

PAPAN PARTIKEL (*PARTICLE BOARD*) DARI LIMBAH BATANG KELAPA DENGAN BAHAN PEREKAT LIMBAH PLASTIK (*POLYPROPYLENE*)

Purnawan^{1*}, Paramita Dwi Sukmawati², Muhamad Rhamadan Saputra³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND

Jalan Kalisahak No. 28 Yogyakarta

*

Email: purnawan@akprind.ac.id

ABSTRACT

Each coconut wood production will produce a large amount of waste in the form of powder, so it needs to be reused as filler on particle board. The adhesive used is usually Urea Formaldehyde, Phenol Formaldehyde and PVAc glue. The large number of plastic waste is generated, so it is necessary to reuse it into products that have economic value. The use of PP plastic waste as an adhesive will be able to minimize the amount of PP plastic waste. The purpose of this study was to determine the physical and mechanical properties of particleboard. Material composition: 30% PP plastic: 70% (2/3 coconut powder: 1/3 PVAc glue), 40% PP plastic: 60% (2/3 coconut powder: 1/3 PVAc glue), 50% PP plastic: 50% (2/3 coconut powder: 1/3 PVAc glue), 60% PP plastic: 40% (2/3 coconut powder: 1/3 PVAc glue) and 70% PP plastic: 30% (2/3 coconut powder : 1/3 PVAc glue). The test parameters carried out were the particle density, dry flexural strength and the perpendicular tensile strength of the surface. The standard used is SNI 03-2105-2006 Particle Board. The test results obtained that the particle density values ranged from 0.72 gr/cm^3 - 0.76 gr/cm^3 , the flexural strength ranged from 19.79 kgf/cm^2 - 97.22 kgf/cm^2 . The tensile strength ranges from 1.01 kgf/cm^2 - 2.01 kgf/cm^2 .

Keywords: Particleboard, Coconut Rod Powder, Polypropylene Plastic, Polyvinyl Acetat Glue.

ABSTRAK

Setiap produksi kayu kelapa akan menghasilkan limbah yang berupa serbuk dalam jumlah yang tidak sedikit, sehingga perlu dimanfaatkan kembali sebagai filler pada papan partikel. Bahan perekat yang digunakan biasanya Urea Formaldehida, Fenol Formaldehida dan lem PVAc. Banyaknya timbulan limbah plastik yang dihasilkan sehingga perlu adanya pemanfaatan kembali menjadi produk yang bernilai ekonomis. Penggunaan limbah plastik PP sebagai bahan perekat akan dapat meminimalisirkan jumlah limbah plastik PP. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik papan partikel. Komposisi bahan : 30% plastik PP : 70% (2/3 serbuk kelapa : 1/3 lem PVAc), 40% plastik PP : 60% (2/3 serbuk kelapa : 1/3 lem PVAc), 50% plastik PP : 50% (2/3 serbuk kelapa : 1/3 lem PVAc), 60% plastik PP : 40% (2/3 serbuk kelapa : 1/3 lem PVAc) dan 70% plastik PP : 30% (2/3 serbuk kelapa : 1/3 lem PVAc). Parameter uji yang dilakukan adalah kerapatan partikel, keteguhan lentur kering dan keteguhan tarik tegak lurus permukaan. Standar yang digunakan yaitu SNI 03- 2105-2006 Papan Partikel. Hasil pengujian didapatkan nilai kerapatan partikel berkisar antara $0,72 \text{ gr/cm}^3$ – $0,76 \text{ gr/cm}^3$, keteguhan lentur berkisar antara $19,79 \text{ kgf/cm}^2$ – $97,22 \text{ kgf/cm}^2$. Keteguhan tarik berkisar antara $1,01 \text{ kgf/cm}^2$ – $2,01 \text{ kgf/cm}^2$.

Kata kunci ; Papan Partikel, Serbuk Batang Kelapa, Plastik Polypropylene, Lem Polyvinyl Acetat.

1. Pendahuluan

Setiap proses produksi akan menghasilkan sisa yang tidak dimanfaatkan kembali dan disebut dengan limbah, jika tidak dimanfaatkan dan dibuang ke lingkungan akan memberikan dampak negatif. Untuk mengurangi jumlah limbah perlu adanya pemanfaatan kembali dengan mengolah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis. Produksi kayu kelapa akan menghasilkan limbah dalam jumlah yang tidak sedikit, namun limbah dari proses pengolahan produk tersebut yang berupa sisa potongan dan serbuk kayu kelapa belum dimanfaatkan secara optimal, biasanya ditumpuk atau dibakar sehingga berpotensi menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Serat alam berlignoselulosa yang berasal dari sumber daya alam terbaru seperti kayu dan non-kayu (bambu, sisal, kenaf, rami,

dan lain lain) merupakan bahan baku terbesar ketersediaannya di muka bumi. Sebagai komponen penguat di dalam material komposit, serat alam ini mempunyai keunggulan antara lain sifatnya yang dapat diperbarui, dapat didaur ulang serta dapat terbiodegradasi di lingkungan (Zimmermann *et al.*, 2004). Selain itu, serat alam mempunyai sifat mekanik yang baik dan lebih murah dibandingkan dengan serat sintetik. Dilain pihak serat alam memiliki kelemahan terutama kemudahannya menyerap air, kualitas yang tidak seragam, serta memiliki kestabilan yang rendah terhadap panas (Oksman *et al.*, 2003).

Penelitian serat alam non kayu sebagai bahan penguat polimer telah banyak diteliti. Serat sisal telah dimanfaatkan sebagai bahan otomotif di Afrika Selatan, serat kelapa di Brazil, dan serat abaka di Philipina. Kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh ukuran diameter serat (Zimmermann *et al.*, 2004). Semakin besar diameter serat maka semakin rendah nilai kekuatan tarik (*tensile strength*) dan modulus elastisitas (*modulus of elasticity/ MOE*), demikian pula sebaliknya. Serat alam dan kayu alam dapat dikembangkan menjadi material komposit untuk baling-baling komposit hybrid (Sudarsono *et al.*, 2015). Komposisi yang ada dalam kayu kelapa diperkirakan terdiri dari 66,7% *Hollocellulose*, 25,1% *Lignin* dan 22,9% *Pentosans* (Indrosaptono, D. dkk. 2014). Papan partikel adalah hasil pengempaan panas campuran partikel kayu atau bahan mengandung lignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan lain (SNI-03-2105-2006). Papan partikel memiliki sifat fisis dan sifat mekanis yang harus memenuhi syarat yang tercantum dalam SNI-03-2105-2006. Pemanfaatan limbah batang kelapa sebagai papan partikel sudah dilakukan sebelumnya oleh Chekmae, S. (2016) tentang pemanfaatan limbah serbuk batang kelapa sebagai bahan baku papan partikel dengan perekat asam sitrat. Parameter uji yang dilakukan adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, penyerapan air, kekasaran permukaan, internal bonding, modulus patah dan modulus elastisitas. Penelitian Parni, (2012) tentang pembuatan papan partikel dari serbuk batang kelapa memakai polipropilena yang di grafting dengan maleat anhidrat sebagai *coupling agent*. Parameter uji yang dilakukan adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, keteguhan lentur kering dan modulus elastisitas lentur. Untuk membuat papan partikel, selain menggunakan limbah batang kelapa perlu adanya bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan perekat. Pada umumnya bahan perekat yang digunakan untuk membuat papan partikel adalah Urea Formaldehida, Fenol Formaldehida dan lem *Polyvinyl Acetat* (PVAc). Namun banyaknya penggunaan bahan tersebut akan memiliki dampak terhadap lingkungan, sehingga perlu adanya penggunaan bahan perekat lain yang dapat mengurangi penggunaan bahan perekat dari Urea Formaldehida, Fenol Formaldehida dan lem *Polyvinyl Acetat* (PVAc). Setyawati *et al.*, (2006), mengemukakan bahwa limbah plastik *polypropylene* (PP) dapat digunakan sebagai bahan dasar maupun pengganti perekat dalam pembuatan papan partikel. Sifat limbah plastik yang dapat meleleh pada temperatur panas tertentu menjadi salah satu alasan mengapa limbah plastik *polypropylene* (PP) dapat digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan papan partikel. Pada saat plastik meleleh, kondisi ini memungkinkan limbah plastik *polypropylene* (PP) dapat dicampur dengan bahan lain dan dapat dibentuk ulang sesuai dengan dimensi pembentuknya.

Jika produk plastik terus bertambah, maka dikhawatirkan sampah dari plastik juga ikut meningkat. Sifat plastik yang tidak mudah terurai secara biologis akan mengakibatkan dampak yang buruk terhadap lingkungan apabila tidak ada penghancuran atau daur ulang terhadap limbah plastik tersebut. Menurut *The Indonesian Olefin and Plastic Industry* dalam Hasni, R. (2008), sampai tahun 2015 permintaan plastik domestik akan terus meningkat hingga mencapai 3,5 juta ton per tahun. Dilain pihak pada tahun 2001 menurut harian Sinar Harapan dalam Hasni, R.

(2008), jumlah sampah yang berasal dari produk kemasan plastik mencapai 1,6 juta ton per tahun atau 4.400 ton per hari dan jumlah ini akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah produksi plastik. Dengan demikian pemanfaatan limbah plastik PP sebagai bahan perekat pada pembuatan papan partikel diharapkan mampu meminimalisir jumlah limbah plastik PP. Berdasarkan latar belakang, maka di dalam penelitian ini dilakukan pembuatan papan partikel dari limbah batang pohon kelapa dan limbah plastik *Polypropylene* (PP) sebagai bahan perekat.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan : persiapan bahan, persiapan alat, persiapan bahan sesuai komposisi, pembuatan papan partikel dan pengujian hasil.

2.1. Persiapan bahan :

Bahan baku yang perlu disiapkan adalah limbah serbuk batang kelapa, serbuk batang kelapa diayak menggunakan ayakan ukuran 40 mesh dan dikeringkan didalam oven dengan suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam, limbah plastik *Polypropylene* (PP) dipotong-potong dengan ukuran 1 cm serta lem *Polivynil acetat* (PVAc).

2.2. Persiapan alat :

Peralatan yang dipergunakan : neraca analitik, jangka sorong, penggaris, termometer infared digital, ayakan ukuran 40 mesh, alat kempa (dongkrak 3 ton), alat tumpuan kempa, Mat (cetakan), Oven, Aluminium Foil, alat uji keteguhan tarik, alat uji keteguhan lentur, alat pemotong kayu, kompor pemanas, gunting.

2.3. Komposisi Bahan:

Komposisi bahan dilakukan dengan penimbangan bahan-bahan penyusunnya berdasarkan variasi komposisi sesuai variabel yang ditetapkan

Tabel 2.1. Variasi Komposisi Bahan

Sampel	Plastik PP		Serbuk Kelapa		Lem PVAc	
	%	Gram	Perbandingan	Gram	Perbandingan	Gram
1	30	454	2:3	314	1:3	353
2	40	605	2:3	269	1:3	303
3	50	756	2:3	224	1:3	252
4	60	908	2:3	180	1:3	202
5	70	1059	2:3	135	1:3	152

2.4. Pembuatan Papan Partikel

Cetakan yang digunakan untuk mencetak papan partikel dimodifikasi dengan cara melapisi alat cetakan menggunakan alumunim foil, langkah ini bertujuan pada saat pemanasan lelehan plastik tidak melengket pada alat

kempa dan cetakan. Bahan dengan berat sesuai variasi selanjutnya dilakukan proses pencampuran selama ± 10 menit, bahan yang akan dilakukan pencampuran hanya serbuk batang kelapa dengan lem PVAc. Kemudian dilakukan penyusunan bahan, susunan yang digunakan dalam pembuatan papan partikel yaitu serbuk plastik (bawah) – serbuk batang kelapa dan lem PVAc (tengah) – serbuk plastik PP (atas) sehingga serbuk plastik dibagi menjadi dua takaran untuk diletakkan pada dua sisi cetakan yaitu bagian atas dan bagian bawah.

Cetakan yang telah diisi dan disusun kemudian ditutup menggunakan plat penutup, permukaan bagian atas plat penutup cetakan diletakkan dongkrak 3 ton yang bertujuan untuk memberikan tekanan pada cetakan. Posisi dongkrak harus tetap berada di antara plat penutup cetakan, apabila miring hal ini akan mempengaruhi hasil pengempaan di dalam cetakan. Setelah dongkrak diposisikan dengan benar, tuas pompa pada dongkrak digerakkan secara naik - turun untuk memberi tekanan pada adonan di dalam cetakan. Proses pengempaan panas, pada proses ini menggunakan kompor yang bertujuan untuk memberikan panas pada cetakan dengan temperatur panas $\pm 200^{\circ}\text{C}$ dan waktu yang digunakan selama 40 menit. Proses pengempaan panas dibagi menjadi dua kali pemanasan dengan masing – masing waktu yang digunakan selama 20 menit. Pemanasan pertama dilakukan untuk melelehkan serbuk plastik bagian bawah, sedangkan pemanasan kedua dilakukan untuk melelehkan serbuk plastik bagian atas. Kompor pemanas diletakkan di bawah permukaan tumpuan kempa yang bertujuan untuk melelehkan serbuk limbah plastik di dalam cetakan. Setelah proses pencetakan selesai, dilakukan pengkondisian dengan cara didinginkan menggunakan suhu ruangan selama 4 hari. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa lem PVAc yang terdapat pada sampel telah benar – benar kering seluruhnya.



Gambar 2.1 Pencetakan Papan Partikel



Gambar 2.2 Papan Partikel Hasil Pencetakan

Setelah proses pengkondisian selesai, sampel dipotong sesuai dengan ukuran untuk dilakukan pengujian.



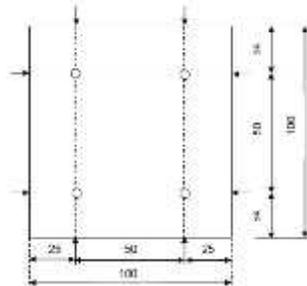
Gambar 2.3. Sampel Papan Partikel

2.5. Pengujian Sampel

2.5.1 Uji Kerapatan Partikel

Prinsip uji kerapatan partikel adalah hubungan antara berat dengan isi papan partikel dengan prosedur pengujian:

1. Contoh uji diukur panjang dan lebar (dengan ketelitian 0,1 mm) dan tebalnya (dengan ketelitian 0,05 mm) pada kedua sisi lebarnya dengan jarak 25 mm dari tepi sampel uji.



Gambar 2.4. Pengukuran Sampel Uji Kerapatan Partikel

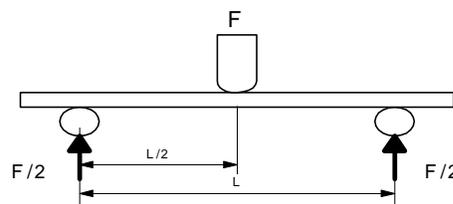
2. Kerapatan partikel dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{Kerapatan (gr/cm}^3\text{)} = \frac{B}{I} \quad (1)$$

dengan: B : berat (gram), I : volume (cm³) = panjang (cm) x lebar (cm) x tebal (cm)

2.5.2 Uji Keteguhan Lentur Kering

Prinsip uji keteguhan lentur kering dan modulus elastisitas lentur adalah kemampuan papan partikel menahan beban terpusat dalam keadaan kering. Untuk mendapatkan modulus elastisitas (*modulus of elasticity*, MOE) dan modulus pecah (*modulus of rupture*, MOR) digunakan pengujian lengkung statik (*static bending test*). Pada penelitian ini menggunakan *Three Point Bending Test*. Dengan diagram pengujian seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Diagram pengujian bending (*ASTM Standard C1161*).

Sifat ini dijabarkan dari kemiringan (slope) dari porsi garis lurus dari kurva lengkungan beban (P_1/Y_1). MOE dihitung dengan persamaan (2).

$$MOE = \frac{(P_1 L^3)}{(4bd^3 Y_1)} \quad (2)$$

MOE = kekakuan (muncul sebagai modulus elastisitas), kgf²

P_1 = beban pada batas proporsional, N

L = panjang benda uji, mm, 24 kali tebal benda uji

b = lebar benda uji, mm

d = tebal benda uji, mm

Y_1 = titik pusat kelengkungan pada batas proporsional, mm

Modulus pecah (modulus of rupture, MOR) menjadi pengukuran yang umum dari kekuatan lengkung komposit papan. MOR adalah tegangan lengkung puncak dari suatu bahan dalam lendutan (*flexure*) atau lengkungan (*bending*), dan sering digunakan untuk membandingkan satu bahan dengan yang lain.

$$MOR = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (3)$$

MOR = Modulus of Rupture, kPa

P = beban maksimum, kg

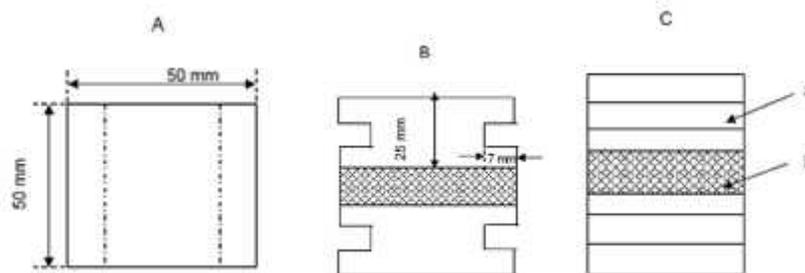
L = panjang benda uji, cm

b = lebar benda uji, cm

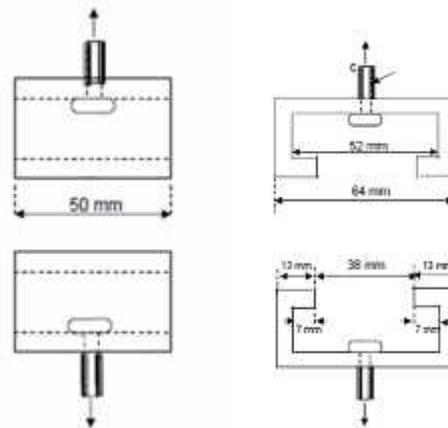
d = tebal benda uji, mm

2.5.3 Uji Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan

Prinsip uji keteguhan tarik tegak lurus permukaan adalah kemampuan papan partikel untuk menahan beban tarik tegak lurus permukaan dimana contoh uji ditarik pada arah vertikal dengan kecepatan sekitar 2 mm/menit, beban maksimum diukur saat patah.



Gambar 2.5. Uji Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan



Gambar 2.6. Keteguhan tarik tegak lurus permukaan dihitung dengan rumus

Keteguhan tarik tegak lurus permukaan dihitung dengan persamaan (4).

$$\text{Keteguhan tarik tegak lurus permukaan, (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{B}{P \times L} \quad (4)$$

dengan :

B : beban maksimum (kgf), P : panjang (cm), L : lebar (cm)

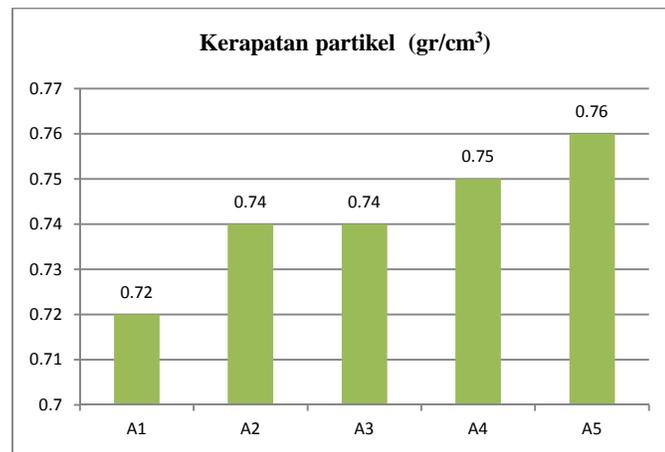
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Kerapatan Partikel

Pada pengujian ini sampel yang dilakukan pengujian adalah variasi sampel A1, A2, A3, A4 dan A5. Hasil pengujian kerapatan memiliki nilai berkisar antara 0,72 - 0,76 gr/cm³ dengan standar nilai kerapatan papan partikel menurut SNI 03-2105-2006 yaitu 0,40 gr/cm³ - 0,90 gr/cm³. Nilai kerapatan partikel pada semua variasi sampel telah memenuhi standar dengan hasil seperti dalam tabel 3.1 dan grafik 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Kerapatan Partikel

Sampel	Berat (gr)	P (cm)	L (cm)	T (cm)	I (cm ³)	Kerapatan (gr/cm ³)
A1	260	10	10	3,6	360	0,72
A2	216	10	10	2,9	290	0,74
A3	163	10	10	2,2	220	0,74
A4	218	10	10	2,9	290	0,75
A5	264	10	10	3,45	345	0,76



Gambar 3.1. Grafik Kerapatan Partikel

Nilai kerapatan partikel pada variasi sampel A1 sampai dengan variasi sampel A5 memiliki nilai uji kerapatan yang cenderung mengalami kenaikan seiring semakin banyaknya jumlah plastik PP yang digunakan serta semakin sedikit filler (adonan serbuk batang kelapa dengan lem PVAc) namun nilai kerapatan partikel tersebut tidak mengalami kenaikan nilai yang signifikan. Faktor yang mempengaruhi nilai kerapatan adalah komposisi bahan lapisan plastik, menggunakan bahan plastik PP sebagai lapisan pada papan partikel dapat meningkatkan kerapatan papan partikel. Hal ini dikarenakan semakin banyak bahan perekat yang ditambahkan (plastik PP) dan bahan perekat tambahan berupa *polivinil acetat* (PVAc) maka bahan perekat yang masuk dalam rongga - rongga partikel semakin banyak sehingga kerapatannya juga akan semakin tinggi. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi kerapatan partikel berada pada variasi sampel A5 dengan komposisi 70% Plastik PP : 30% (2/3 Serbuk batang kelapa : 1/3 lem PVAc) yang memiliki nilai sebesar 0,76 gr/cm³.

3.2. Keteguhan Lentur Kering

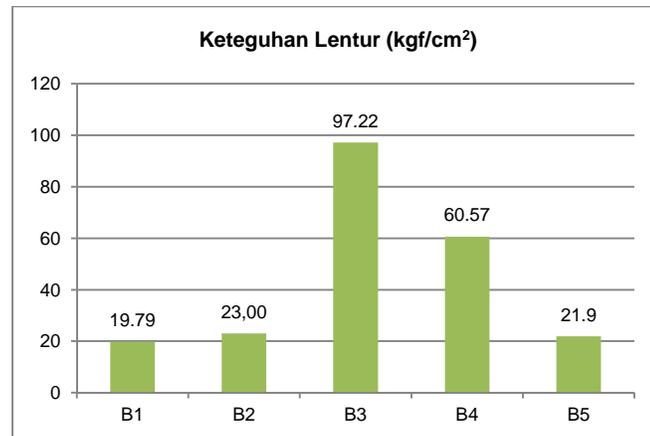
Pengujian sampel yang dilakukan adalah pengujian arah memanjang dengan sampel yang diuji B1, B2, B3, B4 dan B5, berdasarkan SNI 02-2105-2006 nilai minimum keteguhan lentur kering sebesar 82 kgf/cm². Dari hasil pengujian pada variasi sampel B3 didapatkan hasil yang memenuhi standar dengan nilai uji sebesar 97,22 kgf/cm² nilai tersebut apabila diklasifikasikan maka berada pada tipe 8 dengan nilai standar antara 82 kgf/cm² – 132 kgf/cm², sedangkan hasil pengujian variasi sampel B1, B2, B4 dan B5 belum memenuhi standar yang ditetapkan.

Hasil pengujian keteguhan lentur kering seperti tercantum dalam tabel 3.2 dan gambar 3.2 .

Tabel 3.2. Hasil pengujian Kerapatan Partikel

Sampel	B (kgf)	S (cm)	L (cm)	T (cm)	Keteguhan Lentur (kgf/cm ²)
B1	37	15	5	3,3	12,79
B2	43	15	5	2,6	23,00
B3	78	15	5	1,9	97,22
B4	91	15	5	2,6	60,57

B5	53	15	5	3,3	21,9
----	----	----	---	-----	------



Gambar 3.2. Grafik Keteguhan Lentur Partikel

Berdasarkan tabel 3.2 dan Grafik 3.2 menunjukkan bahwa variasi sampel B3 berada pada kondisi yang optimum. Hal ini dikarenakan penggunaan temperatur $\pm 200^{\circ}\text{C}$ dengan waktu selama 20 menit plastik PP akan meleleh secara sempurna sehingga permukaan lelehan plastik PP dengan permukaan filler (adonan serbuk batang kelapa dengan lem PVAc) dapat berinteraksi dengan baik, jika dilakukan pengujian maka sampel akan patah seluruhnya (kondisi optimum daerah interaksi). Papan partikel yang memiliki interaksi yang sempurna dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Papan Partikel Dengan Interaksi Sempurna

Pada variasi sampel B1 dan B2 mengalami proses interaksi yang tidak sempurna dengan filler. Hal ini dikarenakan pada pemanasan suhu $\pm 200^{\circ}\text{C}$ dan waktu selama 20 menit menyebabkan filler yang berinteraksi dengan lelehan plastik PP mengalami hangus, sehingga menyebabkan kekuatan papan partikel bersifat rapuh, saat dilakukan pengujian keteguhan lentur kering maka akan menghasilkan nilai uji yang rendah, kerusakan pada saat interaksi antara permukaan lelehan plastik PP dengan permukaan filler dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Papan Partikel Dengan Interaksi Tidak Sempurna

Pada proses pencetakan pada variasi sampel B4 dan B5 mengalami proses kegagalan interaksi dimana permukaan lelehan plastik PP dengan permukaan filler tidak menyatu seluruhnya, hal ini dikarenakan waktu pemanasan 20 menit tidak cukup untuk melelehkan plastik secara menyeluruh sehingga pada pengujian keteguhan lentur kering akan terjadi patah pada lapisan plastik PP saja, dengan hasil pengujian yang rendah. Papan partikel yang mengalami kegagalan interaksi antara permukaan lelehan plastik PP dengan permukaan filler dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Papan Partikel Gagal Interaksi

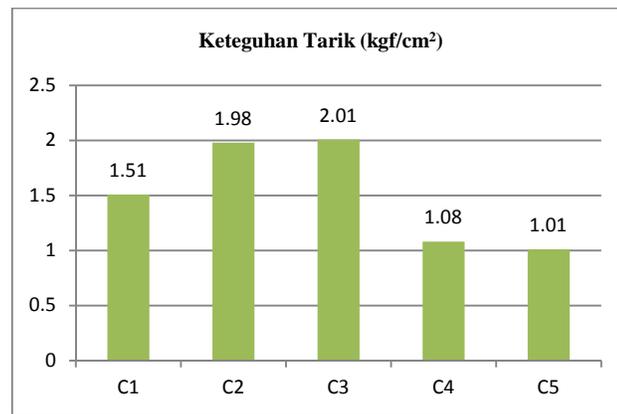
Nilai tertinggi keteguhan lentur berada pada variasi sampel B3 dengan komposisi 50% Plastik PP : 50% (2/3 Serbuk batang kelapa : 1/3 lem PVAc) yang memiliki nilai sebesar $97,22 \text{ kgf/cm}^2$ dan apabila diklasifikasikan termasuk dalam tipe 8.

3.3. Keteguhan Tarik Tegak Lurus Permukaan

Pada pengujian keteguhan tarik tegak lurus sampel yang diuji adalah variasi sampel C1, C2, C3, C4 dan C5. Berdasarkan SNI 02-2105-2006 nilai minimum keteguhan tarik sebesar $1,5 \text{ kgf/cm}^2$. Dari hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan dapat diketahui bahwa hasil uji pada variasi sampel C1, C2 dan C3 telah memenuhi standar, sedangkan hasil uji variasi sampel C4 dan C5 belum memenuhi standar yang ditetapkan. Hasil pengujian keteguhan lentur kering seperti tercantum dalam tabel 3.3 dan grafik 3.6 sebagai berikut

Tabel 3.3. Hasil Pengujian Keteguhan Tarik

Sampel	P (cm)	L (cm)	B (kgf)	Keteguhan Tarik (kgf/cm^2)
C1	20	3,5	106	1,51
C2	20	3,5	139	1,98
C3	20	3,5	141	2,01
C4	20	3,5	76	1,08
C5	20	3,5	71	1,01



Gambar 3.6. Grafik Hasil Pengujian Keteguhan Tarik

Berdasarkan hasil uji keteguhan tarik tegak lurus permukaan variasi komposisi bahan berpengaruh terhadap keteguhan tarik tegak lurus permukaan. Hasil uji keteguhan tarik juga selaras dengan hasil uji keteguhan lentur kering dimana nilai kekuatan mekanis optimum berada pada variasi sampel C3 dengan komposisi 50% plastik PP : 50% (2/3 serbuk batang kelapa : 1/3 lem PVAc).

Jika dilihat pada Gambar 15 penggunaan cacahan plastik PP dan serbuk batang kelapa memiliki takaran minimum dan optimum, pada hasil uji variasi sampel C1, C2 dan C3 cenderung mengalami kenaikan seiring bertambahnya bahan perekat dari cacahan plastik PP yang digunakan serta berkurangnya filler yang digunakan, sedangkan nilai keteguhan tarik pada variasi sampel C4 dan C5 mengalami penurunan seiring bertambahnya bahan perekat dari cacahan plastik PP yang digunakan serta berkurangnya filler yang digunakan. Hal ini dapat dikatakan bahwa penggunaan cacahan plastik PP sebagai bahan perekat memiliki takaran optimum 50% dan penggunaan serbuk batang kelapa memiliki takaran minimum 2/3 dari 50%. Hal ini dikarenakan dari perlakuan pada proses pengempaan panas yang menggunakan temperatur $\pm 200^{\circ}\text{C}$ dengan waktu 20 menit pada semua variasi komposisi, apabila plastik PP yang digunakan semakin sedikit maka serbuk kelapa yang ada di dalam cetakan akan mengalami gosong atau hangus, sedangkan apabila plastik PP yang digunakan semakin banyak maka lelehan plastik PP tidak dapat meleleh seluruhnya. Dari hasil pengujian keteguhan tarik tegak lurus permukaan dapat disimpulkan bahwa nilai optimum pada sampel C3 dengan komposisi 50% plastik PP : 50% (2/3 serbuk batang kelapa : 1/3 lem PVAc) sebesar $2,01 \text{ kgf/cm}^2$ memenuhi klasifikasi tipe 18.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan papan partikel dari serbuk batang kelapa dengan bahan perekat dari limbah plastik *Polypropylene* (PP) dan lem *Polyvinyl Acetat* (PVAc) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai tertinggi kerapatan partikel berada pada variasi sampel A5 dengan nilai $0,76 \text{ gr/cm}^3$. Nilai tertinggi keteguhan lentur berada pada variasi sampel B3 sebesar $97,22 \text{ kgf/cm}^2$. Nilai tertinggi keteguhan tarik berada pada sampel C3 dengan nilai $2,01 \text{ kgf/cm}^2$.
2. Untuk melelehkan cacahan plastik PP pada proses pencetakan papan partikel perlu dilakukan pemanasan sebanyak dua kali, dikarenakan alat kempa yang digunakan hanya memiliki satu titik panas.

3. Komposisi bahan papan partikel terbaik adalah papan partikel dengan komposisi bahan 50% plastik *Polypropylene* (PP) berbanding 50% yang terbagi dari 2/3 serbuk batang kelapa : 1/3 lem *Polyvinyl Acetat* (PVAc). Berdasarkan syarat sifat mekanis sesuai SNI 03-2105-2006, papan partikel masuk kategori papan partikel biasa dengan nilai kerapatan partikel $0,74 \text{ gr/cm}^3$, nilai keteguhan lentur kering $97,22 \text{ kgf/cm}^2$ yang masuk dalam tipe 8, nilai keteguhan tarik tegak lurus permukaan sebesar $2,01 \text{ kgf/cm}^2$ yang masuk dalam tipe 18.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Kepala Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin IST AKPRIND Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini serta berbagai pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. "Standar Nasional Indonesia 03-2105-2006 Standard Papan Partikel"
- Anonim, 1991. "ASTM Standard Flexural Strength of advanced Ceramics at Ambient Temperature", ASTM Standard C1161, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA.
- Chekmae, S. 2016. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Batang Kelapa Sebagai Bahan Baku Papan Partikel Dengan Perekat Asam Sitrat*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Hasni, R. 2008. *Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Plastik Dan Sekam*. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Parni, 2012. *Pembuatan Papan Partikel Dari Serbuk Batang Kelapa Memakai Polipropilena Yang Di Grafting Dengan Maleat Anhidrida Sebagai Coupling Agent*. Skripsi. Departemen Kimia. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Oksman, K., Skrifvas, M., Selin, J.F. 2003. *Natural Fibers as Reinforcement in Polylactid Acid (PLA) Composites*. *Composites Science Technology*, 63: 1317-1324.
- Setyawati, D., Hadi, Y.S., Massijaya, M.Y., dan Nugroho, N. (2006). *Kualitas Papan Komposit Berlapis Finir dari Sabut Kelapa dan Plastik Polietena*. *Jurnal Perennial*, 2, 5-11.