

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Papan Partikel (*Particle Board*)

2.1.1 Pengertian Papan Partikel (*Particle Board*)

Papan partikel adalah salah satu jenis produk komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan-bahan yang berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lain kemudian dikempa panas (Maloney, 1993).

Papan partikel adalah lembaran bahan yang terbuat dari serpihan kayu atau bahan yang mengandung lignoselulosa seperti keping, serpih, untai yang disatukan dengan menggunakan bahan pengikat organik dan dengan memberikan perlakuan panas, tekanan, kadar air, katalis dan sebagainya (FAO, 1997).

Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, lebar, dan tipis sehingga disebut panel (Fathanah dkk, 2013). Menurut Haygreen (1996) ukuran ideal partikel untuk papan partikel adalah 0,5 – 1 in dan tebal 0,010 - 0,015 in.

Berdasarkan kerapatannya, Jatmiko (2006) membagi papan partikel dalam tiga golongan yaitu :

1. Papan partikel berkerapatan rendah (*low density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan kurang dari 0,4 gr/cm³.
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan 0,4-0,8 gr/cm³.
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan lebih dari 0,8 gr/cm³.

2.1.2 Jenis Papan partikel berdasarkan Struktur dari Penyusunnya

Komposit dibedakan menjadi 5 kelompok menurut bentuk struktur dari penyusunnya (Schwartz, 1984), yaitu:

a) Komposit serat (*Fiber composite*)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai bahan penguatnya. Dalam pembuatan komposit, serat dapat diatur memanjang (*unidirectional composites*) atau dapat dipotong kemudian disusun secara acak

(*random fibers*) serta juga dapat dianyam (*cross-ply laminate*). Komposit serat sering digunakan dalam industri otomotif dan pesawat terbang (Schwartz, 1984).

b) Komposit Serpih (*flake composite*)

Flake Composites adalah komposit dengan penambahan material berupa serpih kedalam matriksnya. Flake dapat berupa serpihan mika, glass dan metal (Schwartz, 1984).

c) Komposit Butir (*particulate composite*)

Particulate composites adalah salah satu jenis komposit di mana dalam matrik ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan *flake* dan *fiber composites* terletak pada distribusi dari material penambahnya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol daripada *flakecomposites*. Sebagai contoh adalah beton (Schwartz, 1984).

d) Komposit Lapisan (*laminar composite*)

Laminar composites adalah komposit dengan susunan dua atau lebih layer, dimana masing – masing layer dapat berbeda – beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatannya (Schwartz, 1984).

Ada beberapa jenis papan partikel yang ditinjau dari beberapa segi, yaitu sebagai berikut (Hesty, 2009) :

a. Bentuk

Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, relatif lebar, dan relatif tipis sehingga disebut Panel. Ada papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang dipakai seperti bentuk kotak radio.

b. Pengempaan

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstrusi. Cara mendatar ada yang kontinyu dan tidak kontinyu. Cara kontinyu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar. Cara tidak kontinyu pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga atau lempeng) dapat satu atau lebih. Pada cara ekstrusi, pengempaan berlangsung

kontinyu diantara dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal.

c. Susunan partikel

Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat.

d. Arah partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur sama perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang disebutkan terakhir dipakai partikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai sehingga disebut papan untuk terarah.

e. Penggunaan

Berdasarkan penggunaan yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi papan partikel penggunaan umum dan papan partikel struktural (memerlukan kekuatan yang lebih tinggi). Untuk membuat mebel, pengikat dinding dipakai papan partikel penggunaan umum. Untuk membuat komponen dinding, peti kemas dipakai papan partikel struktural.

f. Pengolahan

Ada dua macam papan partikel berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Papan partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel. Papan partikel pengolahan sekunder adalah pengolahan lanjutan dari papan partikel pengolahan primer misalnya dilapisi venir indah, dilapisi kertas aneka corak.

2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Adapun faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel adalah sebagai berikut (Sutigno, 2001) :

a. Zat ekstraktif partikel

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

b. Campuran jenis kayu

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

c. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih 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.

d. 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 formaldehid yang kadar formaldehidnya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya lebih baik tetapi emisi formaldehidnya lebih jelek.

2.2 Tanaman Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera. Pada tahun 2005 produsen tebu terbesar di dunia adalah Brazil dan India yang mempunyai produksi diatas 500 juta ton. Indonesia menduduki peringkat 11 negara penghasil tebu terbesar di dunia (Anggraini, 2010).

Tebu merupakan salah satu tanaman pengumpul silikon (Si) yaitu tanaman yang serapan Si-nya melebihi serapannya terhadap air. Selama pertumbuhan (1 tahun), tebu menyerap Si sekitar 500-700 kg per ha lebih tinggi dibanding unsur-unsur lainnya. Sebagai pembandingan, dalam kurun waktu yang sama tebu menyerap antara 100-300 kg Kalium, 40-80 kg Posfor, dan 50-500 kg Nitrogen per ha. (Panggabean, 2012)

Klasifikasi ilmiah dari tanaman tebu adalah sebagai berikut:

Kingdome : *Plantae*
 Divisio : *Spermathophyta*
 Sub Divisio : *Angiospermae*
 Class : *Monocotyledone*
 Ordo : *Glumiflorae*
 Famili : *Graminae*
 Genus : *Saccharum*
 Spesies : *Saccharum officinarum* L.
 (Kenedi, 2013).

2.3 Ampas Tebu

Bila tebu dipotong akan terlihat serat jaringan pembuluh (*vascular bundle*) dan sel parenkim serta terdapat cairan yang mengandung gula. Serat dan kulit batang sekitar 12,5% dari berat tebu. Ampas adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dapat dihasilkan ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling (Iswanto, 2009). Tanaman tebu umumnya menghasilkan 24-36% bagase tergantung pada kondisi dan macamnya. Bagase mengandung air 48-52% (rata-rata 50%), gula 2,5-6% (rata-rata 3,3 %), dan serat 44-48% (rata-rata 47,7%) (Iswanto, 2009).

Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse*, adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dihasilkan ampas tebu sekitar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar

20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat *bagasse* tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari *selulosa*, *pentosan* dan *lignin* (Angraini, 2010)

Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar bagi pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami pengeringan. Di samping untuk bahan bakar, ampas tebu juga banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, *particleboard*, *fibreboard*, dan lain-lain. Namun dari semua pemanfaatan di atas ampas tebu yang digunakan sebanyak 60%, dan diperkirakan sebanyak 40 % dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan (Angraini, 2010). Ampas tebu dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Ampas tebu

Ampas tebu mempunyai rapat total (*bulk density*) sekitar 0,125 gr/cm³, kandungan kelembaban (*moisture content*) sekitar 48%. Nilai di atas diambil dari penelitian terhadap ampas tebu basah. Ampas tebu basah mempunyai kapasitas kalor dalam jumlah yang besar.

Adapun struktur pembentuk serat ampas tebu terdiri dari *Cellulosa*, *Hemicellulosa*, *Pentosans*, dan *Lignin* yang komposisinya pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Struktur pembentuk serat ampas tebu

No	Komponen	% Berat Kering
1	<i>Cellulosa</i>	26% - 43%
2	<i>Hemicellulosa</i>	17% - 23%
3	<i>Pentosans</i>	20% - 33%
4	<i>Lignin</i>	13% - 22%

Sumber: Panggabean, 2012

2.3.1 Sellulosa

Menurut Sudrajat (1979) Sellulosa adalah suatu karbohidrat termasuk golongan polisakarida. Sellulosa merupakan golongan homopolisakarida yang

tersusun atas unit-unit β -D glukopiranososa yang terkait satu sama lain dengan ikatan glikosidik.

Sellulosa tidak larut dalam air dingin, air panas, pelarut organik netral seperti benzene, ether, CHCl_3 , CCl_4 dan lain sebagainya. Sellulosa hampir tidak larut dalam larutan asam atau alkali encer. Sellulosa larut dalam H_2SO_4 72%-75%, HCl 45%, H_3PO_4 85%, Cupra ammonium hidroksida, cuprieten diamine.

2.3.2 Hemisellulosa

Hemisellulosa terdiri dari sellulosa dan senyawa yang larut dalam alkali senyawa tersebut dinamakan hemisellulosa. Hemisellulosa termasuk dalam kelompok polisakarida heterogen yang dibentuk melalui jalan biosintesis yang berbeda dari sellulosa. Berbeda dengan sellulosa yang merupakan homopolisakarida. Hemisellulosa berfungsi sebagai bahan pendukung dalam dinding sel (Sjostrom, 1995).

2.3.3 Lignin

Lignin adalah salah satu komponen utama di dalam kayu, merupakan senyawa polimer tiga dimensi yang terdiri dari unit phenil propane yang diikat dengan ikatan C-O-C dan C-C. Lignin pada umumnya tahan terhadap hidrolisa, hal tersebut disebabkan karena adanya ikatan arilakil (C-C) dari ikatan ester.

Menurut Hartoyo (1989) dalam Roza (2009), lignin adalah komponen yang tidak diinginkan dalam pembuatan serat papan partikel. Keberadaan komponen mengakibatkan pengaruh buruk terhadap sifat papan partikel, terutama pada ikatan antar serat dan kekuatan papan partikel sehingga dalam pembuatan serat papan partikel lignin harus dihilangkan.

2.3.4 Zat Ekstraktif

Menurut Dumanauw (1994), zat ekstraktif umumnya adalah zat yang mudah larut dalam pelarut seperti; eter, alkohol, bensin, dan air. Banyaknya zat ekstraktif rata-rata 3-8% dari berat kering oven. Termasuk di dalamnya minyak, resin, lilin, lemak, tannin, gula, pati, dan zat warna.

2.4 Perekat

2.4.1 Pengertian Perekat

Perekat (*adhesive*) adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan

untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan (Forest Product Society, 1999 dalam Marcelila 2012). Berdasarkan unsur kimia utama, Blomquist dkk (1983) dalam Marcelila (2012) membagi perekat menjadi dua kategori yaitu :

1. Perekat alami

- a. Berasal dari tumbuhan, seperti pati, dextrans (turunan pati) dan getah tumbuh-tumbuhan
- b. Berasal dari protein, seperti kulit, tulang, urat daging, albumin, darah, susu dan soybean meal (termasuk kacang tanah dan protein nabati seperti biji-bijian pohon dan biji durian).
- c. Berasal dari material lain, seperti aspal, shellac (lak), karet, sodium silikat, magnesium oksiklorida dan bahan anorganiknya.

2. Perekat sintesis

- a. Perekat thermoplastis yaitu resin yang akan kembali menjadi lunak ketika dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan. Contohnya polivinil alkohol (PVA), polivinil asetat (PVAc), kopolimer, ester dan eter selulosa, poliamida, polistirena, polivinil butiral dan polivinil formal, *High Density Polyethylen* (HDPE).
- b. Perekat thermoset yaitu resin yang mengalami atau telah mengalami reaksi kimia dari pemanasan, katalis, sinar ultraviolet, dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Contohnya urea, melamin, phenol, resorsinol, furfural, alkohol, epoksi, poliuretan, poliester tidak jenuh. Urea, melamin, phenol, dan resorsinol akan menjadi perekat setelah direaksikan dengan formaldehida (HCHO).
- c. *Synthetic elastomers* adalah perekat yang pada suhu kamar bisa diregangkan seperti neoprena, nitril dan polisulfida.

2.4.2 Plastik

Plastik dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan kegunaannya: plastik komoditi dan plastik teknik. Plastik-plastik komoditi dicirikan oleh volumenya yang tinggi dan harga yang murah, plastik ini bisa diperbandingkan dengan baja dan aluminium dalam industri logam. Mereka sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat pakai

buang (*disposable*) seperti lapisan pengemas, namun ditemukan juga pemakaiannya dalam barang-barang yang tahan lama. Plastik teknik lebih mahal harganya dan volumenya lebih rendah, tetapi memiliki sifat yang unggul dan daya tahan yang lebih baik. Plastik teknik bersaing dengan logam, keramik, dan gelas dalam berbagai aplikasi.

Plastik komoditi pada prinsipnya terdiri dari empat jenis polimer utama: polietilena, polipropilena, poli(vinil klorida), dan polistirena. Plastik-plastik komoditi dapat lihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Plastik-plastik komoditi

Tipe	Singkatan	Kegunaan utama
Polietilena massa jenis rendah	LDPE	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik
Polietilena massa jenis tinggi	HDPE	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, dan botol kosmetik
Polipropilena	PP	cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan margarine.
Poli(vinil klorida)	PVC	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo, dan botol sambal.
Polistirena	PS	kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makan plastik transparan

Sumber: Harwanda, 2015

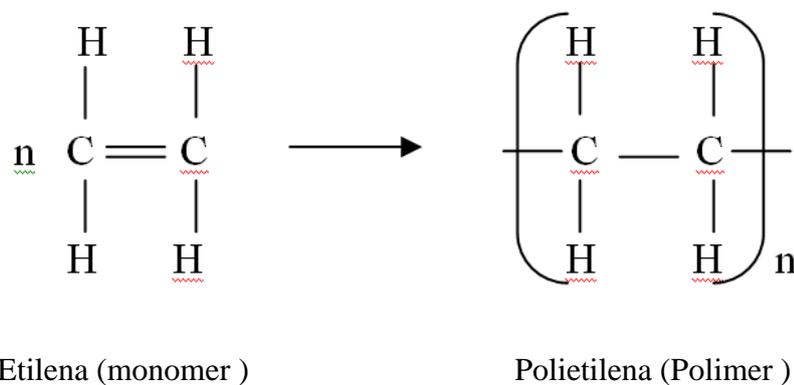
2.5 Polyethylene (PE)

Polyethylene(PE) adalah campuran senyawa organik serupa yang memiliki rumus kimia $(C_2H_4)_n$. PE merupakan suatu bahan yang termasuk dalam golongan polimer, jika diradiasi maka bahan tersebut akan mengalami perubahan strukturnya, yang pada umumnya akan terjadi perubahan sifat-sifat fisisnya. Etilena suatu monomer dan unit berulang polietilena dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Perubahan sifat- sifat fisis yang paling menonjol, adalah terjadinya pembentukan ikat silang. PE adalah bahan polimer yang sifat – sifat kimianya cukup stabil tahan berbagai bahan kimia kecuali halida dan oksida kuat. PE larut dalam hidrokarbon aromatik dan larutan hidrokarbon yang terklorinasi di atas

suhu 70°C, tetapi tidak ada pelarut yang dapat melarutkan PE secara sempurna pada suhu biasa.

PE dibagi menjadi produk massa jenis rendah (kecil dari 0,94 g/cm³) dan produk massa jenis tinggi (besar dari 0,94 g/cm³). Plastik-plastik komoditi mewakili sekitar 90% dari seluruh termoplastik, dan sisanya terbagi diantara kopolimer stirena-butadiena, kopolimer akrilonitril-butadiena-stirena (ABS), poliamida, dan polyester (Stevens, 2001). Dalam bahasa komersial PE lebih dikenal dengan nama plastik, karena bahan tersebut bersifat termoplastik.



Gambar 2.2 Etilena suatu monomer dan unit berulang polietilena
Sumber : Purba, 2011

2.6 High-density polyethylene (HDPE)

Plastik HDPE termasuk dalam kategori thermoplastik, karena memiliki ikatan antar molekul yang linier, sehingga dapat mengalami pelunakan atau perubahan bentuk, dengan kata lain meleleh jika dikenai panas. HDPE, terbentuk dari gabungan molekul-molekul kecil atau monomer yang akan membentuk makro molekul, maka disebut juga polymer .

HDPE berasal dari gabungan monomer jenis *ethylene* C₂H₄ yang mengalami proses polimerisasi dengan tekanan rendah. HDPE memiliki ikatan antar molekul yang linier sehingga dapat mengalami pelunakan atau perubahan bentuk, dengan kata lain meleleh jika dikenai panas (Nurhidayat, 2013). HDPE dicirikan dengan densitas yang melebihi atau sama dengan 0.941 g/cm³. HDPE memiliki derajat rendah dalam percabangannya dan memiliki kekuatan antar molekul yang sangat tinggi dan kekuatan tensil. HDPE bisa diproduksi dengan katalis kromium/silika,

katalis Ziegler-Natta, atau katalis metallocene. Karakter HDPE (Corneliusse 2002) dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Karakter HDPE

Properties	Value
Density (gram/cm ³)	0,952
Tensile strength (MPa)	33,10
Compression strength (Mpa)	24,82
Flexural strength (MPa)	39,99
Melting point (°C)	130
Izod Impact (J/m ²)	21,351
Water absorption (%)	0,01

Sumber : Corneliusse, 2002

HDPE merupakan bahan baku untuk jenis Plastik HDPE dimana umumnya hasil produksi berbentuk plastik kantong, plastik roll, plastik lembaran, botol susu yang berwarna putih susu, galon air minum, gelas plastik. HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Pada Gambar 2.3. adalah botol bekas dari HDPE dan simbol HDPE memiliki nomor 2 yang artinya sekali pakai serta mampu daur ulang.



(a)



(b)

Gambar 2.3. (a) Botol berbahan HDPE, (b) Simbol recycle HDPE
Sumber : Purba, 2011

2.7. Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (NaOH) yang disebut alkali merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Larutan basa memiliki rasa pahit, dan jika mengenai tangan terasa licin seperti sabun. Sifat licin terhadap kulit itu disebut sifat kaustik basa.

Perlakuan alkali (merserisasi) adalah salah satu perlakuan kimia yang banyak digunakan pada serat alam apabila serat tersebut akan dipakai sebagai

penguat pada matriks termoplastik, atau termoset. Modifikasi penguatan alkali akan merusak ikatan hidrogen dan cara demikian akan membuat permukaan serat menjadi lebih kasar. Adanya penguatan alkali pada serat akan menghilangkan sejumlah lignin, lilin dan minyak pada permukaan dinding serat, sehingga terjadi depolimerisasi pada selulosa dan membuat serat lebih pendek. Dalam hal ini penambahan NaOH adalah untuk membuat ionisasi gugus OH pada serat sehingga akan menjadi alkalisasi. Dalam komposit polimer teknik penguatan alkali pada serat selulosa merupakan modifikasi kimia yang telah dilakukan untuk meningkatkan adhesi antara permukaan serat selulosa dan matriks polimer karena menghasilkan ikatan yang baik. Perlakuan alkali memiliki dua efek terhadap serat yaitu:

- 1) Meningkatkan kekasaran permukaan serat sehingga akan menghasilkan *interlocking* yang lebih baik.
- 2) Akan meningkatkan jumlah selulosa yang terlepas.

Perlakuan NaOH ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat, seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matriks akan menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan tarik komposit menjadi lebih tinggi (Kondo & Arsyad, 2018).

2.8 Karakterisasi Papan Partikel

- 1) Sifat Fisis dan Mekanik Papan Partikel

Kualitas papan partikel merupakan fungsi dari beberapa faktor yang berinteraksi dalam proses pembuatan papan partikel tersebut. Sifat fisis dan mekanis papan partikel seperti kerapatan, modulus patah, modulus elastis dan keteguhan rekat internal serta pengembangan tebal merupakan parameter yang cukup baik untuk menduga kualitas papan partikel yang dihasilkan (Jatmiko, 2006).

a. Kerapatan

Kerapatan adalah nilai perbandingan antara massa dengan volume papan partikel. Jatmiko (2006) mengemukakan bahwa kerapatan merupakan faktor penting dalam menentukan jenis bahan yang akan digunakan dalam pembuatan

produk papan komposit, dimana sifat ini sangat berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis papan lainnya. Makin tinggi kerapatan papan partikel yang dibuat semakin besar tekanan yang digunakan pada saat pengempaan (Jatmiko, 2006).

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{B}{V} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

B = massa *particle board* (gr)

V = volume *particle board* (m³)

b. Kadar Air

Kadar air papan partikel merupakan jumlah air yang masih tertinggal di dalam rongga sel, rongga intraselular dan antar partikel selama proses pengerasan perekat dengan kempa panas. Kadar air ini ditentukan oleh kadar air sebelum kempa panas, jumlah air yang terkandung pada perekat serta kelembaban udara sekeliling karena adanya lignoselulosa yang bersifat higroskopis. Kadar air papan partikel akan semakin rendah dengan meningkatnya kadar perekat yang digunakan, karena kontak antar partikel semakin rapat sehingga air akan sulit untuk masuk di antara partikel kayu (Jatmiko, 2006). Kadar air papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

B₁ = massa awal (gr)

B₂ = massa akhir (gr)

c. Pengembangan Tebal

Salah satu kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan dimensi tebal. Menurut Jatmiko (2006) menyatakan bahwa faktor terpenting yang mempengaruhi pengembangan tebal papan partikel adalah kerapatan kayu pembentuknya. Papan partikel yang dibuat dari kayu dengan kerapatan rendah akan mengalami pengempaan yang lebih besar pada saat pembentukan sehingga bila direndam dalam air akan terjadi pembebasan tekanan yang lebih besar yang mengakibatkan pengembangan tebal menjadi lebih tinggi. Nilai pengembangan tebal dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Pengembangan tebal (\%)} = \frac{D_1 - D_0}{D_0} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

D_1 = tebal awal (cm)

D_2 = tebal akhir (cm)

d. Daya Serap Air

Jatmiko (2006) menyatakan bahwa di samping desorpsi bahan baku dan ketahanan perekat terhadap air, faktor yang mempengaruhi papan partikel terhadap penyerapan air adalah volume ruang kosong yang dapat menampung air di antara papan partikel, adanya saluran kapiler yang menghubungkan ruang satu dengan ruang kosong yang lain, luas permukaan partikel yang tidak dapat ditutupi oleh perekat dan dalamnya penetrasi perekat terhadap partikel. Nilai daya serap air dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{B_1 - B_0}{B_0} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dengan:

B_0 = massa awal (gr)

B_1 = massa akhir (gr)

d. *Modulus of Repture* (MOR)

Pengujian MOR dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran 20 cm x5 cm x1 cm dengan alat uji lentur. Jarak antar tumpuan (jarak penyangga) yang digunakan adalah 10 kali tebal nominal atau 10 cm (karena tebal yg digunakan 1 cm) kemudian diberi beban satu titik di tengah bentang. Pembebanan dilakukan sampai sampel patah untuk menentukan nilai MOR, besarnya nilai MOR dihitung dengan persamaan :

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^3} \dots\dots\dots (5)$$

e. *Modulus of Elastisitas* (MOE)

Pengujian modulus elastisitas dilakukan bersama-sama dengan pengujian kuat lentur, dengan menggunakan sampel uji yang sama. Besarnya defleksi atau

lenturan yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu. Nilai modulus elastisitas dihitung dengan rumus:

$$\text{Modulus Elastisitas (kgf/cm}^2\text{)} = \frac{3 P L^3}{4 \Delta y b h^3} \dots\dots\dots (6)$$

Dengan:

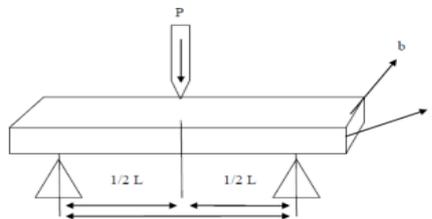
P= beban lentur pada batas proporsional (kgf)

L= jarak tumpu (cm)

b = lebar benda (cm)

h = tebal benda uji (cm)

Skema pengujian MOR dan MOE dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Skema Pengujian MOE dan MOR
Sumber : Muzata, 2015

2) Mutu Papan Partikel

Papan partikel mempunyai beberapa kelebihan dibanding kayu asalnya yaitu papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, tebal dan kerapatannya seragam dan mudah dikerjakan, mempunyai sifat isotropis, sifat dan kualitasnya dapat diatur. Kelemahan papan partikel adalah stabilitas dimensinya yang rendah (Putra, 2011). Berbagai standar yang digunakan dalam pengujian sifat-sifat *particle board*, yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006 dan *Japanese Industrial Standards (JIS) A 5908 (2003)* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Standar Pengujian Sifat-Sifat Papan partikel

Sifat Fisik Mekanis	SNI03-2105-2006	JIS A 5908-2003
Kerapatan (gr/cm^3)	0,5-0,9	0,4-0,9
KadarAir (%)	≤ 14	5-13
DayaSerap Air(%)	-	-
Pengembangan Tebal (%)	Maks 12	Maks 12
MOR (kg/cm^2)	Min 82	Min 80
MOE (kg/cm^2)	Maks 20400	Maks 20000
<i>Internal Bond</i> (kg/cm^2)	Maks 1,5	Maks 1,5
Kuat Pegang Sekrup(kg)	Maks 31	Maks 30

Sumber: Standar Nasional Indonesia 2006 dan Japanese Industri Standar 2003

Menurut Standar Nasional Indonesia tahun 2006, berdasarkan tujuan penggunaannya papan partikel dibedakan menjadi tipe I dan tipe II. Tipe I merupakan papan partikel untuk di luar ruangan dikarenakan tahan terhadap cuaca yang relatif lama sedangkan, papan partikel tipe II adalah papan yang digunakan untuk didalam ruangan. Berdasarkan kuat lenturnya dibedakan atas tipe 100, 150 dan 200. Tipe 100 adalah papan partikel dengan kuat lentur minimum $80 \text{ kg}/\text{cm}^2$, tipe 150 memiliki kuat lentur minimum $130 \text{ kg}/\text{cm}^2$ dan tipe 200 dengan kuat lenturnya minimum $180 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (Roza, 2009).