

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelusuran, Studi tentang pembahasan material komposit berbahan serat tandan kosong kelapa sawit telah dilakukan oleh peneliti- peneliti terdahulu, tetapi mengenai komposit serat tandan kosong belum banyak yang meneliti. Pada penelitian “**Studi Karakterisasi Biokomposit Serat Lurus Tandan Kosong Kelapa Sawit-Polyester dengan Perlakuan Potassium Permanganate** “ ini, penulis akan melakukan penelitian dengan cara meninjau hasil dari penelitian-penelitian yang serupa dengan harapan akan mendapatkan hasil material komposit serat tandan kosong kelapa sawit yang lebih baik dari sebelumnya.

Penelitian yang di lakukan Yani (2016), dengan judul “Kekuatan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Pembebanan Dinamik“. Pembuatan *speciment* uji *impact* dinamik berdasarkan standar ASTM D1621-00, dibuat dengan metoda tuang dan memiliki massa jenis prerata 45 % BA = 630 kg/m^3 . Pada ketinggian uji *impact* dinamik 0,5 m, besar tegangan yang terjadi adalah 226,68 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 75,20 Joule dan pada ketinggian uji 1m, besar tegangan yang terjadi adalah 261,43 kPa, rerata energi yang diserap yaitu 184,68 Joule.

Penelitian yang di lakukan Rina Lusiani, dkk. (2015), dengan judul “pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai papan komposit dengan variasi panjang serat“ pada penelitian pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai papan komposit variasi panjang. Serat tandan kosong kelapa sawit ini dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan papan komposit untuk pengaplikasian *furniture*. Semakin panjang serat TKKS, maka nilai densitas, kekerasan, impak, *maximum force* dan batas limitnya semakin tinggi dan berbanding terbalik pada pengembangan tebal yang semakin panjang serat semakin rendah persentasenya. Variasi terbaik pada variasi panjang serat 15 mm dengan nilai densitas 0.973 g/cm^2 , nilai pengembangan tebal 1.025%, nilai kekerasan 26 N/mm^2 , nilai max force 41.904 N, nilai batas elastisitas 904, 745

N/mm², dan nilai *impact* 8.247 kJ/m². Semua nilai pengujian diatas lebih baik daripada papan partikel yang ada di pasaran.

Penelitian yang di lakukan Sunardi, 2016, “Pemanfaatan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Penguat Papan Partikel Dengan Variasi Fraksi Volume Serat”. Pemanfaatan limbah tandan kelapa sawit sebagai penguat papan komposit memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan. Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh. Semakin tinggi fraksi volume serat TKKS, maka sifat mekanisnya semakin baik, bahkan melampaui papan partikel yang ada di pasaran. Nilai optimum diperoleh pada papan partikel dengan fraksi volume serat 15 % dengan nilai densitas 0.973 g/cm³, pengembangan tebal 1.025%, kekerasan 26 N/mm², tegangan *bending* 14,484 N/mm², dan *impact* 8.247 kJ/m².

Penelitian yang di lakukan Firman Gultom, dkk, (2014), dengan judul, “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Digunakan Pada Komposit Serat TKKS”, Dari data hasil penelitian dan hasil pembahasan. Kekuatan tarik serat dipengaruhi oleh komposisi kimia pada serat tersebut dan dapat meningkat dengan diberikan perlakuan alkali NaOH 5%. Perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam memiliki kadar selulosa yang tinggi sebesar 58,2808% membuat kekuatan tarik pada serat dengan perlakuan alkali NaOH 5% selama 2 jam memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi di bandingkan serat tanpa diberi perlakuan NaOH 5%. Semakin lama serat diberikan perlakuan alkali kekuatan tarik serat semakin menurun diakibatkan semakin banyaknya kadar selulosa dan komposisi kimia yang rusak.

Penelitian yang dilakukan oleh Riyanto (2020) dengan judul “Karakterisasi Pengaruh Ukuran Serbuk Terhadap Sifat Mekanis Dan Fisis Komposit Serbuk Tandan Kosong Kelapa Sawit”, melakukan penelitian dengan membuat komposit serbuk dengan tandan kosong kelapa sawit menggunakan orientasi serbuk 40, 50 dan 60 menggunakan perendaman 2 jam NaCl. Hasil kekuatan tarik tertinggi yaitu serbuk 60 dengan fraksi volume 20% sebesar 21,66 MPa, regangan tertinggi yaitu serbuk 60 dengan fraksi volume 20% sebesar 0,076 mm/mm, kerapatan (density) tertinggi yaitu serbuk 60 dengan fraksi volume 20% sebesar 1,225 gr/cm³, daya serap air (water absorption) tertinggi yaitu serbuk 40 dengan fraksi volume 40% sebesar 4.19%, dan penambahan tebal (thickness swelling) yaitu pada serbuk 40,

50 dan 60 tidak terjadi penambahan tebal selama 24 jam perendaman. Semakin kecil ukuran serbuk yang digunakan kekuatan mekanis yang dihasilkan akan semakin tinggi, tetapi semakin kecil ukuran serbuk yang digunakan sifat fisiknya akan semakin menurun.

Penelitian yang dilakukan Susilowati dan Sumardiyanto, (2018) melakukan penelitian tentang “Menilai Sifat Mekanik Komposit yang Diperkuat Serat Daun Nanas untuk Aplikasi Otomotif”. Hasil dari penelitian tersebut kekuatan tarik maksimum komposit serat daun nanas adalah 22,17 MPa. Kekuatan tarik suku cadang otomotif (*dashboard* mobil) dengan bahan plastik jenis Akrilonitril Butadiena Stirena (ABS) adalah 20- 40 MPa. Kekuatan impact maksimum komposit serat daun nanas adalah 27,63 J/mm². Kekuatan impact *dashboard* mobil yang memiliki jenis bahan plastik ABS adalah 13,48 J / mm². Sehingga hasil penelitian dari segi uji tarik dan uji *impact* dapat memenuhi standar *dashboard* mobil.

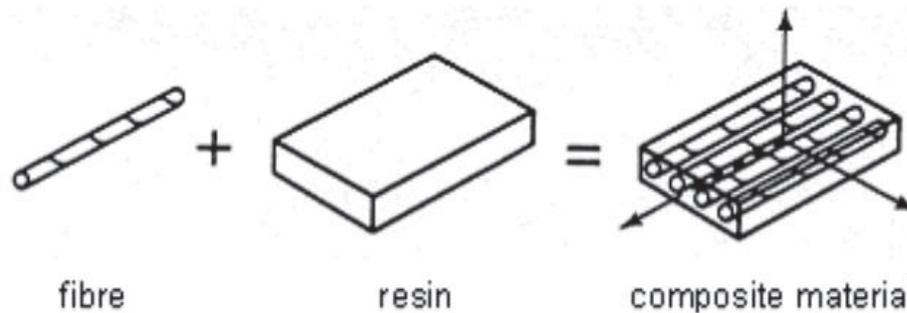
Adapun letak persamaan penelitian ini dari enam penelitian di atas adalah tujuan penelitiannya, yaitu membahas karakteristik serat tandan tangkos kelapa sawit (TKKS) sebagai bahan penguat dari material komposit yang menggunakan resin *polyester* dengan metode *hand lay up*. Sedangkan perbedaan dalam penelitian ini sendiri mengenai karakteristik serat TKKS dengan perlakuan alkali (NaOH) dan perlakuan pemanganat (KMnO₄) dengan perlakuan menggunakan lama waktu 5 menit, 10 menit dan 15 menit dalam mendapatkan serat yang diinginkan dengan menggunakan resin *polyester* dan diuji dengan menggunakan uji *impact* dan *bending*. Untuk mendapatkan komposit terbaik dan penulis berharap kedepannya bisa dikembangkan dengan baik dengan metode yang ada dan menjadi material pengganti yang lebih ramah lingkungan.

2.2 Pengertian Material Komposit

Material komposit adalah merupakan material yang terbentuk dari kombinasi dua material atau lebih, dengan tetap mempertahankan sifat karakteristik masing-masing dari material pembentuknya. Hal ini disebabkan material-material tersebut tidak saling melarutkan atau bercampur secara sempurna. Pengertian lain komposit adalah material komposit merupakan kombinasi makroskopik dari dua atau lebih bahan yang berbeda, tetapi memiliki ikatan antar keduanya. Komposit

digunakan tidak hanya untuk sifat struktural benda, tetapi juga untuk listrik, termal, tribologi, dan aplikasi di lingkungan. Material komposit yang dihasilkan memiliki keseimbangan sifat struktural yang lebih unggul dibanding bahan utamanya (Calliste, 2003)

Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 1 Ilustrasi pembentukan serat dan resin

Salah satu keunggulan material komposit bila dibandingkan dengan material lainnya penggabungan unsur-unsur yang unggul dari masing-masing unsur pembentuknya tersebut. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan dapat saling melengkapi kelemahan-kelemahan yang ada pada masing-masing material penyusunnya. Sifat-sifat yang diperbaharui (Jones, 1975) antara lain:

- a) Kekuatan (*Strength*)
- b) Kekakuan (*Stiffness*)
- c) Ketahanan korosi (*Corrosion resistance*)
- d) Ketahanan gesek atau aus (*Wear resistance*)
- e) Berat (*Weight*)
- f) Ketahanan lelah (*Fatigue life*)
- g) Meningkatkan konduktivitas panas
- h) Tahan lama

Adapun bahan penyusun komposit terdiri dari dua , yaitu:

2.2.1 Matrik

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks, umumnya lebih *ductile* tetapi mempunyai

kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah. Syarat pokok matrik yang digunakan dalam komposit adalah Matrik harus bisa meneruskan beban, sehingga serat harus bisa melekat pada Matrik dan kompatibel antara serat dan Matrik, artinya tidak ada reaksi yang mengganggu. Umumnya Matrik dipilih yang mempunyai ketahanan panas yang tinggi (Triyono dan Diharjo, 2000).

Matrik adalah fase dalam komposisi yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar. Matrik mempunyai fungsi sebagai berikut.

- 1) mentrasfer tegangan ke serat secara merata.
- 2) melindungi serat dari gesekan mekanik.
- 3) memegang dan mempertahankan serat pada posisinya.
- 4) melindungi dari lingkungan yang merugikan.
- 5) tetap stabil setelah proses manufaktur.

2.2.2 Reinforcement

Reinforcement adalah salah satu bagian utama dari material komposit yang berfungsi sebagai penguat. Bahan penguat memiliki sifat kuat dan kaku. *Reinforcement* dapat dibedakan menjadi 2 yaitu bahan alami dan bahan buatan. Contoh bahan penguat alami berupa serat kelapa, serat eceng gondok, serat aren, serat tandan kosong kelapa sawit, partikel dan masih banyak lainnya. Dan contoh bahan penguat buatan berupa serat karbon, serat gelas, dan keramik. Pada penelitian ini peneliti menggunakan bahan penguat alami yaitu serat tandan kosong kelapa sawit (Schwartz, 1984).

2.3 Jenis Jenis Material Komposit

Jenis-jenis material komposit berdasarkan jenis penguatnya dibagi menjadi 3:

- a) Komposit serat, yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang difabrikasi, misalnya serat + resin sebagai perekat.
- b) Komposit berlapis (*laminated composite*), merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Contohnya *polywood*, *laminated glass* yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.
- c) Komposit partikel (*particulate composite*), yaitu komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks

seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton (Van Vlack, 1985).

Berdasarkan matriksnya, komposit dibagi menjadi 3 yaitu :

- 1) *Metal matrix composites* (MMC) yaitu komposit yang menggunakan matriks logam.
- 2) *Ceramic matrix composites* (CMC) yaitu komposit yang menggunakan matriks keramik.
- 3) *Polymer matrix composites* (PMC) yaitu komposit yang menggunakan matriks polimer.

Manfaat utama dari penggunaan komposit adalah mendapatkan kombinasi sifat kekuatan serta kekakuan tinggi dan berat jenis yang ringan. Dengan memilih kombinasi material penguat dan matriks yang tepat, kita dapat membuat suatu material komposit dengan sifat yang tepat sama dengan kebutuhan sifat untuk suatu struktur tertentu dan tujuan tertentu pula (Feldman dan Hartomo, 1995).

Komposit adalah bahan hibrida yang terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dalam buku *Natural Fibre Composites* (Rijswijk, dkk 2001).

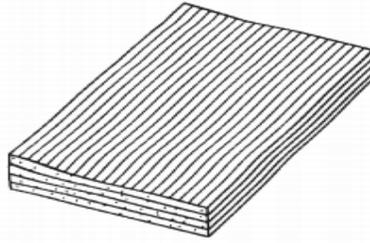
Ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

- a) Material pembentuk. Sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
- b) Susunan struktural komponen. Dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiap-tiap komponen penyusun struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.

Interaksi antar komponen. Karena komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen-komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang diperoleh pasti akan berbeda (Sirait, 2010).

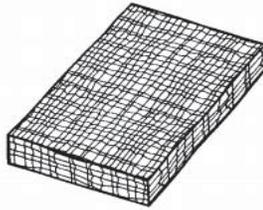
Menurut Gibson, (1994) jika dilihat dari susunan seratnya, komposit jenis fiber terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

- 1) Komposit dengan susunan serat kontinyu (*Continyous fiber composite*).



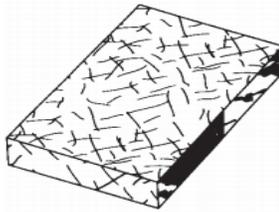
Gambar 2. 2 *Continyous fiber composite* (Gibson, 1994)

- 2) Komposit dengan susunan serat anyaman (*Woven fiber composite*).



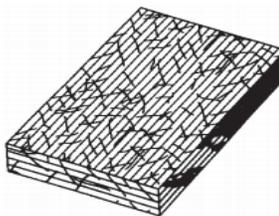
Gambar 2. 3 *Woven fiber composite* (Gibson, 1994)

- 3) Komposit dengan susunan serat pendek/acak (*Chopped fiber composite*).



Gambar 2. 4 *Chopped fiber composite* (Gibson, 1994)

- 4) Komposit hybrid.



Gambar 2. 5 *Hybrid composite* (Gibson, 1994)

2.4 Orientasi

Sifat mekanik komposit bergantung pada beberapa faktor seperti panjang serat, pembebanan dan orientasi dalam Matriks. Ketika suatu beban diterapkan pada matriks, transfer tegangan terjadi dengan geser pada antarmuka sepanjang serat dan ujung serat. Tingkat transfer beban adalah fungsi dari panjang serat kritis (rasio aspek), arah dan orientasi serat dan kompatibilitas antara antarmuka

serat-matriks. Bergantung pada orientasi serat pada Matriks, tiga jenis komposit disiapkan. Pertama, komposit serat yang sejajar secara longitudinal umumnya memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi tetapi kekuatan tekan yang lebih rendah (karena tekuk serat). Kedua, serat yang diarahkan secara transversal mengalami kekuatan tarik yang sangat rendah, yang lebih rendah dari kekuatan matriks. Akhirnya, komposit serat pendek yang diorientasikan secara acak memiliki sifat mekanik yang berbeda. Hal ini disebabkan kompleksitas distribusi beban pada arah yang berbeda di sepanjang antarmuka, sifat mekanis yang konsisten dari komposit ini jauh lebih sulit. Dengan mengontrol faktor-faktor seperti rasio aspek, penyebaran dan orientasi serat, peningkatan yang cukup besar pada sifat mekanis dapat dicapai. (Fakirov, dkk, 2007)

2.5 Metode Pembuatan Komposit

Pembuatan komposit dapat melalui beberapa metode. Metode-metode tersebut disesuaikan dengan jenis matrik yang digunakan sebagai penyusun komposit dan material komposit yang diinginkan, adapun metode pencetakan komposit yang ada antara lain (Irawan, 2012)

Adapun proses metode pencetakan ada terbagi menjadi 2 ada *Close Moulding Process* (Pencetakan Tertutup) dan *Open Moulding Process* (Pencetakan Terbuka):

2.5.1 Close Moulding Process (Pencetakan Tertutup)

Beberapa jenis metode fabrikasi komposit dengan metode pencetakan antar lain:

1) *Injection and Compression Molding*

metode ini menggunakan cetakan yang ditekan pada tekanan tinggi sampai mencapai 1000 psi, diawali dengan mengalirkan resin dan zat pengisi dengan viskositas tinggi kedalam cetakan, kemudian mold ditutup dan dilakukan penekanan terhadap material komposit tersebut, sehingga mengakibatkan mengerasnya material komposit secara permanen mengikuti bentuk cetakan.

2) *Countinuous-Pultrusion Process*

Pada metode pultrusion, pembentukan material komposit yang menggabungkan antara resin dan fiber berlangsung secara kontinu, proses pultrusi digunakan pada fabrikasi komposit yang berprofil penampang lintang tetap. Pengisi yang digunakan diletakkan ditempat yang khusus dengan menggunakan

performing shapers dan guiders untuk membentuk karakteristiknya dan proses penguatan komposit dilakukan melalui resin bath atau wet out yaitu tempat dimana material diselubungi dengan cairan resin. Adanya panas akan mengaktifkan sistem curing sehingga akan mengubah fase resin menjadi padat.

3) *Injection molding*

Metoda *injection molding* juga dikenal sebagai reaksi pencetakan cairan atau pelapisan tekanan tinggi. Fiber dan resin dimasukkan kedalam rongga cetakan bagian atas, kondisi temperature dijaga supaya tetap dapat mencairkan resin. Resin cair beserta fiber akan mengalir ke bagian bawah, kemudian injeksi dilakukan oleh mandrel ke arah nozel menuju cetakan. Proses *injection molding* dapat dilihat pada gambar 2.8.

2.5.2 Open Molding Process (Pencetakan Terbuka)

Beberapa metode penyediaan komposit dengan pencetakan terbuka antara lain:

1) *Filament Winding Process*

Proses ini memanfaatkan sistem gulungan benang pada sebuah sumbu putar. Serat komposit dibuat dalam bentuk benang digulung pada sebuah mandril yang dibentuk sesuai dengan bentuk benda teknik, misalnya berbentuk tabung, kemudian resin yang berfungsi sebagai matrik dituangkan bersamaan dengan proses penggulungan pengisi tersebut, sehingga keduanya merekat dan saling mengikat antara satu lapisan gulungan dengan gulungan berikutnya, sampai membentuk benda teknik yang direncanakan.

2) *Hand Lay-Up Process*

Proses ini dilakukan pada suhu ruangan, pengisi ditata sedemikian rupa mengikuti cetakan atau mandril, kemudian resin dituangkan sebagai pengikat antar pengisi sehingga ukuran dan bentuk komposit menjadi sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya.

3) *Spray-Up Process*

Metode penyemprotan untuk membuat cangkang material komposit plastik diperkuat, serat ini mirip dengan metode pelapisan dengan tangan dan dapat digunakan untuk membuat lambung kapal, bak mandi, dan bentuk lain yang berukuran sedang dan besar. Dalam proses ini bila fiberglass digunakan, anyaman

serat kontinyu diumpankan melalui kombinasi antar pemotong dan spray gun. Berapa yang terus menerus mendeposit potongan anyaman serat dan resin yang dikatalis menjadi keras dalam cetakan. Lapisan yang terdeposit ditingkatkan densitasnya dengan sebuah roller atau penyapu untuk menghilangkan udara dan menjamin resin meresap dalam serat penguat. (Firman, 2007).

2.6 Perlakuan Kimia

Masalah utama komposit serat alam berasal dari sifat hidrofilik dari serat dan sifat hidrofobik Matriks. Ketidakcocokan yang melekat antara kedua fase ini mengakibatkan melemahnya ikatan pada antarmuka. Perlakuan kimiawi pada serat penguat dapat mengurangi kecenderungan hidrofiliknya dan dengan demikian meningkatkan kompatibilitas dengan Matriks. (Stata, dkk, 2003)

Berikut ini adalah dari perlakuan kimia yang berbeda pada serat dan pengaruhnya terhadap sifat komposit.

2.6.1 Perlakuan Alkali

Perlakuan pada serat alami dengan natrium hidroksida secara luas digunakan untuk memodifikasi struktur molekul selulosa. Itu mengubah orientasi orde selulosa kristal yang sangat padat dan membentuk daerah amorf. Ini memberikan lebih banyak akses untuk menembus bahan kimia. Di daerah amorf, mikromolekul selulosa dipisahkan pada jarak yang jauh dan ruang diisi oleh molekul air. Gugus hidroksil (OH) sensitif alkali yang ada di antara molekul dipecah, yang kemudian bereaksi dengan molekul air (H-OH) dan keluar dari struktur serat. Molekul reaktif yang tersisa membentuk kelompok serat sel O-Na antara rantai molekul selulosa (John dan Anandjiwala, 2008).

2.6.2 Perlakuan Benzoilasi

Perlakuan benzoilasi menggunakan benzoil klorida untuk menurunkan sifat hidrofilik serat dan meningkatkan adhesi antar muka, sehingga meningkatkan kekuatan komposit. Ini juga meningkatkan stabilitas termal serat. Selama perlakuan benzoilasi, perlakuan awal alkali juga digunakan (Li dkk, 2007) .

2.6.3 Perlakuan Natrium Klorit

Natrium klorit (NaClO_2) digunakan untuk pemutihan serat dalam larutan asam. NaClO_2 diasamkan dan membebaskan asam klorat (HClO_2), yang mengalami reaksi oksidasi dan membentuk klorin dioksida (ClO_2). ClO_2 bereaksi

dengan konstituen lignin dan lignin dikeluarkan dari serat, juga bereaksi dengan hidrofilik hidroksil kelompok hemiselulosa. Efek gabungan ini menghilangkan kelembaban dari serat dan meningkatkan sifat hidrofobik serat. Setelah delignifikasi, serat menjadi lebih fleksibel dan memiliki sifat kekakuan yang lebih rendah (Chattopadhyay dan Sarkar, 1946).

2.6.4 Perlakuan Asam Stearat

Asam stearat ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$) dalam larutan etil alkohol digunakan untuk memodifikasi permukaan serat. Karboksil dari asam stearat bekerja dengan hidroksil hidrofilik dari serat dan meningkatkan sifat tahan air. Perlakuan ini menghilangkan unsur nonkristalin (pektin, bahan penutup minyak lilin, dll) dari struktur serat. Dispersi serat ke dalam Matriks memfasilitasi ikatan yang lebih baik pada antar permukaan dan memberikan sifat komposit yang lebih baik. Menggunakan perlakuan asam stearat pada serat sisal dalam larutan etil alkohol dan menunjukkan kekuatan tarik dan sifat modulus yang lebih tinggi (Paul, 2010).

2.6.5 Perlakuan Asetilasi

Perawatan asetilasi dikenal sebagai metode esterifikasi untuk plasticizing serat alami. Kelompok asetil (CH_3CO) bereaksi dengan gugus hidrofilik hidroksil (OH) serat dan mengeluarkannya kelembaban yang ada. Akibatnya, sifat hidrofilik serat menurun dan meningkatkan stabilitas dimensi komposit (Sreekala, 2000).

2.6.6 Perlakuan pemanganat

Perlakuan pemanganat pada serat alam dilakukan dengan kalium permanganat (KMnO_4) dalam larutan aseton. Perlakuan ini membentuk permanganat yang sangat reaktif (Mn^{3+}) ion untuk bereaksi dengan hidroksil selulosa dan membentuk selulosa-manganat untuk memulai kopolimerisasi cangkok. Perlakuan ini meningkatkan interlocking kimiawi pada antarmuka dan memberikan adhesi yang lebih baik dengan matriks (Rahman, 2000).

Pembentukan selulosa-manganat bertanggung jawab untuk stabilitas termal serat yang lebih tinggi. Ia juga bereaksi dengan lignin (hidrofilik sebuah Gugus OH) konstituen dan memisahkan dari dinding sel serat. Ini mengurangi sifat hidrofilik serat. Konsentrasi KMnO_4 yang lebih tinggi 4 (lebih dari 1%) menyebabkan delignifikasi berlebih (penghilangan bahan penyemenan) di dalam

selulosa struktur dan penurunan sifat serat, selama reaksi oksidasi, KMnO_4 menggores permukaan serat dan membuatnya lebih kasar secara fisik untuk meningkatkan *interlocking* mekanis dengan matriks. Lentur sifat kekuatan dan modulus ditingkatkan sebesar 5% dan 10% untuk komposit polipropilen serat pisang yang diolah (Paul dkk, 2010).

mengaplikasikan 0,2% kalium permanganat (KMnO_4) larutan (dalam aseton 2%) pada alkali (2% NaOH selama 1 jam) serat kapak dan melaporkan komposit serat-LLDPE dan HDPE yang diberi perlakuan memiliki sifat kekuatan tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposit serat yang tidak diberi perlakuan (Li dkk, 2004).

2.7 Kelapa Sawit

Kelapa sawit sebagai tanaman penghasil minyak kelapa sawit (CPO-Crude palm oil) dan inti kelapa sawit merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber penghasil devisa non-migas bagi Indonesia (Nasrul, 2009).

Hasil pengolahan kelapa sawit dibedakan kedalam 3 kategori yaitu :

- a) CPO (*Crude Palm Oil*). CPO setelah melalui proses pemurnian akan menghasilkan minyak kelapa sawit dan berbagai produk sampingan yang antara lain: *margarine, shortening, Vanaspati (Vegetable ghee), Ice creams, Bakery Fats, Instans Noodle, Sabun dan Detergent, Cocoa Butter Extender, Chocolate dan Coatings, Specialty Fats, Dry Soap Mixes, Sugar Confectionary, Biskuit Cream Fats, Filled Milk, Lubrication, Textiles Oils dan Bio Diesel*. Khusus untuk *bio diesel*, permintaan akan produk ini pada beberapa tahun mendatang akan semakin meningkat, terutama dengan diterapkannya kebijaksanaan di beberapa negara Eropa dan Jepang untuk menggunakan *renewable energy*.
- b) PKO (*Palm Kernel Oil*). PKO juga merupakan bahan baku minyak kelapa sawit yang disebut dengan istilah minyak Inti Sawit. Selain menghasilkan minyak inti sawit PKO juga mempunyai produk sampingan seperti *Shortening, Cocoa Butter Substitute, Specialty Fats, Ice Cream, Coffee Whitener/Cream, Sugar Confectionary, Biscuit Cream Fats, Filled Mild, Imitation Cream, Sabun dan Detergent, Shampoo dan Kosmetik*.

- c) *Oleochemicals* kelapa sawit dari produk turunan minyak kelapa sawit dalam bentuk *oleochemical* dapat dihasilkan *Methyl Esters, Plastic, Textile Processing, Metal Processing, Lubricants, Emulsifiers, Detergent, Glycerine, Cosmetic, Explosives, Pharmaceutical Products* dan *FoodProtective Coatings*. (Reymons, 2013)

2.8 Bahan Tambahan

Selain Matrik dan *reinforcement*, terdapat tambahan bahan lain yang digunakan untuk pembuatan material komposit. Penambahan pada baha-bahan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pada komposit yang akan dihasilkan. Bahan-bahan tambahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

a) Katalis

Katalis adalah bahan pemicu yang berfungsi untuk mempersingkat proses pengeringan. Presentase katalis dalam pembuatan komposit relative kecil yaitu sekitar (0,5% - 1%), komposisi ini harus sangat diperhatikan. Kelebihan katalis akan menimbulkan panas saat proses pengeringan, namun apabila pencampuran katalis dalam resin terlalu banyak hal ini dapat merusak produk. Sedangkan jika terlalu sedikit proses pengeringan akan menjadi lama.

b) Release agent

Release agent atau zat pelapis yang berfungsi untuk mencegah agar produk tidak lengket pada cetakan saat proses pembuatan. Pelapisan dilakukan sebelum proses pembuatan dilakukan.

2.9 Pengujian Mekanis

Pengujian mekanis adalah untuk mengetahui suatu pengujian yang di hasilkan dari spesimen uji dan tanpa perlakuan. Berikut adalah metode pengujian yang akan di lakukan adalah uji *impact* dan uji *bending*.

2.9.1 Uji *impact*

Uji *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketangguhan bahan terhadap beban *impact*. Pengujian *impact* merupakan uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis sifat-sifat mekanik bahan seperti kemampuan bahan menahan beban benturan dan sifat ulet getas bahan terhadap perubahan suhu.

Prinsip dari pengujian *Impact* ini adalah apabila benda uji diberi beban kejut, maka benda akan mengalami proses penyerapan energi sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan patah.

Kekuatan *impact* dapat dihitung dengan persamaan 3.4 (ASTM D256-00).

$$\begin{aligned} E_{\text{serap}} &= \text{energi awa} - \text{energi yang tersisa} \\ &= m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot h' \\ &= m \cdot g (R \cos \beta) - m \cdot g (R \cos \alpha) \\ E_{\text{serap}} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (3.4) \end{aligned}$$

Sehingga harga *impact* yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan 3.5 (ASTM D256-00)

$$HI = \frac{E_s}{A_0} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

- m = massa pali (kg).
- g = gravitasi (m/s^2).
- R = Jarak titik putar palu sampai titik berat palu (m).
- HI = Harga *impact* (joule/ mm^2).
- E_{serap} = Energi diserap (joule).
- A_0 = Luas permukaan penampang (mm^2).

2.9.2 Uji *bending*

Uji *bending* adalah proses suatu material yang akan di tekan untuk menghasilkan sebuah hasil data kekuatan lengkungan atau kelenturan pada suatu material. Pengujian *bending* memiliki 2 macam pengujian yaitu:

- a) *Three point bending*, pada pengujian ini spesimen atau benda dikenai beban pada satu titik yaitu tepat pada bagian tengah batang ($\frac{1}{2} L$). Pada metode ini material harus tepat berada di $\frac{1}{2} L$, agar mendapatkan momen maksimal (Khamid, 2011).
- b) *Four point bending*, pada pengujian ini benda kerja dikenai beban pada dua titik, yaitu pada $\frac{1}{3}L$ dan $\frac{2}{3}L$. Pembebanan menggunakan four point bending lebih baik dari pada menggunakan three point bending ini dikarenakan adanya rentang pada spesimen yang menyebabkan tegangan geser sama dengan nol (Khamid, 2011).

Menghitung momen lentur yang terjadi pada spesime uji dapat dihitung dengan persamaan 3.6.

$$M = \frac{P}{2} x \frac{L}{2} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan:

M = Momen lentur dipenampang yang ditunjuk (Nmm).

P = Gaya yang diberikan (N).

L = Panjang antar titik tumpuan (mm).

Untuk menghitung momen inersia dari bentuk penampang persegi dapat dihitung dengan persamaan 3.7.

$$I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot d^3 \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan:

I = Momen inersia penampang (mm⁴).

b = Lebar specimen (mm).

d = Tebal specimen (mm)

Pengukuran tegangan yang terjadi pada spesimen uji dapat dihitung dengan persamaan 3.8 (ASTM D790-03)

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M \times c}{I} \\ \sigma &= \frac{\frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{1}{12} \cdot b \cdot d^3} \\ \sigma &= \frac{\frac{1}{8} \cdot P \cdot L}{\frac{1}{12} \cdot b \cdot d^2} \\ \sigma &= \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2} \dots\dots\dots(3.8) \end{aligned}$$

Keterangan:

σ = Tegangan normal (N/mm²).

c = Jarak dari sumbu netrak ke elemen yang ditinjau (mm).

2.10 ASTM

ASTM atau *American Standard for Testing Material* merupakan organisasi internasional yang mengembangkan standar teknik untuk pengujian material.

Bedasarkan hal tersebut maka standar yang digunakan dalam uji *impact* adalah terbagi dalam 2 standar yaitu berdasarkan metode *charpy* dan metode *izod*. Sedangkan standar yang digunakan dalam uji *bending* terbagi menjadi 2 metode yaitu *three point bending* dan *four point bending*. Dalam penelitian ini yang digunakan untuk pengujian *impact* adalah metode *charpy* dengan standar spesimen uji ASTM D256-00, dan dalam pengujian *bending* metode yang digunakan adalah *three point bending* dengan standar spesimen uji ASTM D790-02. (ASTM Internasional, 2004).