

BAB II

DAFTAR PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Yudhanto, F., Sudarisman., M, Ridlwan (2016) meneliti tentang karakteristik kekuatan tarik komposit hybrid lamina serat anyam sisal dan gelas diperkuat polyester. Penelitian ini diharapkan bahwa komposit serat hybrid menunjukkan sifat-sifat baru yang berasal dari kedua jenis serat sehingga keunggulan masing-masing jenis serat akan muncul pada sifat-sifat mekanik dari system komposit hybrid. Untuk variasi penguat serat hybrid yaitu (FG-FG-FG), (FG-S-FG), (S-FG-S), dan (SSS), masing-masing tertanam dalam resin polyester yang dibuat menggunakan metode press mould dingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi dari system hybrid (FG-S-FG : 117 MPa) adalah kombinasi dari kedua jenis penguat, cenderung untuk mematuhi aturan campuran, yaitu lebih tinggi dari pada komposit serat alam (SSS : 48 MPa), tetapi lebih rendah dari komposit serat gelas (FG-FG-FG : 133 MPa).

Menurut Mukhammad, A.F.H; Setyoko, B (2015) meneliti tentang studi kekuatan tarik komposit serat rami acak –polyester sebagai bahan helm standar sni. Penelitian ini untuk mengetahui kekuatan tarik biokomposit *Unsaturated Polyester Resin* (UPRs) yang diperkuat dengan serat rami acak sebagai bahan alternative helm SNI yang lebih ramah terhadap lingkungan. Biokomposit dibuat menggunakan metode *hand lay up* dengan variasi fraksi volume 0%, 30%, 45%, dan 60%. Hasil pengujian menunjukkan kekuatan tarik tertinggi yang diperoleh pada Biokomposit *Unsaturated Polyester Resin* (UPRs) yang diperkuat serat rami

acak dengan $v_f=60\%$ yaitu sebesar 48,41 Mpa jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan tarik bahan helm SNI yang hanya sebesar 33,93 Mpa. Biokomposit (UPRs) yang diperkuat serat rami acak layak menjadi material alternatif dalam pembuatan helm SNI jika ditinjau dari kekuatan tarik.

Menurut Rafiuddin, S., Zulkifli, D. (2012) meneliti tentang analisis sifat mekanis tenunan serat rami jenis basket tipe s 3/12 dengan matriks epoksi resin (kekuatan bending). Penelitian ini untuk menganalisis sifat mekanis tenunan serat rami jenis basket tipe s 3/12 dengan matriks epoksi resin dimana metodologi penelitian melibatkan bahan, alat, bentuk dan dimensi spesimen uji, dengan menggunakan alat uji sesuai standarisasi ASTM. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa sifat kekuatan bending dari tenunan serat rami diperoleh tegangan bending yang terendah yaitu spesimen ketiga sebesar $\sigma_{b3} = 87.7843$ Mpa, regangan dan modulus elastisitas terendah yaitu pada spesimen keempat sebesar $\epsilon_{b4} = 0.00249$ mm/mm dan $E_{b4} = 26.4541$ Gpa. Sedangkan tegangan bending maksimum yaitu spesimen keenam sebesar $\sigma_{b6} = 88.4309$ Mpa, regangan dan modulus elastisitas maksimum yaitu pada spesimen keenam sebesar $\epsilon_{b6} = 0.0315$ mm/mm dan $E_{b6} = 29.3592$ Gpa.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Komposit

Komposit merupakan material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang mempunyai sifat bahan yang berbeda menjadi satu material baru untuk memperoleh sifat-sifat baru yang tidak dimiliki oleh material pembentuknya. Bahan dalam pembuatan komposit biasanya terdiri dari material matrik (pengikat)

dan material penguat (serat). Dari hasil campuran kedua material tersebut dalam pembuatan komposit akan menghasilkan sifat sifat yang baru yang tidak dimiliki oleh material pembentuknya. Dalam pembuatan produk komposit, komposit terbuat dari 2 jenis material yang berbeda yaitu :

- Material matrik (pengikat) berfungsi untuk perekat atau pengikat dan pelindung filler (pengisi) dari kerusakan eksternal. Matrik memegang peran penting sebagai pengikat serat, transfer beban dan pendukung serat. Pada komposit serat (*Fibrous Composites*) matriks yang digunakan adalah resin (Putra, F. G., 2016).
- Material penguat (serat) berfungsi sebagai penguat matrik dalam pembentukan material komposit. Material penguat yang umum digunakan adalah serat yang memiliki kekuatan dan keuletan yang tinggi dibanding material lain. Serat yang umum digunakan yaitu berupa serat alam dan serat kimia/ serat buatan.

Komposit juga dapat dibagi menjadi tiga pengertian dasar, beberapa definisi komposit adalah sebagai berikut :

1. Tingkat dasar : pada molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit.(contoh : senyawa paduan, polimer, keramik)
2. Mikrostruktur : pada kristal, phase atau senyawa, bila material disusun dari dua phase atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh : paduan Fe dan C).

3. Makrostruktur : material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit.

Dari tiga pengertian diatas definisi komposit yang sering dipakai yaitu Makrostruktur. (Najib, M., 2010)

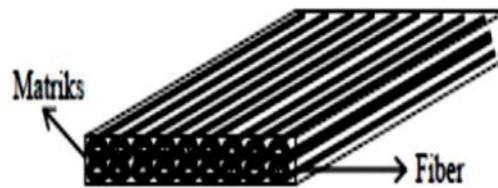
Dalam pembuatan komposit terdapat berbagai macam metode yaitu dari yang mulai sederhana sampai paling canggih. Sebagai contoh metodenya yaitu terdiri dari metode hand lay up, press mold, spray up, vacuum infusion, dll. Dalam pembuatan material komposit ini menggunakan metode hand lay up dikarenakan metode ini mudah digunakan dan biaya murah.

2.2.2 Klasifikasi Komposit

Komposit dapat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok menurut (Putra, F. G., 2016) yaitu :

1. *Fibrous Composite Material* (komposit serat)

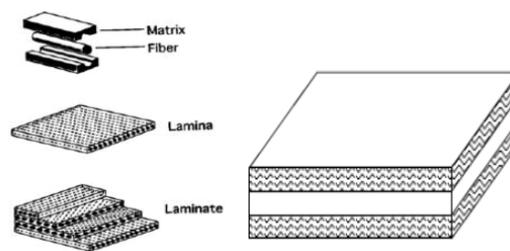
Komposit serat merupakan komposit yang terdiri dari fiber di dalam matrik. Klasifikasi serat dibagi menjadi 2, antara lain : serat alam (serat pisang, sabut, rami, atau *hemp*, kenaf, *flax*, *jute*, dsb) dan serat kimia atau serat buatan (serat karbon, gelas, rayon, nilon, dsb). Secara alami serat yang panjang mempunyai kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan serat yang berbentuk curah (*bulk*). Contoh komposit serat diperlihatkan pada gambar 2.1. dibawah ini.



Gambar 2.1 Komposit Serat
 Sumber : (Putra, F. G., 2016)

2. *Laminate Composite* (komposit lapis)

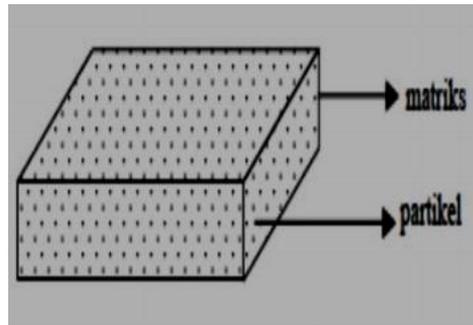
Komposit lapis merupakan komposit yang terdiri dari bermacam-macam lapisan material dalam satu matrik. Contoh komposit lapis diperlihatkan pada gambar 2.2. dibawah ini.



Gambar 2.2 komposit lapis
 Sumber : (Putra, F. G., 2016)

3. *Particulate Composite* (komposit partikel)

Partikel komposit merupakan komposit yang menggunakan partikel/ serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriknya. Contoh komposit partikel diperlihatkan pada gambar 2.3. dibawah ini.



Gambar 2.3 komposit partikel

Sumber : (Putra, F. G., 2016)

Tetapi menurut (Najib, M., 2010) pengelompokan komposit dibedakan menjadi dua yaitu berdasarkan matrik dan penguatnya.

Berdasarkan matriknya komposit dapat digolongkan menjadi tiga yaitu :

1. Komposit Matrik Logam (KML), yaitu logam sebagai matrik.
2. Komposit Matrik Polimer (KMP), yaitu polimer sebagai matrik.
3. Komposit Matrik Keramik (KMK), yaitu keramik sebagai matrik.

Selanjutnya berdasarkan unsur penguatnya dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

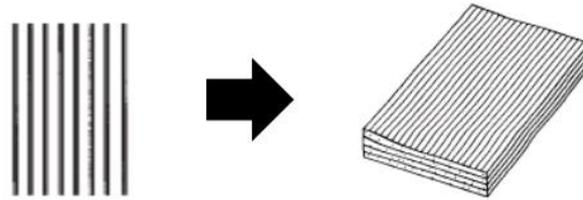
1. *Particulate composite*, yaitu penguatnya berbentuk partikel.
2. *Fibre composite*, yaitu penguatnya berbentuk serat.
3. *Structural composite*, yaitu cara penggabungan material komposit.

Dalam penempatan serat pembuatan komposit harus benar agar hasil yang diperoleh maksimal. Tipe serat komposit berdasarkan penempatan menurut (Gibson, 1994) yaitu :

1. *Continous Fibre Composites*

Komposit tipe ini mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Komposit jenis ini paling banyak digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pemisah antar lapisan. Contoh

struktur *continuous fibre composites* dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini.

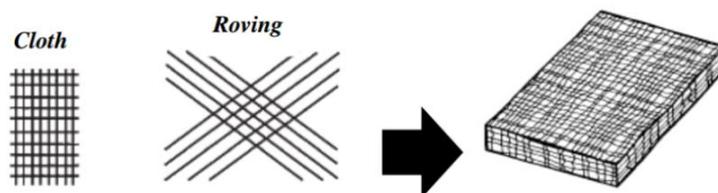


Gambar 2.4 Struktur *Continuous Fibre Composite*

Sumber : (Gibson, 1994)

2. *Woven Fibre Composites (bi-directional)*

Komposit jenis ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjang yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan melemah. Contoh struktur *woven fibre composites* seperti pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 Struktur *Woven Fibre Composites*

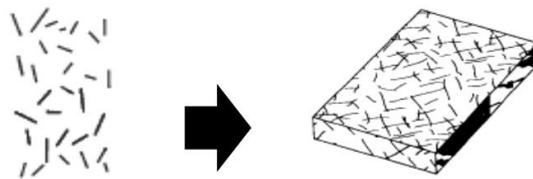
Sumber : (Gibson, 1994)

3. *Discontinuous Fiber Composite*

Discontinuous Fiber Composite adalah tipe komposit dengan serat pendek. *Discontinuous Fiber Composite* dibedakan menjadi dua, yaitu *chopped fiber composite* dan *hybrid fiber composite*.

a. *Chopped Fiber Composite*

Chopped fiber composite memiliki serat pendek secara acak tersebar dalam matriks. Komposit serat cincang (*chopped*) digunakan secara ekstensif dalam aplikasi volume tinggi karena biaya produksi yang rendah, tetapi sifat mekanik jauh lebih rendah dari pada *continuous fibre composite*. Contoh struktur *chopped fiber composite* seperti pada Gambar 2.6. di bawah ini.

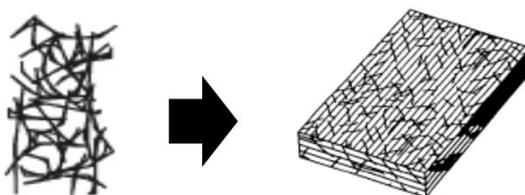


Gambar 2.6 struktur *chopped fiber composite*

Sumber : (Gibson, 1994)

b. *Hybrid fibre composites*

Hybrid fibre composites merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan tipe serat acak. *Hybrid fibre composites* digunakan supaya dapat menggantikan kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya. Contoh struktur *hybrid fibre composites* seperti pada Gambar 2.7. di bawah ini.



Gambar 2.7 struktur *hybrid fibre composites*

Sumber : (Gibson, 1994)

2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Sifat-Sifat Mekanik Komposit

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi performa komposit, baik dari faktor serat penyusunnya, maupun faktor matriksnya menurut (Schwartz, 1984) yaitu :

1. Faktor Serat

a. Letak Serat

- a) *One Dimensional Reinforcement*, mempunyai kekuatan pada arah axis serat.
- b) *Two Dimensional Reinforcement (planar)*, mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
- c) *Three Dimensional Reinforcement*, mempunyai sifat *isotropic*, kekuatannya lebih tinggi disbanding dengan dua tipe sebelumnya.

b. Panjang Serat

Serat panjang lebih kuat dibandingkan dengan serat pendek. Oleh karena itu panjang dan diameter sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Serat panjang (*continous fiber*) lebih efisien dalam peletakannya dari pada serat pendek.

c. Bentuk Serat

Bentuk serat tidak mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Semakin kecil diameter serat, maka akan menghasilkan kekuatan komposit yang tinggi.

2. Faktor Matriks

Matriks sangat berpengaruh dalam mempengaruhi performa komposit. Tergantung dari matriks jenis apa yang dipakai, dan untuk tujuan apa dalam pemakaian matriks tersebut.

3. Katalis

Katalis digunakan untuk membantu proses pengeringan (*curing*) pada bahan matriks suatu komposit. Penggunaan katalis yang berlebihan akan semakin mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akan menyebabkan bahan komposit yang dihasilkan semakin getas.

2.2.4 Serat Rami

Menurut (Najib. M, 2010) Tanaman rami sudah dikenal manusia sejak kira-kira 2000 tahun sebelum masehi. rami diduga berasal dari negeri Cina bagian tengah dan barat dan sampai sekarang pun rami berkembang sangat baik di negeri tirai bambu tersebut. Tanaman rami pertama kali ditemukan oleh seorang peneliti botani dari Negara Belanda yang bernama George E. Rumphius pada tahun 1660 di daerah India Timur dan diberi nama *Ramium Majus*.

Kemudian pada tahun 1737 tanaman tersebut dideskripsi dalam *Hortus Cliffortianus* oleh *Carl Yon Linne* (Linnaeus) menjadi *Boehmeria Nivea*. Tanaman rami pertama kali diintroduksi ke Negara Belanda pada tahun 1733, rami mulai ditanam di Indonesia pada tahun 1937, yang mencakup wilayah pertanaman di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan Sulawesi.



Gambar 2.8 Serat Rami

Rami merupakan tanaman tahunan dengan bentuk tanaman herba berumpun banyak yang menghasilkan serat dari kulit batangnya. Serat rami tergolong dalam serat panjang, kuat, dan baik dalam bahan baku tekstil karena memiliki struktur yang mirip dengan serat kapas. Untuk diambil seratnya, batang tanaman rami dipanen setiap dua bulan sekali dan diproses dengan mesin dekortikator sehingga menghasilkan serat kasar (*China Grass*). Sebelum dipintal menjadi benang, serat kasar yang masih banyak mengandung getah (gum) perlu dibersihkan melalui proses *degumming*, dan proses pemutihan serta pelemasan dengan pemberian minyak sehingga menjadi serat yang putih dan lemas.

2.2.5 Serat Kaca/ Fiberglass

Fiberglass merupakan serat tipis berasal dari kaca cair yang ditarik dengan garis tengah sekitar 0,005 mm - 0,001 mm. biasanya serat ini akan digunakan dalam pembuatan komposit yang biasa disebut komposit serat. Serat inilah yang akan diresapi oleh matriks sehingga menjadi bahan baru yang kuat, dan menghasilkan sifat yang baru dan juga berbeda.

Menurut Diharjo & Triyono (2000) fungsi dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan tergantung serat yang digunakan, karena tegangan yang diterima komposit

mulanya diterima oleh matriks dan diteruskan kepada serat sehingga serat akan menahan beban hingga beban maksimum. Serat *glass* mempunyai karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain. Adanya perbedaan sifat tersebut maka dalam pengaplikasiannya dapat disesuaikan dengan sifat dan karakteristik yang dimiliki.

Komposit kimia serat gelas sebagian besar adalah SiO_2 dan sisanya adalah oksida aluminium (Al), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), dan unsur-unsur lainnya. Kelebihan dari komposit dengan *fiberglass* yaitu biaya cenderung lebih murah, tahan korosi, mudah untuk dibuat dan bahan mudah didapat. *Fiberglass* dapat dibedakan menjadi beberapa macam berdasarkan jenisnya, antara lain :

1. Serat *E-Glass*

Serat *E-Glass* adalah jenis serat yang mempunyai kemampuan bentuk yang baik, serta mempunyai serapan resin dan transparansi yang baik.

2. Serat *C-Glass*

Serat *C-Glass* merupakan jenis serat yang memiliki kelebihan antara lain daya serap resin yang tinggi, ketahanan korosi yang tinggi, dan harganya tergolong murah.

3. Serat *S-Glass*

Serat *S-Glass* adalah jenis serat yang mempunyai kekakuan yang tinggi, tidak mudah terbakar, dan densitas relatif rendah, namun harga lebih mahal dari pada *E-Glass*. Berikut ini adalah sifat lainnya dari berbagai jenis *glass* diatas :

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Serat Gelas

(Sumber : Nurul, 2016)

No	Jenis serat		
	E-Glass	C-Glass	S-Glass
1	Isolator listrik yang baik	Tahan terhadap korosi	Modulus lebih tinggi
2	Kekakuan tinggi	Kekuatan lebih rendah dari E-Glass	Lebih tahan terhadap suhu tinggi
3	Kekuatan tinggi	Harga lebih mahal dari E-Glass	Harga lebih mahal dari E-Glass

Tabel 2.2 Komposisi Senyawa Kimia Serat Gelas

(Sumber : Nurul, 2016)

Senyawa Kimia	E-Glass	C-Glass	S-Glass
SiO ₂	55.2	65	65
Al ₂ O ₃	8	4	25
CaO	18.7	14	-
MgO	4.6	3	10
NaO ₂	0.3	8.5	0.3
K ₂ O	0.2	-	-
B ₂ O ₃	7.3	5	-

Keterangan :

SiO₂ = Silica

Al₂O₃ = Alumina

CaO = Calsium Oksida

MgO = Magnesium Oksida

NaO₂ = Natrium Oksida

K₂O = Kalsium Oksida

B₂O₃ = Boron Oksida

2.2.6 Matrik/ Resin

Matrik yang digunakan dalam komposit adalah harus mampu meneruskan beban sehingga serat harus bisa melekat pada matrik dan kompatibel antara serat dan matrik artinya tidak ada reaksi yang mengganggu.

Pada dasarnya fungsi dari matrik dalam komposit adalah (Sepriyanto, 2016) :

1. Melindungi dari pengaruh lingkungan yang merugikan.
2. Mencegah permukaan serat dari gesekan mekanik.
3. Memegang dan mempertahankan posisi serat agar tetap pada posisinya.
4. Mendistribusikan beban yang diterima pada serat secara merata.
5. Memberikan sifat-sifat tertentu bagi komposit yaitu : keuletan, ketangguhan, dan ketahanan panas.

Penggunaan resin jenis ini dapat dilakukan dari proses *hand lay up* 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. Pengesetan *thermal* digunakan *Benzoil Peroksida* (BPO) sebagai katalis. Temperatur optimal adalah 80°-130°, namun demikian kebanyakan pengesetan dingin yang digunakan (Surdia dan Saito, 1985). Pada penelitian ini matrik yang digunakan adalah jenis polyester yaitu polyester 108 yang berwarna bening.



Gambar 2.9 Resin

2.2.7 Katalis

Katalis adalah bahan yang digunakan untuk mempersingkat waktu pengerasan (*curing*) pada resin. Waktu yang dibutuhkan untuk *curing* tergantung pada jumlah katalis yang dicampurkan. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada resin maka akan semakin mempercepat proses *curing*-nya. Tetapi apabila penambahan katalis berlebihan maka akan menghasilkan komposit yang getas (Surdia dan Saito, 1985).

Penggunaan katalis sebaiknya digunakan sesuai kebutuhannya dalam mencampur dengan resin. Penambahan katalis yang dianjurkan adalah sekitar 0.5 hingga 3% dari berat resin dengan tiap kenaikan katalis 0.5% (Hendri. H., Jamasri., Kusmono, 2017). Pada saat penambahan katalis kedalam matrik maka akan timbul reaksi panas antara 600 °C-900 °C. Panas ini cukup untuk mengeras resin sehingga diperoleh material dengan kekuatan yang maksimal sesuai yang diinginkan. Jenis katalis yang digunakan adalah Catalyst Hardener Polyester Resin dalam proses mempercepat pengeringan (*curing*) pada matrik suatu komposit.



Gambar 2.10 katalis

2.2.8 Alkali (NaOH)

NaOH merupakan larutan basa yang tergolong mudah larut dalam air dan termasuk basa kuat yang dapat terionisasi dengan sempurna. Menurut teori *Arrhenius*, basa adalah zat yang dalam air menghasilkan ion OH negatif dan ion positif. Larutan basa memiliki rasa pahit dan jika mengenai tangan terasa licin (seperti sabun). Sifat licin terhadap kulit ini disebut sifat kaustik basa. Salah satu indikator yang digunakan untuk menunjukkan kebasaaan adalah lakmus merah. Bila lakmus merah dimasukkan ke dalam larutan basa maka berubah menjadi biru.

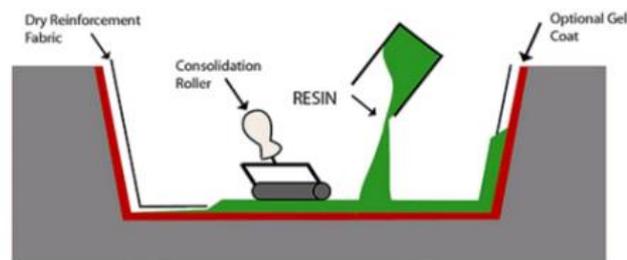
Alkalisasi pada serat alam adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke dalam basa alkasi. Proses alkalisasi untuk menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pectin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pectin, wetability serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antar muka pun meningkat (Maryanti, B., dkk, 2011)

Selama perlakuan alkali serat alam, sebagian unsur penyusun serat dapat larut dalam larutan alkali tersebut. Lignin dan hemiselulosa serta zat-zat lain seperti lili, abu, dan kotoran lain dapat terbang karena perlakuan alkali serat.

2.2.9 Proses Pembuatan Komposit

Terdapat berbagai macam metode dalam pembuatan komposit diantara lainnya yaitu metode *hand lay up*, metode *spray up*, metode *press mould*, metode *vacuum bagging*, dll. Dari semua metode dalam pembuatan komposit itu memiliki kelebihan masing-masing.

Dalam pembuatan spoiler kijang lgx ini metode yang digunakan dalam pembuatannya yaitu dengan metode *hand lay up*. Proses *hand lay up* merupakan proses leminasi serat secara manual, dimana merupakan metode pertama yang digunakan pada pembuatan komposit. Metode *hand lay up* lebih ditekankan untuk pembuatan produk yang sederhana dan hanya menuntut satu sisi saja yang memiliki permukaan halus. Keuntungan dalam menggunakan metode *hand lay up* yaitu harga murah, peralatan yang digunakan sedikit, serta mengatur ketebalan dan komposisi serat dapat diatur dengan mudah.



Sumber : Yudhanto F., dkk (2016)

Gambar 2.11 proses pembuatan komposit dengan metode *hand lay up*

2.2.10 Spoiler

Spoiler merupakan salah satu aksesoris atau variasi dalam suatu kendaraan. Suatu mobil ketika dipasang spoiler akan menambah estetika pada mobil dan mobil akan terlihat sporty. Akan tetapi spoiler itu tidak hanya untuk penampilan saja dalam suatu mobil, tetapi memiliki fungsi yang besar dalam suatu mobil. spoiler itu sendiri berfungsi untuk mengatur keaerodinamisan pada mobil. Spoiler juga berfungsi untuk menambah downforce atau tekanan bawah pada mobil untuk mengurangi gaya angkat suatu mobil yang timbul diakibatkan ketika mobil dalam kecepatan tinggi. Jadi ketika mobil sudah dipasang spoiler maka mobil akan stabil dan nyaman ketika dikendarai. Biasanya spoiler itu dipasang pada bagian belakang mobil yaitu di atas bagasi/ atap mobil belakang (Ardiansyah R., dkk, 2014).



Gambar 2.12 spoiler kijang lgx

2.2.11 Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik (*ultimate tensile strength*) merupakan salah satu sifat penting suatu material. Kekuatan tarik adalah kemampuan suatu material untuk menahan beban tarik.

Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain menurut (Surdia dan Saito, 1995) yaitu :

a. Temperatur

Apabila temperature naik, maka kekuatan tariknya akan turun.

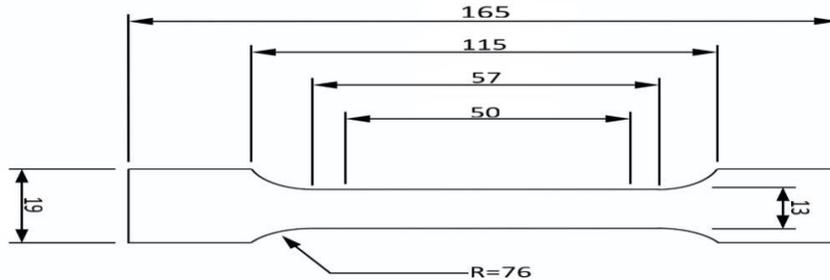
b. Kelembaban

Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya absorbs air, akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun.

c. Laju Tegangan

Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan kalau laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetapi regangannya mengecil.

Pengujian tarik ini dilakukan dengan diberikannya beban pada kedua ujung spesimen uji yang ditingkatkan secara perlahan-lahan hingga benda spesimen uji putus. Pengujian tarik ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik, regangan patah, dan modulus elastisitas dalam mm.



Gambar 2.13 standar uji tarik ASTM D 638

Persamaan yang linier hubungan antara tegangan dan regangan dapat digambarkan seperti rumus dibawah ini yaitu:

$$\sigma = E \times \varepsilon \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

σ = Kekuatan Tarik (Mpa)

E = Modulus Elastisitas (Gpa)

ε = Regangan (%)

Tegangan dapat diartikan sebagai perbandingan antara gaya dibagi dengan luas penampang mula atau awal :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

σ = Kekuatan Tarik (Mpa)

F = Gaya (N)

A_0 = Luas Permukaan Awal (mm²)

Regangan dapat diartikan nilai selisih panjang akhir dengan panjang mula dibagi dengan panjang semula dikalikan dengan prosentasi :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

ε = Regangan (%)

ΔL = Selisih Panjang Akhir Dan Mula (mm)

L_0 = Panjang Awal (mm)

Modulus elastisitas adalah nilai atau angka yang digunakan untuk mengukur ketahanan bahan atau objek atau spesimen untuk mengalami deformasi elastis ketika gaya diterapkan pada benda itu, dengan cara membandingkan nilai tegangan dengan regangan :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

E = Modulus Elastisitas (Gpa)

σ = Kekuatan Tarik (Mpa)

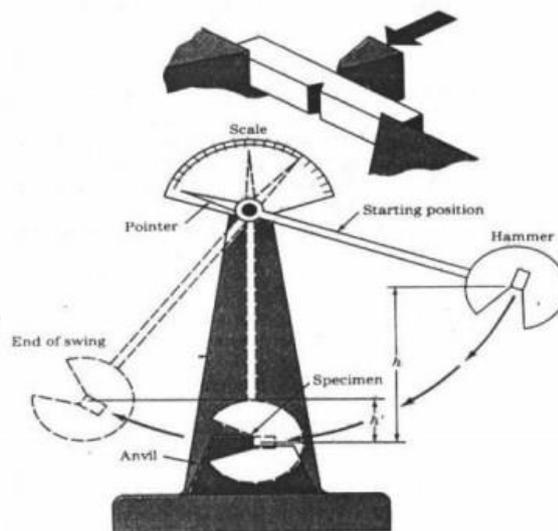
ε = Regangan (%)

2.2.12 Pengujian Kekuatan Impak

Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi

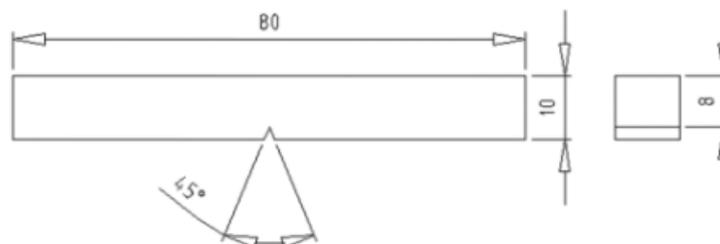
operasi material yang sering ditemui dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba (Beny. P, 2011).

Dasar pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi (Beny. P, 2011). Ilustrasi pengujian impak dan gambar alat uji impak digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.14 Ilustrasi Pengujian Impak (Beny. P, 2011)

Dalam pengujian impak ini spesimen yang digunakan dalam pengujian menggunakan standar ASTM D 5942-96, dimana panjang (l) 80 mm, lebar (b) 10,2 mm dan tinggi (h) 4 mm, seperti yang digambarkan dibawah ini :



Gambar 2.15 standar uji impak ASTM D 5942-96 (Beny. P, 2011)

Spesimen berbentuk batang dengan penampang lintang bujur sangkar dengan takikan V oleh proses permesinan. Beban didapatkan dari tumbukan oleh palu pendulum yang dilepas dari posisi ketinggian h . ketika dilepas, ujung pisau pada palu pendulum akan menabrak dan mematahkan spesimen ditakikannya yang bekerja sebagai titik konsentrasi tegangan untuk pukulan impak kecepatan tinggi. Posisi simpangan lengan pendulum terhadap garis vertikal sebelum dibenturkan adalah α dan posisi lengan pendulum terhadap garis vertikal setelah membentur spesimen adalah β . Dengan mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka kekuatan impak benda uji dapat dihitung sebagai berikut (Beny. P, 2011) :

$$E \text{ serap} = W \times R (\cos \beta - \cos \beta') \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

E : Energi yang terserap (Joule)

W : Berat beban/ pembentur (N)

R : Jarak antara pusat gravitasi dan sumbu pendulum (m)

α : Sudut pendulum sebelum diayunkan

β : Sudut ayunan pendulum setelah mematahkan spesimen

β' : Sudut ayunan pendulum tanpa spesimen

Setelah diketahui besarnya energi yang diperlukan pendulum untuk mematahkan spesimen, maka besarnya kekuatan/ energi impak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Beny. P, 2011) :

Harga Impak (HI) suatu bahan yang diuji dapat dihitung sebagai berikut :

$$HI = \frac{E}{A} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

HI : Harga Impak (Joule/mm²)

E : Energi yang diserap (Joule)

A : Luas penampang (mm²)

2.2.13 Moisture Content (MC)

Moisture Content merupakan kandungan air serat optimal dan dinyatakan dalam persen (%). Dengan rumus sebagai berikut :

$$MC = \frac{Ma - Mb}{Ma} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

MC : Moisture Content (%)

Ma : Berat serat sebelum kering (gr)

Mb : Berat serat setelah kering (gr)