BAB II
DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pengujian yang dilakukan oleh Aminudin (2010) tentang sifat fisis dan mekanis komposit papan partikel serat kulit kacang tanah resin epoksi menunjukan bahwa pada fraksi volume 20%, 30% dan 40% kekuatan tegangan flexural rata-rata komposit sebesar 20,67 MPa, 29,61 MPa, dan 43,05 MPa. Regangan flexural rata-rata pada $V_f = 20\%$ yaitu 0,0033 mm/mm, pada $V_f = 30\%$ yaitu 0,0038 mm/mm, dan pada $V_f = 40\%$ adalah 0,0048 mm/mm. Kemudian hasil nilai modulus elastisitas rata-rata fraksi volume 20% yaitu 6,31 GPa, fraksi volume 30% yaitu 7,94 GPa, dan fraksi volume 40% yaitu 9,07 GPa.

Kliwon dkk (1988) telah meneliti pengaruh kayu sengon, pinus dan campurannya serta komposisi perekat terhadap sifat papan partikel menunjukan bahwa kerapatan papan partikel rata-rata 0,70 g/cm^3 (berkerapatan sedang), kadar air 8,5%, penyerapan air setelah direbus di dalam air panas (100°C) 27%, pengembangan tebal setelah direndam selama 3 jam (100°C) dan dikeringkan pada suhu 100°C rata-rata 19% , kekuatan geser 4 kg/cm^2, kekuatan lentur sampai batas proporsi (MOE) 7.500 kg/cm^2. Jenis kayu, kadar perekat dan ukuran partikel tidak mempengaruhi kerapatan papan partikel, kadar perekat tidak mempengaruhi kadar air papan partikel, perlakuan jenis kayu, ukuran partikel dan kadar partikel mempengaruhi penyerapan air papan partikel. Kekuatan flexural papan partikel dipengaruhi jenis kayu, perbedaan ukuran partikel dan kadar perekat.

Sidiq (2011) melakukan pengujian flexural komposit berpenguat serat serabut kelapa dengan menggunakan matrik epoksi. Fraksi volume yang digunakan adalah V_f = 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Dari hasil pengujian tersebut menunjukan semakin tinggi fraksi volume serat kekuatan dan modulus elastisitasnya turun, Sedangkan harga regangannya naik. Kekuatan flexural komposit mengalami penurunan dengan bertambahnya fraksi volume serat. Harga kekuatan tertinggi terletak pada V_f = 0%

sebesar 77,93 MPa, dan terendah pada V_f = 40% sebesar 29,77 MPa. Sedangkan harga regangan tertinggi V_f = 55,6% yaitu 0,049 mm/mm dan tertinggi V_f = 0% yaitu 0,0457 mm/mm. Untuk modulus elastisitasnya mengalami kenaikan tidak linier seiring dengan bertambahnya fraksi volume serat. Harga modulus elastisitas terendah terjadi pada V_f = 0% dan V_f = 10% sebesar 0,78 GPa. Modulus tertinggi pada V_f = 55,6% sebesar 1,65 GPa.

Kalis (2008), papan serat sabut kelapa memenuhi standar FAO (1996) yang mensyaratkan kerapatan sebesar 0,42 – 0,80 g/cm^3, untuk pengaruh papan dengan kadar perekat di bedakan, pada benda uji kekuatan patah diperoleh hasil modulus pecah (MOR) pada kadar perekat 5 % = 3,71 kg/mm^2, 7 % = 3,75 kg/mm^2 dan 9 % = 3,81 kg/mm^2. Sedangkan hasil modulus elastisitas (MOE) dari kadar perekat 5 % = 282,44 kg/mm^2, 7 %= 228,55 kg/mm^2 dan 9 % = 326,54 kg/mm^2. pada pengujian modulus pecah dan modulus elastisitas tidak memenuhi standar MDF dan standar FAO untuk papan serat interior.

Aini (2008), Limbah padat kelapa sawit yang tersedia berupa tandan kosong, pelepah, cangkang dan batang kelapa sawit. Setiap pemanenan buah kelapa sawit harus dilakukan pemotongan pelepah sebanyak 2-3 buah per tandan kelapa sawit.. Dalam penelitian ini akan memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel guna mendapatkan sifat fisis dan mekanisnya. Kadar air, kerapatan, dan pengembagan tebal berturut-turut sebesar 12,60 %, 0,52 g/cm^3 dan 21,20 % untuk kadar perekat 10 %, sedangkan untuk kadar perekat 12 % sebesar 13,90 %, 0,56 g/cm^3 dan 12,60 %. Sifat mekanis modulus patah dan modulus elastisitas papan partikel pada kadar perekat 10 % sebesar 24 kg/cm^2 dan 5,041 kg/cm^2. Sementara pada kadar perekat 12 % sebesar 51,5 kg/cm^2 dan 8.906 kg/cm^2.

Dari beberapa penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kekuatan flexural dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dengan kandungan perekat pada pembuatan papan partikel. Semakin besar kandungan perekat maka semakin besar pula kekuatannya.

2.2. Material Komposit

2.2.1. Pengertian Material Komposit

Kata komposit (*composite*) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Komposit juga berasal dari kata kerja "*to compose*" yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana, material komposit dapat diartikan sebagai material gabungan dari dua atau lebih material yang berlainan. Material komposit terdiri atas lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Pada dasarnya, komposit dapat didefinisikan sebagai campuran makroskopik dari serat dan matriks. Serat merupakan material yang umumnya jauh lebih kuat dari matriks dan berfungsi memberikan kekuatan flexural. Sedangkan matriks berfungsi untuk melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan. *Hue Song* (2009).

Kaw (1997) mengemukakan bahwa komposit adalah material yang terdiri dari dua kombinasi bahan atau lebih bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisik.

2.2.2. Klasifikasi Material Komposit

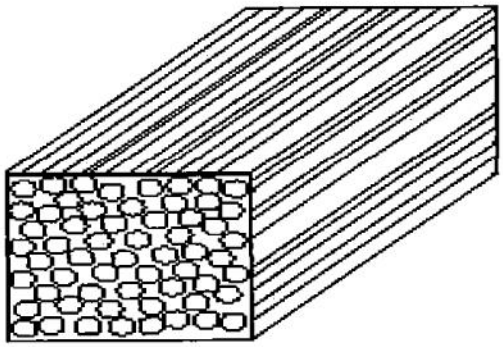
Bahan komposit dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, tergantung pada geometrinya dan seratnya. Secara umum klasifikasi komposit yang sering di gunakan antara lain (Schwartz, 1984):

1. Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal organik atau metal anorganik.
2. Klasifikasi karakteristik menurut *bulk form,* seperti sistem matrik atau laminat.
3. Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti *continous* dan *discontinous.*
4. Klasifikasi menurut fungsinya, seperti *elektrikal* atau *struktukal.*

Sedangkan menurut bentuk material dan penyusunnya, komposit dapat dibedakan dalam lima jenis (Schwartz, 1984), yaitu:

1. Komposit serat *(fibrous composite)*

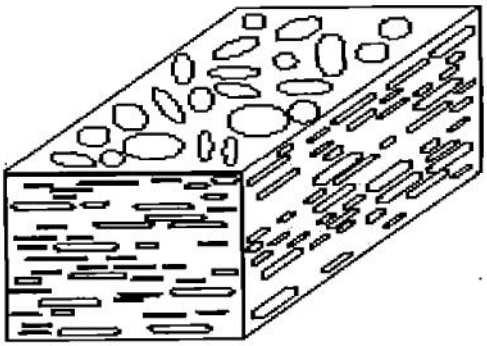
Komposit serat *(fibrous composite)* adalah gabungan serat dengan matrik. Komposit dengan penguat serat (*fibrous composite*) sangat efektif, karena bahan dalam bentuk serat jauh lebih kuat dan kaku dibanding bahan yang sama dalam bentuk padat (*bulk*). Kekuatan serat terletak pada ukurannya yang sangat kecil, kadang-kadang dalam orde mikron. Ukuran yang kecil tersebut menghilangkan cacat-cacat dan ketidaksempurnaan kristal yang biasa terdapat pada bahan berbentuk padatan besar, sehingga serat menyerupai kristal tunggal yang tanpa cacat, dengan demikian kekuatannya sangat besar.



Gambar 2.1. Komposit serat(http://www.efunda.com)

2. Komposit serpih *(flake composites)*

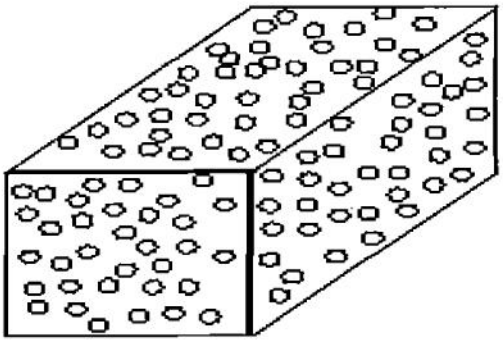
Komposit serpih adalah adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriksnya. *Flake* dapat berupa serpihan mika, *glass* dan metal baja.



Gambar 2.2. Komposit serpih (http://www.efunda.com)

3. Komposit partikel *(particulate composite)*

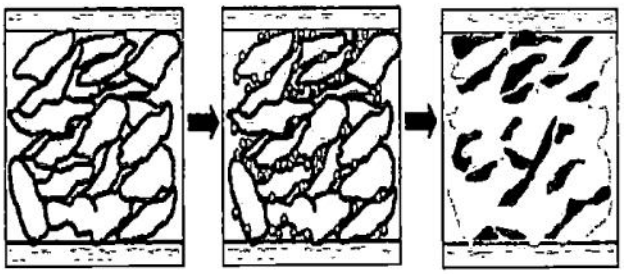
Komposit partikel merupakan komposit yang terdiri dari partikel-partikel sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya. Komposit ini biasanya mempunyai bahan penguat yang dimensinya kurang lebih sama, seperti bulat serpih, balok, serta bentuk-bentuk lainnya yang memiliki sumbu hampir sama, yang kerap disebut partikel, dan bisa terbuat dari satu atau lebih material yang dibenamkan dalam suatu matrik dengan material yang berbeda.



Gambar 2.3. Komposit partikel (http://www.efunda.com)

4. Komposit sketal *(filled composite)*

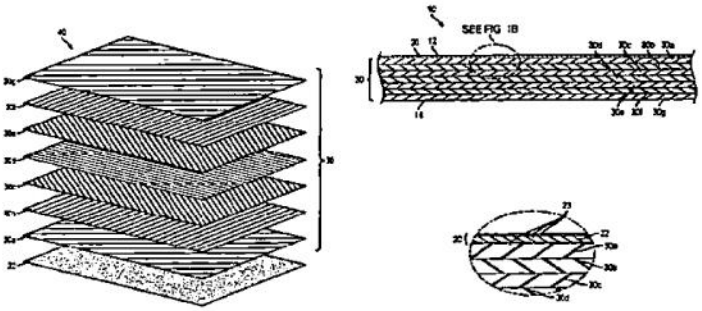
Komposit sketal adalah gabungan matrik *continous sketal* dengan matrik yang kedua yaitu dengan penambahan material ke dalam matrik dengan struktur tiga dimensi dan biasanya *filler* juga dalam bentuk tiga dimensi.



Gambar 2.4. Komposit sketal (http://cfpub.epa.gov)

5. Komposit lamina *(laminate composite)*

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri (Schwartz, 1984).



Gambar 2.5. Komposit lamina (http://cache.gizmodo.com)

2.2.3 Komposit Partikel

Komposit partikel merupakan komposit yang terdiri dari partikel-partikel sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya. Komposit ini merupakan produk yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama dengan satu atau lebih unsur-unsur perlakuan seperti panas, tekanan, kelembaban, katalisator dan lain-lain. Komposit partikel biasanya mempunyai bahan penguat yang dimensinya kurang lebih sama, seperti bulat serpih, balok, serta bentuk-bentuk lainnya yang memiliki sumbu hampir sama, yang kerap disebut partikel, dan bisa terbuat dari satu atau lebih material yang dibenamkan dalam suatu matrik dengan material yang berbeda. Komposit partikel ini berbeda dengan jenis serat acak sehingga bersifat isotropis.

Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), tipe partikel yang digunakan untuk bahan baku pembuatan papan partikel adalah:

1. Pasahan (*shaving*), partikel kayu kecil berdimensi tidak menentu yang dihasilkan apabila mengetam lebar atau mengetam sisi ketebalan kayu.

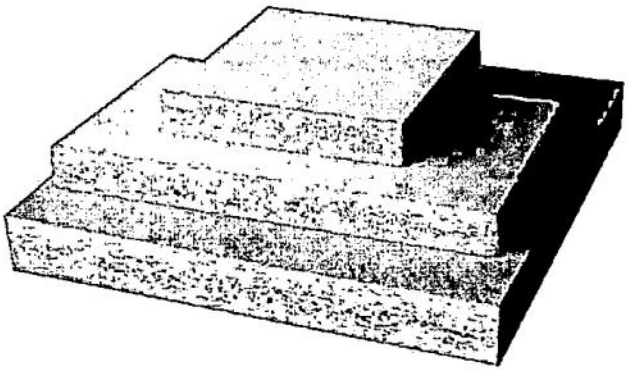
2. Serpih (*flake*), partikel kecil dengan dimensi yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang di khususkan.
3. Biskit (*wafer*), serupa serpih dalam bentuknya tetapi lebih besar. Biasanya lebih dari 0,025 inci tebalnya dan lebih dari 1 inci panjangnya.
4. Tatal (*chips*), sekeping kayu yang dipotong dari suatu blok dengan pisau yang besar atau pemukul, seperti dengan mesin pembuat tatal kayu pulp.
5. Serbuk gergaji (*sawdust*), berupa serpih yang dihasilkan oleh pemotongan dengan gergaji.
6. Untaian (*strand*), pasahan panjang, tetapi pipih dengan permukaan yang sejajar.
7. Kerat (*silver*), hampir persegi potongan melintangnya dengan panjang paling sedikit 4 kali ketebalannya.
8. Wol kayu (*excelsior*), keratin yang panjang, berombak, ramping juga digunakan sebagai kasuran pada pengepakan.

2.3. Papan Partikel

2.3.1. Pengertian Papan Partikel

Papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat sintetis atau bahan pengikat lain dan di kempa panas (Maloney, 1993).

Haygreen dan Bowyer (1996), menyatakan bahwa papan partikel merupakan produk panil yang dihasilkan dengan memampatkan partikel-partikel kayu dan sekaligus mengikatnya dengan suatu perekat. Tipe-tipe papan partikel yang jumlahnya cukup banyak sangat berbeda dalam hal ukuran dan bentuk partikel, jumlah resin (perekat) yang digunakan, dan kerapatan panil yang dihasilkan.



Gambar 2.6. Papan partikel (http://w14.itrademarket.com)

Menurut (Maloney, 1993) menyatakan bahwa dibandingkan dengan kayu asalnya, papan partikel mempunyai beberapa kelebihan seperti:

a. Papan partikel bebas mata kayu, pecah dan retak.
b. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
c. Tebal dan kerapatannya seragam serta mudah dikerjakan.
d. Mempunyai sifat isotropis.
e. Sifat dan kualitasnya dapat di atur.

2.3.2. Klasifikasi Papan Partikel

Papan partikel dapat digolongkan menurut cara pembuatannya, ketahanan papan, dan sifat-sifat tertentu yang menentukan sifat mekanis dan penggunaanya.

1. Papan partikel berdasarkan metode pemberian tekanan dan pembuatannya (Lewis, 1958; Maloney, 1993):
   a. *Flat-platen-pressed-particleboard*, yaitu papan partikel yang di bentuk dan dimatangkan dengan pemberian tekanan secara tegak-lurus terhadap permukaan. Dalam metode ini dibutuhkan tekanan pendahuluan (pembuatan mat) untuk mempermudah pemuatan ke dalam kempa panas dan untuk meningkatkan kapasitas kempa panas.

b. *Extruded-particleboard*, yaitu papan partikel yang dibentuk dan dimatangkan dengan memberikan tekanan sejajar dengan permukaan, dan melalui dua plat panas yang diatur jaraknya menurut ketebalan papan yang akan dihasilkan.

2. Papan partikel berdasarkan jenis perekat dan penggunaannya (Joesoef, 1997; Lewis, 1958):
   a. *Exterior particleboard* / papan partikel untuk penggunaan di luar gedung, yaitu papan partikel yang tahan terhadap kelembaban dan air, sehingga dapat digunakan untuk keperluan di luar rumah. Jenis perekat yang digunakan adalah perekat tahan air seperti *Penol formaldehida.*
   b. *Interior particleboard* / papan partikel untuk penggunaan dalam ruang, yaitu jenis papan yang kurang tahan terhadap kelembaban dan air sehingga digunakan untuk keperluan di dalam ruang. Jenis perekat yang digunakan adalah perekat organik/alami atau perekat sintesis yang kurang tahan terhadap air seperti *urea formaldehida.*
3. Papan partikel berdasarkan struktur papan, yaitu (Lewis, 1958):
   a. Papan partikel tak berlapis, yaitu papan partikel yang mempunyai ukuran partikel penyusun yang relatif homogen atau merata di seluruh bagian papan.
   b. Papan partikel berlapis (*Multi-layered particleboard*), yaitu papan partikel yang mempunyai ukuran partikel penyusun tidak homogen.
4. Papan partikel berdasarkan kerapatannya, dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu (Maloney, 1993):
   a. Papan partikel berkerapatan rendah *(low density particleboard)*, yaitu papan mempunyai kerapatan kurang dari 0,4 g/cm^3 dan berat jenis kurang dari 0,59.
   b. Papan partikel berkerapatan sedang *(medium density particleboard)*, yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan antara 0,4-0,8 g/cm^3 dan berat jenis 0,59-0,8.
   c. Papan partikel berkerapatan tinggi *(hight density particleboard)*, yaitu papan partikel yang mempunyai kerapatan lebih dari 0,8 g/cm^3 dan berat jenis lebih dari 0,8.

5. Papan partikel berdasarkan penyebaran partikel dalam pembentukan lembaran dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu (Maloney, 1993):
   a. Papan partikel homogen (*single layer board*), papan ini tidak memiliki perbedaan ukuran partikel pada bagian tengah dan permukaan.
   b. Papan partikel berlapis (*three layer board*) yaitu partikel pada bagian permukaan lebih halus dibandingkan dengan partikel bagian bawahnya.
   c. *Oriented particle board*, yaitu papan partikel yang terbuat atas banyak partikel kayu berbentuk *strand* yang tersusun pada arah yang sama.
6. Papan partikel berdasarkan morfologinya dapat dibedakan menjadi 3, yaitu (Maloney, 1993):
   a. *Flakes*, merupakan bentuk partikel yang paling umum. Dimensinya bervariasi dengan ketebalan antara 0,2-0,5 mm, panjang antara 10-50 mm, dan lebar antara 2-25 mm. Flakes yang berukuran besar dan persegi dengan ukuran panjang dan lebar berturut-turut 5 cm x 5 cm – 7 cm x 7 cm dan tebal antara 0,6-0,8 mm yang disebut *wafers*. Partikel yang mirip dengan *wafers* tapi lebih tipis dan kadang-kadang sedikit lebih panjang disebut *strands*.
   b. *Silvers*, berbentuk serpihan-serpihan limbah kayu dengan tebal sampai 5 mm dan panjang 1,5 cm.
   c. *Fines*, berupa serbuk gergaji atau serbuk hasil pengampelasan.

2.3.3. Sifat dan Kegunaan Papan Partikel

1. Sifat Fisis

a. Kerapatan papan partikel

Ditetapkan dengan cara yang sama pada semua standar, tetapi persyaratannya tidak selalu sama. Kerapatan adalah massa per unit volume dengan nilai tersebut pada kadar air yang sama (Sutigno, 1994). Dengan mengetahui kerapatan papan maka kita akan mengetahui kekuatannya, semakin rendah kerapatan maka persyaratan kekuatan papan pun akan semakin rendah.

b. Kadar air partikel

Ditetapkan dengan cara yang sama pada semua standar, yaitu metode oven (metode pengurangan berat). Walaupun persyaratan kadar air tidak selalu sama pada setiap standar, perbedaannya tidak kurang dari 5%.

c. Daya serap air

Merupakan sifat fisika papan yang menyatakan kemampuan papan untuk menyerap air selama 2 jam dan 24 jam.

d. Pengembangan tebal papan partikel

Pengembangan tebal dihitung atas tebal sebelum dan sesudah perendaman dalam air dingin selama 24 jam.

2. Sifat Mekanis

a. Keteguhan (kuat) lentur umummnya diuji pada keadaan kering meliputi modulus patah dan modulus elastisitas.

b. Keteguhan rekat internal (kuat tarik tegak lurus permukaan) umumnya di uji pada keadaan kering.

c. Keteguhan (kuat) pegang skrup diuji pada arah tegak lurus permukaan dan sejajar permukaaan serta dilakukan pada keadaan kering.

3. Kegunaan papan partikel

Pengunaan papan partikel (komposit) di bedakan menjadi 2 bagian, yaitu:

a. Structural composite

Papan komposit ini digunakan untuk memikul beban, penggunaan akhir produknya adalah untuk dinding, atap, bagian lantai, tangga, komponen kerangka, mebel dan lain-lain.

b. Non structural composite

Papan komposit ini tidak digunakan untuk memikul beban, penggunaan akhir produknya adalah untuk pintu, jendela, mebel, bahan pengemas, pembatas ubin, bagian interior mobil dan lain-lain.

2.3.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sifat Papan Partikel

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat fisik dan kekuatan dari papan partikel, diantaranya: jenis partikel, macam dan ukuran partikel, jenis perekat dan jumlah perekat, penyebaran dan orientasi partikel, proses pembuatan, kadar air dengan distribusinya dan perlakuan akhir.

Ada beberapa faktor utama yang mempengaruhi jenis partikel dan ukuran partikel seperti yang diungkapkan oleh Sutigno (1994), diantaranya yaitu : jenis dan jumlah perekat, kadar air dan distribusinya, kesejajaran partikel dan pelapisan menurut ukuran partikel kerapatan papan, profil kerapatan dan bahan tambahan.

a. Berat Jenis Partikel Serat

   Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis partikel harus lebih dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antar partikel baik.

b. Zat ekstraktif serat

   Partikel yang berminyak akan menghasilkan papan partikel yang kurang baik dibandingkan dengan papan partikel dari partikel serat yang tidak berminyak. Zat ekstraktif semacam itu akan mengganggu proses perekatan.

c. Jenis serat

   Jenis serat (misalnya kayu Meranti kuning) yang kalau dibuat papan partikel emisi formaldehidanya lebih tinggi dari jenis lain (misalnya kayu meranti merah). Masih diperdebatkan apakah karena pengaruh warna atau pengaruh zat ekstraktif atau pengaruh keduanya.

d. Campuran jenis partikel serat

   Keteguhan lentur papan partikel dari campuran jenis serat ada diantara keteguhan lentur partikel dari jenis tunggalnya, karena itu papan partikel struktural lebih baik dibuat dari satu jenis serat daripada dari campuran beberapa jenis serat.

e. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih baik daripada yang dibuat dari serbuk karena ukuran tatal lebih besar daripada serbuk. Karena itu, papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif lebar.

f. Perekat

Macam partikel yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel. Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior, sedangkan pemakaian perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan dalam komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat urea formaldehida yang kadar formaldehidanya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya lebih baik tetapi emisi formaldehidanya lebih jelek.

g. Pengolahan

Proses produksi papan partikel berlangsung secara otomatis. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel. Sebagai contoh, kadar air hamparan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10-14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun.

2.3.5. Langkah-langkah dasar dalam pembuatan papan pertikel

Langkah-langkah dasar dalam pembuatan papan partikel meliputi tahapan-tahapan seperti berikut (Dumanauw, 1981) :

1. Persiapan bahan baku

Persiapan bahan baku meliputi persiapan partikel sebagai bahan baku pembuatan papan partikel dan klasifikasi sesuai dengan kebutuhan. *Sortimen* dilakukan untuk memisahkan partikel supaya besar butirnya sama. Partikel yang dikumpulkan merupakan partikel yang utuh (belum terjadi pelapukan dan pembusukan), setelah melalui tahap pemisahan maka selanjutnya partikel akan melalui tahap pengeringan.

2. Penentuan komposisi (fraksi volume *filler*)

Tahap ini merupakan tahap pencampuran antara perekat (matrik) dan bahan pengisi yaitu serbuk gergaji kayu sengon. Bahan ditimbang sesuai dengan fraksi volume yang akan dibuat.

3. Pencampuran

Proses pencampuran antara partikel pengisi dengan pengikat (matrik). Bertujuan agar distribusi pengikat merata keseluruh bagian partikel, sehingga tidak terjadi daerah kering atau yang biasa disebut daerah miskin resin.

4. Pengepresan

Pembuatan papan partikel merupakan proses bertahap dari proses pembentukan hingga pengepresan. Proses pengepresan ini dilakukan untuk mendapatkan lembaran papan yang padat dan kuat. Pengepresan dilakukan dengan alat pres dengan pemberian tekanan tertentu yang di sesuaikan dengan ketebalan yang diinginkan.

5. Penyempurnaan

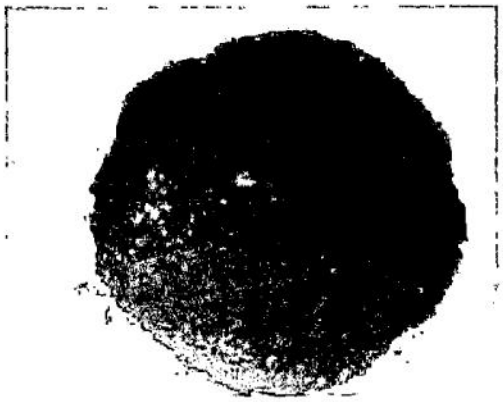
Tahap akhir dari pembuatan papan partikel setelah proses pengepresan diawali dengan pembongkaran kemudian pendinginan papan partikel. Tahap selanjutnya adalah pembentukan papan partikel sesuai dimensi yang diinginkan.

2.4. Serbuk Gergaji Kayu Sengon

Serbuk gergaji merupakan limbah dari proses industri penggergajian kayu. Salah satunya adalah serbuk gergaji kayu sengon, kayu sengon ini tersebar merata di wilayah Indonesia. Kayu sengon dalam bahasa latinnya adalah (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) atau sering disebut *albazia*. Kayu ini dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai jenis lahan dan dapat mencapai tinggi hamper 10 meter dan garis tengah 20-30 cm hanya dalam waktu dua tahun.

Kayu sengon merupakan jenis kayu dengan kelas awet IV/V dan kelas kuat IV-V. Berat jenis kering udara anatar 0,49-0,24 g/cm^3 dengan rata-rata 0,33 g/cm^3. Kayunya lunak dan mempunyai nilai penyusutan dalam arah radial dan tangensial berturut-turut 2,5% dan 5,2%. (basah smapi kering tanur). Kayu ini mudah digergaji

tetapi tidak semudah kayu meranti merah dan dapat dikeringkan dengan cepat tanpa cacat yang berarti (Iskandar, 2006).



Gambar 2.7. Serbuk gergaji kayu sengon (http://w25.indonetwork.co.id).

Tabel 2.1. Sifat-sifat kayu sengon

Nama dagang	Jeunjing
Nama lain	Sengon laut, batai, sengon sebrang, sawalaku
Nama botanik: Spesies/jenis : Famillia/suku :	*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen *Albazzia falcate Backer* *Mimosaceae*
Berat jenis kering udara	Mak: 0,49 g/cm^3 Min: 0,24 g/cm^3 Rata-rata: 0,33
Warna kayu teras kering udara	Putih kemerah-merahan
Sifat pengerjaan	Mudah
Kembang sudut	Agak besar
Daya retak	Agak tinggi
Kekerasan	Lunak
Tekstur	Agak kasar
Serat	Lurus atau terpadu
Penyebaran	Jawa, Maluku, Irian Jaya

(Sumber: Mengenal sifat-sifat kayu Indonesia dan penggunaannya, Dumanauw J.F dan Virsaransy Teddy, 1981).

2.5. Matriks

Matriks merupakan bahan yang digunakan untuk mengikat dan menyatukan penguat tanpa bereaksi secara kimia dengan penguat. Matriks berfungsi berfungsi sebagai berikut:

a. Untuk melindungi komposit dari kerusakan, baik kerusakan mekanik maupun kerusakan kimiawi.
b. Untuk mengalihkan / meneruskan beban dari luar kepada serat. Hal ini menunjukkan bahwa matriks menyebarkan dan memisahkan serat-serat sehingga keretakan tidak dapat berpindah dari satu serat ke yang lainnya.
c. Sebagai pengikat.

Secara umum matriks dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Resin *Thermoset*

Resin ini tidak bisa kembali ke bentuk semula apabila dipanaskan. Resin *thermoset* adalah tipe resin yang paling umum dipakai sebagai material komposit. Resin *thermoset* menjadi popular penggunaannya dalam komposit dengan sejumlah alasan antara lain mempunyai kekentalan rendah, kemampuan interaksi dengan serat yang bagus dan membutuhkan suhu kerja yang relatif rendah. Selain itu mempunyai harga yang relatif lebih rendah dari pada resin thermoplastis. Dalam penelitian ini, resin yang digunakan adalah resin jenis ini.

Karakteristik resin *thermoset* :

a) Tidak mengalami perubahan kimia saat *curing*.
b) Waktu *curing* lama
c) Proses *irreversible*

2. Resin *Thermoplastis*

Resin ini mempunyai rantai molekul yang sangat panjang, berkisar dari ratusan sampai ribuan *link*. Akibatnya, resin tipe ini mempunyai kekentalan yang tinggi. Resin ini akan cair pada temperatur tinggi dan akan berubah menjadi fase padat apabila didinginkan.

Karakteristik resin *thermoplastic* :

a) Tidak bereaksi, tidak diperlukan *curing*

b) Proses *irreversible*

c) *Viscositas* tinggi

d) Waktu proses pendek

2.6. *Polyester*

Polyester merupakan jenis resin termoset. *Polyester* berupa resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis. Sifat *polyester* ini adalah kaku dan rapuh/getas. Kemampuan terhadap cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembaban dan sinar *ultra violet* bila dibiarkan di luar, tetapi sifat tembus cahaya permukaan rusak dalam beberapa tahun. Secara luas *polyester* digunakan untuk konstruksi sebagai bahan komposit (*Surdia, 1999*).

Tabel 2.2. Spesifikasi *Unsaturated Polyester Resin Yukalac 268® BQTN-EX Series.*

Item	Nilai	Metode uji
Penyerapan air	0.35%	ISO-62-1980
Kekerasan	48 BHC	ASTM D2583-67
Suhu distorsi panas	67.3°C	ASTM D648-72
Perpanjangan	3.2%	ASTM D638-72
Massa jenis resin pada 25 °C	1.13 kg/liter	ASTM D1475
Volume penyusutan	9%	Massa jenis
Penguapan	40 - 43%	ASTM D3030
Kekuatan flexural	82.4 MPa	ASTM 790
Modulus flexural	5257.3 MPa	ASTM 790
Kekuatan tarik	29.4 MPa	ASTM D638

(sumber: *Singapore Highpolymer Chemical Products Pte Ltd* (www.frpservice.com))

2.7. Zat Adiktif (katalis)

Bahan yang digunakan untuk memulai dan mempersingkat reaksi *curing* pada temperatur ruang disebut katalis. Katalis dapat menimbulkan panas saat *curing* (60^0 - 90^0 C) dan hal ini dapat merusak produk yang dibuat.

Dalam penelitian ini, digunakan katalis yang berasal dari *organic peroxide* yaitu katalis *Metyl Etyl Keton Peroxide* (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening. Dalam pembuatan papan partikel jumlah campuran katalis berpengaruh pada lamanya waktu pengeringan, semakin banyak campuran katalis maka papan akan lebih cepat kering, tetapi akibat mencampurkan katalis yang terlalu banyak akan membuat komposit menjadi getas.

Gambar 2.8. katalis (http://cdn-u.kaskus.us)

2.8. Kekuatan flexural

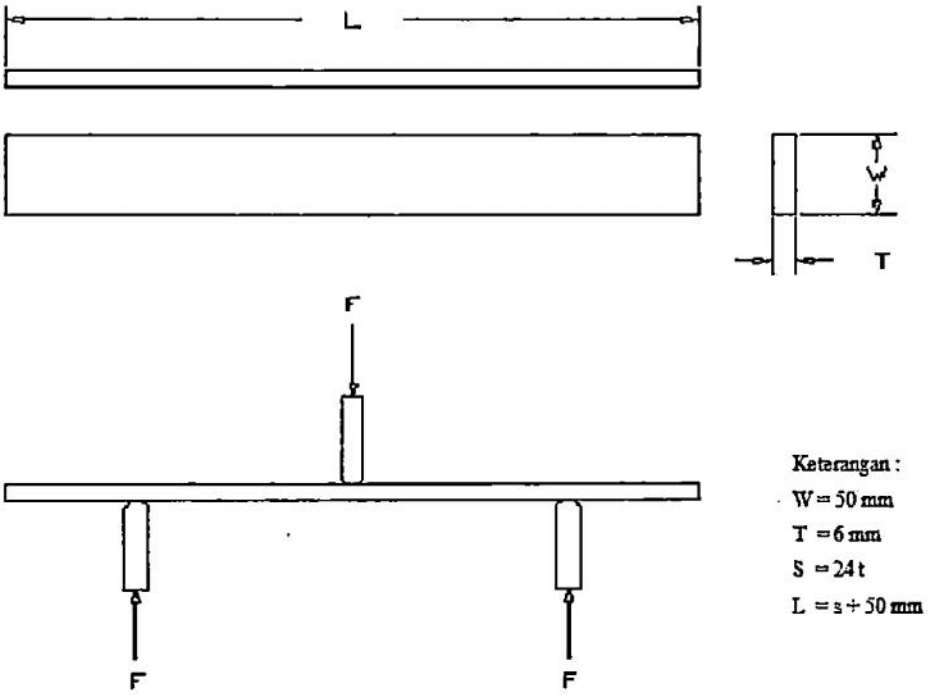
Pengujian kuat lentur dilakukan untuk mengetahui ketahanan suatu bahan terhadap pembebanan pada titik lentur dan juga untuk mengetahui keelastisitasan suatu bahan serta untuk memperoleh kepastian mengenai sifat-sifat dan kekuatan bahan tersebut. Melalui pengujian yang teliti akan diketahui apakah bahan tersebut dapat digunakan untuk suatu konstruksi tertentu.

Untuk mengetahui kekuatan flexural suatu material komposit dapat dilakukan pengujian terhadap material komposit tersebut. Pada pengujian flexural seperti Gambar 2.9, bagian atas spesimen akan mengalami tegangan tekan dan bagian bawah akan mengalami tegangan tarik (Schwartz, 1984). Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih rendah dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan

tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, yang berawal pada permukaan tekan hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit.

Pengujian flexural statik merupakan salah satu cara pengujian yang dipakai sejak lama karena dapat dilakukan terhadap batang uji berbentuk sederhana. Pengujian flexural dapat dilakukan terhadap bahan getas dan untuk bahan liat dimaksudkan agar dapat menentukan adanya cacat dan retakan pada permukaan material. Pengujian flexural bagi bahan keras dan getas adalah cara terbaik untuk menentukan kekuatan dan kegetasan.

Dimensi balok dapat di lihat pada Gambar 2.9 (ASTM D 1037 - 99).



Gambar 2.9. Dimensi balok serta metode pengujian flexural.

Kekuatan flexural suatu material komposit dapat dirumuskan dengan persamaan berikut (ASTM D 1037 – 99).

$\sigma_b = 3PL/2bd^2$ .....(2.1)

Keterangan σ_b = kekuatan flexural (MPa)

P = beban (N)

L = panjang span (mm)

b = lebar (mm)

d = tebal (mm)

Regangan flexural dapat dirumuskan dengan persamaan (ASTM D 1037 - 99) :

$\epsilon_b = 6Dd/L^2$.....(2.2)

Keterangan: ϵ_b = regangan flexural (mm)

D = defleksi (mm)

Nilai modulus elastisitas material dapat dirumuskan dengan persamaan (ASTM D 1037 - 99) :

$E = 3L^3m/4bd^3$.....(2.3)

keterangan : E = modulus elastisitas (MPa)

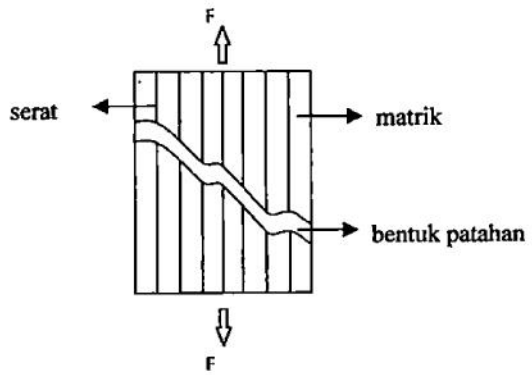
m = *slope tengent*

2.9. Karakteristik Patahan pada Material Komposit

Patahnya material komposit dapat disebabkan oleh deformasi ganda, antara lain disebabkan olah kondisi pembebanan serta struktur mikro komponen pembentuk komposit. Yang dimaksud struktur mikro adalah : besar kecilnya filler, fraksi volume filler, distribusi filler, dan kerusakan yang terjadi selama fabrikasi atau dalam pemakaiannya.

2.9.1. Patah Banyak

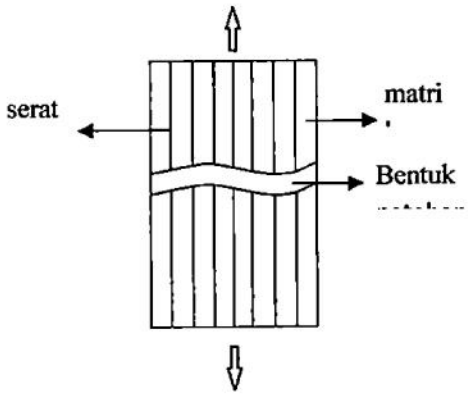
Ketika jumlah serat yang putus akibat beban tarik masih sedikit dan kekuatan *interfance* masih baik, matrik mampu mendukung beban yang diterima dengan cara mendistribusikan beban tersebut ke sekitarnya. Apabila matrik mampu menahan gaya geser dan maneruskan beban ke serat yang lain maka jumlah serat yang putus semakin banyak. Patahan terjadi pada lebih dari satu bidang, Pada Gambar 2.10. menunjukan patah banyak (Schwardz, 1984).



Gambar 2.10. Patah banyak (Schwardz, 1984)

2.9.2. Patah Tunggal

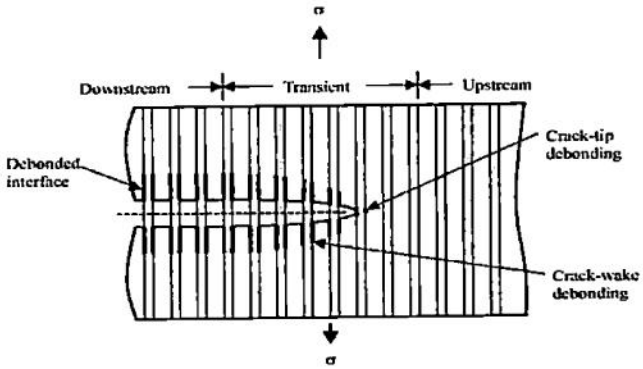
Patah yang disebabkan ketika serat putus akibat beban tarik, matrik tidak mampu lagi menahan beban tambahan. Patahan terjadi pada satu bidang. Pada Gambar 2.11. menunjukan patah tunggal (Schwartz, 1984).



Gambar 2.11. Patah tunggal (Schwartz, 1984)

2.9.3. *Debonding*

Adalah lepasnya ikatan pada bidang kontak matrik serat, disebabkan gaya geser yang tidak mampu ditahan oleh matrik (Schwartz, 1984).

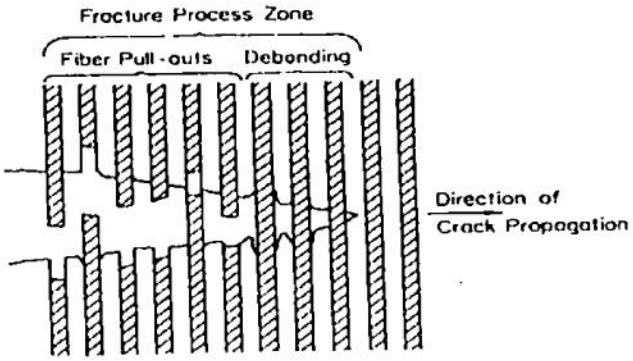


Gambar 2.12. *Debonding* (http://ars.sciencedirect.com)

2.9.4. *Fiber Pullout*

Adalah tercabutnya serat dari matrik yang disebabkan ketika matrik retak akibat beban. Kemampuan untuk menahan beban akan segera berkurang namun komposit masih mampu menahan beban yang kecil daripada beban maksimum. Saat matrik retak, beban akan di transfer dari matrik ke serat ditempat persinggungan

retak. Selanjutnya kemampuan untuk mendukung beban berasal dari serat. Seiring dengan bertambahnya deformasi, serat akan tercabut dari matrik akibat debonding dan patahnya serat (Schwardz, 1984).



Gambar 2.13. Fiber Pullout (Schwardz, 1984)