

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 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)

Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu batang, daun, akar, dan bunga (Kenedi, 2013).

Tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang, dan tumbuh tegak. Tinggi batangnya dapat mencapai 3-5 m atau lebih. Kulit batang keras berwarna hijau, kuning, ungu, merah tua, atau kombinasinya. Pada batang terdapat lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan dan umumnya terdapat pada tanaman tebu yang masih muda (Kenedi, 2013).

Daun tebu merupakan daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pelepah memeluk batang, makin ke atas makin sempit. Pada pelepah terdapat bulu-bulu dan telinga daun. Pertulangan daun sejajar (Kenedi, 2013).

Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Sewaktu tanaman masih muda atau berupa bibit, ada 2 macam akar, yaitu akar setek dan akar tunas. Akar setek/bibit berasal dari setek batangnya, tidak berumur panjang, dan hanya berfungsi sewaktu tanaman masih muda. Akar tunas berasal dari tunas, berumur panjang, dan tetap ada selama tanaman masih tumbuh (Kenedi, 2013).

Bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun atas malai dengan pertumbuhan terbatas. Panjang bunga majemuk 70-90 cm. Setiap bunga mempunyai tiga daun kelopak, satu daun mahkota, tiga benang sari, dan dua kepala putik. 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).



Sumber: [Produknaturalnusantara.org](http://Produknaturalnusantara.org), 2015

Gambar 1. Tanaman tebu

Adapun varietas tebu terbagi beberapa jenis dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Tebu ratu/raja adalah tebu yang paling besar ukurannya, batangnya kuat berwarna kekuningan dan banyak mengandung air. Diameter batang dapat mencapai + 6 cm.
2. Tebu *tiying* adalah tebu yang kulit batangnya keras dan kaku menyerupai *tiying*/bambu. Batang berwarna agak kuning, diameter batang 3-5 cm, panjang ruas 5-11 cm dan tingginya dapat mencapai 5m.
3. Tebu kuning/arjuna adalah tebu yang menyerupai tebu *tiying* batangnya berwarna kuning mulus, licin, airnya banyak, dan rasanya paling manis.
4. Tebu tawar/tabah adalah tebu yang perawakannya mirip dengan tebu *tiying* dengan kulit batang berwarna kuning kehijauan. Batang mengandung banyak air dan rasanya tawar.
5. Tebu *swat* adalah tebu yang mirip dengan tebu kuning, namun pada ruas terdapat garis-garis hijau memanjang (*swat*/garis) dan rasanya kurang manis.
6. Tebu selem (ireng/hitam/cemeng) adalah tebu yang kulit batangnya berwarna coklat kehitaman. Diameter batang 2-4 cm, tinggi 4-5 m. Perawakannya besar mirip tebu ratu. Batangnya banyak mengandung air dan rasanya kurang manis.
7. Tebu malem adalah tebu yang mirip dengan tebu ratu, hanya saja ruas batangnya lebih pendek, lebih keras, kadar airnya lebih sedikit dan lebih manis.
8. Tebu salah adalah tebu yang perawakannya mirip gelagah (*Saccharum spontaneum*) (Panggabean, 2012).

### 2.1.1 Kandungan 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).

## 2.2 Ampas Tebu

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* (Anggraini, 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 (Anggraini, 2010).



Sumber: *mlmagz.com*, 2015

Gambar 2. Ampas tebu

### 2.2.1 Karakteristik Ampas Tebu

Ampas tebu mempunyai rapat total (*bulk density*) sekitar 0,125 gr/cm<sup>3</sup>, 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 1.

Tabel 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 Penyebaran Sampah Plastik di Indonesia

Material plastik banyak digunakan karena memiliki kelebihan dalam sifatnya yang ringan, transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau semua kalangan masyarakat. Segala keunggulan ini membuat plastik digemari dan banyak digunakan dalam setiap aspek kehidupan manusia, akibatnya jumlah produk plastik yang akan menjadi sampah pun terus bertambah. Setiap tahunnya limbah plastik menunjukkan peningkatan yang signifikan. Data dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup tahun 2007 menunjukkan, volume timbunan sampah di 194 kabupaten dan kota di Indonesia mencapai 666 juta liter atau setara 42 juta kilogram, di mana komposisi limbah plastik mencapai 14 persen atau 6 juta ton. Dari sumber yang sama di tahun 2012, jumlah sampah di 14 kota besar di Indonesia mencapai 1,9 juta ton. Adapun, jumlah limbah plastik secara umum pada tahun 2013 sebanyak 53% dari jumlah sampah yang ada. Meningkatnya jumlah limbah plastik ini menjadi sebuah hal yang dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah *nonbiodegradable* (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis). Plastik merupakan jenis sampah atau limbah yang proses penguraiannya membutuhkan waktu yang lama dan tidak ramah lingkungan (Syamsiro, 2013).

Belum ada data pasti tentang prosentase jumlah sampah plastik yang dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian tentang impor produk plastik dapat diprediksikan jumlah limbah yang akan timbul. Data dari Kementerian Perindustrian, impor produk polistirena (PS) dan polipropilena (PP) terus meningkat seiring dengan tumbuhnya konsumsi bahan kimia. Dalam data tersebut disebutkan, pada 2012 konsumsi PS di Indonesia sekitar 955.000 ton per tahun, yang meningkat menjadi sekitar 1,03 juta ton di tahun 2013, dan diprediksi di tahun 2014 meningkat menjadi 1,11 juta ton. Sama halnya dengan PS, konsumsi PP juga terus meningkat. Pada 2012, konsumsi PP sebesar 1,3 juta ton per tahun dan meningkat di tahun 2013 menjadi 1,46 juta ton. Pada 2014, konsumsi PP di prediksi meningkat menjadi 1,58 juta ton (Syamsiro, 2013).

Berbagai usaha mengatasi limbah plastik terus diupayakan di antaranya dengan 3R (*reuse, reduce, recycle*) (Syamsiro, 2013). Upaya *reuse* di antaranya dengan menggunakan kembali kantong plastik untuk berbelanja, memanfaatkan tempat cat plastik untuk pot atau ember dan sebagainya. Upaya *reduce* dengan cara mengurangi penggunaan plastik. Upaya *recycle* salah satunya dengan memanfaatkan limbah plastik menjadi komposit.

## **2.4 Plastik**

Plastik dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan kegunaanya: 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. Polietilena dibagi menjadi produk massa jenis rendah ( $<0,94 \text{ g/cm}^3$ ) dan produk massa jenis tinggi ( $>0,94 \text{ g/cm}^3$ ). 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).

Tabel 2. Plastik-plastik komoditi

Tipe	Singkatan	Kegunaan utama
Polietilena massa jenis rendah	LDPE	Lapisan pengemas, isolasi kawat dan kabel, barang mainan, botol fleksibel, perabotan, dan bahan-bahan pelapis.
Polietilena massa jenis tinggi	HDPE	Botol, drum, pipa, saluran, lembaran, film, isolasi kawat dan kabel
Polipropilena	PP	Bagian- bagian mobil dan perkakas, tali, anyaman, karpet, film
Poli(vinil klorida)	PVC	Bahan bangunan, pipa tegar, bahan untuk lantai, isolasi kawat dan kabel, film, dan lembaran
Polistirena	PS	Bahan pengemas (busa dan film), isolasi busa, perkakas, perabotan, perabotan rumah, barang mainan.

*Sumber: Stevens, 2001*

## 2.5 Polistirena

Polistirena pertama kali dibuat pada 1939 oleh Eduard Simon, seorang apoteker Jerman. Polistirena adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu ruangan, polistirena biasanya bersifat termoplastik padat, tidak mudah patah dan tidak beracun serta dapat mencair pada suhu yang lebih tinggi (Lamora, 2010).

Stirena tergolong senyawa aromatik. Polistirena berbentuk padatan murni yang tidak berwarna, bersifat ringan, keras, tahan panas, agak kaku, tidak mudah patah dan tidak beracun, memiliki kestabilan dimensi yang tinggi dan shrinkage yang rendah, tahan terhadap air atau bahan kimia non-organik atau alkohol, dan sangat mudah terbakar. Berikut ini tabel sifat-sifat fisik dari polistirena.



*agent*. Polistirena *foam* merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran dengan kerapatan rendah, mempunyai bobot ringan, dan terdapat ruang antar butiran yang berisi udara yang tidak dapat menghantar panas sehingga hal ini membuatnya menjadi insulator panas yang sangat baik (Lamora, 2010).

Polistirena *foam* begitu banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, tetapi tidak dapat dengan mudah direcycle sehingga pengolahan limbahnya harus dilakukan secara benar agar tidak merugikan lingkungan. Pemanfaatan polistirena bekas untuk bahan aditif dalam pembuatan aspal polimer merupakan salah satu cara meminimalisir limbah tersebut (Lamora, 2010).

### 2.5.1 Styrofoam

*Styrofoam* berasal dari kata styrene (zat kimia bahan dasar), dan foam (busa/buih). Bentuknya sangat ringan, karena kandungan di dalamnya 95% udara dan 5% styrene. Sifat *styrene* dapat larut dalam panas, lemak, alkohol/aseton, vitamin A (toluene), dan susu. Itulah sebabnya jangan gunakan *styrofoam* untuk wadah makanan atau minuman yang dapat melarutkan styrene. *Styrene* merupakan zat kimia yang bersifat *neurotoxic* (menyerang syaraf). Seiring dengan waktu terjadi akumulasi *styrene* dalam tubuh, dan hal ini mengakibatkan kerusakan saraf pada otak manusia (Daulay, 2014).

Pangan yang beredar saat ini praktis tidak lepas dari penggunaan kemasan plastik, untuk melindungi kualitas pangan juga dimaksudkan untuk promosi. Diantara kemasan plastik tersebut, salah satu jenis yang cukup populer di kalangan masyarakat adalah *styrofoam*. *Styrofoam* adalah nama dagang yang telah dipatenkan dan dimaksudkan untuk digunakan sebagai insulator pada bahan konstruksi bangunan, bukan sebagai kemasan pangan (Daulay, 2014).

Beberapa sifat umum dari *styrofoam* antara lain:

- a. Memiliki kekuatan dan tidak mudah sobek (elastis).
- b. Tahan terhadap air, bahan kimia non-organik, dan alkohol
- c. Titik leburnya rendah ( $88^{\circ}\text{C}$ ) dan lunak pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  sampai  $95^{\circ}\text{C}$ .
- d. Tahan terhadap asam dan basa kecuali asam pengoksidasi.

- e. Permeabilitas uap air dan gas sangat tinggi, baik untuk kemasan bahan segar.
- f. Mudah dicetak, permukaannya licin, jernih, dan mengkilap.
- g. Mempunyai daya ikat yang tinggi terhadap debu dan kotoran

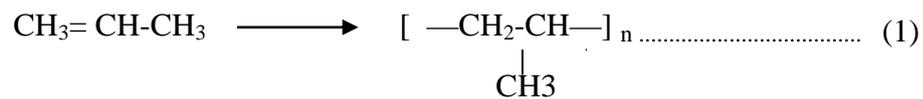
Penggunaan *styrofoam* memberikan pengaruh pada papan partikel yang akan dihasilkan. Semakin banyak kandungan *styrofoam*, maka akan meningkatkan nilai-nilai papan partikel. Salah satunya adalah kerapatan papan partikel yang akan semakin meningkat dengan semakin banyaknya kandungan *styrofoam* pada papan (Daulay, 2014).

## 2.6 Polipropilena

Polipropilena adalah suatu polimer termoplastik dan dipakai dalam bermacam-macam penggunaan seperti kemasan makanan, kemasan air minum, tekstil, alat-alat laboratorium, komponen automotif, pengeras suara, mainan anak-anak, botol dan sebagainya. Polipropilena menempati urutan kedua polimer yang paling populer setelah polietilena. Polimer ini mempunyai derajat kristalinitas antara *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) dan kekuatannya lebih rendah dibandingkan dengan HDPE dan fleksibilitasnya lebih rendah dari LDPE. *Density* adalah antara 0,85-0,95 g/cm<sup>3</sup>, temperatur transisi gelas,  $T_g = -150^{\circ}\text{C}$ , nomor *Chemical Abstract Service* (CAS) 9003-07-0, titik leleh 170<sup>0</sup>C dan rumus molekul (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>n</sub>. Polipropilena mempunyai nama kimia poli (1-metiletilena). Nama lain dari polimer ini adalah polipropena, polipropena, polimer propena dan homopolimer 1-propena. Monomer dari polipropilena adalah propilena atau propena. (Nasution, 2012)

Polimerisasi propilena menjadi polipropilena berlangsung secara adisi dengan mekanisme radikal bebas dengan adanya suatu inisiator peroksida atau melalui mekanisme senyawa kompleks dengan adanya katalis *Ziegler-Natta*. Katalis ini mampu mengarahkan monomer ke orientasi spesifik sehingga menghasilkan polipropilena isotaktik dengan derajat kristalinitas yang tinggi. Kristalinitas yang tinggi pada polipropilena mengakibatkan polimer ini mempunyai daya regang tinggi dan kaku. Polimerisasi propilena secara radikal bebas umumnya akan menghasilkan polipropilena ataktik dengan derajat

kristalinitas rendah dan cenderung amorf, hal ini disebabkan tingginya reaktifitas hidrogen aliklik. Tahapan reaksi polimerisasi polipropilena meliputi tahap inisiasi, propagasi dan terminasi. Secara umum reaksi polimerisasi polipropilena adalah sebagai berikut:

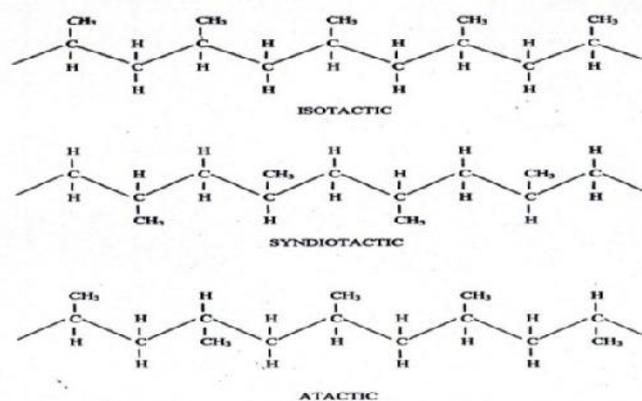


Propilena

Polipropilena

Polipropilena mempunyai konduktivitas panas rendah, kekuatan benturan yang tinggi, tahan terhadap pelarut organik. Terhadap termal polipropilena kurang stabil hal ini adalah karena adanya hidrogen tertier yang labil. Pencampuran mejadi bahan yang tahan terhadap tekanan meskipun pada suhu tinggi. Kerapuhan pada suhu rendah juga dapat dihilangkan dengan menggunakan bahan pengisi dan penguat. Ada tiga kemungkinan yang dapat diidentifikasi di dalam molekul-molekul polipropilena, yaitu :

1. *Isotactic*, yaitu suatu bentuk konfigurasi polimer yang mempunyai letak cabang metil yang teratur.
2. *Syndiotactic*, yaitu suatu bentuk konfigurasi polimer yang mempunyai letak cabang metil yang berselang seling, tetapi masih teratur.
3. *Atactic*, yaitu suatu bentuk konfigurasi polimer yang mempunyai letak cabang metil yang tidak beraturan.



Sumber : Ida, 2004

Gambar 3. Konfigurasi polimer

*Isotactic polypropylene* adalah bahan plastik yang paling baik, karena sifatnya paling stabil, kristalinitasnya paling baik dan struktur molekulnya teratur. Dengan kristalinitasnya yang baik maka *tensile strength*, *heat resistance*, *hardness* dan *melting point*nya lebih tinggi. *Atactic polypropylene* yang paling jelek, karena paling tidak stabil (lunak, elastis seperti karet tetapi tidak sebaik karet alam atau sintesis).

### 2.6.1 Sifat Polipropilena

Polipropilena mempunyai tegangan (*tensile*) yang rendah, kekuatan benturan yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap berbagai pelarut organik. Polipropilena juga mempunyai sifat isolator yang baik mudah diproses dan sangat tahan terhadap air karena sedikit sekali menyerap air dan sifat kekakuan yang tinggi. Seperti *polyolefin*, polipropilena juga mempunyai ketahanan yang sangat baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksidasi, deterjen, alkohol, dan sebagainya. Sifat kristalinitasnya yang tinggi menyebabkan data regangnya tinggi, kaku dan keras (Parni, 2012).

Sifat-Sifat utama dari Polipropilena yaitu :

1. Ringan (kerapatan  $0,9 \text{ g/cm}^3$ ), mudah dibentuk, tembus pandang dan jernih dalam bentuk film.
2. Mempunyai kekuatan tarik lebih besar daripada polietilena. Pada suhu rendah akan rapuh, dalam bentuk murni pada suhu  $-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  mudah pecah sehingga polietilena atau bahan lain perlu ditambahkan untuk mempertahankan terhadap benturan.
3. Lebih kaku dari polietilena dan tidak gampang sobek sehingga lebih mudah dalam penanganannya.
4. Permeabilitas uap air rendah, permeabilitas gas sedang
5. Tahan terhadap suhu tinggi sampai dengan  $150 \text{ }^{\circ}\text{C}$
6. Titik lelehnya sangat tinggi pada suhu  $170 \text{ }^{\circ}\text{C}$
7. Tahan terhadap asam kuat, basa dan berminyak. Tidak terpengaruh oleh pelarut pada suhu kamar kecuali HCl

8. Pada suhu tinggi polipropilena akan bereaksi dengan benzene, siklana, toluene, terpentin dan asam nitrat kuat (Parni, 2012).

### **2.6.2 Fungsionalisasi Propilena**

Polipropilena mempunyai kedudukan penting diantara polimer sintesis karena aplikasi komersialnya. Kekurangan dari polipropilena adalah sensitif terhadap foto oksidasi, sukar diwarnai dan permukaannya bersifat hirofobik sehingga membatasi pemakaiannya dalam beberapa bidang penting secara teknologi. Kekurangan ini dapat diatasi dengan fungsionalisasi dengan teknik grafting, yaitu mencangkokkan monomer maupun polimer ke rantai poliproplena. Dengan teknik ini polipropilena memperoleh sifat-sifat tambahan yang diperlukan untuk aplikasi khusus tanpa mengubah sifat-sifat asli yang diinginkan. Fungsionalisasi polipropilena dengan suatu gugus reaktif polar merupakan suatu cara yang efektif untuk meningkatkan polaritas polipropilena sehingga affinitasnya dengan bahan polar lain semakin bertambah. Adanya gugus reaktif polar pada polipropilena akan memperbaiki adesi antar permukaan antara komponen polipropilena dengan komponen selulosa dalam papan partikel. Teknik *grafting* dapat dilakukan dalam larutan maupun dalam keadaan cair (*molten state*).

Polimer *graft* adalah suatu polimer yang terdiri dari satu atau lebih spesi, terikat sebagai rantai samping pada rantai utama dan mempunyai susunan atau konfigurasi yang berbeda dari susunan dan konfigurasi rantai utama. Fungsionalisasi polipropilena dengan maleat anhidrida berlangsung secara *grafting* dalam *internal mixer* pada suhu titik leleh polipropilena dengan adanya benzoil peroksida sebagai sumber radikal bebas (Nasution, 2012).

### **2.7 Particle Board**

*Particle board* 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 (Jatmiko, 2006).

Papan partikel adalah lembaran hasil pengempaan panas campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik dan bahan lainnya (Eka, 2013).

Papan partikel merupakan produk panel yang dibuat dengan proses perekatan partikel. Papan partikel diproduksi dengan ketebalan 0,02-4,00 cm (Hesty, 2009).

Papan partikel merupakan produk kayu yang dihasilkan dari hasil pengempaan panas antara campuran partikel kayu atau berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan pelengkap lainnya dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng mendatar (Eka, 2013).

Papan serat (*fibreboard*) adalah papan tiruan dengan berbagai kerapatan dan dibuat dari serat kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, bahan pengikat atau bahan lainnya yang dapat ditambahkan dalam pembuatan papan ini agar dapat meningkatkan keteguhan, ketahanan terhadap air, api, jamur dan serangga (Idris, 1994).

Kurniawan (2007) mengungkapkan bahwa pecahan-pecahan dasar kayu dapat dikonversi menjadi papan partikel dengan melakukan penguapan atau pemanasan tanpa menggunakan berbagai macam perekat, fenomena ini disebut pengikatan sendiri (*self bonding*).



Sumber: [skripsiengondok.blogspot.com](http://skripsiengondok.blogspot.com)

Gambar 4. Papan Partikel (*Particle Board*)

Menurut Idris (1994), papan serat mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kayu biasa antara lain tidak ada perbedaan sifat fisis dan mekanis pada arah panjang dan lebar, dapat dibuat dalam ukuran yang besar,

permukaannya licin, kuat, tahan aus, tidak mudah retak dan tidak terdapat cacat kayu.

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 (Adi, 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).

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  $0,4 \text{ gr/cm}^3$ .
2. Papan partikel berkerapatan sedang (*medium density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan  $0,4-0,8 \text{ gr/cm}^3$ .
3. Papan partikel berkerapatan tinggi (*high density particle board*) yaitu papan yang mempunyai kerapatan lebih dari  $0,8 \text{ gr/cm}^3$ .

#### 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).

### 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.

### 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.

### e. Modulus Patah dan Modulus Elastisitas

Sifat yang dimaksud adalah tingkat keteguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan partikel. Semakin tinggi kerapatan papan partikel penyusunnya maka akan semakin tinggi sifat keteguhan dari papan partikel yang dihasilkan (Jatmiko, 2006).

### f. Keteguhan Rekat Internal

Keteguhan rekat internal adalah suatu ikatan antar partikel dalam lembaran papan partikel. Sifat keteguhan rekat internal akan semakin sempurna dengan bertambahnya jumlah perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel (Jatmiko, 2006).

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 (Erwinsyah, 2011). Berbagai standar yang digunakan dalam pengujian sifat-sifat

particle board, yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-1996 dan *Japanese Industrial Standards (JIS) A 5908 (2003)*.

Tabel 4. Standar Pengujian Sifat-Sifat *Particle Board*

Sifat Fisik Mekanis	SNI 03-2105-2006	JIS A 5908-2003
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	0,5-0,9	0,4-0,9
Kadar Air (%)	14	5-13
Daya Serap Air (%)	-	-
Pengembangan Tebal (%)	Maks 12	Maks 12
MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	Min 82	Min 80
MOE (kg/cm <sup>2</sup> )	Maks 15000	Maks 20000
<i>Internal Bond</i> (kg/cm <sup>2</sup> )	Maks 1,5	Maks 1,5
Kuat Pegang Sekrup (kg)	Maks 31	Maks 30
<i>Linear Expansion</i> (%)	-	-
<i>Hardness</i> (N)	-	-
Emisi Formaldehid (ppm)	-	-

Sumber : Standar Nasional Indonesia dan *Japanese Industri Standar*

### 2.7.1 Faktor yang Mempengaruhi Mutu *Particle Board*

Faktor yang mempengaruhi mutu *particle board* (Prasetyo, 2006) adalah sebagai berikut:

#### a. Berat jenis kayu

Berat jenis papan partikel dibandingkan dengan berat jenis kayu harus lebih dari satu, biasanya 1,3 agar mutu papan partikelnya baik karena pada kondisi tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antar partikel lebih baik.

#### b. Zat ekstraktif kayu

Kandungan zat ekstraktif yang tinggi akan menghambat pengerasan zat perekat. Akibatnya, muncul pecah-pecah pada papan yang dipicu tekanan ekstraktif yang mudah menguap pada proses pengempaan dan zat ekstraktif semacam itu akan mengganggu proses perekatan.

#### c. Jenis partikel

Antara jenis partikel yang satu dengan jenis partikel yang lainnya antara kayu dan bukan kayu akan menghasilkan kualitas papan partikel yang berbeda-beda.

d. Campuran jenis partikel

Papan partikel yang dibuat dari satu jenis bahan baku akan memiliki kualitas struktural lebih baik dari campuran jenis partikel.

e. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih baik daripada yang dibuat dari serbuk karena ukuran tatal lebih besar dari serbuk, oleh karena itu ukuran partikel yang semakin besar memiliki kualitas struktural yang semakin baik.

f. Kulit kayu

Kulit kayu akan mempengaruhi sifat papan partikel karena kulit kayu banyak mengandung zat ekstraktif sehingga akan mengganggu proses perekatan antar partikel, banyaknya kulit kayu maksimum sekitar 10 %.

g. Perekat

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 komposisi perekat dan terhadap 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 tinggi.

h. 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 dan dilapisi kertas aneka corak.

### 2.7.2 Macam *Particle Board*

Menurut Iswanto (2009) ada berbagai macam papan partikel berdasarkan:

#### 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 antara lempeng) dapat satu atau lebih.

Pada cara ekstruksi, pengempaan berlangsung kontinyu diantar dua lempeng yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horizontal.

#### c. Kerapatan

Menurut Maloney (1993), berdasarkan kerapatannya papan partikel dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Papan partikel kerapatan rendah ( $0,25-0,4 \text{ gr/cm}^3$ )
2. Papan partikel kerapatan sedang ( $0,4-0,8 \text{ gr/cm}^3$ )
3. Papan partikel kerapatan tinggi ( $0,8-1,2 \text{ gr/cm}^3$ )

#### d. Kekuatan (Sifat Mekanis)

Pada prinsipnya sama seperti kerapatan, pembagian berdasarkan kekuatan pun ada yang rendah, sedang dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam (tipe) tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada standar yang menambahkan beberapa sifat fisis.

#### e. Macam Perekat

Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembaban, yang selanjutnya menentukan penggunaannya. Ada standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan

eksterior. Ada standar yang memakai penggolongan berdasarkan macam perekat, yaitu tipe U (urea formaldehida atau yang setara), Tipe M (melamin formaldehida atau yang setara) dan Tipe P (phenol formaldehida atau yang setara). Untuk yang memakai perekat urea formaldehida ada yang membedakan berdasarkan emisi formaldehida dari papan partikelnya, yaitu yang rendah dan yang tinggi atau yang rendah, sedang dan tinggi.

#### f. 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.

#### g. Arah Partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur dengan 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 (*strand*) sehingga disebut papan untai terarah (*oriented strand board* atau OSB).

#### h. Penggunaan

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

#### i. 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 dan dilapisi kertas aneka corak.