

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa

Kelapa (*coconut*) atau juga dikenali sebagai *nyiur* adalah tumbuhan saka, tempoh ekonomi adalah melebihi 25 tahun. Tanaman kelapa mencapai ketinggian 6 hingga 30 meter bergantung kepada variasi. Ia didapati di semua kawasan tropika. Keseluruhan pokok kelapa dapat dimanfaatkan kepada pelbagai guna.

Pokok kelapa (*Cocosnucifera* L.) adalah ahli keluarga *Arecaceae* (keluarga palma). Ia merupakan spesies tunggal yang dikelaskan dalam genus *Cocos* dan merupakan pokok palmyang besar, tumbuh setinggi 30 meter, dengan pelepah daun (*pinnate*) sepanjang 4-6 meter, dengan helaian daun (*pinnae*) sepanjang 60-90 cm; pelepah tua luruh meninggalkan batang pokok yang licin.

Asal pokok kelapa telah menjadi perbahasan dengan sesetengah pihak berkuasa mendakwa bahawa ia berasal dari semenanjung Asia Tenggara sementara yang lain pula mendakwa bahawa ia berasal di barat laut Amerika Selatan. Rekod fosil di New Zealand menunjukkan pokok kecil seperti kelapa tumbuh di situ semenjak 15 juta tahun dahulu. Fosil yang lebih tua telah dijumpai di Rajasthan, India. Walau dari manapun asal pokok kelapa, ia telah tersebar disebahagian besar kawasan tropika, terutamanya sepanjang persisiran pantai. Oleh kerana buah kelapa ringan dan timbul, pokok kelapa mudah tersebar oleh arus laut yang mampu membawa buah kelapa pada jarak yang jauh. Pokok kelapa hidup subur di tanah berpasir, payadengan banyak cahayamatahari dan hujan yang tetap (75-100 cm setahun), yang menjadikan koloni di pantai agak mudah. Buah

yang dikumpulkan dari laut jauh ke utara seperti Norway telah di dapati masih utuh dan mampu tumbuh setelah diberikan keadaan yang sesuai. Bagaimanapun di Kepulauan Hawaii, pokok kelapa dianggap diperkenalkan oleh orang Polinesia, pertama diperkenalkan ke kepulauan oleh pelayar Polinesia dari tanah asal mereka di Pasifik Selatan. [<https://ms.wikipedia.org/wiki/Kelapa>]

Dewasa ini sabut kelapa sebagian besar terbang sebagai limbah dan sebagai bahan bakar. Hanya sebahagian kecil yang sudah diolah sebagai bahan baku industri dan perabot rumah tangga. Menurut seorang ahli/pakar dari “UNIDO” TKG Rhanasinghe memperkirakan Indonesia baru menghasilkan lebih kurang 2.000 ton serat kelapa per tahun. Ini berarti baru sekitar 0,2 %M sabut kelapa Indonesia yang diolah menjadi serat (coir fiber).

1. Tanaman kelapa.

Tanaman kelapa (*cocos nucifera, L*) merupakan satu satunya “Species cocos”. Tanaman ini termasuk famili palmae, ordo arecalas dan kelas monocotyledonae. Tanamaan kelapa dapat di kelompokkan dalam dua kelompok yaitu : Kelapa gajah (Dwarf coconut) dan kelapa dalam (Tallcoconut). Berdasarkan cara penyerbukan ,pertumbuhan dan umur mula berbuah pada umur 8- 10 tahun , kelapa dapat berbuah sampai berumur 60 – 80 tahun,. Sedangkan kelapa gajah berumur 30 – 40 tahun dan mulai berbuah pada usia 3 – 4 tahun. Buah kelapa berbentuk bulat panjang dan berukuran lebih kurang sebesar kepala manusia. Pemanenan buah kelapa dilakukan sepanjang tahun ,tiap pohon dapat dipanen satu sampai tiga bulan sekali (Thampan, 1981)

2. Buah Kelapa

Buah kelapa terdiri dari sabut (exocarp), tempurung (endocarp), daging buah (endosperm) dan air kelapa. Komposisi buah kelapa menurut DJATMIKANTO dkk adalah sebagai berikut : sabut kelapa 35 %, tempurung 12 %, daging buah 28 %, air buah 25 %.

3. Sabut kelapa (Ranasinghe, 1980)

Sabut kelapa (exocarp) terdiri dari kulit luar yang tahan air dan bagian berserat (mesocarp) . yang terdiri dari untaian serat-serat “vasculer” disebut “Coir” , melekat pada jaringan “paranchymatis bukan serat (gabus) , dikenal dengan inti (pith) serta debu-debu. Untaian serat tersusun dari selulose dimana kekerasan dan kerapuhan terjadi setelah buah kelapa matang penuh. Ukuran dari sabut dan ukuran dari serat sangat ditentukan oleh sifat dan hereditasnyadan kondisi lingkungan nya. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009*

Serat kelapa diperoleh dari sabut kelapa , dilihat dari bentuk dan ukuran serat

terlihat ada tiga macam/tipe serat yang terkandung dalam sabut kelapa, yaitu :

- Serat yang terdapat pada dekat kulit luar sabut, serat ini halus, lurus dan panjang dikenal dengan “Yarn fiber”
- Serat yang berada dekat dan melekat pada tempurung kelapa, bentuk serat keriting , panjang, dikenal dengan “Bristle fiber”.
- Serat yang berada dekat dan melekat pada tempurung sekitar mata tumbuh,

berbentuk serat pendek, halus dan dikenal dengan “ Mattrass fiber”

Sabut kelapa termasuk golongan selulosic alam dan mengandung beberapa bagian dari selulosa, lignin dan unsur-unsur lain sebagai pembentuk struktur sel.

Selulosa, merupakan serat yang berwarna putih, tidak larut dalam air maupun pelarut organik, mempunyai kekuatan tarik. Dengan adanya lignin maka kekuatan dari dinding-dinding selulosa akan bertambah, karena lignin ini mengelilingi selulosa, yang berfungsi sebagai perekat.

Lignin, merupakan unsur pokok yang menyebabkan serat kelapa bersifat kaku/keras dan membirikan warna natural pada serat. Lignin dapat berubah menjadi bentuk yang larut dalam suasana asam atau basa. Dalam suasana alkali lignin akan menjadi Na- lignat dan larut dalam air dan mudah teroksidasi.

Hemiselulosa, larut dalam alkali dingin, sehingga mudah dipisahkan dari selulosa dan dapat dihidrolisa oleh asam membentuk gula dan senyawa lain.

Pektin dan zat lain, adalah zat yang bersifat seperti gom, dalam larutan alkali pektin dan zat lain akan menjadi garam yang larut.

4. Struktur serat kelapa

Struktur sel –sel “coir” mempunyai panjang kira-kira 7 mm dan diameter rata-rata 0,02 mm, panjang susunan /untaian sel-sel biasanya sampai 300 mm, tergantung pada sabut itu diekstrak. Sedangkan diameter untaian sel-sel kira-kira 0,3 mm. Serat kelapa lebih kuat dan lebih banyak memberikan warna serta kekerasan, tapi lebih rapuh dibandingkan dengan selulosa murni. Sel-sel serat kelapa secara individu mempunyai panjang kira-kira 1mm,

diameter kira-kira 0,015 mm dan ikatan/untaian serat bisa mencapai 30-300 selatau lebih. Panjangpokok serat kelapa bervariasi dari 150 – 350 mm dan diameter 0,1 - 1,5 mm. Bila dilihat secara penampang lintang, serat kelapa terdiri dari 76,8 % dinding sel dan 23,3 % lumen berbentuk bundar dan agak sempit. Sedangkan ujungakhir serat tumpul dan “stumpy”, secara mikroskopis pori-pori serat kecil dan oval (Ranasinghe, 1980) Dwi Suheryanto dan Tri Haryanto/Pengaruh Konsentrasi Zat

5. Mutu serat kelapa

Mutu serat kelapa (coir fiber) di Indonesia belum ada suatu standard baik mutu maupun ukuran, tetapi dinegara-negara lain seperti India, Srilangka, mereka telah membuat standar yang jelas. Di India mutu serat kelapadiklasifikasikan atas dasar warna dan kotoran yang terkandung didalamnya serta berdasarkan panjang serat (BBKB, 1985)

Dalam perkembangannya, serat yang digunakan tidak hanya serat sintetis (*fiber glass*) tetapi juga serat alami (*natural fiber*). Keunggulan serat alami dibandingkan serat sintetis adalah serat alami lebih ramah lingkungan karena serat alami mampu terurai secara alami, sedangkan serat sintetis lebih sukar terurai. Serat alami memiliki keistimewaan sifatnya yang *renewable* atau terbarukan (Sabari, 2009).

Kelemahan serat alami diantaranya ukuran serat yang tidak seragam dan faktor usia serat sangat mempengaruhi kekuatannya. Pengembangan serat alami sebagai penguat material komposit ini sangat baik mengingat ketersediaan bahan baku serat alami di Indonesia cukup melimpah (Purboputro, 2006).

Serat sabut kelapa merupakan salah satu material serat alami (*natural fibre*) yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit. Serabut kelapa ini mulai digunakan karena mudah didapat dan banyak tersedia di Indonesia. Serat sabut kelapa sebagai elemen penguat sangat menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Serat sabut kelapa yang dikombinasikan dengan poliester sebagai matrik, akan menghasilkan komposit alternatif yang bermanfaat untuk dunia industri. Dengan variasi perlakuan alkali sabut kelapa diharapkan menghasilkan properti mekanis komposit yang maksimal untuk mendukung pemanfaatan komposit alternatif.

Beberapa penelitian tentang optimasi pemanfaatan sabut kelapa telah dilakukan, antara lain penelitian yang dilakukan Prasetya (2007) mengkaji perlakuan alkali terhadap kekuatan bending bahan komposit serat sabut kelapa/poliester. Serat sabut kelapa tersebut diberi perlakuan alkali (5% NaOH) selama 0, 2, 4 dan 6 jam. Penampang komposit yang diperkuat serat tanpa perlakuan memiliki *fiber pull out* lebih panjang. Jenis patahan untuk komposit yang diperkuat serat tanpa perlakuan alkali adalah patah tunggal. Pada komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan alkali selain *fiber pull out* juga terdapat debonding. Jenis patahan untuk semua komposit yang diperkuat serat dengan perendaman alkali adalah patah banyak.

Menurut Haryanto dan Suheryanto (2004), komposisi buah kelapa yaitu sabut kelapa 35 %, tempurung 12 %, daging buah 28 % dan air buah 25 %. Satu buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0,4 kg sabut yang mengandung 30 % serat. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus. Serat yang diekstraksi akan diperoleh 40 % serat berbulu dan 60 % serat matras (Anggoro, 2009). Gabus merupakan bagian

yang menghubungkan untaian-untaian serat yang satu dengan yang lain. Pada pengolahan sabut, gabus tersebut dibuang sehingga menghasilkan serat yang bersih, licin dan mengkilat.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Nurmaulita (2010) tentang pengaruh orientasi serat sabut kelapa dengan resin poliester terhadap karakteristik papan lembaran untuk panel dinding. Hasil pengujian kuat tarik rata-rata yang paling optimal adalah pada persentase berat serat 20% sebesar 275,3 kg.f/cm. Disimpulkan bahwa bentuk susunan dan persentase serat sabut kelapa dengan resin poliester berpengaruh terhadap pembuatan dan karakteristik papan komposit.

Sabari (2009) meneliti pengaruh Vf terhadap kekuatan tarik, harga impak dan kemampuan serapan bunyi dari komposit serat sabut kelapa anyaman 3D dengan variasi Vf (30%, 40%, 50%, 60%). Hasil penelitian diperoleh kekuatan tarik rata-rata tertinggi pada Vf = 50% sebesar 8,41 MPa dan terendah pada Vf = 60%, modulus elastisitas rata-rata tertinggi dimiliki pada Vf = 40% sebesar 106,78 MPa dan terendah pada Vf = 60%.

Jafar (2010) melakukan penelitian tentang pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan tarik dan bending pada material komposit serat sabut kelapa unidireksional/epoksi. Pada pengujian tarik serat serabut kelapa/epoksi bahwasemakin tinggi fraksi volume serat semakin meningkatkan kekuatan tarik, regangan tarik, dan modulus elastisitas tarik. Pada pengujian bending semakin tinggi fraksi volume serat harga kekuatannya menurun, sedangkan harga modulus elastisitas dan regangan naik. Moda patahan yang terjadi pada komposit serat sabut kelapa berpenguat matrik epoksi adalah patah banyak, patah tunggal dan terjadi debonding yang disertai *fiber pullout* hampir pada semua serat.

Sudarsono (2010) melakukan penelitian tentang pembuatan papan partikel berbahan baku sabut kelapa dengan menggunakan lem kopal sebagai pengikat. Hasil pengujian berat jenis, terlihat bahwa papan partikel dengan perbandingan serat 1 : 6 mempunyai berat jenis terkecil, sedangkan hasil pengujian bending test untuk MOE adalah 1 : 5 = 64,2672 kg/mm² ; 1 : 6 = 89,2009 kg/mm², dan hasil bending test untuk MOR adalah 1 : 5 = 2,4555 kg/mm²; 1 : 6 = 1,7513 kg/mm². Sedangkan untuk penelitian karakteristik serat sabut kelapa terhadap kuat geser rekatan antar muka belum ada referensi yang mengulas tentang penelitian tersebut.

Pengolahan sabut kelapa pada umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu *retting* dan *milling*. Proses *retting* membutuhkan waktu selama 4-12 bulan, hasil yang diperoleh serat yang baik, panjang dan putih bersih. Proses *milling* dikenal dengan dua teknik, yaitu *wet-milling* dan *dry-milling*. Teknik *wet-milling* membutuhkan waktu 1-6 minggu menghasilkan serat yang panjang, pendek, berwarna kecoklatan. Sedangkan cara *dry-milling* tanpa dilakukan proses perendaman atau hanya dibasahi air sekedarnya saja, serat yang dihasilkan pendek, kasar dan berwarna kecoklatan.

Warna sabut kelapa yang tampak kecoklatan dipengaruhi oleh kandungan senyawa tanin. Selain menghasilkan warna yang hitam kecoklatan, juga menyebabkan tampilan sabut kelapa yang kasar dan kaku. Tanin adalah senyawa fenolik yang dapat berfungsi sebagai antioksidan bagi makhluk hidup. Untuk menghasilkan serat yang putih dan bersih dapat dilakukan dengan proses *bleaching* menggunakan larutan pengelantang yang mampu melarutkan *tanin acid*. Sedangkan untuk menghasilkan serabut yang halus dapat dilakukan

perendaman menggunakan minyak nabati yang merupakan *trigliserida* dengan kandungan asam *ricinolead* sebesar 90 %.



Gambar 2.1 Sabut kelapa

2.2 Komposit

2.2.1 Pengertian Komposit

Didalam dunia industri kata komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahayang berbeda yang digabung atau dicampur menjadi satu. Menurut Kaw (1997)komposit adalah sruktur material yang terdiri dari 2 kombinasi bahan atau lebih, yangdibentuk pada skala makroskopik dan menyatu secara fisika. Penggabungan secaramakroskopis inilah yang membedakan komposit dengan paduan atau alloy yang penggabungan unsur-unsurnya secara mikroskopis. Pada bahan komposit, sifat-sifatunsur pembentuknya masih terlihat jelas yang pada paduan sudah tidak lagi tampak secara nyata. Sedangkan menurut Diharjo dan Triyono (1999) mengemukakan bahwakata komposit (composite) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan.Compositeberasal dari kata kerja“*to compose*“yang berarti menyusun ataumenggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari duaatau lebih bahan yang berlainan

(Diharjo dan Triyono, 1999). Sedangkan menurut Gibson (1994), material komposit di definisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat dan yang lainnya sebagai pengikat. Komposit disusun dari dua komponen yaitu matriks atau resin, dan penguat atau filler. Filler ini dapat berupa partikel atau serat, serat dapat berasal dari alam maupun sintetis. Yang dari alam disebut biokomposit contohnya adalah serat rami, serat kenaf, sekam padi, dan sebagainya. Dan yang sintetis misalnya adalah serat E-glass (Gibson 1994).

2.2.2 Pengelompokan Komposit

a. Berdasarkan Bahan Matriks

Berdasarkan bahan matriksnya, komposit dapat dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Komposit matriks polimer atau dikenal dengan istilah *Polymer Matrix Composites* (PMC). Untuk pembuatan komposit ini, jenis polimer yang banyak digunakan antara lain adalah :
 2. Polimer termoplastik seperti poliester, nilon 66, polieter sulfon, polipropilene, dan polieter eterketon. Komposit ini dapat didaur ulang.
 3. Polimer termoset (untuk aplikasi temperatur tinggi) seperti epoksida, bismaleimida (BMI), poli-imida (PI). Komposit ini tidak dapat didaur ulang.
 4. Komposit matriks logam atau yang dikenal dengan istilah *Metal Matrix Composite* (MMC). Komposit dengan matriks logam biasanya terdiri dari aluminium, titanium, dan magnesium. Secara umum komposit matriks logam mempunyai sifat seperti :
 - a. Ketahanan aus dan muai termal yang lebih baik .

- b. Kekuatan/kekakuan spesifik yang tinggi.
- c. Diharapkan tahan terhadap temperatur yang tinggi.

5. Komposit matriks keramik atau yang dikenal dengan istilah *Ceramic Matrix Composite* (CMC). Adapun keuntungan yang diperoleh dari komposit matriks keramik seperti :

- a. Tahan pada temperatur tinggi (*creep*).
- b. Kekuatan tinggi, ketahanan korosi, dan tahan aus.

Sedangkan kelemahan komposit matriks keramik yaitu :

- a. Susah diproduksi dalam jumlah besar.
- b. Biaya mahal.

b. Berdasarkan Bahan Penguat yang Digunakan

Berdasarkan bahan penguat yang digunakan, komposit dibagi menjadi 3, yaitu:

1. *Fibrous Composite* (komposit serat)

Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / fiber. Fiber yang digunakan bisa berupa *glass fibers*, *carbon fibers*, *aramid fibers* (*polyaramide*), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Sedangkan pembagian komposit berdasarkan penempatan seratnya yaitu :

- a. *Continuous Fiber Composite* mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada

pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisandipengaruhi oleh matriknya.

- b. *Woven Fiber Composite*, komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitulurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah.
- c. *Discontinous Fiber Composite* adalah tipe komposit dengan serat pendek.
- d. *Hybrid Fiber Composite* merupakan komposit gabungan antara tipeserat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapatmenganti kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkankelebihannya.

2. *Laminated Composite*(komposit laminat)

Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yangdigabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

3. *Partikulate Composite*(komposit partikel)

Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnyadan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.(Taurista, 2004).

2.2.3 Kelebihan Komposit

Dewasa ini bahan komposit telah menjadi material yang sangat penting yangtelah digunakan untuk memproduksi produk seperti ban yang berpengisi

serat, tangkai, pipa, kabel, komponen pesawat, kapal, dan lain-lain. Ini disebabkan oleh bahankomposit yang mempunyai banyak kelebihan dan keistimewaan dari segi sifatmekanis, fisik, termal, dan kimianya, yaitu:

1. Sifat kekuatan, kekakuan dan keliatannya yang cukup baik .
2. Kestabilan dimensi dan ketahanan termal yang tinggi.
3. Peningkatan modulus spesifik (modulus/massa jenis) dan kekuatanspesifik (kekuatan/massa jenis) menyebabkan berat jenis komposit semakin berkurang.
4. Peningkatan ketahanan terhadap bahan kimia.
5. Biaya produksi dapat dikurangi karena bahan dasar yang digunakan berkurang. Kelebihan pada point (3) diatas sangat penting dalam memproduksi berbagai komponen otomotif dimana pengurangan massa dapat mengurangi penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi produk yang menggunakan bahan komposit. Namun perlu diketahui bahwa semua sifat diatas tidak dapat diperoleh secara bersamaan. Misalnya, peningkatan sifat kekakuan dan kekuatan umumnya mengurangi sifat keliatan bahan komposit tersebut. Jadi pencapaian kekuatan optimum komposit yang dihasilkan disesuaikan dengan penggunaan komposit tersebut (Gunawan, 2008).

2.2.4 Fase Matriks Bagi Komposit

Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadisebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan ataumemindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matriks,

sehinggamatriks dan serat saling berhubungan (Schwartz, 1992).Pembuatan komposit serat membutuhkan ikatan permukaan yang kuat antaraserat dan matriks.Selain itu matrik juga harus mempunyai kecocokan secara kimia.agar reaksi yang tidak diinginkan tidak terjadi pada permukaan kontak antarakeduanya. Untuk memilih matriks harus diperhatikan sifat-sifatnya, antara lain tahanterhadap panas, tahan cuaca yang buruk, dan tahan terhadap guncangan yang biasanya menjadi pertimbangan dalam pemilihan material matriks. Bahan polimer yang banyak digunakan sebagai material matriks dalam komposit ada dua macamyaitu thermoplastik dan thermoset (Schwartz, 1992).

Komposit serat harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yangtinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusiantegangan.Kemampuan ini harus dimiliki oleh matriks dan serat. Hal yangmempengaruhi ikatan antara serat dan matriks adalahvoid , yaitu adanya celah padaserat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matriks tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void sehingga akanmengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matriks. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikataninterfacial antara matriks dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1992).

Menurut Gibson R.F (1994), matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam dan keramik. Secara umum matriks mempunyai fungsisebagai berikut :

1. Mengikat serat menjadi satu kesatuan struktur.

2. Melindungi serat dari kerusakan akibat kondisi lingkungan.
3. Mentransfer dan mendistribusikan beban ke serat.
4. Menyumbangkan beberapa sifat seperti kekakuan, kekuatan, dan tahan listrik.

Di bawah ini syarat-syarat yang harus dipenuhi sebagai bahan matriks untuk pencetakan bahan komposit (Surdia, 1985) :

1. Resin yang dipakai perlu memiliki viskositas yang rendah, sesuai dengan bahan penguat dan permeable.
2. Dapat diukur pada temperatur kamar dalam waktu yang optimal.
3. penyusutan yang kecil pada pengawetan.
4. Memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat.
5. Mempunyai sifat yang baik dari bahan yang diawetkan.

2.2.5 Fase Pengisi Bagi Komposit

Fase pengisi merupakan bahan dalam bentuk partikel, serat, atau kepingan yang ditambahkan untuk meningkatkan sifat mekanik dan fisik bahan komposit seperti kekuatan, kekakuan, dan ketahanan. Beberapa bahan pengisi/penguat yang sering digunakan adalah serat kaca, serat karbon, serat Kevlar, serat kayu, serat tandan kelapa sawit, dan lain-lain.

Richardson T, (1987) mengemukakan bahwa sifat yang dapat diperoleh hasil penggunaan fase pengisi adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan maksimum dalam sifat fisik.
2. Penyerapan kelembapan yang rendah.
3. Sifat pembasahan yang baik.
4. Biaya yang rendah dan mudah diperoleh.

5. Ketahanan terhadap api yang baik.
6. Ketahanan terhadap bahan kimia yang baik.
7. Sifat keterlarutan dalam air dan pelarut yang rendah.
8. Ketahanan terhadap panas yang baik.
9. Dapat diperoleh dalam berbagai bentuk.

2.2.6 Fase Antar Muka Bagi Komposit

Lazimnya untuk semua bahan komposit akan terdapat dua fase berlainan yang dipisahkan oleh suatu kawasan yang dinamakan antar muka. Daya sentuhan dan daya kohesif pada bagian antar muka amat penting karena antar muka pengisimatriks ialah bagian yang memindahkan beban dari fase matriks kepada fase penguat atau fase tersebar. Efektivitas pemindahan beban ini bergantung pada dayaikat antarmuka. Beberapa teori menjelaskan pengikatan antarmuka umumnya melibatkan ikatan kimia atau mekanik. Adapun lima mekanisme yang terjadi pada antarmuka baik secara sendiri ataupun gabungan adalah sebagai berikut:

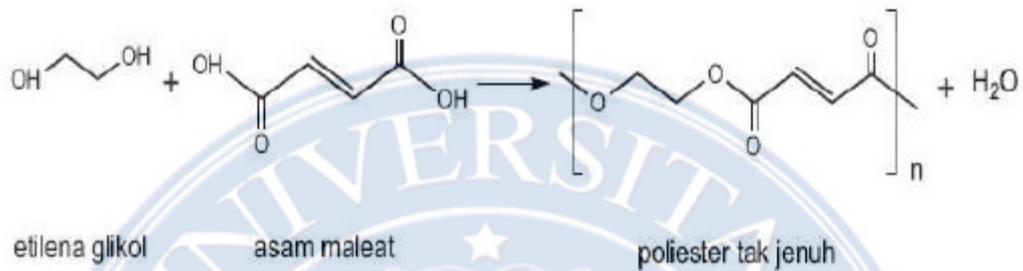
1. Penyerapan dan pembasahan
2. Difusi
3. Daya tarik elektrostatis oleh perbedaan muatan listik kedua fasad.
4. Pengikatan secara kimia oleh penyerapan. Pengikatan secara mekanik

(Richardson T, 1987)

2.2.7 Resin Polyester Tak Jenuh

Poliester tak jenuh merupakan resin sintetik yang tersusun dari rantai lurus, yang dihasilkan dari reaksi glikol dengan asam difungsional seperti asam

maleat, asam adipat, dll. Penggunaan umum dari poliester tak jenuh ini adalah untuk impregnasi *fiberglass* yang selanjutnya dicetak menjadi bentuk yang diinginkan dengan proses ikatan silang menjadi produk plastik yang bersifat lebih ringan dari pada aluminium, atau dapat lebih kuat dari baja (Cowd, 1991).



Gambar 2.1. Sintesa poliester tak jenuh dari etilen glikol dan asam maleat. Sifat-sifat plastik Poliester secara umum adalah :

- a. Tembus pandang, bersih dan jernih.
- b. Tahan terhadap suhu tinggi.
- c. Permeabilitasnya terhadap uap air dan gas rendah.
- d. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah-buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- e. Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- f. Kuat dan tidak mudah sobek (Cowd, 1991)

Pada polimerisasi, poliester akan mengalami beberapa fase yang berbedasebelum mengalami perubahan menjadi keras, tebal dan padat. Resin dengankekentalan cairan yang rendah atau sedang akan dapat larut dalam monomer. Untuk mencegah perubahan resin dari bentuk cair kebentuk agar-agar yang terlalu cepat, maka perlu dicampurkan suatu inhibitor yaitu bahan yang

digunakan untuk memperlambat aktivitas kimia serta dapat memperpanjang waktu penyimpanan resin atau mengurangi kecepatan pembebasan panas yang timbul selama polimerisasi. Sedangkan bahan yang bertindak sebaliknya disebut katalisator (Cowd, 1991).

2.2.8 Katalis

Syahrul (1998), melaporkan beberapa jenis katalis yang sangat erat kaitannya dengan jenis bahan yang digunakan, sehingga pengolahan resin dapat dilakukan dengan metode yang tepat, diantaranya :

- a. Katalis pada temperatur kamar, diantaranya : metil etil keton peroksida (MEKP), *benzoyl peroksida* dan *siklohexa (1) peroksida*.
- b. Katalis temperatur menengah diantaranya : metil etil keton peroksida dan *lauroyl peroksida*.
- c. Katalis temperatur tinggi, diantaranya : *tertiari butil perbenzoat* (TBP), *2,5, dimetil heksane*, dan *dikumil peroksida*.

Unsaturated Polyester Resin yang digunakan pada penelitian ini adalah seri YUKALAC 157 BQTN-EX Series. Penggunaan resin jenis ini dapat dilakukan dengan proses hand layup sampai dengan proses yang kompleks yaitu dengan proses mekanik. Resin ini banyak digunakan dalam aplikasi komposit pada dunia industri dengan pertimbangan harga relatif murah, curing yang cepat, warna jernih, kestabilan dimensional dan mudah penanganannya (Billmeyer, 1984).

Katalis ini digunakan untuk membantu proses pengeringan resin dan serat dalam komposit. Waktu yang dibutuhkan resin untuk berubah menjadi plastik tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Dalam penelitian ini menggunakan katalis *metil etil keton peroksida* (MEKP) yang berbentuk cair

dan berwarna bening. Semakin banyak katalis yang ditambahkan maka makin cepat pula proses curingnya, tetapi apabila pemberian katalis berlebihan maka akan menghasilkan material yang getas ataupun resin bisa terbakar. Penambahan katalis yang baik 1% dari volume resin. Bila terjadi reaksi akan timbul panas antara 600-900C. Panas ini cukup untuk mereaksikan resin sehingga diperoleh kekuatan dan bentuk plastik yang maksimal sesuai dengan bentuk cetakan yang diinginkan (Anonim, 2001).

2.2.9 Serat Alami

Seperti yang telah diketahui bahwa performa suatu bahan komposit ditentukan tidak hanya melalui sifat kimia secara konstituen tetapi juga melalui karakteristik geometriknya seperti panjang serat, diameter, bentuk dan orientasinya. Sebagai contoh serat yang diorientasikan dalam satu arah dan searah dengan beban sangat proporsional untuk kinerja suatu serat tersebut dengan orientasi volume dalam arah tersebut. Kekuatan komposit sebenarnya ada pada seratnya. Daya rekat suatu serat justru meningkat bila diameter mengecil, misalnya kekuatan tariknya, juga modulusnya (Mulyadi, 2004).

Tiap serat mempunyai kemampuan tersendiri sehingga dalam pembuatan komposit sangat penting untuk memperhatikan spesifikasi dari serat tersebut untuk menyesuaikan dengan perlakuan yang diberikan. Umumnya bahan serat mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari pada bahan matriksnya. Penggunaan serat pada komposit bertujuan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matriks yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matriks pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi. Serat sudah terkenal sejak dahulu karena struktur yang kuat terutama kekuatan tariknya. Serat

berdasarkan bahan pembentuknya adadua, yang pertama adalah serat alami (*natural fibers*) ,yaitu serat yang berasal darihewan, tumbuhan, dan mineral. Serat alami banyak dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan tekstil dan kertas. Kedua adalah serat sintesis (*synthetic fibers*) yaitu serat buatan seperti nilon, rayon, acetates polyester, dan sebagainya (Mulyadi, 2004).Terdapat beberapa perbedaan antara serat alam dan serat sintesis. Perbedaanantara serat alam dan sintesis yaitu :

1. Kehomogenan serat sintesis memiliki sifat yang lebih homogen dibandingkan dengan seratalam, karena serat sintesis ini memang sengaja dibuat dengan spesifikasi yangtelah ditentukan sebelumnya, sedangkan serat alam memang serat yang sudahtersedia di alam. Maka yang didapat adalah yang sesuai dengan yang tersediadi alam.
2. Kekuatan pada umumnya serat sintesis memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi jikadibandingkan dengan serat alam, karena serat sintesis ini memang telahdirencanakan akan memiliki kekuatan tertentu setelah dilakukan proses produksi, sedangkan serat alam kekuatannya hanya tergantung dari yangtersedia di alam sehingga kita yang harus menyesuaikan untuk menggunakannya pada keperluan tertentu.
3. Kemampuan untuk diprosesSerat sintesis memiliki kemampuan untuk diproses yang lebih tinggidibandingkan serat alam.
4. Pengaruh terhadap lingkunganSerat alam lebih bersifat ramah lingkungan dibandingkan serat sintesis,karena serat alam ini berasal dari alam sehingga dapat dengan mudah teruraidi alam. Serat sintesis biasanya lebih banyak digunakan orang karena seratsintesis ini memang telah memiliki

ukuran kekuatan tertentu dan lebih homogen sehingga lebih mudah untuk diaplikasikan untuk suatu material.

5. Harga Jika tidak mempertimbangkan kesulitan dalam mengambil serat alam, maka serat sintesis memiliki harga yang lebih mahal, Karena serat sintesis ini harus melewati proses produksi yang memerlukan biaya, berbeda dengan serat alam yang memang sudah tersedia di alam. (Zulfia, 2006).

Disini peneliti menggunakan serat dari serat kelapa. Serat kelapa biasanya dibuang sebagai limbah. Komposit dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui menawarkan suatu potensi yang signifikan untuk suatu volume yang tinggi dan rendah biaya. Serat buah pinang merupakan salah satu material *natural fibre* alternatif dalam pembuatan komposit secara ilmiah pemanfaatannya masih dikembangkan, karena belum ditemukan material komposit yang menggunakan serat kelapa. Serat kelapa sekarang banyak digunakan dalam industri-industri meubeldan kerajinan rumah tangga serta bahan obat tradisional karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*) sehingga komposit ini mampu mengatasi permasalahan lingkungan, serta tidak membahayakan kesehatan. Pengembangan serat buah pinang sebagai material komposit ini sangat dimaklumi mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serata alam Indonesia yang memiliki bahan baku yang cukup melimpah (Jenie, 2004). Dibawah ini merupakan komposisi kimia serat kelapa.

2.2.10 Pengujian Komposit

Parameter kualitas papan yang diuji adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, keteguhan patah (Modulus Patah). Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan yang ditentukan untuk suatu penggunaan tertentu. Pola pemotongan uji.

1. Pengujian Kerapatan

Kerapatan papan partikel dihitung berdasarkan berat dan volume kering udara.

2. Pengujian Kadar Air

Penentuan kadar air papan dilakukan dengan menghitung selisih berat awal contoh uji dengan berat setelah dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu $103 \pm 20^\circ\text{C}$. Kadar air papan.

3. Pengujian Pengembangan Tebal

Perhitungan pengembangan tebal didasarkan pada selisih tebal sebelum dan setelah perendaman dalam air dingin selama 24 jam. Pengembangan tebal.

4. Pengujian Daya Serap Air

Daya serap air papan partikel dilakukan dengan mengukur selisih berat sebelum dan setelah perendaman dalam air dingin selama 24 jam.

5. Pengujian Modulus Patah

Penentuan nilai modulus patah dilakukan dengan menggunakan mesin pengujian *Universal Testing Machine* (UTM). Jarak sangga yang digunakan pada mesin adalah 15 cm.

2.3 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 *et al.* (1983) dalam Marcelila (2012) membagi perekat menjadi dua kategori yaitu :

1. Perekat alami
 - a. Berasal dari tumbuhan, seperti pati, *dextrins* (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 termoplastis 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.

- 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, poliurethan, 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.
- d. BQTN-EX dan katalis MEKPO

2.4 Sifat-sifat Mekanis Material

Untuk memahami secara menyeluruh mengenai sifat-sifat material, perlakuan, dan proses pembuatannya sangat penting untuk perancangan bahan meubel yang baik. Sifat material umumnya diklasifikasikan menjadi sifat mekanik, sifat fisik, sifat kimiawi. Sifat mekanik secara umum ditentukan melalui pengujian destruktif dari sampel material pada kondisi pembebanan yang terkontrol. Sifat mekanik yang paling baik adalah didapat dengan melakukan pengujian prototipe atau desain sebenarnya dengan aplikasi pembebanan yang sebenarnya. Namun data spesifik seperti ini tidak mudah diperoleh sehingga umumnya digunakan data hasil pengujian standar seperti yang telah dipublikasikan oleh ASTM (*American Society of Mechanical Engineer*).

2.4.1 Uji Tarik

Spesimen uji standar yang biasa dipakai ditunjukkan pada gambar 2.5. Batang yang dipakai untuk pengujian material biasanya mempunyai diameter

standar do dan panjang ukur standar lo . Panjang ukur adalah panjang tertentu sepanjang bagian yang berdiameter kecil dari spesimen yang ditandai dengan dua takikan sehingga pertambahan panjangnya dapat diukur selama pengujian. Pengujian dilakukan dengan menarik batang uji perlahan-lahan sampai patah, sementara beban dan jarak panjang ukur dimonitor secara kontinyu. Contoh hasil pengujian ini adalah kurva tegangan-regangan seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.4. Hasil uji tarik dapat ditampilkan dalam bentuk kurva “Tegangan-regangan”. Dimana Tegangan (σ) didefinisikan sebagai beban per satuan luas dan untuk spesimen uji tarik dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots\dots\dots 2.1$$

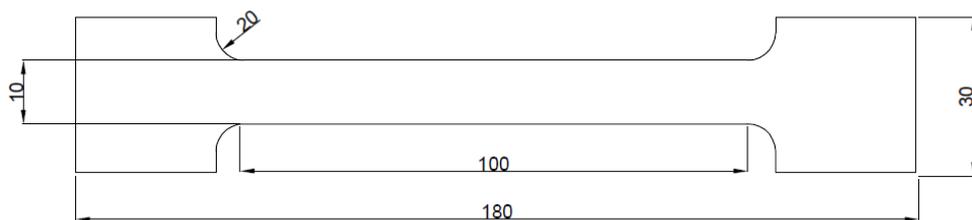
Dimana P adalah beban yang bekerja sedangkan A_0 adalah luas penampang spesimen. Satuan untuk tegangan adalah Psi atau Pa.

Regangan adalah perubahan panjang per satuan panjang dan dapat dihitung sebagai

berikut :

$$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana l_0 adalah panjang awal sedangkan l adalah panjang spesimen setelah mendapat beban P .



Gambar 2.5 Dimesin sampel uji(tebal 5 mm)

Pertambahan panjang suatu bahan setelah mengalami uji tarik disebut elongation. Nilai keuletan suatu bahan biasa ditunjukkan dari harga elongation ini. Apabila harga elongation besar maka bahan tersebut dikatakan ulet (ductility). Keuletan (ductility) adalah kemampuan logam untuk berdeformasi plastis sebelum putus. Persentase elongation dinyatakan dengan persamaan berikut

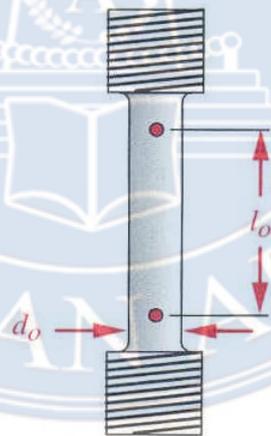
$$\% \text{ elongasi} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

l_0 = panjang mula – mula (mm)

l = panjang setelah bahan putus (mm)

Panjang mula – mula di ukur pada dua batas bagian tengah sampel uji tarik dan panjang akhir sampel di ukur pada batas yang sama setelah kedua bagian yang putus disatukan kembali.



Gambar 2.6 specimen uji tarik untuk logam

2.4.2 Uji Berat Jenis

Uji berat jenis dilakukan sebelum pengujian penyerapan air dan uji pembengkakan komposit. Berat jenis Komposit *laminat* diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana : ρ = berat jenis (kg/)

2.5 Kerangka Konsep

