

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengenalan Tanaman Kelapa

Pohon kelapa termasuk jenis *Palmae* yang berumah satu (monokotil). Batang tanaman tumbuh lurus ke atas dan tidak bercabang. Adakalanya pohon kelapa dapat bercabang, namun hal ini merupakan keadaan yang abnormal, misalnya akibat serangan hama tanaman.

Dalam tatanama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (Tumbuhan berbiji)
Sub-Divisio	: <i>Angiospermae</i> (Berbiji tertutup)
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i> (biji berkeping satu)
Ordo	: <i>Palmales</i>
Familia	: <i>Palmae</i>
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> L.

Penggolongan varietas kelapa pada umumnya didasarkan pada perbedaan umur pohon mulai berbuah, bentuk dan ukuran buah, warna buah, serta sifat-sifat khusus yang lain. Kelapa memiliki berbagai nama daerah. Secara umum, buah kelapa dikenal sebagai *coconut*, orang Belanda menyebutnya *kokosnoot* atau *klapper*, sedangkan orang Prancis menyebutnya *cocotier*. Di Indonesia kelapa biasa disebut *krambil* atau *klapa* (Jawa) (Warisno, 2003).

Di Indonesia, tanaman kelapa telah dikenal sejak ratusan tahun lalu. Sejak abad ke-19, hasil dari pohon kelapa (yaitu minyak kelapa) mulai diperdagangkan dari Asia ke Eropa. Perdagangan minyak kelapa antara Ceylon dan Inggris maupun antara Indonesia dan Belanda dimulainya sejak berdirinya VOC (*Verenigde Oost-Indische Compagnie*).

Sekitar tahun 1886, Belanda membuka perkebunan kelapa di Indonesia, tepatnya di pulau Tallis dan Kikabohutan. Disamping itu, kebun-kebun kelapa milik rakyat ternyata sudah lama diusahakan, misalnya sejak tahun 1880 kopra rakyat dari daerah Minahasa sudah mulai diekspor ke Eropa. Pada tahun 1939, sebelum perang dunia kedua, ekspor kopra di Indonesia menduduki urutan ke empat sesudah minyak bumi, gula, dan karet. Sesudah perang dunia kedua, ternyata ekspor kopra Indonesia semakin meningkat dan termasuk urutan ketiga dari enam komoditas ekspor utama. Dengan demikian, tanam kelapa memberikan sumbang yang cukup besar bagi perekonomian rakyat dan sumber devisa bagi Negara (Warisno, 2003).

Sebagai negara kepulauan dan berada di daerah tropis dan kondisi agroklimat yang mendukung, Indonesia merupakan negara penghasil kelapa yang utama di dunia. Pada tahun 2000, luas areal tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,76 juta Ha, dengan total produksi diperkirakan sebanyak 14 milyar butir kelapa, yang sebagian besar (95 persen) merupakan perkebunan rakyat. Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting baik ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya.



Sumber: <http://reps-id.com/kelapa-1001-manfaat-buah-serba-guna/>

Gambar 1. Buah Kelapa

Tanaman yang bisa beradaptasi dengan baik di area berpasir seperti pantai ini memiliki ciri-ciri umum yang mudah dikenali, antara lain: pohon terdiri dari

batang tunggal, akar berbentuk serabut, dengan struktur yang tebal dan berkayu, berkerumun membentuk bonggol. Batang pohon beruas-dan bila pohon sudah tua, ruas-ruas tersebut akan berkurang, batang kelapa merupakan jenis kayu yg cukup kuat, tapi sayangnya kurang baik untuk bangunan. Daun kelapa merupakan daun tunggal dengan pertulangan menyirip. Bunga majemuk dan terletak pada rangkaian yang dilindungi oleh *bractea*, bunga terdiri dari bunga jantan dan betina. Bunga betina terletak di pangkal karangan, sedangkan bunga jantan di bagian yang jauh dari pangkal. Buah kelapa umumnya besar, dengan diameter sekitar 10cm– 20cm bahkan bisa lebih. Warna buah kelapa tergantung dari jenis pohonnya (bisa berwarna kuning atau hijau), untuk buah yang sudah tua akan berubah warna menjadi coklat.

## 2.2 Manfaat Kelapa

Kelapa merupakan salah satu anggota keluarga *palmae*. Kelapa dikenal sebagai tanaman serbaguna karena seluruh bagian tanamannya bermanfaat bagi kehidupan manusia. Bagian dari tanaman kelapa yang memiliki manfaat antara lain: batang, daun, akar, bunga, dan buah. Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging buah, daging buah, air kelapa dan lembaga. Sabut kelapa merupakan hasil samping, dan merupakan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35% dari bobot buah kelapa yang merupakan sisir buah kelapa yang banyak terdapat di Indonesia. Bagian yang berserat merupakan kulit dari buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 1,7 juta ton sabut kelapa yang dihasilkan (Palungkun, 1992).

Tanaman kelapa disebut juga tanaman serbaguna, karena dari akarnya sampai ke daun kelapa bermanfaat, demikian juga dengan buahnya. Buah adalah bagian utama dari tanaman kelapa yang berperan sebagai bahan baku industri. Buah kelapa terdiri dari beberapa komponen yaitu sabut kelapa, tempurung kelapa, daging buah kelapa dan air kelapa. Daging buah adalah komponen utama yang dapat diolah menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi. Hasil samping (*byproduct*) dari buah kelapa seperti air, tempurung, dan sabut kelapa

dapat diolah menjadi berbagai produk yang nilai ekonominya tidak kalah dengan daging buah. Seluruh bagian pohon kelapa dapat memberikan manfaat bagi manusia mulai dari akar hingga bagian daun dan tentunya buahnya. Berikut beberapa pemanfaatan pohon kelapa oleh manusia:

1. Bagian akar

Bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bir dan zat pewarna

2. Bagian batang

Dimanfaatkan sebagai bahan baku perabotan rumah, mebel, sebagai kayu, ataupun kayu bakar.

3. Bagian daun

Daun kelapa dapat digunakan sebagai bahan pembungkus ataupun dianyam untuk dijadikan atap rumah, sedangkan lidinya biasa digunakan untuk membuat sapu.

4. Bagian bunga

Menghasilkan cairan yang dikenal dengan nama air nira yang memiliki rasa manis, bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan gula nira ataupun sbg minuman.

5. Bagian buah

Bagian ini terdiri dari kulit (sabut), batok, daging kelapa dan air kelapa. Kulit buah (sabut kelapa) sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan keset, Batok kelapa bisa dijadikan arang, buah kelapa untuk konsumsi atau diolah untuk dijadikan minyak kelapa, terakhir air kelapa sebagai penghilang dahaga dan juga bermanfaat sebagai tanaman obat untuk meningkatkan kesehatan tubuh.

### 2.3 Sabut Kelapa

Buah kelapa terdiri dari *epicarp* yaitu bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya  $\pm 0,7$  mm, *mesocarp* yaitu bagian tengah yang disebut sabut, bagian ini terdiri dari serat keras yang tebalnya 3–5 cm, *endocarp* yaitu tempurung tebalnya 3–6 mm. Sabut merupakan bagian tengah (*mesocarp*) *epicarp* dan *endocarp*. Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. Ketebalan sabut

kelapa berkisar 5-6 cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*).



Sumber: <http://reps-id.com/kelapa-1001-manfaat-buah-serba-guna/>

Gambar 2. Sabut kelapa

#### Komposisi buah

kelapa terdiri dari empat bagian yaitu 35% sabut (*mesocarp*), 12% tempurung, 28% daging biji (*endosperm*) dan 25% air kelapa dari berat total buah kelapa masak. Berdasarkan data dari

Thampan (1982) diacudalam Pamungkas (2006), diperkirakan jumlah sabut kelapa yang dihasilkan pada tahun 2006 adalah sebesar 1.104,88 ributon. Besarnya potensi limbah sabut kelapa tersebut tentunya akan sayang apabila tidak dimanfaatkan (Pamungkas, 2006).

Sabut kelapa merupakan bagian terbesar ( $\pm 35\%$ ) dari bobot buah kelapa. Jika produksi buah kelapa di Indonesia mencapai 3.250.000 ton/tahun maka akan dihasilkan sabut kelapa sebanyak 1.137.500 ton/tahun. Pemanfaatan sabut kelapa masih sebatas untuk kerajinan, seperti tali, keset, sapu, matras, bahan isian jok mobil, dan lain-lain. Menurut *United Coconut Association of the Philippines* (UCAP) dari satu buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0,4 kg sabut yang mengandung 30-33% serat (Tyas, 2000).

Menurut Tyas (2000), terdapat tiga jenis serat yang dihasilkan dari sabut kelapa, yaitu:

1. *Mat/yarn fiber* adalah bahan yang memiliki serat yang panjang dan halus, cocok untuk pembuatan tali dan anyaman.

2. *Bristle/fibre* adalah bahan yang memiliki serat yang kasar yang sering dimanfaatkan untuk pembuatan sapu dan sikat.
3. *Mattres* adalah bahan yang memiliki serat pendek dan dimanfaatkan sebagai bahan untuk pengisian kasur.

Tabel 1. Komposisi kimia sabut dan serat sabut

No	Komponen	Sabut(%)	Serat sabut(%)
1	Air	26,0	5,25
2	Pektin	14,25	3,00
3	Hemiselulosa	8,50	0,25
4	Lignin	29,23	45,84
5	Selulosa	21,07	43,44

Sumber: tyas, 2000

Sabut kelapa disusun dari jaringan dasar sebagai jaringan utama penyusun sabut, jaringan dasar tersebut mempunyai konsistensi seperti gabus. Komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas selulosa, lignin, *pyroligneous acid*, gas, arang, ter, tannin, dan potasium.

Dilihat sifat fisiknya sabut kelapa terdiri dari:

- a. Seratnya terdiri dari serat kasar dan halus dan tidak kaku.
- b. Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
- c. Mengandung unsur kayu seperti lignin, suberin, kutin, tannin dan zat lilin.

Dari sifat mekaniknya:

- a. Kekuatan tarik dari serat kasar dan halus berbeda.
- b. Mudah rapuh.
- c. Bersifat lentur.

Sabut kelapa berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel karena kandungan seratnya yang cukup tinggi, jumlahnya cukup banyak, dan harganya murah sehingga dapat dimanfaatkan untuk menggantikan kayu sebagai bahan baku utama pembuatan papan partikel. Potensi sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan papan partikel di Indonesia sangat besar karena pertumbuhan tanaman kelapa di Indonesia menyebar hampir seluruh Indonesia.

## 2.4 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 (Sadiman, 2013).

Berbagai usaha mengatasi limbah plastik terus diupayakan diantaranya dengan 3R (*reuse, reduce, recycle*) (Sulaiman, 2012). Upaya *reuse* diantaranya 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.

## 2.5 Klasifikasi 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. Mereka bersaing dengan logam, keramik, dan gelas dalam berbagai aplikasi (Sofyan, 2001).

Plastik komoditi pada prinsipnya terdiri dari empat jenis polimer utama: polietilena, polipropilena, polivinil 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 poliester (Sopyan, 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,

Polistirena	PS	film, dan lembaran Bahan pengemas (busa dan film), isolasi busa, perkakas, perabotan, perabotan rumah, barang mainan.
-------------	----	--

*Sumber: Sopyan, 2001*

## 2.6 Polistirena

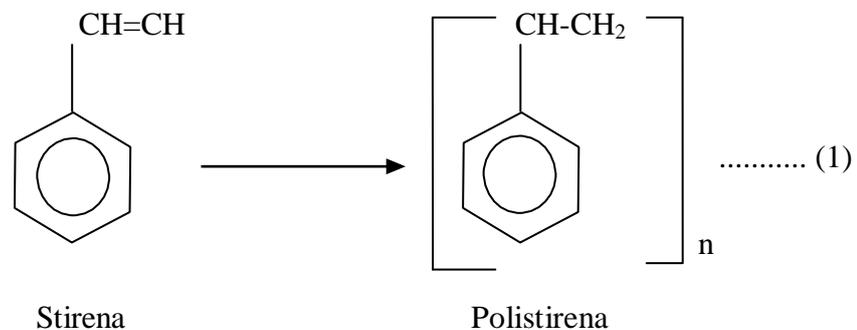
Polistirena dibuat pada 1939 oleh Eduard Simon, seorang apoteker Jerman. Polistirena adalah sebuah polimer dengan monomer stirena, sebuah hidrokarbon cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu ruangan, polistirena biasanya bersifat termoplastik padat, tidak mudah patah dan tidak beracun. 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 (Lamora, 2012).

Tabel 3. Sifat fisik polistirena

Sifat Fisis	Ukuran
Densitas	1050 kg/cm <sup>3</sup>
Densitas EPS	25-200 kg/m <sup>3</sup>
Spesifik Gravitasi	1,05
Konduktivitas Listrik (S)	10 <sup>-16</sup> S/m
Konduktivitas Panas (K)	0,08 W/ (m K)
Modulus Young ( <i>E</i> )	3000-3600 Mpa
Kekuatan Tarik ( <i>s<sub>t</sub></i> )	46-60 Mpa
Perpanjangan	3-4%
Notch test	2-5 k J/m <sup>2</sup>
Temperatur Transisi gelas ( <i>T<sub>g</sub></i> )	95 <sup>0</sup> C

*Sumber: Lamora, 2012*

Polistirena adalah molekul yang memiliki berat molekul ringan, terbentuk dari monomer stirena yang berbau harum. Polistirena merupakan polimer hidrokarbon parafin yang terbentuk dengan cara reaksi polimerisasi.



Salah satu jenis polistirena yang cukup populer dikalangan masyarakat produsen maupun konsumen adalah polistirena foam. Polistirena foam dikenal luas dengan istilah *Styrofoam* yang seringkali digunakan secara tidak tepat oleh publik karena sebenarnya *Styrofoam* merupakan nama dagang yang telah dipatenkan oleh perusahaan *Dow Chemical*. Oleh pembuatnya, *styrofoam* dimaksudkan untuk digunakan sebagai insulator pada bahan konstruksi bangunan.

Polistirena foam dihasilkan dari campuran 90-95% polistirena dan 5-10% gas seperti n-butana atau n-pentana. Polistirena foam dibuat dari monomer stirena melalui polimerisasi suspense pada tekanan dan suhu tertentu, selanjutnya dilakukan pemanasan untuk melunakkan resin dan menguapkan sisa *blowing 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 (Badan POM, 2008).

Polistirena foam begitu banyak dimanfaatkan dalam kehidupan, tetapi tidak dapat dengan mudah didaur ulang 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).

### 2.6.1 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.

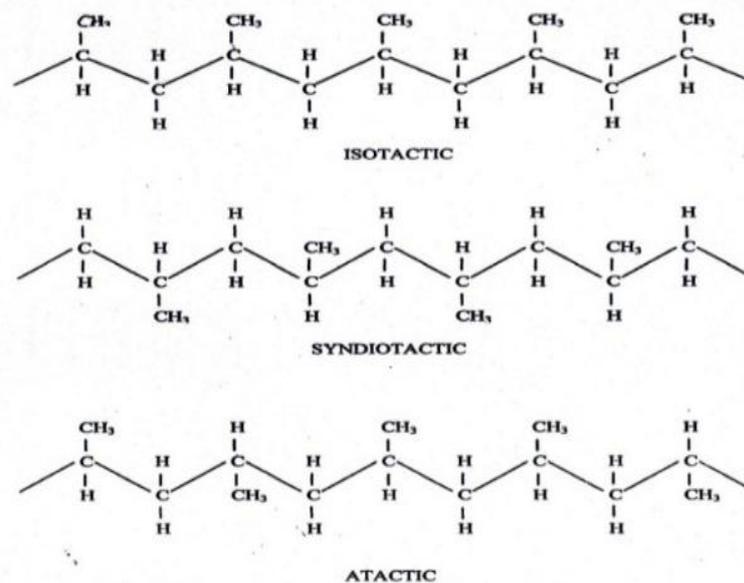
Penggunaan *styrofoam* memberikan pengaruh pada papan partikel yang akan dihasilkan. Semakin banyak kandungan *styrofoam*, maka akan meningkatkan nilai kerapatan papan partikel yang akan semakin meningkat dengan semakin banyaknya kandungan *styrofoam* pada papan (Daulay, 2014).

## 2.7 Polipropilena



bahanyang 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, sedangkan *atactic polypropylene* yang

paling jelek karena paling tidak stabil (lunak, elastis seperti karet tetapi tidak sebaik karet alam atau sintetis).

### **2.7.1 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.

### **2.8 Particle Board (Papan Partikel)**

*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 (Adi, 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 (Kemal, 1994).

Shen dalam Rachmat 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: [skripsiengcondok.blogspot.com](http://skripsiengcondok.blogspot.com)

Gambar 4. Papan Partikel (*Particle Board*)

Menurut Kemal 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.

### 2.8.1 Kualitas 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 (Adi, 2006).

#### a. Kerapatan

Kerapatan adalah nilai perbandingan antara massa dengan volume papan partikel. Adi (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 (Adi, 2006). Berdasarkan kerapatannya, Adi (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 (Adi, 2006).

#### c. Pengembangan Tebal

Salah satu kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan dimensi tebal. Menurut Adi (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

Menurut Adi(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 (Adi, 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 (Adi, 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	SNI03-2105-2006	JIS A 5908-2003
Kerapatan ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	0,5-0,9	0,4-0,9
Kadar Air (%)	$\leq 14$	5-13
Daya Serap Air (%)	-	-
Pengembangan Tebal (%)	Maks 12	Maks 12
MOR ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Maks 82	Maks 80
MOE ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Maks 15000	Maks 20000
<i>Internal Bond</i> ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	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

### 2.8.2 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Faktor yang mempengaruhi mutu *particle board* (Agung, 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.

### **2.8.3 Macam *Particle Board***

Berbagai macam papan partikel dapat dilihat 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

Berdasarkan kerapatannya papan partikel dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Papan partikel kerapatan rendah (0,25-0,4 gr/cm<sup>3</sup>)
2. Papan partikel kerapatan sedang (0,4-0,8 gr/cm<sup>3</sup>)
3. Papan partikel kerapatan tinggi (0,8-1,2 gr/cm<sup>3</sup>).

#### 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 kelembapan, 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 veneer indah dan dilapisi kertas aneka corak.

