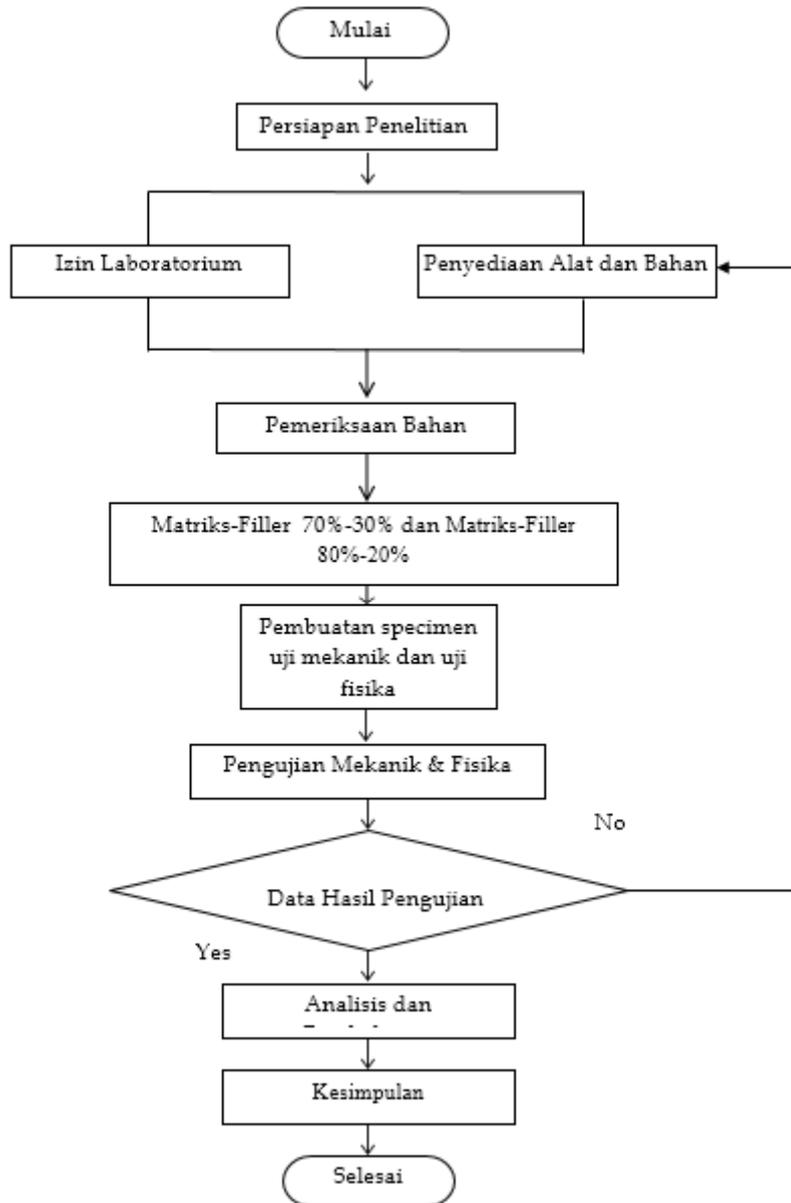
Pengujian Sifat Fisika

Pengujian sifat fisika yang biasa dilakukan pada Wood Plastic Composite (WPC) adalah Pengujian serap air kembang susut, dan pengujian kadar air dengan mengacu pada standar yang sudah ditentukan yaitu ASTM D7031 (Standart Guide for Evaluating Mechanical and Physical Properties of Wood Plastic Composite and Wood-Base Material) (Standard Guide for Evaluating Mechanical and Physical Properties of Wood-Plastic Composite Products, 2004). Dengan mengacu pada standar ASTM D7031, maka dalam pengujian ini yaitu pengujian kadar air akan menggunakan standar ASTM D4442 (Standart Test Methods fot Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood-Base Materials) dengan mengacu pada ketentuan sebagai berikut: untuk dimensi atau ukuran pada benda uji kadar air ini bersifat bebas, oven yang digunakan sudah diatur pada suhu 103oC dan jumlah yang benda uji yang akan digunakan minimal 8pcs/ variasi (Arnandha & A Rakhmawati, 2019).

2. METODE

Dalam penelitian ini menggunakan metode ekperimental dengan melakukan pengujian tarik dan pengujian banding untuk mengetahui nilai dari sifat mekanik dan sifat fisika. Material yang digunakan untuk membuat WPC ini yaitu plastic HDPE dan filler serbuk

bambu dengan menggunakan mesin hot press. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu dari bulan oktober 2022 sampai dengan bulan juli 2023. Tempat penelitian yang pertama adalah di Laboratorium karakterisasi lanjut cibinong (ilab) yang berlokasi di BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) beralamat di Jl. Raya Jakarta-Bogor No.KM. 47, Nanggung Mekar, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16911 dan tempat penelitian yang kedua adalah di Politeknik ATMI Surakarta yang berlokasi di Jalan.Mojo No.1 , Karangasem, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57145.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

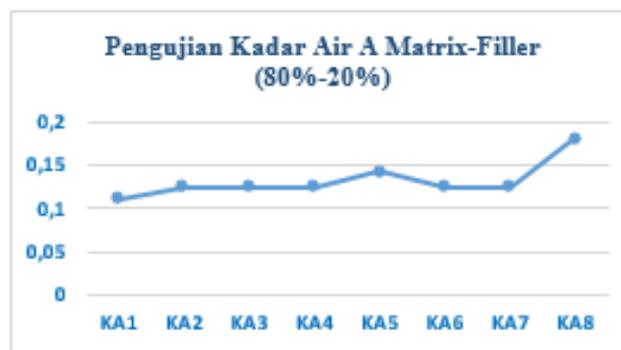
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat Fisika

Pengujiannya sendiri meliputi pengujian kadar air, pengujian serap air, dan pengujian kembang susut.

1. Pengujian Kadar Air

Dalam pengujian kadar air untuk variasi A ini mendapati nilai persentase yaitu 0,13%. Dimana jika dikaitkan dengan klasifikasi mutu kayu berdasarkan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961 dalam kategori Kayu A. dimana dalam peraturan itu dijelaskan bahwa kadar air kayu tidak boleh $\leq 15\%$. Dimana jika dijelaskan mengapa sangat amat kecil daya serap dari WPC ini. dikarenakan dominannya bahan plastik yang ada dalam material pembuatan WPC ini. tetapi jika masih ada daya serap maka bisa dikategorikan bahwa WPC masih bisa disebut sebagai kayu.

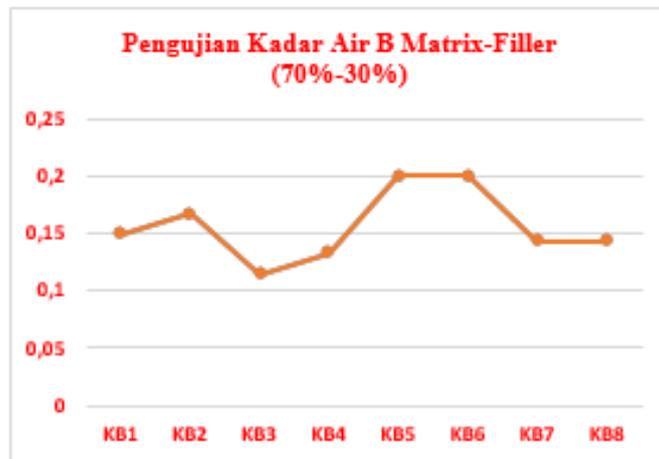


Gambar 2. Hasil pengujian kadar air A.

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air A.

Pengujian Kadar Air (%) Variasi Matriks-Filler (80%-20%)		
Before	After	Hasil(%)
10gr	9gr	0,111
9gr	8gr	0,125
9gr	8gr	0,125
9gr	8gr	0,125
8gr	7gr	0,142
9gr	8gr	0,125
9gr	8gr	0,125
13gr	11gr	0,181
Rata-Rata		0,133

Dalam pengujian kadar air pada variasi matrix-filler 70%:30% ini didapatkan nilai persentase rata-rata yang juga kecil yaitu 0,16% saja. Tetapi hasil persentase kecil ini juga didasari dengan pengaruh higroskopis pada papan WPC ini. dilihat dari kecilnya nilai yang didapat pada pengujian kadar air ini adalah dikarenakan penggunaan polymer plastik yang mempunyai sifat hidrofobik sebagai material pengikat yang mengakibatkan kecilnya daya serap yang bisa dilakukan.



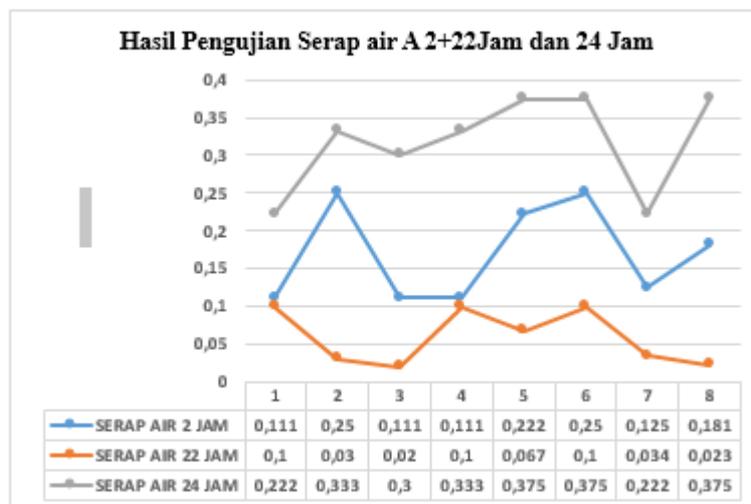
Gambar 3. Hasil pengujian kadar air B.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar air B.

Pengujian Kadar Air (%) Variasi Matriks-Filler (70%-30%)		
Before	After	Hasil(%)
6,9gr	6gr	0,15
7gr	6gr	0,167
7,8gr	7gr	0,114
6,8gr	6gr	0,133
6gr	5gr	0,2
6gr	5gr	0,2
8gr	7gr	0,142
8gr	7gr	0,142
Rata-Rata		0,156

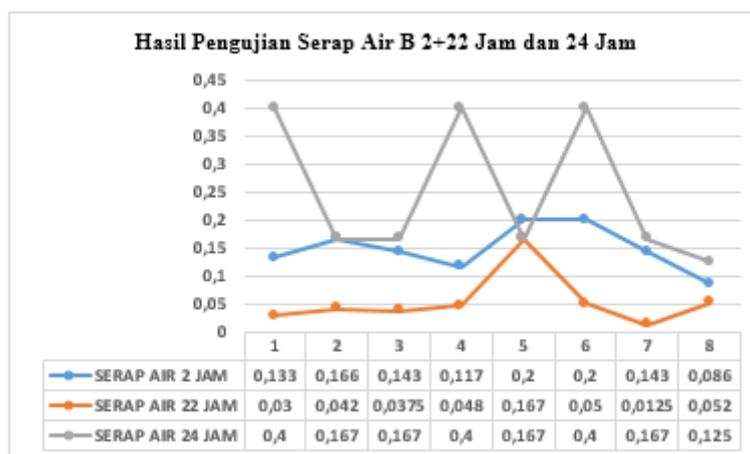
2. Pengujian Serap Air

Berdasarkan pada hasil pengujian di atas , diperoleh persentase nilai serap air pada perendaman selama 2 jam di dapatkan hasil rata-rata sebesar 0,17% dan pada perendaman selanjutnya yaitu (2+22jam) didapati hasil persentase 0,06%. Pada pengujian terakhir yaitu perendaman selama 24 jam didapati nilai persentase sebanyak 0,32%. Dari hasil ini bisa disimpulkan bahwasanya daya serap dipunyai pada WPC ini sangat kecil. Hasil itu juga dipengaruhi bahan dasar yang dipakai pada WPC ini, yaitu dominan polymer plastik yang mengakibatkan tidak terjadinya penyerapan secara sempurna atau mendekati seperti kayu aslinya. Jika dilihat pada klasifikasi kayu menurut Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) pada Kontruksi Kapal Kayu. Hasilnya sangat amat jauh dikarenakan hasil terkecil daya serap tersebut ada diangka 8,81% pada kayu Meranti Bakau. Tetapi dikarenakan tetap bisa menyerap walau daya serap yang kecil, WPC ini bisa disebut sebagai kayu.



Gambar 4. Hasil pengujian serap air A 2+22, dan 24 jam.

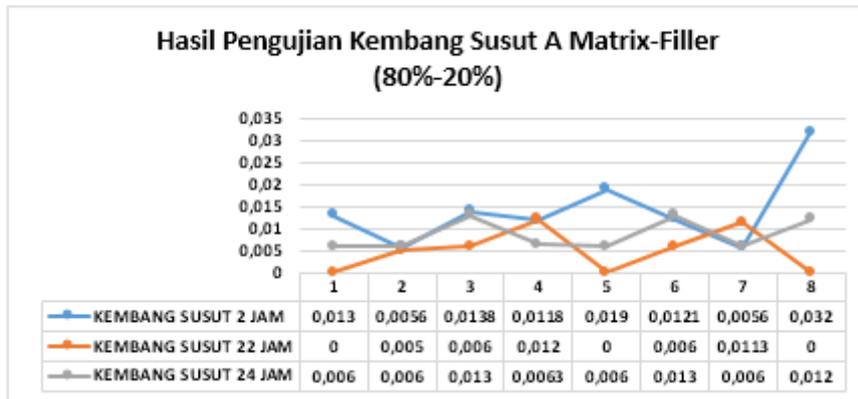
Berdasarkan hasil pengujian serap air B di atas didapatkan nilai persentase pada hasil pengujian serap air selama 2 jam adalah 0,15% dan dilanjutkan perendaman selama 22 jam. Setelah itu didapatkan nilai rata-rata persentase sebesar 0,055%. Pada perendaman selama 24 jam didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 0,25%. Hasil yang didapatkan pada pengujian serap air ini tergolong daya serap yang kecil. Dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi WPC ini mempunyai daya serap yang kecil. Salah satunya adalah pengikatnya atau polymer yang memiliki persentase bahan yang besar. Tetapi WPC ini masih bisa disebut kayu dikarenakan masih memiliki daya serap.



Gambar 5. Hasil Pengujian Serap Air B 2+22, dan 24 Jam.

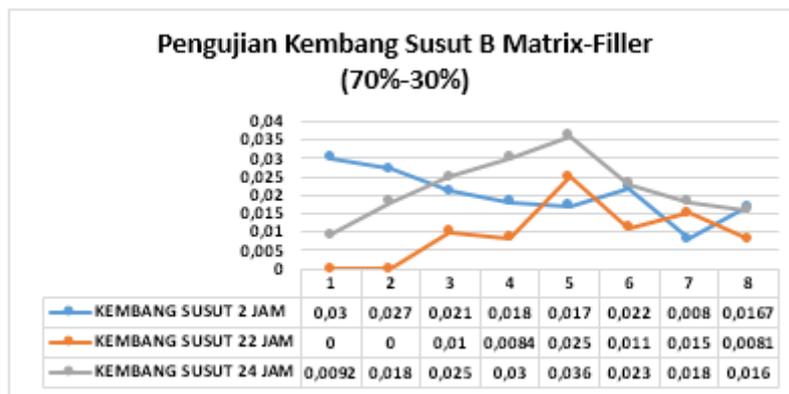
3. Pengujian Kembang Susut

Dari hasil pengujian kembang susut A diatas bisa dilihat bahwasanya persentase nilai yang dihasilkan sangat kecil. Pada perendaman 2 jam menghasilkan nilai persentase rata-rata 0,0141 % dan hasil perendaman 22 jam menghasilkan nilai rata-rata persentase sebesar 0,005%. Pada perendaman 24 jam menghasilkan 0,085%. Hal ini disebabkan dikarenakan pengikat atau bahan plastik polymer yang berfungsi sebagai matrix pada WPC bersifat Hidrofobik. Sehingga tidak bisa menyerap banyak air.



Gambar 6. Hasil pengujian kembang susut matrix-filler (80%-20%).

Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai persentase Kembang Susut yaitu, pada hasil perendaman selama 2 jam didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 0,02% dan 22 jam didapatkan hasil persentase sebesar 0,019%. Pada perendaman selama 24 jam didapatkan hasil persentase rata-rata sebesar 0,022%. Hasil ini memang tergolong kecil, tetapi ada penyebab yang mengakibatkan daya kembang WPC ini kecil, yaitu pada bahan yang didominasi pada polymer plastik yang bersifat hidrofobik sehingga daya serap serta daya kembang susut tidak bisa banyak menyerap air. Dan nilai yang dihasilkan pada papan WPC ini mengindikasi bahwasanya papan WPC ini tidak bersifat higrokopis seperti pada sifat yang dimiliki oleh papan kayu dan papan partikel



Gambar 7. Hasil Pengujian Kembang Susut B 2+22 jam dan 24 jam.



Gambar 8. Spesimen setelah perendaman.

Hasil Pengujian Sifat Mekanik

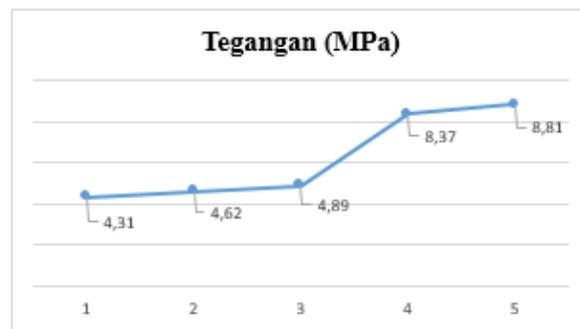
Adapun pengujian sifat mekanik meliputi pengujian tarik dan pengujian tekuk atau flexural test.

1. Pengujian Tarik

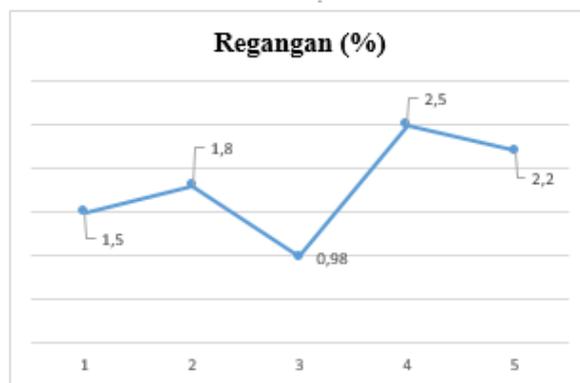
Berikut merupakan hasil dari pengujian tarik variasi Matrix-Filler (80%-20%). Nilai terendah yang didapatkan dari pengujian tarik ini adalah 4,31 MPa sedangkan nilai tertinggi yang dihasilkan adalah 8,81 MPa. Seperti yang sudah dikatakan, perbedaan nilai yang dihasilkan ini adalah penyebab dari proses pencampuran yang masih tidak merata. WPC ini adalah merupakan komposit yang mempunyai sifat kaku yang disebabkan oleh campuran polymer plastik yang terkandung dalam WPC ini terlalu banyak sehingga itu yang menyebabkan sifat WPC menjadi getas. Karena sifat getas inilah menjadikan papan WPC ini ketika diuji tarik langsung putus tegak lurus searah benda uji.

Tabel 3. Hasil pengujian benda uji tarik variasi matrix-filler (80%-20%).

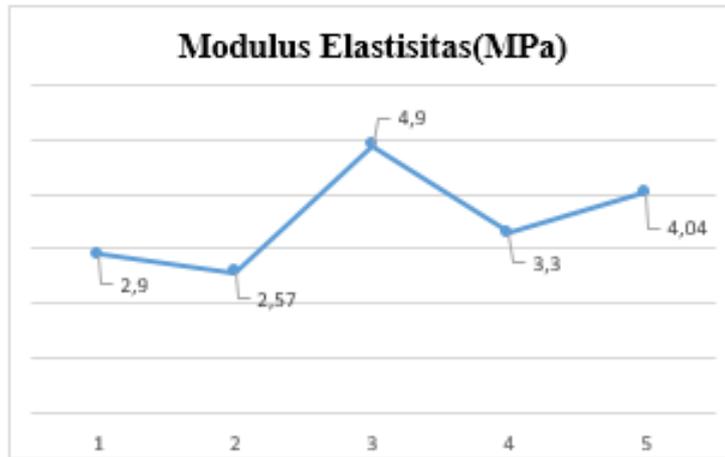
No	Beban (N)	h (mm)	b (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
1	221,21	4,58	11,2	4,31	1,5	2,9
2	266,13	5,01	11,5	4,62	1,8	2,57
3	327,51	6,05	11,08	4,89	0,98	4,9
4	679,51	6,6	12,3	8,37	2,5	3,3
5	471,74	5,2	10,3	8,81	2,2	4,04
Rata-Rata				6,2	1,796	3,542



Gambar 9. Grafik pengujian tarik nilai tegangan variasi matrix-filler (80%-20%).



Gambar 10. Grafik pengujian tarik nilai regangan variasi matrix-filler (80%-20%).

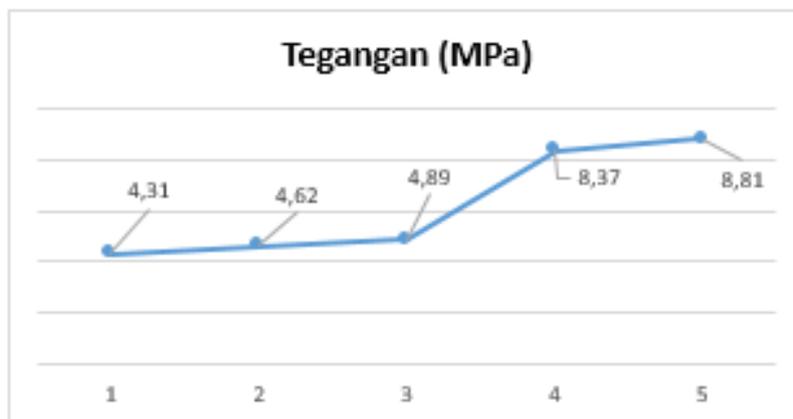


Gambar 11. Grafik pengujian tarik nilai modulus elastisitas variasi matrix-filler (80%-20%).

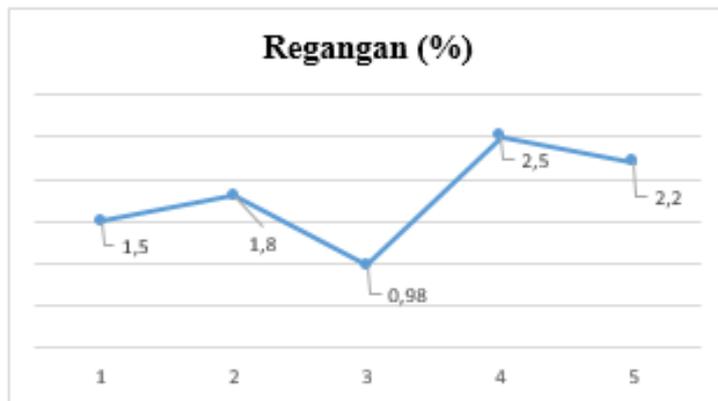
Pada pengujian ini , dibutuhkan 5 sampel untuk memastikan sebuah kerataan dalam proses pencampuran. Setelah pengujian didapatkan nilai terendah yaitu 4,1 MPa sedangkan untuk nilai tertinggi adalah 8,48 MPa. Sampel pengujian yang memiliki nilai tinggi dikarenakan pengaruh dari proses pencampuran yang mendapatkan zat pengikat serta press yang baik. Sedangkan sampel pengujian yang memiliki nilai rendah sudah pasti dikarenakan tidak mendapatkan proses pencampuran dibagian yang tidak merata secara sempurna.

Tabel 4. Hasil pengujian benda uji tarik variasi matrix-Filler (70%-30%).

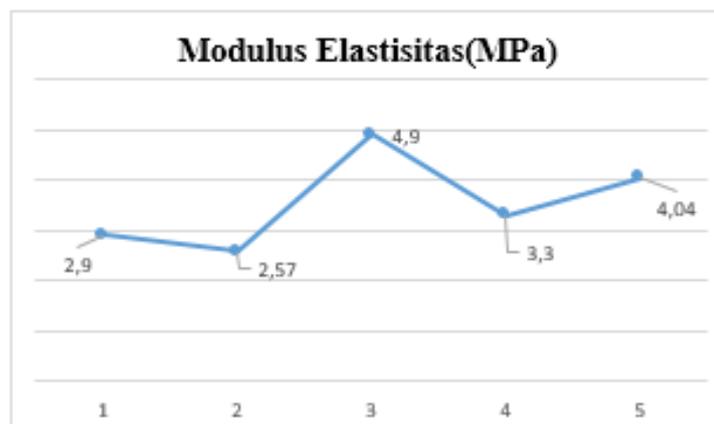
No	Beban (N)	h (mm)	b (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)	Modulus Elastisitas (MPa)
1	315,15	7,56	10,16	4,1	0,57	7,2
2	429,22	7,58	11,23	5,04	1,9	2,7
3	406,14	7,65	10,05	5,28	1,3	4,06
4	576,39	6,75	11,07	7,71	1,1	7,1
5	741,26	7,55	11,58	8,48	1,4	6,06
Rata-Rata				6,122	1,254	5,424



Gambar 12. Grafik pengujian tarik nilai tegangan variasi matrix-Filler (70%-30%).



Gambar 13. Grafik pengujian tarik nilai regangan variasi matrix-Filler (70%-30%).



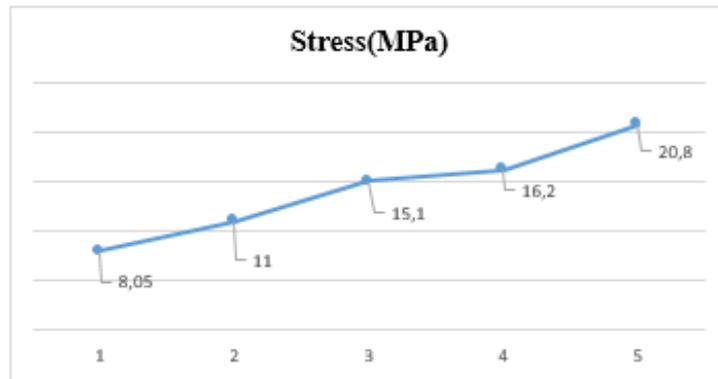
Gambar 14. Grafik Pengujian tarik nilai modulus elastisitas variasi matrix-Filler (70%-30%).

2. Pengujian Tekuk (Flexural Test)

Pada pengujian tekuk ini mengacu pada standar ASTM D790 dan 2 variasi fraksi volume yang digunakan yaitu, matrix-filler (70%-30%) dan (80%-20%) Pada pengujian tekuk ini mengacu pada standar ASTM D790 dan 2 variasi fraksi volume yang digunakan yaitu, matrix-filler (70%-30%) dan (80%-20%).

Tabel 5. Hasil Pengujian Tekuk variasi Matrix-Filler (70%-30%).

No	Beban (N)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Stress (Mpa)
1	70,46	60	5,97	18,87	9,43
2	121,07	60	6,8	17,05	13,8
3	141,23	60	6,55	18,85	15,7
4	186,37	60	6,75	18,4	20
5	176,13	60	6,15	17,9	23,4
Rata-Rata					16,466

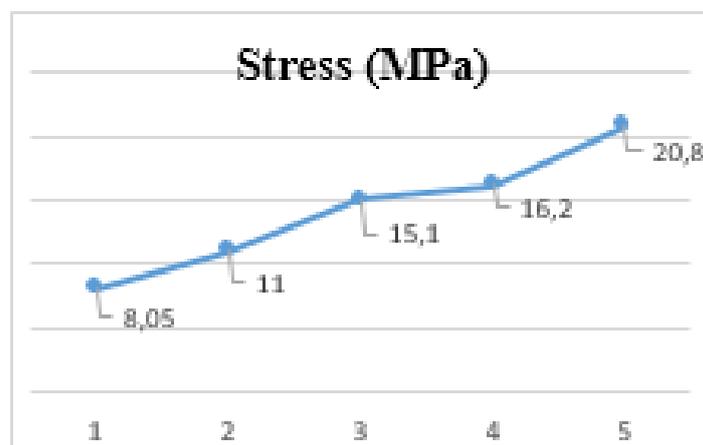


Gambar 15. Grafik hasil uji tekuk nilai stress variasi matrix-Filler (70%-30%).

Hasil dari pengujian tekuk pertama bervariasi Matrix-filler (70%-30%) menunjukkan nilai kekuatan tekuk terendah sebesar 9,43 MPa dan terbesar yaitu 23,4 MPa. Tidak ratanya nilai kekuatan dikarenakan pemerataan saat proses Mixing tidak berjalan dengan baik.

Tabel 6. Hasil pengujian variasi matrix-filler (80%-20%).

No	Beban (N)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Stress (MPa)
1	51,44	60	6,75	18,4	8,05
2	62,42	60	6,55	18,85	11
3	74,78	60	5,97	18,87	15,1
4	114,21	60	6,15	17,9	16,2
5	95,47	60	6,8	17,05	20,8
Rata-Rata					14,23



Gambar 16. Grafik hasil Uji tekuk variasi matrix-filler (80%-20%).

Pada hasil pengujian kedua bervariasi matrix-filler (80%-20%) menunjukkan hasil tidak kurang merata juga, yaitu untuk nilai hasil pengujian terendah menunjukkan kekuatan tekuk yaitu 8,05 MPa dan untuk yang tertinggi yaitu 20,8 MPa. Hasil yang menunjukkan tidak ratanya nilai kekuatan bending disebabkan adanya void/ rongga yang ada pada sampel dan itu akan menyebabkan initial crack, sebab akan terjadinya konsentrasi tegangan komposit yang akan diberi pembebanan/ gaya. Hasilnya, hal tersebut akan mempengaruhi nilai uji atau hasil dari

pengujian kekuatan tekuk tersebut. Bahwa, adanya cacat seperti void atau retak pada pengikat akan sangat mempengaruhi fungsi pengikat yang berfungsi sebagai penyebar beban. Dengan terjadinya konsentrasi disekitar cacat yang pasti dapat menurunkan sifat mekanik dari material komposit tersebut.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Nilai dari pengujian untuk kekuatan tarik dengan variasi 70%-30% memperoleh nilai tertinggi yaitu 8,48MPa dan untuk yang terendah adalah 4,10MPa. Untuk variasi 80%-20% memperoleh nilai tertinggi yaitu 8,81MPa dan untuk nilai terendahnya adalah 4,31Mpa. Nilai dari pengujian untuk kekuatan tekuk/bending dengan variasi 70%-30% memperoleh nilai tertinggi yaitu 23,4MPa dan untuk nilai terendah adalah 9,43MPa. Untuk variasi 80%-20% memperoleh nilai tertinggi yaitu 20,8MPa dan untuk nilai terendah adalah 8,05 Mpa. Nilai dari sifat fisika untuk pengujian kadar air(%) dengan variasi 70%-30% memperoleh nilai rata-rata kadar air yaitu 0,156% dan untuk variasi 80%-20% memperoleh nilai rata-rata kadar air yaitu 0,133%.

Nilai dari sifat fisika untuk pengujian serap air(gr) dengan variasi 70%-30% memperoleh nilai rata-rata serap air yaitu 0,32% untuk perendaman 24 jam dan untuk variasi 80%-20% memperoleh nilai rata-rata serap air yaitu 0,25% untuk perendaman 24 jam. Nilai dari sifat fisika untuk pengujian kembang susut(mm) dengan variasi 70%-30% memperoleh nilai rata-rata kembang susut yaitu 0,022% untuk perendaman 24 jam dan untuk variasi 80%-20% memperoleh nilai kembang susut yaitu 0,0085% untuk perendaman 24 jam.

Saran

Dalam pembuatan benda uji sebisa mungkin menggunakan alat pabrik agar benda uji presisi. Pada saat pembuatan sampel WPC sebisa mungkin menggunakan mesin reomix agar pencampuran merata. Perhitungan dalam mencari modulus elastisitas untuk kekuatan tekuk (bending) sebisa mungkin di cantumkan. Jika bisa dilakukan penelitian SEM untuk melihat seberapa homogennya untuk papan WPC. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh air dan sinar matahari terhadap sifat mekanik WPC. Dikarenakan bahan papan WPC terdapat kandungan anti UV dan antioksidan. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh sinar matahari dan air terhadap WPC.

DAFTAR RUJUKAN

- Arnandha, Y., & A Rakhmawati. (2019, May 9). *Researchgate. net*. Retrieved from Researchgate:
https://www.researchgate.net/publication/341669174_Pengujian_Sifat_Fisik_dan_Mekanik_Wood_Plastic_Composite_WPC_dari_Limbah_Kayu_Jati_dan_Plastik_HDPE
- Beliu, H. N., Pelle, & Jarson. (2019). Analisa kekuatan tarik dan bending pada komposit widuri - polyester. *Lontar*, 11-20.
- Ilham, S. (2020). *Uji Kekuatan Papan Wood Plastic Composite (WPC) Limbah Serbuk Kayu Jati dan Limbah Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Sebagai Persyaratan Struktur*. Universitas Islam Indonesia. Depok: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- Internatinal, A. (2020). *ASTM D638-14 Standard Test Method for Tensile Properties Plastics*.
- Johari, & Santoso. (2021). Pengaruh Temperatur terhadap Pembuatan Papan Komposit Sekam Padi Berbasis Limbah HDPE menggunakan Metode Hot Press,. *Jurnal Rekasaya Mesin*, 17-24.
- Murtopo, Rakhmawati, Arnadha, Darajat, & Istiqomah. (2022). Tahanan Lateral pada Sistem Komposit LVL Kayu Sengon dan WPC,. *Jurnal Teknik Sipil*, 251-256.

- Prayoga, & Drastiawati. (2021). Pengaruh Jumlah Laminasi Core Komposit Sandwich Serat Kenaf Dengan Core Kayu Sengon Terhadap Kekuatan Bending. *Jurnal Teknik Mesin*, 1-10.
- Saalino, M. (2019). *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Nangka Terhadap Kekuatan Tarik Wood Plastic Composite*. Department of Mechanical Engineering. Depok: Faculty of Science and Technology.
- Series, W., & Hasil, T. (2021). Penggunaan Limbah Plastik Dalam Pembuatan Wood Plastic Composite (WPC). 1-66.
- Simanullang, F. (2021). Karakterisasi Sifat Fisis Papan Partikel Limbah Tongkol Jagung dengan Resin Epoxy Isosianat. *Jurnal Ilmu danInovasi Fis*, 82-87.
- Standard Guide for Evaluating Mechanical and Physical Properties of Wood-Plastic Composite Products*. (2004). Retrieved from [astm.org: https://www.astm.org/d7031-04.html](https://www.astm.org/d7031-04.html)
- Tjahjanti, P. H. (2021). *Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer*. Sidoarjo: Umsida Press.
- Waluyo, Ahmad, Pramono, & Kurniansyah. (2021). Pengembangan Wood Plastic Composite (WPC) Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik dan Serbuk Gergaji Kayu. *Aplikasi Mek dan Energi*.
- Wibowo, H., Sunardi, & Lusiani. (2021). Karakteristik Papan Komposit dengan Menggunakan Kulit Salak Sebagai Filler Komposi. *Jurnal Mettek*, 109-115.
- wood-database.com. (2013, September 24). *Spesification of balsa wood*. Retrieved from wood-database: <https://www.wood-database.com/balsa/>.