

PERBEDAAN KOMPOSISI BERAT TOTAL KOMPONEN PENYUSUN PAPAN WOOD PLASTIC COMPOSITE

Zalfa Fadhilah^{1*}, Susilastri¹, Fauzan¹

¹ Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*e-mail: fadhilahzalfa43@gmail.com

Abstract

Indonesia is one of the countries where many coconut trees grow. Coconut is a tropical fruit produced from the *Cocos nucifera* plant, belonging to the *Arecaceae* or palm family. Coconut fruit consists of several parts, namely coconut meat, coconut water, copra, coconut husks. This research aims to determine the results of the physical and mechanical strength of wood plastic composite boards. This study used a non-factorial completely randomized design model with 5 treatments and 3 replications with a composition of coconut fiber and polyethylene plastic powder, namely: 50% : 10%; 55% : 15% ; 60% : 20% ; 65% : 25% ; 70% : 30%. The results of this research obtained the average value of the physical properties of wood plastic composite boards, for the average density value between 0.83 - 1.08 g/cm³, water content between 7.9% - 11.4%, water absorption capacity 178.8% - 298%, thickness expansion 30.1% - 39.1%, MOR value 17.46 – 64.47 kgf/cm², while MOE value 1.34 x 10³ - 9.68 x 10³ kgf/cm². in testing physical properties that meet or are close to SNI 8154:2015 standards, including: water content, density, a small portion of the thickness expansion value, while the mechanical properties of wood plastic composite boards still do not meet the standards set for MOR of at least 180 kgf/cm and a minimum MOE value of 20 x 10³. However, based on the SNI 8154:2015 standard, it does not specify a test value for water absorption capacity. In this research, the results of the physical and mechanical strength of wood plastic composite boards have a significant influence on the physical properties of wood plastic composite boards, including: density, water content, water absorption capacity, thickness expansion, so it is necessary to carry out a further duncan test (DMRT) at a level of 5% Meanwhile, the mechanical properties of the MOR and MOE values of wood plastic composite boards were not carried out by ANOVA and further Duncan tests (DMRT), because only 1 repetition was carried out in the test.

Keywords: Coconut, Polyethylene, Wood Plastic Composite.

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang wilayahnya banyak di tumbuhi oleh pohon kelapa. Kelapa merupakan salah satu buah tropis yang dihasilkan dari tanaman *Cocos nucifera*, termasuk dalam keluarga *Arecaceae* atau palem-paleman. Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu daging kelapa, air kelapa, kopra, sabut kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kekuatan fisis dan mekanis papan wood plastic composite. Pada penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan komposisi antara serat sabut

kelapa dengan serbuk plastik polyethylene, yaitu: 50% : 10% ; 55% : 15% ; 60% : 20% ; 65% : 25% ; 70% : 30%. Hasil penelitian ini diperoleh nilai rata-rata sifat fisis papan wood plastic composite, untuk nilai rata-rata kerapatan antara 0,83 – 1,08 g/cm³, kadar air antara 7,9% - 11,4%, daya serap air 178,8% - 298%, pengembangan tebal 30,1% - 39,1%, nilai MOR 17,46 – 64,47 kgf/cm², sedangkan nilai MOE 1,34 x 10³ - 9,68 x 10³ kgf/cm². pada pengujian sifat fisis yang memenuhi atau mendekati standar SNI 8154:2015 antara lain: kadar air, kerapatan, sebagian kecil nilai pengembangan tebal, sedangkan sifat mekanis papan wood plastic composite masih belum memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk MOR sebesar minimal 180 kgf/cm dan nilai MOE minimal 20 x 10³. Namun berdasarkan standar SNI 8154:2015 tidak menetapkan nilai pengujian daya serap air. Pada penelitian ini hasil kekuatan fisis dan mekanis papan wood plastic composite memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat fisis papan wood plastic composite antara lain: kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, sehingga perlu dilakukan uji lanjut duncan (DMRT) pada taraf 5%, Sedangkan pada sifat mekanis nilai MOR dan MOE papan wood plastic composite tidak dilakukan uji annova dan uji lanjut duncan (DMRT), karena dalam pengujiannya hanya dilakukan 1 ulangan.

Kata kunci: Kelapa, Polyethylene, Wood Plastic Composite

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang masih banyak memiliki pohon kelapa. Produksi buah kelapa yang telah dihasilkan di Indonesia mencapai 2,85 juta ton pada 2021. Jumlah tersebut meningkat 1,47% dibandingkan tahun sebelumnya, yang sebesar 2,81 juta ton. Jumlah produksi buah kelapa di Indonesia banyak tersebar di 34 provinsi, seperti Riau dengan jumlah produksinya 395 ribu ton menjadi salah satu provinsi terbanyak produksi buah kelapa, selanjutnya disusul oleh Jawa Tengah dengan jumlah 172 ribu ton, dan Sumatera Barat sendiri mampu memproduksi buah kelapa dengan jumlah 69 ribu ton pada tahun 2021 yang jumlah tersebut mengalami penurunan dari angka 78.902 ton pada tahun 2017.

Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu daging kelapa, air kelapa, kopra, sabut kelapa. Sabut kelapa terdiri dari lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*) yang ketebalan sekitar 5 – 6 cm dan menjadi pembungkus tempurung kelapa. Dalam satu butir kelapa menghasilkan 0,4 kilogram sabut yang mengandung 30% serat yang kaya nutrisi. Komposisi kimia sabut kelapa terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, tar, tannin, dan potassium (Dinpertan, 2022). Sementara itu, sabut kelapa masih kerap dipandang sebagai bahan buangan dari sisa proses pemanfaatan buah kelapa, dan masih belum banyak dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini membuat sabut kelapa masih tergolong ke dalam bentuk limbah industri pengolahan buah kelapa. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menanggulangi hal

tersebut, maka perlu adanya pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan baku untuk pembuatan papan komposit kayu plastik (*wood plastic composit*). Komposit kayu plastik (WPC) adalah komposit campuran antara plastik sebagai matriks (material yang dominan) dan kayu (*natural fibre*) sebagai penguat (*reinforced*) (Waluyo, R., *et al.*, 2021). Penelitian terkait papan komposit kayu plastik (WPC) dari bahan serat sabut kelapa, pada penelitian tersebut antara lain: Dalam penelitian Rara Susanti (2022) pembuatan papan komposit dengan bahan yaitu serat sabut kelapa sebagai penguat, sampah plastik Polypropylene (PP) sebagai matriks dan sludge kertas sebagai pengisi. Variabel-variabel yang ditentukan dalam penelitian ini adalah komposisi dari bahan yaitu 40% sludge kertas : 60% plastik Polypropylene (PP). Sedangkan serat sabut kelapa divariasikan yaitu serat tanpa serat (0%), 1%, 2%, 3%. Sedangkan untuk variabel terikat dari penelitian ini adalah pengujian sifat fisis dan sifat mekanik yaitu daya serap air, kekerasan dan kuat tarik.

Selain itu ada juga penelitian yang membahas mengenai pembuatan papan komposit kayu plastik (WPC) dari sabut kelapa dengan menggunakan perekat serbuk plastik polyethylene. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas papan komposit yang dibuat dengan menggunakan komposisi bahan serbuk sabut kelapa dan perekat serbuk plastik polyethylene terhadap perbedaan suhu pengempaan. Adapun standar pengujian yang digunakan ialah JIS 5908:2003 (Danu Prasetyawan, 2009). Oleh karena itu, dalam penelitian kali ini penulis meneliti mengenai Perbedaan Berat Total Komponen Penyusun Papan Wood Plastic Composite.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024 sampai dengan bulan Mei 2024 di Laboratorium Dasar Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan Laboratorium Sentral UNAND untuk pengujian sifat mekanik papan WPC.

2. Alat Dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni: Cetakan 30 cm x 30 cm x 1 cm, Timbangan Elektrik, Mesin kempa panas (*Hot Press*) Spidol, Sarung tangan, Kuas, Gelas Ukur, Wadah plastik, Aluminium Foil, Seng, Desikator, Oven , Jangka sorong, Laptop. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: Serat Sabut Kelapa Tua., Serbuk Plastik Polyethylene (jenis HDPE), Plastisizer Jenis Lem Kayu, dan Air.

3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan jumlah papan keseluruhannya adalah 15 papan. berikut ini adalah komposisi yang akan digunakan dalam penelitian ini, yakni:

Komposisi 1	50% : 10%
Komposisi 2	55% : 15%

Komposisi 3	60% : 20%
Komposisi 4	65% : 25%
Komposisi 5	70% : 30%

Adapun parameter yang akan diukur dalam penelitian ini adalah sifa fisis papan serat yang terdiri dari: kerapatan, kadar air, daya serap air, dan pengembangan tebal. Untuk melihat pengaruh komposisi ini, maka dapat dilakukan analisis keragaman (ANNOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis keragaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan metode uji lanjut DMRT tingkat kepercayaan 5%.

4. Pelaksanaan Penelitian

4.1. Penyediaan Bahan Baku

Sabut kelapa yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan pengeringan dibawah cahaya matahari, setelah itu serat sabut kelapa diuraikan. Kemudian masing-masing serat sabut kelapa tersebut di potong dengan 5 cm, dan perekat yang digunakan dalam pembuatan papan adalah serbuk plastik HDPE, selanjutnya serat dan serbuk plastik tersebut ditimbang sesuai kebutuhan untuk membuat papan WPC.

Adapun kebutuhan bahan baku dalam pembuatan papan WPC ini dapat diperoleh dalam tabel berikut:

Tabell. Kebutuhan bahan baku pembuatan papan WPC

No	Komposisi	Berat Total (gr)	SSK (gr)	SPP (gr)	Air (ml)	Plastisizer (gr)
1	50% : 10%	486	405	81	20,25	40,5
2	55% : 15%	566,6	445	121,5	20,25	40,5
3	60% : 20%	648	486	162	20,25	40,5
4	65% : 25%	729	526,5	202,5	20,25	40,5
5	70% : 30%	810	567	243	20,25	40,5

Keterangan :

SSK : Serat Sabut Kelapa

SPP : Serabut Plastik Polyethylene

4.2. Pencampuran Dan Pencetakan

1. Pencampuran, pertama-tama serat sabut kelapa dan lem foks dilakukan pencampuran secara merata,
2. Setelah itu, serat sabut kelapa dan lem kayu dicampur secara merata, serat dimasukkan ke dalam cetakan 30 x 30 x 1 cm dengan serbuk plastik berada di bawahnya.
3. Selanjutnya pengempaan dingin dilakukan selama sekitar 15 menit.
4. Setelah itu, serat sabut kelapa yang telah di kempa dingin tersebut dikeluarkan dari alat kempa dingin

Adapun metode pencetakan yang akan digunakan dengan metode layer, antara lain: (Yue *et al*, 2019)

Lapisan 1 (Lapisan Paling Bawah)	Pertama-tama, pada cetakan di lapisi dengan aluminum foil terlebih dahulu, agar serat tidak lengket pada cetakan saat pengempaan panas, selanjutnya olesi lem kayu pada cetakan menggunakan kuas secara merata. kemudian taburkan serbuk plastik ke dalam cetakan yang telah di olesi oleh lem kayu tersebut secara merata.
Lapisan 2 (Lapisan Tengah)	Selanjutnya, serat sabut kelapa yang telah dicampurkan dengan lem kayu, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan.
Lapisan 3 (Lapisan Atas)	Pengolesan lem kayu pada bagian atas serat sabut kelapa dengan menggunakan kuas secara merata, agar serbuk plastik dapat menempel pada serat. Kemudian, setelah pengolesan lem kayu tersebut telah merata taburkan serbuk plastik di atas serat sabut kelapa yang diolesi tadi sedikit demi sedikit sampai merata secara keseluruhannya.

4.3. Pengempaan

Pengempaan panas calon papan dengan menggunakan alat kempa panas (hot press). Dengan tekanan yang digunakan pada saat proses kempa sebesar 30 kgf/cm³ selama 15 menit dengan suhu kempa 150°C.

4.4. Pengkondisian

Pengkondisian papan dilakukan setelah proses pengempaan panas selama 15 hari pada suhu kamar. Tujuan pengkondisian ini adalah untuk mencapai keseimbangan kadar air papan WPC.

4.5. Pemotongan Sampel

Papan WPC yang telah mengalami pengkondisian selanjutnya dipotong sesuai dengan ukuran pengujian. Contoh uji diukur sesuai dengan standar pengujian SNI 01-4449-2006.

Adapun ukuran contoh uji sampel tersebut dapat diamati dalam tabel berikut:

Tabel2. Ukuran Contoh Uji

No	Sifat Fisis	Ukuran Contoh Uji (cm)	Banyak Contoh Uji
1	Kerapatan	10 x 10	1
2	Kadar Air	10 x 10	1
3	Daya Serap Air	10 x 10	1
4	Pengembangan Tebal	5 x 5	1
5	<i>Modulus Of Rapture</i> (MOR), <i>Modulus of Elastisitisy</i> (MOE)	5 x (S+5)	• Arah Panjang 1

Catatan: S = Jarak Sangga = 15 x Tebal Nominal, Minimal 150 mm atau 15 cm

4.6. Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Papan Wood Plastic Compositiite

1. Kerapatan

Kerapatan papan WPC ini diukur berdasarkan berat kering udara dan volume uji dengan ukuran 10 cm x 10 cm. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai kerapatan tersebut, antara lain:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan: ρ = Kerapatan (g/cm³)
m = Massa Jenis (g)

v = Volume Cetakan (cm³)

2. Kadar Air

Kadar air papan WPC ini dihitung berdasarkan berat awal dan berat akhir. Berat awal yang didapatkan sebelum mengalami pengeringan dalam oven dan berat akhir didapatkan dari hasil timbangan contoh uji setelah dikeringkan dalam oven selama 2 jam dengan suhu 105°C. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai kerapatan tersebut, antara lain:

$$KA = \frac{BA - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan: KA = Kadar Air
BA = Berat Awal

BKT = Berat Kering Tanur

3. Daya Serap Air dan Pengembangan Tebal

Daya serap air papan WPC ini dihitung berdasarkan berat papan sebelum dan sesudah direndam dalam air selama 2 jam, sedangkan, perhitungan pengembangan tebal didasarkan pada tebal papan sebelum dan sesudahnya direndam dalam air selama 2 jam. Adapun prosedur pengujian papan ini dijelaskan, sebagai berikut:

1. Contoh uji diukur berat awal sebelum perendaman dengan menggunakan timbangan elektrik dan tebal awal sebelum perendaman menggunakan jangka sorong.

2. Selanjutnya, contoh uji direndam 3 cm di bawah permukaan air secara mendatar atau horizontal pada suhu air 21°C.
3. Setelah papan mengalami perendaman, selanjutnya contoh uji dikeluarkan dari dalam air.
4. Kemudian, langkah selanjutnya contoh uji tersebut diukur kembali, sehingga didapatkan berat akhir dan tebal akhir papan WPC. Adapun rumus untuk mendapatkan nilai daya serap air tersebut, antara lain:

$$PA = \frac{B2 - B1}{B1} \times 100\%$$

Keterangan: PA = Daya Serap Air

B2 = Berat Setelah Perendaman

B1 = Berat Sebelum Perendaman

Selanjutnya untuk rumus untuk mendapatkan nilai pengembangan tebal tersebut, antara lain:

$$PT = \frac{T2 - T1}{T1} \times 100\%$$

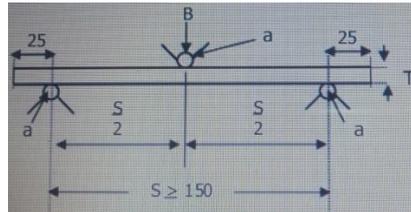
Keterangan: PT = Pengembangan Tebal

T2 = Tebal Sampel Sesudah Perendaman

T1 = Tebal Sampel Sebelum Perendaman

4. Modulus Of Rapture (MOR) Dan Modulus Of Elasticity (MOE)

Pengujian kekuatan patah (*modulus of rapture*) dan modulus elastis papa WPC dapat dilakukan dengan menggunakan alat *universal testing machine* (UTM) dengan lebar jarak sangga 15 x tebal contoh uji, tetapi tidak kurang dari 15 cm. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut:



Gambar 1. Contoh Uji MOR Dan MOE

- a. Menyiapkan contoh uji dengan ukuran 5 cm x (S+5 cm)
- b. Contoh uji diletakkan mendatar pada penyangga pada mesin uji UTM.
- c. Contoh uji diberikan beban pada bagian tengah dengan kecepatan 50 mm per menit sampai beban sampai beban maksimum. jarak sangga 15 cm,
- d. Kemudian, amati dan hitung hasilnya dari pengujian tersebut menggunakan rumus. Adapun rumus modulus patah dan modulus elastis ini sebagai berikut:

$$MOR = \frac{3BS}{2LT^2}$$

$$MOE = \frac{S^3 \Delta B}{4LT^3 \Delta D} \times 100$$

Keterangan:

MOR : *Modulus Of Rapture* (kg/cm²). D : Defleksi yang terjadi pada selisih beban (B1 – B2) (cm).
 MOE : *Modulus Of Elasticity* (kg/cm²).
 B : Berat Tekan Maksimum (kgf).
 S : Jarak Sangga (cm).
 L : Lebar Sampel (cm).
 T : Tebal Sampel (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Fisis

a. Kerapatan

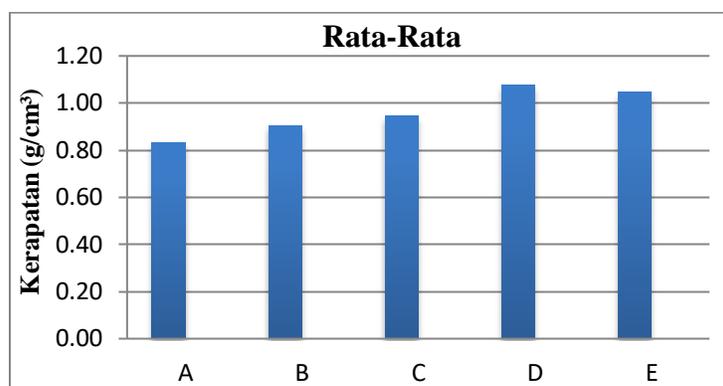
Berdasarkan data yang telah didapatkan, hasil pengujian sifat fisis papan wood plastic composite menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan berkisar antara 0,83 g/cm³-1,08 g/cm³. Adapun hasil nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 7, sebagai berikut:

Tabel3. Nilai Rata-Rata Kerapatan Papan WPC

Komposisi	Rata-Rata (g/cm ³)
50% : 10%	0,83
55% : 15%	0,91
60% : 20%	0,95
65% : 25%	1,08
70% : 30%	1,05

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai kerapatan penelitian ini masih belum memenuhi target kerapatan 0,9 g/cm. Namun pada penelitian ini diperoleh nilai kerapatan yang mendekati target kerapatan adalah pada komposisi dengan perbandingan 50 : 10 ulangan 2 sebesar 0,78 (g/cm³), komposisi ke-5 dengan perbandingan 70 : 30 ulangan 2 sebesar 0,83 (g/cm³). Hal ini terjadi karena pada komposisi 1 dengan perbandingan 50% serat sabut kelapa dan 10% serbuk plastik HDPE pada proses pencampuran bahan tersebut yang dibantu dengan lem foks kurang merata, sehingga pada saat adonan di masukkan ke dalam pencetakan serbuk plastik tersebut banyak terbuang. Akibatnya, pada proses pengempaan panas papan WPC lelehan serbuk plastik tersebut tidak merata secara keseluruhannya, akan tetapi berbeda pada komposisi ke-4 dimana pada saat proses pencampuran bahan serbuk plastik di posisi berada di lapisan paling bawah, sehingga pada saat proses pengempaan panas lelehan serbuk plastik tersebut menjadi merata secara keseluruhan

Menurut Pramono *et al* (2022), mengatakan ikatan antara serat dan matriks (serbuk plastik) juga dapat mempengaruhi kerapatan, sehingga jika tidak terikat dengan baik, massa jenis rendah karena ada ruang kosong di sekitarnya yang mencegah serat menempel pada matriks. Sebaliknya, semakin tinggi kepadatannya, semakin sedikit cacatnya. Hal ini senada dengan penelitian Ninik Paryati (2014), bahwa semakin besar nilai kerapatan maka semakin baik kualitas papan tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerapatan yaitu pada pemadatan saat pencetakan benda uji, semakin padat maka kerapatan juga akan semakin baik. Selain itu, suhu pencetakan sangat mempengaruhi hasil papan WPC. Hal itu senada dalam penelitian Waluyo, R (2021) mengatakan bahwa suhu yang rendah mencegah HDPE mencair, sehingga membuat penyatuan material penyusunnya kurang merata. Untuk melihat nilai kerapatan tersebut dapat diamati pada gambar berikut:



Gambar 2 . Grafik Nilai Kerapatan

Untuk mengetahui hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* tersebut, maka dilakukan uji annova 1 arah. Berdasarkan hasil uji annova menunjukkan bahwa hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* memberikan pengaruh yang signifikan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

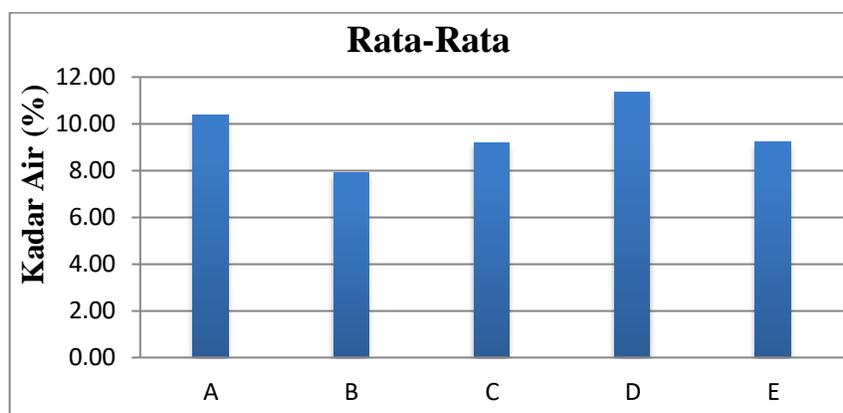
b. Kadar Air

Berdasarkan pengujian sifat fisis kadar air dalam papan WPC setiap ulangan berkisar 4,2% - 10,4%. Adapun hasil nilai tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel4. Nilai Rata-Rata Kadar Air Papan WPC

Komposisi	Rata-Rata %
50% : 10%	10,4
55% : 15%	7,9
60% : 20%	9,2
65% : 25%	11,4
70% : 30%	9,2

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa nilai kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini telah memenuhi standar SNI 8154:2015, yaitu: maksimal 12%. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi keempat memiliki nilai rata-rata kadar air tertinggi sebesar 11,4%, sedangkan nilai rata-rata kadar air terendahnya pada komposisi kedua, sebesar 7,9%. Berdasarkan data yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai kadar air rata-rata papan WPC mengalami naik turun pada setiap komponen penyusunnya yang disebabkan oleh kurang meratanya distribusi serbuk plastik polyethylene pada permukaan papan, sehingga pada saat terjadi pengempaan panas lelehan serbuk plastik tersebut kurang merata, alhasil membuat setiap bagian-bagian serat sabut kelapa tidak tertutup dengan serbuk plastik polyethylene. Hal ini mengakibatkan bagian-bagian tersebut dapat menjadi jalan masuknya air ke dalam papan *wood plastic composite* (WPC). Menurut Hasan, A. *et al* (2020) mengemukakan bahwa faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi kadar air papan komposit ialah kadar air partikel, perekat, waktu pengempaan dan kandungan serat. Adapun grafik nilai rata-rata kadar air papan WPC yang dapat diamati pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Air

Untuk mengetahui hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* tersebut, maka dilakukan uji annova. Berdasarkan pengujian uji anova menunjukkan bahwa hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* memberikan pengaruh signifikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan tahap uji duncan (DMRT) pada tingkat 5%.

c. Daya Serap Air

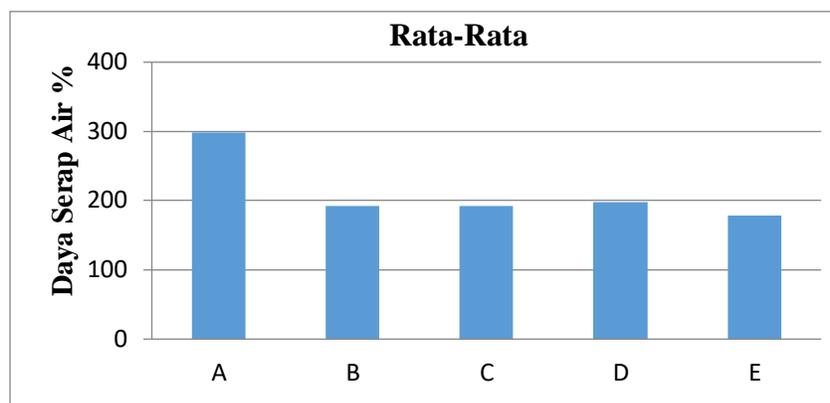
Pengujian daya serap air pada papan WPC dilakukan pada ukuran sampel 10 cm x 10 cm dengan waktu perendamannya selama 24 jam, untuk hasil pengujian ini diperoleh nilai daya serap air yang diperoleh berkisar antara 104% – 337%. Untuk hasil nilai tersebut dapat diamati pada tabel berikut:

Tabel5. Nilai Rata-Rata Daya Serap Air Papan WPC

Komposisi	Rata-Rata (%)
50% : 10%	298
55% : 15%	192,8
60% : 20%	192,1
65% : 25%	197,3
70% : 30%	178,8

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada komposisi pertama memiliki daya serap air tertinggi dengan nilai rata-rata 298%, sedangkan komposisi kelima memiliki daya serap air terendah. Nilai daya serap air yang diperoleh setiap ulangannya menunjukkan kecenderungan penurunan seiring bertambahnya persentase serbuk plastik polyethylene. Penurunan tersebut terjadi pada komposisi pertama dengan komposisi 50% serat sabut kelapa : 10% serbuk plastik polyethylene ,sehingga nilai yang dihasilkannya menurun tajam dengan meratanya distribusi serbuk plastik pada papan WPC, sedangkan pada komposisi ketiga, keempat, Dan kelima nilai daya serap air mengalami penurunan pada setiap ulangannya.

Nilai daya serap air ini terjadi dengan adanya lama waktu perendaman papan WPC selama berada di dalam air. Hal ini senada dalam penelitian Pramono. G.E, *et al* (2021), mengatakan bahwa semakin lama waktu perendaman, semakin banyak air yang dapat diserap, maka semakin rendah kekuatannya. Salah satu penyebabnya adalah masih banyaknya celah pada rongga pori yang terdapat diantara ikatan material komposit dengan sifat material itu sendiri yang dapat menyerap air dan uji serapan air membuktikan hal ini, penurunan kekuatan material disebabkan adanya kekosongan (*void*) pada hasil sampel. Berikut grafik nilai daya serap air papan WPC, sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Nilai Daya Serap Air

Berdasarkan standar bakunya *wood plastic composite* SNI 8154:2015 nilai pengembangan tebal papan WPC menetapkan sebesar 4%. Namun dalam penelitian ini nilai pengembangan tebal papan WPC yang mendekati atau memenuhi terdapat pada komposisi kedua dengan perbandingan 65 : 25 sebesar 8% dan komposisi kedua dengan perbandingan 55 : 15 sebesar 2,3%.

Untuk mengetahui hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* tersebut, maka perlu dilakukan uji annova 1 arah. Berdasarkan hasil pengujian uji annova menunjukkan bahwa hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* memberikan pengaruh yang signifikan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut duncan (DMRT) dengan taraf 5%.

d. Pengembangan Tebal

Berdasarkan pengujian pengembangan tebal yang telah dilakukan selama 24 jam, diperoleh nilai berkisar antara 2,3 % - 38,5%. Adapun hasil nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 13, sebagai berikut:

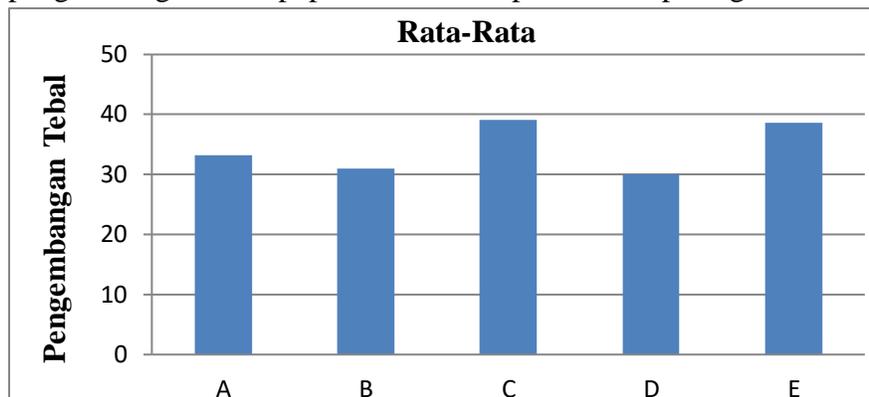
Tabel 6. Nilai Rata-Rata Pengembangan Tebal Papan WPC

Komposisi	Rata-Rata %
50% : 10%	33,3
55% : 15%	31,0
60% : 20%	39,1
65% : 25%	30,1
70% : 30%	38,6

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal papan WPC terjadi peningkatan pada komposisi pertama diulangan 2 sebesar 34,8%, pada komposisi kedua diulangan 3 nilai pengembangan tebalnya mengalami penurunan sebesar 2,3% dan disusul pada komposisi ketiga diulangan kedua sebesar 8% sampai pada komposisi

keempat nilai pengembangan yang dihasilkan juga mengalami peningkatan secara signifikan setiap ulangnya.

Halini menunjukkan bahwa nilai pengembangan tebal yang diperoleh tidak seragam, sehingga penyebab terjadinya variasi pada nilai pengembangan tebal ini diduga penyebab terjadinya distribusi serbuk plastik pada permukaan papan WPC kurang merata. Menurut Setyawati, Dina, *et al* (2006), bahwa pengembangan tebal papan komposit pada penelitian ini tidak berbanding lurus terhadap penyerapan airnya. Hal ini menyatakan bahwa papan komposit ini memiliki rongga-rongga yang memungkinkan air masuk di dalam permukaan, tetapi plastik bersifat hidrofobik mencegah sabut kelapa mengembang sepenuhnya. Adapun grafik nilai pengembangan tebal papan WPC ini dapat diamati pada gambar berikut:



Gambar 5. Grafik Nilai Pengembangan Tebal

Berdasarkan standar bakunya *wood plastic composite* SNI 8154:2015 nilai pengembangan tebal papan WPC menetapkan sebesar 4%. Namun dalam penelitian ini nilai pengembangan tebal papan WPC yang mendekati atau memenuhi terdapat pada komposisi kedua dengan perbandingan 65 : 25 sebesar 8% dan komposisi kedua dengan perbandingan 55 : 15 sebesar 2,3%.

Untuk mengetahui hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* tersebut, maka perlu dilakukan uji annova 1 arah. Berdasarkan pengujian menunjukkan bahwa hasil kekuatan fisis papan *wood plastic composite* memberikan pengaruh yang signifikan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut duncan (DMRT) dengan taraf 5%.

2. Sifat Mekanis

a. Modulus Of Rapture

Berdasarkan pengujian MOR papan *wood plastic composite* pada satu ulangan, Nilai yang diperoleh dari pengujian papan WPC dengan komposisi serat sabut kelapa dan serbuk plastik polyethylene dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Nilai Rata-Rata MOR Papan WPC

Komposisi	MOR (kgf/cm ²)
50% : 10%	17,46
55% : 15%	20,88
60% : 20%	52,56
65% : 25%	64,47
70% : 30%	64,44

Pada tabel diatas, menunjukkan bahwa nilai MOR diperoleh pada komposisi 50% : 10% sebesar 17,46 kgf/cm², pada komposisi 55% : 15% sebesar 20,88kgf/cm², komposisi 60% : 20%sebesar 52,56 kgf/cm², komposisi 65% : 25% sebesar 64,47kgf/cm², dan yang terakhir pada komposisi 70% : 30%sebesar 64,44kgf/cm². Dari hasil pengujian sifat mekanis nilai MOR yang diperoleh mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase serbuk plastik polyethylene ke dalam pembuatan papan *wood plastic composite*. Hasil dari lelehan serbuk plastik polyethylene terjadi di dalam papan dapat memberikan tekanan dari beban yang diterima lebih besar, sehingga lelehan plastik tersebut lebih mudah untuk menyalurkan tekanan yang dirasakan pada permukaan papan.

Nilai MOR yang didapatkan pada penelitian ini memiliki nilai cukup kecil dibandingkan pada penelitian Prasetyawan, Danu (2009) dengan nilai sebesar 83,83 kgf/cm² dan cukup besar dari penelitian Subiyanto *et. al* (2003) sebesar 17 kgf/cm². Hal ini menyebabkan rendahnya nilai MOR tersebut terjadi karena bentuk dari serbuk sabut kelapa ini berupa granular atau serbuk, sehingga elemen penguatnya tidak ada (Subiyanto *et. al*, 2003). Apabila ditinjau pada penelitian Diah Faryuni *et al.* (2020), dimensi partikel yang lebih besar memiliki kemampuan untuk menyalurkan tekanan dari beban yang diterima lebih baik daripada dimensi partikel halus. Pengisi berbentuk serat lebih sulit patah dibandingkan pengisi berbentuk partikel. Serat panjang dapat mengalirkan tegangan dan beban dari titik tegangan ke arah serat lain. Nilai MOR dalam penelitian ini masih belum memenuhi nilai standar SNI 8154:2015, yaitu minimal 180 kgf/cm.

b. Modulus Of Elasticity

Berdasarkan pengujian MOE papan *wood plastic composite* pada satu ulangan, Nilai yang diperoleh dari pengujian papan WPC dengan komposisi serat sabut kelapa dan serbuk plastik polyethylene dapat dilihat pada tabel 16, sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Rata-Rata MOE Papan WPC

Komposisi	MOE (kgf/cm ²)
50% : 10%	9,68 x 10 ³
55% : 15%	1,34 x 10 ³
60% : 20%	5,88 x 10 ³
65% : 25%	5,13 x 10 ³
70% : 30%	3,39 x 10 ³

Pada tabel diatas, menunjukkan bahwa nilai MOE terdapat pada komposisi 50% : 10% sebesar 9,68 x 10³, pada komposisi 55% : 15% sebesar 1,34 x 10³kgf/cm², komposisi 60% : 20% sebesar 5,88 x 10³kgf/cm², komposisi 65% : 25% sebesar 5,13 x 10³kgf/cm², sedangkan pada komposisi sebesar 70% : 30%kgf/cm². Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai MOE papan WPC yang dibuat masih belum memenuhi standar SNI 8154:2015 sebesar minimal 20 x 10³. Apabila diamati dari nilai MOE yang didapatkan menunjukkan bahwa serat sabut kelapa telah terikat dengan lelehan serbuk plastik HDPE, sehingga pada saat pemberian beban telah ditanggung secara merata oleh semua serat sebagai satu kesatuan dengan kata lain setiap serat dapat menerima beban yang sama.

Hal ini senada dalam penelitian Diah Faryuni, *et al* (2020), menyatakan bahwa berdasarkan bentuknya, dimensi partikel yang lebih besar dapat menyalurkan tekanan dari beban yang diterima lebih baik daripada dengan ukuran partikel yang halus. Selain itu, serat memungkinkan memiliki nilai MOE yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis partikel, sehingga pengisi yang berbentuk serat akan mampu menyalurkan tekanan yang dirasakan pada permukaan seratnya, jadi akan lebih sulit patah dibandingkan pengisi yang berbentuk partikel. Disamping itu menurut Ruhendi, *et al* (2007) dalam penelitian Noor, H, (2011) mengemukakan bahwa pemberian tekanan pada saat pengempaan, juga berpengaruh pada pembentukan ikatan yang berakibat pada kinerja ikatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perbedaan berat total komponen penyusun menghasilkan kekuatan fisis dan mekanis papan wood plastic composite, yakni: untuk nilai rata-rata kerapatan antara 0,83 – 1,08 g/cm³, nilai rata-rata kadar air antara 7,9% - 11,4%, nilai rata-rata daya serap air 178,8% - 298%, nilai rata-rata pengembangan tebal 30,1% - 39,1%, nilai MOR 17,46 – 64,47 kgf/cm², sedangkan nilai MOE 1,34 x 10³ - 9,68 x 10³ kgf/cm². pada pengujian sifat fisis yang memenuhi atau mendekati standar SNI 8154:2015 antara lain: kadar air, kerapatan, sebagian kecil nilai pengembangan tebal. sedangkan nilai MOR dan MOE papan wood plastic composite masih belum memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk MOR sebesar minimal 180 kgf/cm dan nilai MOE minimal 20 x 10³. Namun berdasarkan standar SNI 8154:2015 tidak menetapkan nilai pengujian daya serap air. Hasil terbaik pada penelitian ini

untuk nilai kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal, MOR, dan MOE terdapat pada perlakuan A 50 : 10 di ulangan 3 dan perlakuan B (55 : 15) di ulangan 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Diah Faryuni, I., Resthu Putri, M., Asri, A., N., & Hadari Nawawi, J. H. (2020). Kebergantungan Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit Berbahan Dasar Sabut Pinang dan Sabut Kelapa pada Variasi Struktur. Program Studi Fisika FMIPA Universitas Tanjung pura, 10(1), 8–18.
- DINPERTAN. (2022, 10 17). Pemanfaatan Sabut Kelapa Untuk Pertanian. Retrieved 12 02, 2023, from Dinas Pertanian Dan Pangan Kabupaten Demak: <https://dinpertanpangan.demakkab.go.id/?p=5310>
- Danu Prasetyawan (2009). Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Komposit Dari Serbuk Sabut Kelapa (Cocopeat) Dengan Plastik Polyethylene (SKRIPSI). Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. (3).
- Hasan, A., Yerizam, M., & Ningtyas Kusuma, M. (2020). Papan Partikel Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum*) Dengan Perekat High Density Polyethylene. Jurnal Kinetika, 11(03), 8–13.
- Paryati, N. (2014). Uji Coba Penggunaan Sabut Kelapa Sebagai Papan Serat. Jurnal Bentang, 2 (2), 70.
- Pramono, G. E., Saputro, I. A., Waluyo, R., & Ahmad, A. R. (2022). Pengaruh Variasi Jenis Plastik Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Wood Plastic Composite (WPC). Jurnal Ilmiah Teknik Mesin 8(1). 9-16, 14.
- Noor, H., Sari, M., Kehutanan, F., & Banjarbaru, U. (2011). Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Partikel Dari Limbah Plastik Jenis HDPE (High Density Polyetylene) Dan Ranting / Cabang Karet (*Hevea Brasiliensis Muell.Arg*). Fakultas Kehutanan, Banjar Baru. 3(1) 7-14
- Setyawati, D., Hadi, Y. S., Massijaya, Muh. Y., & Nugroho, N. (2006). Kualitas Papan Komposit Berlapis Finir Dari Sabut Kelapa Dan Plastik Polietilena Daur Ulang: Variasi Ukuran Partikel Sabut Kelapa. Perennial, 2(2), 5.
- Subiyanto B, Saragih E, Husin E. 2003. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bahan Penyerap Air Dan Oli Berupa Panel Papan Partikel. Jurnal Ilmu&Teknologi Kayu Tropis 1 (1) : 26-34
- Susanti, R. (2022). Pengaruh Berat Serat Sabut Kelapa terhadap Sifat Fisika Papan Komposit dengan Menggunakan Matriks Polypropylene (PP) dan Sludge (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).

Waluyo, R., Ahmad, A. R., & Pramono, E., Kurniansyah (2021). Pengembangan Wood Plastic Composite (WPC) Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik Dan Serbuk Gergaji Kayu. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 7(1).

Kong Yue, L. W. (2019). Experimental Research On Mechanical Properties Of Laminated Poplar Wood Veneer Plasti/Sheet Composites. *Wood And Fiber Science*, 51(3), 5, 1–12.