

PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL BERBAHAN BAKU SABUT KELAPA DENGAN BAHAN PENGIKAT ALAMI (LEM KOPAL)

Sudarsono, Toto Rusianto, Yogi suryadi
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri
Sudarsono1574@yahoo.co.id

ABSTRACT

The side product of coconut plantation in Indonesia is coconut fiber which along that time only used as products such as doormat, broom, etc. Therefore, it needs to do the study to increase the addition value of it, where coconut fiber as the side product of coconut plantation exported to other countries to be used by them to be particle board or other products.

For increasing addition value of coconut fiber, it was done the study of making particle board from raw material of coconut fiber by using copal glue as a binder.

This study used a mix between coconut fiber and copal glue in comparison 1:5 and 1:6 with the comparison of compression was 4:1.

The testing which was done to know physic and mechanic characters of this particle board were density and static bending test to obtain Modulus of Elasticity (MOE) and Modulus of Rupture (MOR).

The density testing shows that particle board with fiber comparison 1:6 has little density, whereas the result of bending test for MOE is 1:5 = 64.2672 kg/mm² ; 1:6 = 89.2009 kg/mm², and the result of bending test MOR is 1:5 = 2.4555 kg/mm² ; 1:6 = 1.7513 kg/mm².

Keywords: coconut fiber, particle board, MOE, MOR

INTISARI

Hasil samping dari perkebunan kelapa di Indonesia adalah sabut kelapa, dimana selama ini sabut kelapa hanya dimanfaatkan untuk produk-produk seperti keset, sapu dan lain sebagainya. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk meningkatkan nilai tambah dari sabut kelapa ini, dimana selama ini sabut kelapa hasil sampingan perkebunan di ekspor ke manca negara untuk dimanfaatkan oleh bangsa lain menjadi papan partikel atau produk-produk lain.

Untuk meningkatkan nilai tambah sabut kelapa, dirasa perlu untuk dilakukan penelitian pembuatan papan partikel berbahan baku sabut kelapa dengan menggunakan lem kopal sebagai pengikat.

Dalam penelitian ini, digunakan campuran (berat) antara sabut kelapa : lem kopal sebesar 1 : 5 dan 1 : 6, dengan perbandingan kompresi 4 : 1.

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis dari papan partikel ini, adalah berat jenis (density), serta pengujian *bending statis (Static Bending Test)* untuk mendapatkan Modulus of Elasticity (MOE) dan Modulus of Rupture (MOR).

Hasil pengujian berat jenis (density), terlihat bahwa papan partikel dengan perbandingan serat 1 : 6 mempunyai berat jenis terkecil, sedangkan hasil pengujian bending test untuk MOE adalah 1 : 5 = 64,2672 kg/mm² ; 1 : 6 = 89,2009 kg/mm², dan hasil bending test untuk MOR adalah 1 : 5 = 2,4555 kg/mm²; 1 : 6 = 1,7513 kg/mm².

Kata kunci : sabut kelapa, papan partikel, MOE, MOR

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris dimana sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani, dimana dari hasil sampingnya diperoleh diantaranya adalah sabut kelapa. Petani tradisional di bidang perkebunan kelapa masih belum maksimal dalam pengolahan limbah kelapa terutama sabutnya, hanya beberapa penduduk yang menggunakan sabut kelapa sebagai

keperluan rumah tangga seperti keset, sapu, dan sebagainya.

Melihat manfaat sabut kelapa yang begitu berpotensi untuk dikembangkan ini, akan menarik sekali untuk mengadakan suatu penelitian, bagaimana supaya sabut kelapa dapat lebih bermanfaat, salah satunya yaitu di dimanfaatkan sebagai pembuatan papan partikel yang selanjutnya

digunakan untuk kebutuhan rumah tangga atau pun industri.

Beberapa alternatif telah dikembangkan dalam rangka untuk mengatasi makin langkanya bahan baku kayu dari alam, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi telah di ciptakan produk – produk turunan dari kayu seperti papan partikel, papan semen, papan serat, dan lain sebagainya.

Papan turunan ini dibuat dengan menggunakan bahan penolong seperti perekat, akan membantu terbentuknya ikatan antar serat yang lebih kuat sehingga dihasilkan sifat papan yang baik. Dalam penelitian ini dipilih resin sebagai bahan pengikat dan sabut kelapa disusun secara acak, sehingga terbentuk material komposit, karena setiap komposit yang terbuat dari sabut kelapa dengan perbandingan variabel yang berbeda, mempunyai sifat fisis dan mekanis yang berbeda pula.

Diharapkan dengan diketahui sifat fisik dan mekanis papan partikel, sabut kelapa di harapkan dapat mengungguli papan partikel lain. Aplikasi papan partikel sabut kelapa antara lain untuk membuat meja, peredam, *ceiling*.

RUMUSAN MASALAH

Sifat papan partikel berhubungan erat dengan sifat bahan baku, bahan penolong dan teknologi proses yang di pakainya. Dalam pembuatan papan partikel, perekat yang digunakan dan kerapatan sangat penting dalam pembuatan produk ini. Perekat dan kerapatan yang akan menentukan sifat fisis dan mekanis dari papan partikel tersebut, dengan pengujian menggunakan metode ASTM.

BATASAN MASALAH

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kekuatan papan partikel yang terbuat dari sabut kelapa tua. Batasan masalah tersebut meliputi :

- a) Objek yang di teliti adalah papan partikel dari sabut kelapa tua.
- b) Sabut kelapa dipotong 1 – 2 cm dijadikan serat pendek
- c) Perbandingan campuran (berat) yang digunakan antara sabut kelapa : lem kopal adalah 1 : 5 dan 1 : 6 dan perbandingan kompresi 4 : 1
- d) Pengujian fisis dan mekanis :
 1. Pengujian berat jenis

2. Modulus Elastisitas (MOE)

3. Modulus Pecah (MOR)

TUJUAN PENELITIAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang teknologi dituntut mengetahui lebih lanjut untuk mengetahui baik secara teori maupun aplikasi pemakaian di lapangan sehingga tujuan yang hendak di capai dalam penelitian ini adalah :

- a) Untuk memanfaatkan sabut kelapa sebagai hasil samping, agar memiliki nilai tambah dan nilai ekonomi yang lebih tinggi
- b) Untuk pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan teknik
- c) Untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis papan partikel sabut kelapa berpengikat lem kopal

MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai alternatif lain untuk memperluas pemanfaatan serat buah kelapa sebagai bahan baku dalam proses pembuatan papan partikel. Penelitian ini juga diharapkan dapat memperluas alternatif sumber-sumber bahan baku untuk membuat papan partikel untuk mengurangi kayu hutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Papan Partikel

Sudi (1990), papan partikel adalah istilah umum untuk panel yang dibuat (biasanya kayu), terutama dalam bentuk potongan-potongan kecil atau partikel dicampur dengan perekat sintesis atau perekat lain yang sesuai dan direkat bersama-sama di bawah tekanan dan pres di dalam suatu alat kempa panas melalui suatu proses dimana terjadi ikatan antara partikel dan perekat yang di tambahkan.

Kalis (2008), papan serat sabut kelapa memenuhi standar FAO (1996) yang mensyaratkan kerapatan sebesar 0,42 – 0,80 g/cm³, untuk pengaruh papan dengan kadar perekat dibedakan, pada benda uji kekuatan patah diperoleh hasil modulus pecah (MOR) pada kadar perekat 5 % = 3,71 kg/mm², 7 % = 3,75 kg/mm² dan 9 % = 3,81 kg/mm². Sedangkan hasil modulus elastisitas (MOE) dari kadar perekat 5 % = 282,44 kg/mm², 7 % = 228,55 kg/mm² dan 9 % = 326,54 kg/mm². pada pengujian modulus pecah dan modulus elastisitas tidak memenuhi standar

MDF dan standar FAO untuk papan serat interior.

Azhar (2007), semakin padat kepadatan papan partikel sekam padi tersebut, maka semakin rendah angka konduktivitas thermal dari papan partikel sekam padi tersebut. Dan semakin rendah angka konduktivitas thermal papan partikel sekam padi tersebut maka semakin baik untuk dijadikan isolator.

Smith, F William (2000), definisi komposit adalah sebuah system material yang tersusun atas campuran atau kombinasi dari dua atau lebih papan partikel mikro maupun makro yang berbeda bentuk maupun komposisi kimianya yang terikat secara erat satu dengan yang lain.

Damanalu (1982), mendefinisikan papan partikel sebagai papan buatan yang terbuat dari serpihan kayu dengan perekat sintesis kemudian di pres hingga memiliki sifat seperti kayu, massif, tahan api dan merupakan bahan isolator dan bahan akustik yang baik.

FAO (1998) dalam Kollman *et al* (1975 : 551). Papan serat adalah papan tiruan yang di buat dari serat kayu atau lignin selulosa lain, dengan cara tenunan serat yang dikejutkan dengan penekanan oleh kempa plat/rol. Bahan perekat atau bahan lain dapat ditambahkan untuk meningkatkan sifat papan seperti sifat mekanis, ketahanan kelembaban, ketahanan terhadap api maupun serangga.

ISO (1975) dalam Prayitno (1994), mendefinisikan papan partikel (serat) sebagai papan tiruan dengan ketebalan lebih dari 1,5 mm yang terbuat dari serat atau lignoselulosa lain dengan mengandalkan kekuatan antar serat yang terdiri dari ikatan primer daya rekat serat itu sendiri.

Haygreen dan Bowyer (1989), mendefinisikan papan keras sebagai produk serat kayu berkerapatan sedang sampai tinggi yang umumnya dibuat sampai berat jenis mendekati 1,0. Produk tersebut dibuat dalam bentuk lembaran datar berkisar dari 1/6 – 1/2 inchi (0,16 – 1,27 cm) tebalnya dan dapat dibuat menjadi bermacam-macam bentuk.

Definisi papan partikel menurut Maloney (1993), mengemukakan bahwa papan partikel atau papan serat adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat atau bahan perekat lainnya.

Klasifikasi Bahan Komposit

Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis, bergantung pada geometri dan jenis seratnya. Hal ini dapat dimengerti, karena serat merupakan unsur utama dalam bahan komposit tersebut. Sifat-sifat mekanik bahan komposit, seperti kekuatan, kekakuan, keliatan dan ketahanan tergantung dari geometri dan sifat-sifat seratnya.

Secara garis besar, bahan komposit terdiri dari dua macam yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matriks. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam, seperti : bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama. Sedang bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matriks. Bahan komposit serat ini juga terdiri dari dua macam yaitu serat panjang (*continuous fiber*) dan serat pendek (*short fiber* atau *whisker*).

A. Bahan komposit partikel (*particulate composite*)

Bahan komposit yang bahan penguatnya terdiri dari partikel-partikel disebut bahan komposit partikel (*particulate composite*). Partikel, secara definisi adalah bukan serat, karena tidak mempunyai ukuran panjang. Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dan keliatannya (*fracture toughness*) lebih rendah dibanding bahan komposit serat panjang. Tetapi dari segi lain, bahan ini sering lebih unggul, seperti ketahanan terhadap aus. Partikel – partikel ini umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit bermatriks keramik (*ceramic matrix composite*), pada jenis ini anehnya, keramik digunakan sebagai bahan matriks. Bahan komposit keramik dan metal banyak digunakan untuk perkakas potong berkecepatan tinggi (*high speed cutting tool*), pipa proteksi termokopel dan piranti – piranti lain yang membutuhkan temperatur tinggi dan tahan aus (abrasi).

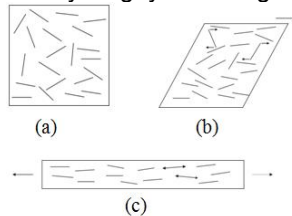
B. Bahan komposit serat (*fiber composite*)

Bahan komposit serat adalah jenis bahan komposit yang umum dikenal, paling banyak dipakai dan dibicarakan. Karena itu pengertian bahan komposit disini adalah berarti bahan komposit serat. Komposit serat ini juga merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat/fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers* (*polyaramid*) dan sebagainya. Fiber ini bisa

disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa dengan bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Ada dua hal yang membuat serat dapat menahan gaya dengan efektif, yaitu jika :

- Perekatan (*bonding*) antara serat dan matriks sangat baik dan kuat, sehingga serat tidak mudah lepas dari matriks (*debonding*)
- Kelangsungan (*aspect ratio*), yaitu perbandingan antara panjang dan diameter serat harus cukup besar. Hal ini disyaratkan agar tegangan geser yang terjadi pada permukaan antara serat dan matriks kecil. Biasanya disyaratkan agar kelangsungan serat lebih besar dibanding 100, agar serta dapat melaksanakan tugasnya dengan baik

Tugas utama matriks adalah mengikat serat bersama-sama, karena sekumpulan serat tanpa matriks tidak dapat menahan gaya dalam arah tekan dan transversal. Komposit juga merupakan material yang sangat berguna karena berisi susunan dari beberapa material dalam kekuatan yang tinggi, yang termasuk dalam pembentukan komposit itu. Kekuatan komposit terdiri dari serat dan posisi serat dalam komposit itu sendiri apabila posisi serat dalam matriksnya satu arah saja sesuai dengan arah serat. Komposit berkualitas tinggi adalah komposit yang bisa melayani gaya dari segala arah.



Gambar 1. Arah Serat : (a) arah menyebar tidak beraturan, (b) arah menyebar beraturan, (c) arah sejajar (Sumber : Gatenholm, 1993)

Pada komposit berbasis selulosa, faktor yang mempengaruhi kekuatan komposit serat dengan matriks termoplastik adalah penyebaran serat, gaya ikat serat matriks, aspek perbandingan serat (L_f/D_f), fraksi serat dan orientasi serat (Gatenholm, 1993 ; Kokta 1991).

Fraksi massa serat adalah perbandingan massa serat dengan massa komposit. Jika tidak terdapat void, maka massa komposit sama matriks. Fraksi massa serat pada kondisi tanpa void dapat dirumuskan sebagai berikut : (Kaw, 1997)

$$w_f = \frac{W_f}{W_c} \dots\dots\dots(1)$$

$$w_f + w_m = 1$$

Keterangan :
 w_f = fraksi massa serat
 w_m = fraksi massa matriks
 W_f = massa serat
 W_c = massa komposit

Berdasar Rule of Mixture (ROM), kekuatan komposit berpenguat serat searah kontinyu dapat dihitung dengan persamaan yang sederhana, yaitu (Sanadi, 1986) :

$$\sigma_c = \sigma_f \cdot v_f + \sigma_m(1 - v_f) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :
 σ_c = kekuatan tarik komposit
 σ_f = kekuatan tarik serat
 σ_m = kekuatan tarik matriks

Modulus Elastisitas komposit dapat dihitung berdasar ROM dengan :

$$E_c = v_f \cdot E_f + (1 - v_f) \cdot E_m \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :
 E_c = Modulus Elastisitas komposit
 E_f = Modulus Elastisitas serat
 E_m = Modulus Elastisitas matriks

Kedua persamaan tersebut berlaku untuk serat kontinyu searah, sedangkan untuk serat acak maka persamaan tersebut dapat di modifikasi menjadi :

$$\sigma_c = X (\sigma_f \cdot v_f + \sigma_m \cdot v_m) \dots\dots\dots(4)$$

$$E_c = X (v_f \cdot E_f + v_m \cdot E_m) \dots\dots\dots(5)$$

Harga X adalah harga perbandingan antara kekuatan komposit serat acak dengan serat searah kontinyu pada fraksi volume yang sama.

Berdasarkan ASTM, kekuatan tarik dan modulus elastisitas kempa yang dihitung berdasarkan pengujian dapat dihitung dengan persamaan :

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$E_c = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} \dots\dots\dots(6)$$

Pada komposit acak, analisis kekuatan umumnya berdasarkan persamaan (4) dan (5) atau dengan persamaan (6).

Secara umum papan partikel dapat diklasifikasikan berdasarkan kerapatan dan proses pembuatannya. Kollmann et al (1975 : 551) mengemukakan bahwa papan partikel diklasifikasikan berdasarkan tipe bahan baku dan metode produksi serat, metode pembentukan kasuran, kerapatan papan serta jenis dan tempat penggunaannya, namun cara terbaik untuk mengklasifikasikan

papan partikel adalah berdasarkan kerapatannya.

Berdasarkan rekomendasi ASTM 1974, dalam standar designation 1554-67 mengklasifikasikan :

- a) Papan partikel berkerapatan rendah (*Low Density particleboard*). Papan partikel berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 37 lb/ft³ atau berat jenis kurang dari 0,59 g/cm³
- b) Papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density particleboard*). Papan partikel berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan kurang dari 37 – 50 lb/ft³ atau berat jenis kurang dari 0,59 – 0,80 g/cm³
- c) Papan partikel berkerapatan tinggi (*High Density particleboard*). Papan partikel berkerapatan rendah yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 50 lb/ft³ atau berat jenis lebih dari 0,80 g/cm³

Klasifikasi berdasarkan kerapatannya menurut FAO (1958) dan USDA (1955) dalam *Kollmann et al* (1975 : 552) adalah seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi papan serat menurut FAO (1958) dan USDA (1955) (*Sumber : Kollmann et al (1975 :552)*)

Papan partikel (serat)	Kerapatan	
	g/cm ³	lb/ft ³
Tidak di tekan		
Papan serat lunak agak kaku, SRF (semi rigid)	0,02–0,15	1,25–9,5
Papan serat lunak kaku, RF (rigid)	0,15–0,40	9,5 – 25
Di tekan		
Papan serat sedang (MDF)	0,40–0,80	25 – 50
Papan serat keras (Hardboard/HF)	0,80–1,20	50 – 75
Papan serat spesial (SDHF)	1,20–1,45	75 – 90

Kualitas papan serat dinilai berdasarkan beberapa standar persyaratan sifat-sifat yang harus dimiliki papan serat. Menurut standar industri papan serat dari FAO (1996) adalah terlihat seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Sifat fisis dan mekanis papan menurut FAO (1996) (*Sumber : Pasaribu dan Purba (1986 : 16)*)

Sifat papan	Satuan	Nilai standar
Kerapatan	(g/cm ³)	0,42 – 0,80
Modulus Patah (MOR)	(kg/cm ²)	108 – 280
Modulus Elastisitas (MOE)	(kg/cm ²)	10000 – 49000
Ketangguhan tarik tegak lurus permukaan	(kg/cm ²)	85 – 210
Daya serap air	(%)	6 – 40

Persyaratan sifat papan serat interior kerapatan sedang (MDF) menurut National Particleboard Association/NPA (1994) dalam Youngquist (1999 : 21) adalah di tunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Persyaratan kekuatan (MDF) menurut NPA (1994) (*Sumber : Youngquist (1999 :21)*)

Kelas produk	Ketebalan (mm)	MOR (Mpa)	MOE (Mpa)	Internal bounding (Mpa)
High Density		34,5	3,450	0,75
Medium	≤ 21	24,0	2,400	0,60
	≥ 21	24,0	2,400	0,55
Low Density		14,0	1,400	0,30

Klasifikasi papan serat berdasarkan proses pembuatannya adalah papan serat (partikel) yang dibuat dengan cara kering dan papan yang dibuat dengan cara basah (*Suchland dan Woodson, 1986 : 3*). Pembuatan papan partikel dengan cara kering menggunakan udara untuk membantu terbentuknya ikatan antar serat, sedangkan pembuatan papan dengan cara basah menggunakan air untuk membantu terbentuknya ikatan antar serat.

Perekat Kopal

Kopal adalah hasil olahan getah (resin) yang disadap dari batang damar (*Agathis alba* dan beberapa *Agathis* lainnya) serta dari batang pohon anggota suku Burseraceae (*Bursera, Protium*). Kopal merupakan bahan dasar bagi cairan pelapis kertas supaya tinta tidak menyebar. Bahan ini juga dipakai sebagai campuran lak dan vernis.

Sering dari anggota genus *Copaifera*, istilah ini terutama diidentifikasi dengan pohon aromatik resin

yang digunakan oleh kebudayaan-kebudayaan Mesoamerika pra Columbus sebagai seremonial membakar kemenyan dan keperluan lainnya. Secara umum, istilah kopal resinous menggambarkan zat dalam tahap perantara polimerisasi dan pengerasan antara lebih bergetah resin dan ambar. Kata kopal berasal dari kata bahasa Nahuatl copalli, yang berarti dupa.

Untuk pra Columbus Maya dan kontemporer, bangsa ini dikenal dalam berbagai bahasa Maya sebagai pom (atau variasi dekat daripadanya), meskipun kata itu sendiri telah ditunjukkan untuk menjadi loanword untuk Maya dari Zoquean Mixe-bahasa.

Kadang-kadang disamakan dengan atau menggantikan ambar dan dimasukkan ke dalam perhiasan.

Kopal masih digunakan oleh sejumlah masyarakat adat dari Meksiko dan Amerika Tengah sebagai dupa dan selama upacara mengajukan keringat. Ini tersedia dalam bentuk yang berbeda. Yang keras, kuning seperti kopal adalah versi yang lebih murah. Kopal putih, yang keras, seperti susu, lengket substansi, adalah versi yang lebih mahal dari resin yang sama.



Gambar 2. Lem Kopal

Sabut Kelapa

Limbah sabut kelapa merupakan bahan yang mengandung lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku pembuatan papan partikel. Optimasi proses pembuatan papan partikel sangat dipengaruhi kadar perekat dan kerapatan terhadap sifat fisis dan mekanis. Proses pembuatan panel papan partikel berbahan baku serbuk sabut kelapa ini berkadar air kurang dari 5 % dengan menggunakan lem kopal.

Sabut kelapa, kulit kelapa yang terdiri dari serat yang terdapat diantara kulit dalam yang keras (batok), tersusun kira – kira 35 % dari berat total buah kelapa yang dewasa. Untuk varietas kelapa yang berbeda

tentunya prosentase di atas akan berbeda pula.



Gambar 3. Serat Sabut Kelapa

Sabut kelapa tersusun atas unsur organik dan mineral yaitu : *Pectin* dan *hemisellulose* (merupakan komponen yang larut dalam air), *Lignin* dan *sellulose* (komponen yang tidak larut dalam air), kalium, kalsium, magnesium, nitrogen serta protein. Perbandingan komponen di atas tergantung dari umur sabut kelapanya, *lignin* pada serat sabut kelapa berkisar 40 % - 50 % serat sabut tergolong relative pendek, sel seratnya sepanjang kira-kira 1mm dengan diameter 15 micron dan sehelai serat terdiri dari 30 – 300 sel atau lebih, dilihat dari penampang lintangnya. Panjang serat sabut berkisar 15 – 35 cm dengan diameter 0,1 – 1,5 mm. Serat sabut memiliki daya apung yang tinggi, tahan terhadap bakteri, air garam dan murah, sedang kelemahannya ialah, tidak dapat di gintir dengan baik dan tergolong serat kaku. Mutu serat sabut kelapa atau *coconut fibre*, ditentukan oleh warna, prosentase kotoran, kadar air dan proporsi antara bobot serat panjang dan serat yang pendek. Spesifikasi mutu produk serat yang di ekspor oleh salah satu perusahaan eksportir di Jakarta adalah :

- a) Kadar air < 10 %
- b) Kandungan gabus < 50 %
- c) Panjang serat 2 – 10 cm
- d) Panjang serat 10 – 25 cm (70 %)
- e) Ukuran Bale 70 x 70 x 50 cm
- f) Bobot/Bale 50 kg/Bale

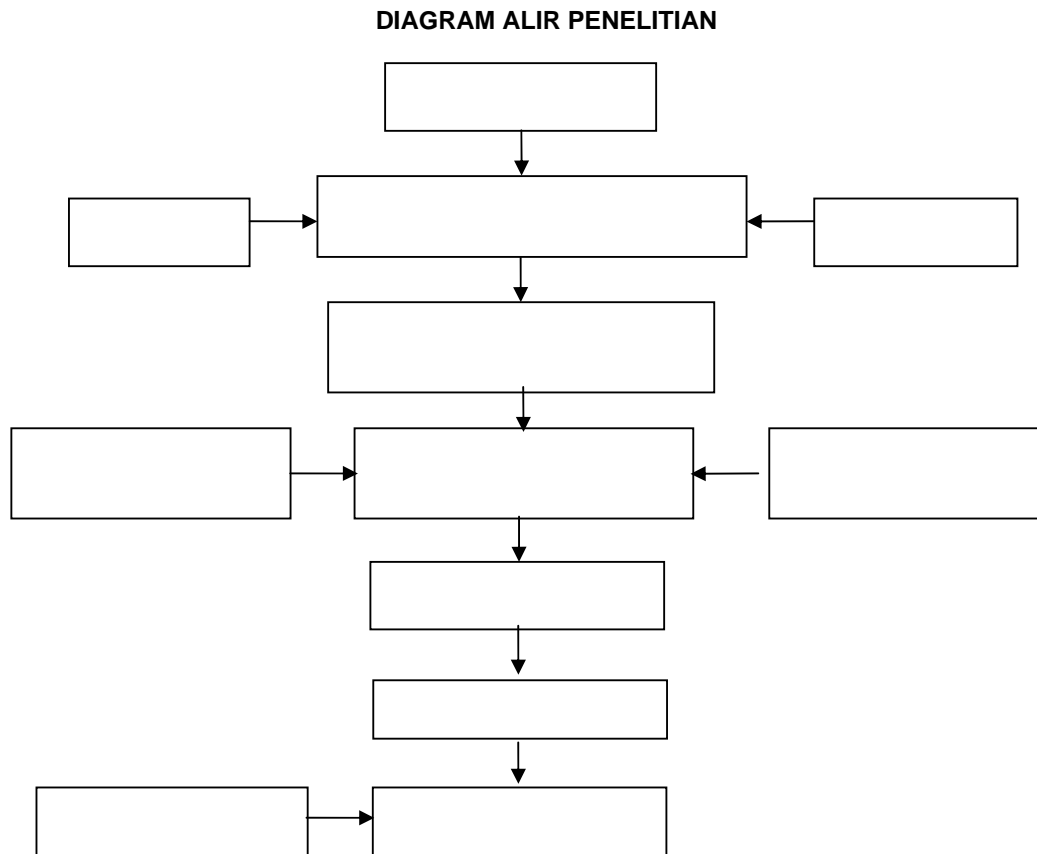
Maka ketentuan-ketentuan di atas perlu diperhatikan juga sifat apa saja yang terkandung dalam serat tersebut.

Sabut kelapa sangat mudah didapatkan karena sabut kelapa ini hampir di setiap rumah di pedesaan khususnya di tempat peneliti memiliki pohon kelapa, pada umumnya di Indonesia di daerah pertanian kelapa , kegunaan dari papan partikel sabut kelapa ini adalah :

- a. Bahan penyerap cairan

b. Pengisi pada partisi atau dinding penyekat
 Pengganti papan busa (*Styrofoam*) untuk kotak pembungkus bagian dalam bahan –

bahan yang tidak tahan banting seperti elektronik, barang gelas, dll.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Pengujian Benda Uji



Gambar 5. Benda uji Bending komposisi 1 : 5



Gambar 6. Benda uji Bending komposisi 1 : 6

Dalam penelitian akan dilakukan pengujian papan partikel untuk mendapatkan hasil data yang sesuai dengan pengujian yang dilaksanakan, adapun pengujian yang akan dilaksanakan berdasarkan standar ASTM D790 – 03 untuk pengujian bending.

Pengujian berat jenis/Density (ρ)

Berat jenis adalah suatu kinerja komposit. Hal ini berdampak secara virtual kesemua sifat-sifat bahan. Berat jenis benda uji dijelaskan menggunakan komposit dengan ketebalan penuh. Dimensi diukur dengan keakuratan tidak kurang dari 0,3 %, dan berat diukur dengan keakuratan tidak kurang dari 0,2 % sampai berat konstan dicapai. Berat jenis di hitung sebagai berikut (Sumber : ASTM, 1974) :

$$\rho = \frac{f}{L.w.t} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- ρ = berat jenis (kg/m^3)
- f = berat benda uji (g)
- L = panjang benda uji (m)
- w = lebar benda uji (m)
- t = tebal benda uji (m)

Pada saat pengujian benda kerja dibentuk menjadi ukuran 20 mm x 20 mm x 6 mm, kemudian benda kerja dipanaskan dengan suhu 105⁰ C selama 30 menit. Benda kerja yang sudah dipanaskan kemudian diangkat dan didiamkan sebentar, kemudian diukur beratnya dengan timbangan digital, hasil yang didapat dicatat setiap variabelnya. Dari data yang didapat, dapat diketahui seberapa besar berat jenis setiap variabel papan partikel sabut kelapa. Perhitungan yang diperoleh dapat menunjukkan berat jenis setiap variabel komposisi dan kompresi.

Pengujian Bending

Untuk mendapatkan modulus elastisitas (MOE) dan modulus pecah (MOR) digunakan pengujian lengkung statis (*Static Bending Test*)

Pengujian Modulus Elastisitas (Modulus Of Elasticity)

MOE adalah perbandingan antara tegangan (σ) dan regangan (ϵ). MOE bekerja pada batas proporsional atau daerah elastis. Pada penelitian ini menggunakan *Three Point Bending Test*. Sifat ini dijabarkan dari kemiringan (slope) dari porsi garis lurus dari kurva lengkungan beban (P_1/N_1). MOE dihitung dengan formula berikut (*Sumber : ASTM, 1974*) :

$$MOE = \frac{(p_1 \cdot L^3)}{(4 \cdot b \cdot d^3 \cdot Y_1)} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

- MOE = Modulus Elastisitas
- P_1 = Beban pada batas proposional (kg)
- L = Panjang benda uji (mm)
- b= Lebar benda uji (mm)
- d= Tebal benda uji (mm)
- Y_1 = Titik pusat kelengkungan pada batas proposional (mm)

Modulus Pecah (Modulus Of Rupture)

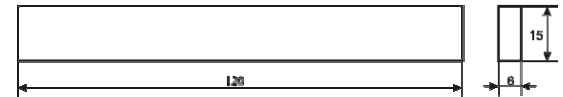
MOR adalah tegangan lengkung akhir sebelum terjadinya patah dari suatu material dalam kelengkungannya, dan itu sering digunakan untuk membandingkan material satu dengan yang lainnya, adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (*Sumber : ASTM, 1974*) :

$$MOR = \frac{3 \cdot p \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

- MOR = Modulus Pecah
- P= Beban lengkung maksimal (kg)
- L= Panjang benda uji (mm)
- b= Lebar benda uji (mm)
- d= Tebal benda uji (mm)

Pada pengujian MOE dan MOR papan partikel dari sabut kelapa di bentuk menjadi ukuran 120 mm x 15 mm x 6 mm (Gambar 7), kemudian dihitung luas permukaannya untuk mendapatkan A_0 agar mendapatkan data sehingga dapat dihasilkan data pada mesin penguji.



Gambar 7. Benda Uji MOE dan MOR

HASIL PENGUJIAN

Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan data table berat jenis, di bawah ini :

Table 4. Hasil pengujian berat jenis

No	Variable	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Volume (cm ³)	ρ (gr/cm ³)	$\bar{\rho}$ (gr/cm ³)
1	1 : 5	1	2,0957	2,05	2	0,84	3,444	0,587286241
		2	2,2475	2	2,03	1,35	5,481	
		3	2,3381	2,07	1,95	0,91	3,673	
		4	2,2328	1,97	2	1	3,94	
		5	2,6126	2,07	1,92	0,92	3,656	
2	1 : 6	1	2,6185	1,99	1,96	1,13	4,407452	0,512489509
		2	2,8477	2,08	2,07	1,41	6,070896	
		3	2,7490	2,12	2,1	1,33	5,92116	
		4	2,3257	1,96	2,13	1,2	5,00976	
		5	3,0772	2,08	2,16	1,2	5,39136	

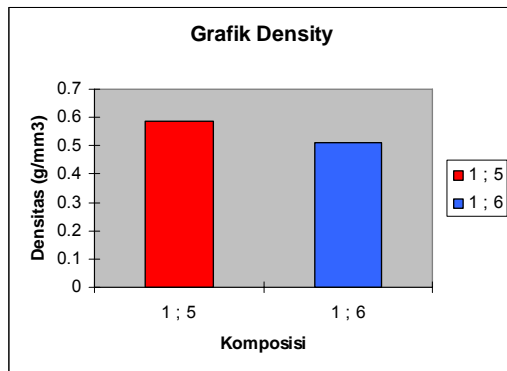
Tabel 5. Hasil pengujian Modulus Elastisitas (MOE) dan Modulus Pecah (MOR)

No	Variable	Tebal (mm)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Ao (mm)	Beban max (kg)	P ₁ (kg)	Y ₁ (mm)
1	1 : 5	1	9,40	120	16,80	157,92	13	7
		2	9,85	120	16,10	158,58	13	4
		3	8	120	16,60	132,8	11	6
		4	11,35	120	16,40	186,14	19	9
		5	7,02	120	16,60	119,52	26	13
2	1 : 6	1	12,70	120	16,50	209,55	27	10
		2	13,50	120	15,70	211,95	26	24
		3	11,60	120	16,70	193,75	20	20
		4	13,60	120	17,20	233,92	28	27
		5	9,80	120	16,00	156,80	18	10

PEMBAHASAN

Berat Jenis (*density*)

Nilai berat jenis (densitas) berdasarkan dari hasil penelitian ini seperti terlihat pada grafik 4.1 secara berurutan, pengaruh perbedaan komposisi perekat dengan sabut kelapa 1 : 5 = 0,587286241 gr/cm³ ; 1 : 6 = 0,512489509 gr/cm³



Grafik 1. Grafik Perbandingan *Density* Papan Partikel Sabut Kelapa : Kopal

Seperti terlihat pada grafik pengujian densitas terlihat semakin turun, maka pengaruh perbedaan komposisi sabut kelapa dengan perekat sangat mempengaruhi terhadap berat jenis. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan volume, dimana volume komposisi 1 : 5 lebih kecil di banding komposisi 1 : 6.

Jika di tinjau secara teoritis maka densitas dapat diketahui hasilnya sebagai berikut :

$$\rho_{km} = \rho_{sk} \cdot f_{sk} + \rho_k \cdot f_k$$

Keterangan :

$$\rho_{km} = \text{Berat jenis komposit (gr/cm}^3\text{)}$$

$$\rho_{sk} = \text{Berat jenis sabut kelapa (gr/cm}^3\text{)}$$

$$f_{sk} = \text{Fraksi berat sabut kelapa (gr)}$$

$$\rho_k = \text{Berat jenis lem kopal (gr/cm}^3\text{)}$$

$$f_k = \text{Fraksi berat lem kopal (gr)}$$

Dimana diketahui :

a) Sabut kelapa

$$d = 4,7 \times 10^{-3} \text{ cm}; r = 2,36 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$l = 5,21 \text{ cm}$$

$$m = 8 \times 10^{-3} \text{ gr}$$

b) Lem kopal

$$m = 18,367 \text{ gr}$$

$$v = 14 \text{ ml}$$

$$V_{\text{sabut}} = \pi \times r^2 \times l$$

$$= \pi \times (2,36 \times 10^{-3}) \times 5,21$$

$$= 9,2861 \times 10^{-4}$$

ρ sabut

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

$$= \frac{8 \times 10^{-3}}{9,2861 \times 10^{-4}}$$

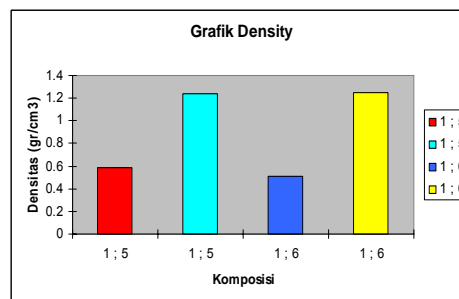
$$= 0,869167 \text{ gr/cm}^3$$

ρ kopal

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

$$= \frac{18,367}{14}$$

$$= 1,31192 \text{ gr/cm}^3$$



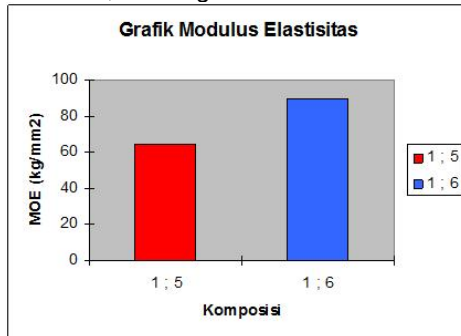
Grafik 2. Grafik *Density* Papan Partikel Dengan Perbandingan Secara Teoritis

Dari grafik di atas maka dapat dilihat perbandingan yang berbeda, dimana besar pengujian densitas 1 : 5 = 0,587286241 gr/cm³ ; 1 : 6 = 0,512489509 gr/cm³,

sedangkan secara teoritis di dapat besar densitas 1 : 5 = 1,23812 gr/cm³ ; 1 : 6 = 1,24867 gr/cm³.

Hasil Uji Bending Modulus Elastisitas (MOE)

Modulus elastisitas komposit papan dengan komposisi berbeda, maka hasil uji rata-ratanya adalah 1 : 5 = 64,2672 kg/mm² ; 1 : 6 = 89,2009 kg/mm²



Grafik 3. Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Papan Partikel Sabut Kelapa : Kopal

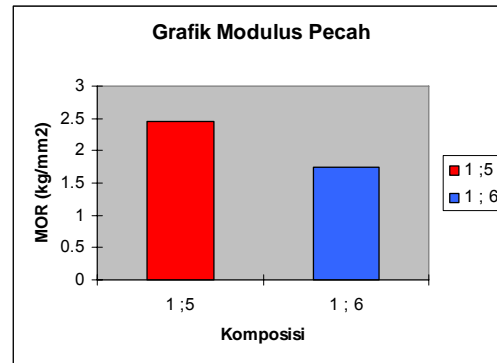
Dilihat dari data tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa tingkat elastisitas papan partikel sabut kelapa menurun ketika perbandingan komposisi sabut kelapa dengan lem kopal 1 : 5. Hal tersebut dikarenakan sabut kelapa tidak melekat secara maksimal antara satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu komposisi yang kurang baik

Pada pengujian MOE dengan perbandingan komposisi 1 : 6, tingkat elastisitasnya meningkat bila di bandingkan dengan perbandingan komposisi 1 : 5. Hal tersebut dikarenakan banyaknya pemakaian lem kopal, sehingga menyebabkan papan partikel sabut kelapa dengan perbandingan komposisi 1 : 6 mengalami kenaikan modulus elastisitas bila di bandingkan dengan papan partikel sabut kelapa dengan perbandingan komposisi 1 : 5.

Sifat mekanis papan pada nilai MOE belum memenuhi standar MDF (*National particle Board Association, 1994*) dan FAO. Hal ini di pengaruhi oleh volume dan distribusi serat pada papan.

Modulus Pecah (MOR)

Modulus pecah pada komposit papan dengan komposisi berbeda, maka hasil uji rata-ratanya adalah : 1 : 5 = 2,4555 kg/mm² ; 1 : 6 = 1,7513 kg/mm²



Grafik 4. Grafik Perbandingan Modulus Pecah Papan Partikel Sabut Kelapa : Kopal

Dilihat dari data tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa modulus pecah papan partikel sabut kelapa meningkat ketika perbandingan komposisi sabut kelapa dengan lem kopal 1 : 5.

Pada pengujian MOR dengan perbandingan komposisi 1 : 6, tingkat pecahnya menurun bila di bandingkan dengan perbandingan komposisi 1 : 5. Hal tersebut dikarenakan banyaknya pemakaian lem kopal, sehingga menyebabkan papan partikel sabut kelapa dengan perbandingan komposisi 1 : 6 mengalami penurunan modulus pecah bila di bandingkan dengan papan partikel sabut kelapa dengan perbandingan komposisi 1 : 5.

Sifat mekanis papan pada nilai MOR belum memenuhi standar MDF (*National particle Board Association, 1994*) dan FAO. Hal ini di pengaruhi oleh volume dan distribusi serat pada papan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbandingan komposisi berat sabut kelapa: kopal yang terbaik adalah 1 : 6
2. Hasil modulus elastisitas tertinggi sebesar 89,2009 kg/mm² pada perbandingan volume kompresi 4 : 1
3. Hasil modulus pecah tertinggi sebesar 2,4555 kg/mm² pada perbandingan volume kompresi 4 : 1
4. Berat jenis terbaik terdapat pada komposisi berat 1 : 5 dengan nilai berat jenis yaitu 0,587286241 g/cm³
5. Berdasarkan kerapatan papan partikel sabut kelapa yang kami buat, perbandingan komposisi 1 : 5 dan 1 : 6 dengan perbandingan kompresi 4 : 1 termasuk dalam perbandingan papan

partikel dengan kerapatan rendah (*Low Density Particleboard*).

DAFTAR PUSTAKA

- Kaw, K, Autar, 1997, *Mechanic of Composites Material*, CRC Press, Boca Raton
- Kollman, F. F. P. E. W, Kuenzi dan A. J Stamm, 1975, *Principles of Wood Science and Technology II*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
- Maloney, T. M, 1993, *Modern Particle Board and Dry Process Fibre Board Manufacturing*, Miller Freeman, Inc San Fransisco
- Mahendra Kalis, 2008, Analisis Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel
- Berbahan Baku Serbuk Sabut Kelapa Dengan Kadar Perekat UF Yang Berbeda, Skripsi Teknik Mesin, IST AKPRIND, Yogyakarta
- Prasetyo Joko Teguh, 2007, Kekuatan Papan Partikel Terbuat dari Sekam Padi, Skripsi Teknik Mesin, IST AKPRIND, Yogyakarta
- Smith F William, *Principles of Material and Engineering, 3rd edition*, Mc. Graw Hill International Edition
- , 1991, *ASTM Standard Flexural Strength of Adfenced Ceramics at Ambient Temperature*, ASTM Standard C1161, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA
- Yongquist, 1999, *Wood Based Composites and Panel Product*, Forest Product Society, USA