

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Papan Partikel**

Papan partikel adalah material alternatif pengganti kayu yang tersusun dari butiran-butiran atau partikel dari kayu dengan atau tanpa penambahan bahan lain yang direkatkan dengan perekat tertentu dan dalam proses perekatannya diberi tekanan tertentu untuk mendapatkan kepadatan yang diinginkan. Papan partikel umumnya digunakan sebagai komponen nonstruktural seperti partisi dan mebel. Untuk mendapatkan harga material yang kompetitif, bahan penyusun papan partikel umumnya terbuat dari limbah seperti limbah cangkang kopi, sekam padi, kulit kakao, batang tebu dan lainnya. Bila digunakan bahan penyusun dari kayu umumnya digunakan partikel kayu yang berharga murah, misalnya kayu albasia, kayu randu, kayu nangka dan lain-lainnya.

Papan partikel mempunyai beberapa kelebihan dibanding kayu asalnya yaitu papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, selain itu ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, mempunyai sifat isotropis, serta sifat dan kualitasnya dapat diatur. Kelemahan papan partikel adalah stabilitas dimensinya yang rendah. Pengembangan tebal papan partikel sekitar 10% hingga 25% dari kondisi kering ke basah melebihi pengembangan kayu utuhnya serta pengembangan liniernya sampai 0,35%. Pengembangan panjang dan tebal pada papan partikel ini sangat besar pengaruhnya terhadap pemakaian, terutama bila digunakan sebagai bahan bangunan (Haygreen dan Bowyer, 1996)



Gambar 2.1 Papan Partikel

(sumber: <https://indonesian.alibaba.com>)

Menurut Maloney (1977) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi sifat-sifat papan partikel, faktor tersebut adalah jenis kayu, macam dan ukuran partikel, jenis dan jumlah perekat, kadar air dan distribusinya, kesejajaran partikel dan pelapisan menurut kerapatan papan, profil dan bahan tambahan. Sementara itu menurut Kollman and Wilfred. (1975), sifat fisik dan mekanik papan partikel dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis kayu, tipe dan ukuran partikel, tipe dan jumlah perekat, penyebaran dan perekatan partikel, kadar air serta proses pembuatannya.

Sifat fisik dan mekanik papan partikel mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006. Parameter yang dianalisa yaitu, kadar air, kerapatan, pengembangan tebal (swelling), Modulus Elastisitas (MOE) atau keteguhan lentur, Modulus of Rapture (MOR) atau keteguhan patah, keteguhan cabut sekrup, dan keteguhan tarik.

Tabel 2.1 Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel

No	Sifat Fisik dan Mekanik	SNI 03-2105-2206
1	Kadar Air (%)	<14
2	Kerapatan ( $\text{gr/cm}^3$ )	0,4 -0,9
3	Pengembangan Tebal (%)	Maks 12
4	Kuat Patah atau MOR ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 82
5	Kuat Lentur atau MOE ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 20.400
6	Kuat Cabut Skrup (kg)	Min 31
7	Kuat Tarik ( $\text{kg/cm}^2$ )	Min 1,5

## 2.2 Resin Epoksi

Resin epoksi adalah bahan kimia yang sering digunakan sebagai perekat atau pengikat dalam berbagai aplikasi industri, seperti pembuatan komposit perbaikan struktural, dan perlindungan permukaan logam. Resin epoksi terdiri dari dua komponen, yaitu resin dan pengeras, yang dicampurkan sebelum digunakan. Resin epoksi memiliki sifat mekanik yang sangat baik, tahan terhadap korosi, dan dapat diaplikasikan pada berbagai permukaan dengan menggunakan teknik yang berbeda.

Resin epoksi adalah salah satu jenis bahan yang banyak digunakan dalam industri karena sifatnya yang tahan terhadap korosi, tahan terhadap panas, dan memiliki kekuatan yang tinggi. Namun, kekurangan dari resin epoksi adalah sifatnya yang mudah pecah dan retak. Oleh karena itu, penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik dari resin epoksi.



Gambar 2.2 Resin Epoksi

(Sumber: <https://hade.co.id/resins/epoxy-resin/>)

Resin epoksi bisa digunakan pada permukaan yang basah, sehingga sangat cocok untuk aplikasi pada komposit. Resin epoksi juga biasa digunakan sebagai perekat, pelapis, dan pengikat. Karakter resin epoksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.2 Karakteristik Resin epoksi

<b>Karakteristik</b>	<b>Resin Epoksi</b>	<b>Unit</b>
<i>Adhesion Strength</i>	140	Kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Tensile Strength</i>	530	Kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Flexural Strength</i>	950	Kgf/cm <sup>2</sup>
<i>Compressive Strength</i>	860	Kgf/cm

### 2.3 Polivinil Asetat

Polivinil asetat (*Poly-vinyl acetate*, PVAc) merupakan suatu polimer termoplastik yang telah dikenal secara luas sebagai suatu bahan baku dalam industri perekat. PVAc baik yang dimodifikasi ataupun tidak, dalam bentuk larutan atau emulsi, sebagai homopolimer ataupun kopolimer, menunjukkan suatu keanekaragaman yang membuat perekat ini cocok sebagai pengikat berbagai bahan khususnya produk kayu dan turunannya. Dilaporkan bahwa

pada tahun 1977 di seluruh dunia telah diproduksi sebanyak dua juta ton, dalam bentuk emulsi disebut dengan perekat dingin (*cold glue*) yang menggantikan posisi perekat yang berasal dari binatang. Dalam kegiatan pertukangan dikenal sebagai perekat putih (White glue). Penggunaan khusus polyvinyl asetat dipakai pada pembuatan kayu lapis dan papan blok, karena perekat ini mampu meningkatkan kekuatan rekat secara ekstrim dan cepat (Pizzi, 1983)



Gambar 2.3 Polyvinyl Acetate

(Sumber: <https://www.nipponpaint-indonesia.com>)

Menurut Ruhendi dan Hadi (1997), PVAc diperoleh dari polimerisasi monomer *vinyl-acetate* dengan cara polimerisasi massa, polimerisasi larutan (monomer dilarutkan dalam pelarut yang cocok sebelum terjadi polimerisasi), ataupun polimerisasi emulsi (penambahan bahan beremulsi untuk memantapkan tetapan monomer). Perekat termoplastis ini merupakan perekat sintesis polimer tinggi yang meleleh bila dipanaskan dan mengeras kembali bila didinginkan tanpa adanya perubahan secara kimiawi. Pada tahap permulaan atau tahap awal dimulai dengan adanya radikal bebas dari peroksida seperti benzoil, lauroil, hidrogen peroksida, serta inicator lainnya, seperti pensulfat. Tingkat polimerisasi ini akan sangat berpengaruh terhadap sifat PVAc-nya, dimana berat molekul yang tinggi akan memberikan kekentalan yang lebih tinggi juga. Untuk perekat kayu biasanya digunakan PVAc dengan berat molekul sekitar 100.000 yang akan larut dalam toluena dan pelarut organik lainnya.

Perekat polyvinyl asetat mempunyai beberapa keunggulan antara lain (Kolmann, dkk., 1975; Hadi, 1987):

- a. Mudah penggunaannya

- b. Garis perekatannya baik dan bersih (tidak berwarna atau transparan)
- c. Memiliki waktu simpan yang lama
- d. Tahan terhadap serangan mikroorganisme
- e. Mempunyai kemampuan menutup celah (*gap-filling*)

Adapun kekurangan polyvinyl asetat, diantaranya:

- a. sangat sensitif terhadap air, maka penggunaannya hanya untuk interior saja
- b. Kekuatan rekatnya menurun dengan adanya panas dan air serta sifat visko elastisitasnya tidak baik, sehingga *creep* besar dan ketahanan terhadap *fatigue* rendah.

Goulding (1983) menambahkan bahwa perekat ini tidak berbahaya bagi manusia, daya rekat kuat dan tahan lama pada kayu dan produk turunan kayu lainnya sebagai bahan pengikat emulsi interior ataupun eksterior, sehingga disebut dengan cold glue yang dapat menggantikan *heated pot* perekat hewan pada pengerjaan kayu.

## 2.4 Polimer

Polimer adalah kombinasi dari banyak molekul yang lebih kecil. Satuan molekul yang lebih kecil ini adalah monomer, dan kombinasi monomer diubah menjadi polimer, sebuah kata yang diambil dari bahasa Yunani, yang berarti banyak anggota. Selulosa, lignin, pati, dan karet alam adalah contoh terbaik dari polimer alam. Polimer alami mulai dimodifikasi secara kimiawi menjadi banyak produk lain seperti kapas gun, karet vulkanisasi, dan seluloid. Reaksi kimia dimana polimer disintesis dari monomer disebut polimerisasi. Namun ini adalah istilah umum karena ada sejumlah mekanisme kimiawi yang terlibat dalam berbagai reaksi polimerisasi. Polimer sintetik, sebagai polimer modern, membantu meningkatkan teknologi dan ilmu terapan selama awal abad ke-20. Polimer sintetik dikembangkan melalui reaksi kimia dan diterapkan dalam konstruksi bangunan. Polimer memiliki dua jenis, yaitu polimer termoset dan termoplastik.

Polimer termoset sangat fleksibel untuk industri properti yang diinginkan seperti modulus tinggi, kekuatan, daya tahan, dan ketahanan termal dan kimia karena kepadatan ikatan silang yang tinggi (Guilleminot, dkk, 2008). Akibatnya, resin termoseting memiliki ketahanan benturan yang sangat rendah

dan tidak dapat dibentuk kembali setelah proses *curing*/polimerisasi (S. Comas., 2005). Ada beberapa termoset yang tersedia seperti poliester, resin fenol-formaldehida, resin epoksi, dan poliuretan (E. Saldivar., 2004). Selain itu, termoset digunakan untuk meningkatkan kinerja tinggi dan ketahanan benturan untuk aplikasi industri, seperti bahan bangunan dan transportasi (M. Deleglise., 2005). Berbagai jenis bahan pengisi seperti serat alam dan serat sintetik sering ditambahkan pada resin untuk membentuk bahan komposit.

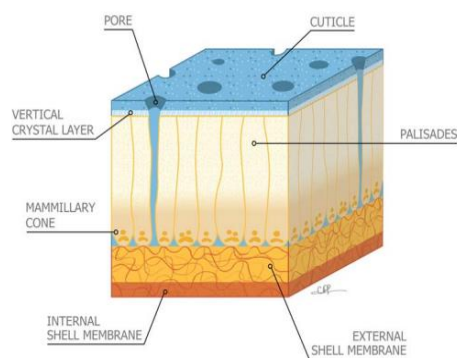
Polimer termoplastik disintesis dari tanaman dalam jumlah besar dan diubah melalui proses kimia. Beberapa termoplastik yang paling penting adalah polietilen densitas rendah dan polietilen densitas tinggi, polipropilena (PP), polivinil klorida (PVC) dan polistirena. Polimer ini dapat digunakan dalam banyak aplikasi yang memungkinkan untuk keperluan struktural seperti kawat dan utilitas tugas ringan. Polimer termoplastik juga digunakan sebagai matriks untuk serat alami dan sintetis (K. Van, 2001). Polimer termoplastik dapat meleleh pada suhu tertentu dan dapat dibentuk dan dibentuk kembali (melalui pemanasan ulang) sesuai dengan cetakannya. Pemrosesan ulang polimer termoplastik dapat kehilangan sifat fisiknya karena putusannya rantai polimer, yang terbaik adalah tidak mendaur ulang termoplastik.

## **2.5 Cangkang Telur**

Cangkang telur merupakan komponen terluar dari telur yang memiliki fungsi memberi perlindungan untuk komponen telur yang ada di dalam, baik perlindungan secara fisik, kimia, maupun mikrobiologis (Jamila, 2014). Cangkang telur yang tidak dimanfaatkan akan menjadi salah satu limbah padat dari industri makanan. Pembuangan limbah dapat menimbulkan masalah yang dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat, pencemaran sumber air dan pencemaran lingkungan (Lumlong, dkk., 2016). Manfaat limbah cangkang telur adalah untuk menggantikan sumber kalsium alami ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CaOH}_2$ ), untuk melestarikan sumber daya alam dari batu dan tanah, untuk mengurangi pemanasan global, dan untuk mengembangkan berbagai produk ramah lingkungan serta dielektrik, katalis, biomaterial, sel bahan bakar, dan pengisi (Tangboriboon, dkk., 2012).

Cangkang telur unggas adalah bio-keramik berpori terbentuk pada suhu tubuh dalam lingkungan bebas sel. Pembentukannya adalah salah satu proses pengapuran tercepat yang dikenal dalam biologi. Cangkang telur ayam yang sudah jadi mengandung sekitar 6gr mineral yang diendapkan selama siklus produksi hariannya (Y Nys, dkk 1999). Cangkang telur terdiri terutama 94% dari bahan keramik kalsium karbonat  $\text{CaCO}_3$ , konstituen lainnya adalah bahan organik, kalsium fosfat, dan magnesium karbonat (Lertcumfu, 2016). Sedangkan penyusun utama membran kulit telur adalah protein 60%, glukosamin 10%, dan asam hialuronat 5%. Sifat fisik cangkang telur sangat tergantung pada sistem kandang ayam petelur.

Deposisi cangkang telur terjadi dalam tiga tahap, seluruh proses berlangsung hampir 17 jam pada ras ayam yang diseleksi sebagai ayam petelur, dan merupakan fase pembentukan telur terlama. Tahap pertama berlangsung sekitar 5 jam dan sesuai dengan inisiasi mineralisasi. Kristal pertama kalsium karbonat berinti di situs agregat yang ada di permukaan membrane kulit luar. Tahap kedua adalah pertumbuhan yang cepat dari kalsium karbonat polikristalin untuk membentuk lapisan palisade selama sekitar 10 jam, dengan menghasilkan kristal yang tumbuh tegak lurus pada permukaan cangkang. Tahap terakhir adalah penghentian klasifikasi dan berlangsung sekitar 1,5 jam. Penangkapan mineralisasi terjadi dalam cairan uterus yang tetap jenuh dalam ion kalsium dan bikarbonat.



Gambar 2.4 Penampang Cangkang Telur

(sumber: Jurnal Frontiers in Bioscience 17, 1266-1280)

Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik dari resin epoksi adalah dengan menambahkan partikel cangkang telur. Telur adalah sumber daya alam

yang melimpah dan mudah didapat, sehingga penggunaannya sebagai bahan pengisi sangat menarik untuk diteliti. Partikel cangkang telur memiliki kekuatan yang tinggi dan mudah terurai di alam, sehingga tidak merusak lingkungan.

Penambahan partikel cangkang telur pada resin epoksi dapat meningkatkan kekuatan Tarik dan kekuatan lentur dari bahan tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya pengikatan antara partikel cangkang telur dan resin epoksi. Selain itu, partikel cangkang telur juga dapat membantu meningkatkan sifat termal dari resin epoksi.