

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Berkaitan dengan judul penelitian ini “Pengaruh Komposisi Komposit Serat-Serat Eceng Gondok Dan Pasir Silika Terhadap Uji *Impact* Dan Uji Tarik Untuk *Point* Panjat Dinding”. Berikut ini ditampilkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai pembandingan hasil-hasil apa saja yang telah dicapai dan yang belum dilakukan terkait dengan penelitian ini.

Menurut Budi dkk, (2011) Perlakuan alkali (NaOH) yang diberikan pada serat adalah 5% selama 2 jam. Menunjukkan dengan bertambahnya bahwa dengan bertambahnya fraksi volume mengakibatkan penurunan kekuatan tarik dan regangan tarik namun meningkatkan modulus elastisitasnya. Kekuatan tarik yang tertinggi terdapat pada $V_f = 0\%$ sebesar 32.19 MPa dan terendah pada $V_f = 40\%$ sebesar 18.52 MPa. Regangan tarik mengalami penurunan dengan nilai tertinggi pada $V_f = 0\%$ sebesar 9.11% pada $V_f = 40\%$ sebesar 4.31% Modulus elastisitas mengalami kenaikan dengan harga terendah pada $V_f = 0\%$ yaitu 356,60 MPa dan tertinggi pada $V_f = 40\%$ sebesar 485,60 MPa. Hasil pengamatan patahan menunjukkan patah tunggal pada fraksi volumen 0%, 10%, 20% dan 40%, sedangkan pada fraksi volume 30% terjadi patah banyak.

Menurut Riko (2013), melakukan penelitian tentang pengujian impak izod sesuai dengan ASTM D-5941 dengan bahasan utamanya yang di arahkan untuk mengetahui harga ketangguhan impak pada material komposit serat eceng gondok anyam / poliester, pada fraksi volume serat 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Perlakuan alkali (NaOH) yang diberikan pada serat adalah 5% selama 2 jam. Pembuatan komposit dilakukan dengan pencetakan metode hand lay up menggunakan kaca sebagai cetaknya, diperoleh energi terserap tertinggi rata-rata dengan fraksi volume serat 40% yaitu sebesar 1,8 J. Nilai maksimum rata-rata ketangguhan impak material komposit serat eceng gondok-poliester terjadi pada fraksi volume 40% yaitu sebesar 0.038 J/mm².

Menurut Slamet (2011) melakukan penelitian pengujian tarik material komposit sabut kelapa susunan serat undireksional bermatrik polyester dengan ASTM D3069 dan fraksi volume 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Perlakuan alkali

(NaOH) yang diberikan pada serat adalah 5% selama 2 jam. Menunjukkan dengan bertambahnya fraksi volume serat meningkatkan kekuatan tarik dan regangan tarik namun menurunkan modulus elastisitasnya. Kekuatan tarik yang tertinggi terdapat pada $V_f = 40.5\%$ sebesar 30.01 Mpa dan terendah pada $V_f = 10.7\%$ sebesar 18.52 MPa. Regangan tarik mengalami kenaikan dengan nilai tertinggi pada $V_f = 40.5\%$ sebesar 0.0270 mm/mm dan terendah pada $V_f = 10.7\%$ sebesar 0.0172 mm/mm. Modulus elastisitas mengalami penurunan dengan harga terendah pada $V_f = 10.7\%$ yaitu 1.22 GPa dan tertinggi pada $V_f = 0\%$ sebesar 1.58 GPa. Hasil pengamatan dengan foto mikro dan makro didapat kegagalan pada $V_f = 0\%$ terjadi patah banyak pada pada fraksi volumenya 10.7%, 17.6%, dan 27.4% dan terjadi patah tunggal dikuti fiber pull-out 40.5%.

2.2 Landasan /Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Panjat Dinding

Point adalah bebatuan buatan yang dicetak untuk menjadi pegangan pada dinding panjat tebing (*rock climbing*), panjat dinding merupakan kegiatan di mana seorang naik ke atas ke mudian ke bawah pada pormasi batuan alam atau dinding buatan dengan tujuan untuk mencapai puncak pormasi atau titik akhir dari rute pemanjat.(herman wahyu.2005).



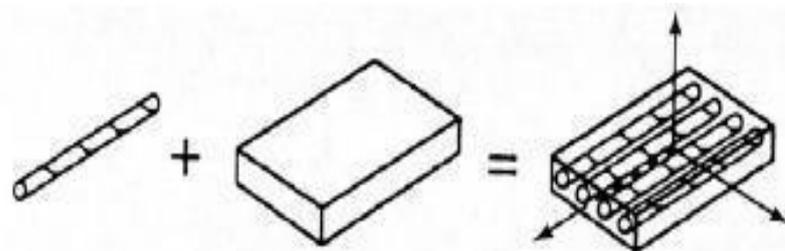
Gambar2.1 *Point* Panjat Dinding
(Sumber : Ari 2015)

2.2.2 Komposit

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing – masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional dari proses

pembuatannya melalui pencampuran yang tidak homogen. Kekuatan dan sifat dari komposit merupakan fungsi dari fasa penyusunnya, komposisinya serta geometri dari fasa penguat. Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber didalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Serat panjang mempunyai struktur yang lebih sempurna karena struktur kristal tersusun sepanjang sumbu serat dan cacat internal pada serat lebih sedikit dari pada material dalam bentuk curah. Bahan pengikat atau penyatu serat dalam material komposit disebut matriks. Matriks secara ideal seharusnya berfungsi sebagai penyelubung serat dari kerusakan antar serat berupa abrasi, pelindung terhadap lingkungan (zat kimia, kelembaban), pendukung dan menginfiltrasi serat, transfer beban antar serat, dan perekat serta tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur. Matriks dapat berbentuk polimer, logam, karbon, maupun keramik.

Pada umumnya komposit tersusun atas dua komponen material yaitu material matrik dan substrat (*reinforcement*) ataupun penguat, kedua bagian material ini saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya berdasarkan atas fungsi masing-masing bagian tersebut. Substrat ataupun bahan pengisi berfungsi memperkuat matrik karena pada umumnya substrat jauh lebih kuat dari pada matrik dan nantinya akan memperkuat pembentukan bahan dengan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik bahan yang terbentuk. Sedangkan matrik polimer berfungsi sebagai pelindung substrat dari pada efek lingkungan dan kerusakan akibat adanya benturan (Arif, D., 2008), Ilustrasi ikatan dan sifat fisik polimer dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.2 Komposit
(Sumber: K. 2.1 van Rijswijk, et.al, 2002)

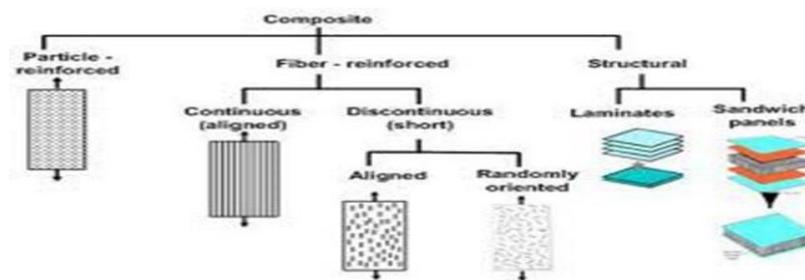
Bahan komposit merupakan bahan gabungan secara makro yang didefinisikan sebagai suatu sistem material yang tersusun dari campuran atau

kombinasi dua atau lebih unsur-unsur utama yang secara makro berbeda dalam bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan. Material komposit mempunyai beberapa keuntungan diantaranya (Schwartz, 1997):

1. Bobotnya ringan
2. Mempunyai kekuatan dan kekakuan yang baik
3. Biaya produksi murah
4. Tahan korosi

2.2.3 Jenis dan Klasiifikasi Komposit

Sesuai dengan definisinya, maka bahan material komposit terdiri dari unsur-unsur penyusun. Komponen ini dapat berupa unsur organik, anorganik ataupun metalik dalam bentuk serat, serpihan, partikel dan lapisan.



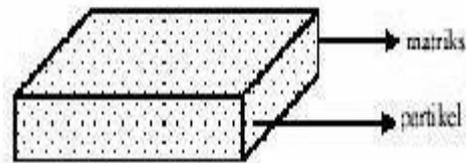
Gambar 2.3 Klasifikasi Komposit
(sumber :Tamba,2009)

Komposit dibedakan menjadi lima kolompok menurut struktur dari penyusunya yaitu :

1. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit Partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks yaitu butiran (batu, pasir) yang diperkuat semen yang kita jumpai sebagai beton, senyawa kompleks ke dalam senyawa kompleks. Komposit partikel merupakan produk yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan suatu matriks bersama-sama dengan satu atau lebih unsur-unsur perlakuan seperti panas, tekanan, kelembaban, katalisator dan lain- lain. Komposit partikel ini berbeda dengan jenis serat acak sehingga

bersifat isotropis. Kekuatan komposit serat dipengaruhi oleh tegangan koheren di antara fase partikel dan matriks yang menunjukkan sambungan yang baik.



Gambar 2.4 Komposit Partikel
(Sumber ;Hartanto, 2009)

2. *Laminate Composites*

Laminate Composites adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing-masing *layer* dapat berbeda-beda dalam hal material, bentuk dan orintasi penguatannya. Untuk menghitung kekuatan matrik Pada komposit laminate,

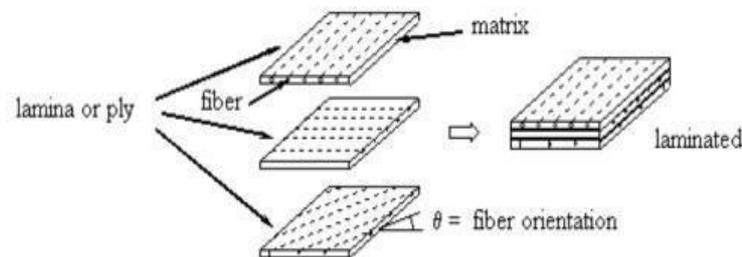


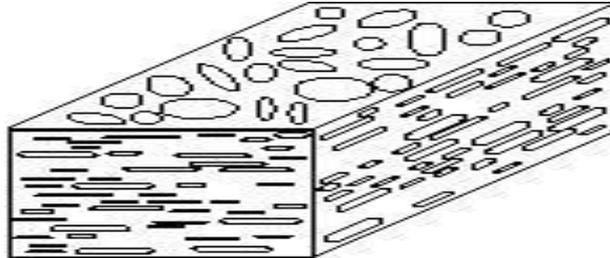
Figure 1 Laminated composite materials

Gambar 2.5 *Laminate Composites*
(sumber : Hartanto, 2009)

3. Komposit Serpih (*Flake Composites*)

Komposit serpihan terdiri atas serpihan-serpihan yang saling menahan dengan mengikat permukaan atau dimasukkan ke dalam matriks. Pengertian dari serpihan adalah partikel kecil yang telah ditentukan sebelumnya yang dihasilkan dalam peralatan yang khusus dengan orientasi serat sejajar permukaannya. Sifat-sifat khusus yang dapat diperoleh dari serpihan adalah bentuknya besar dan datar sehingga dapat disusun dengan rapat untuk menghasilkan suatu bahan penguat yang tinggi untuk luas

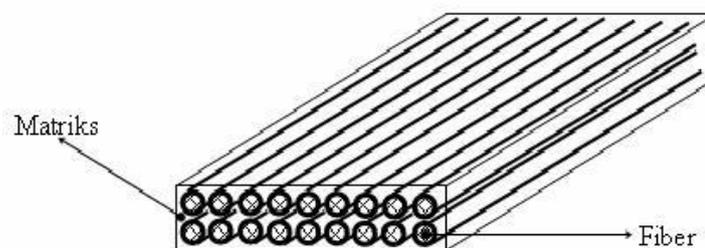
penampang lintang tertentu. Pada umumnya serpihan-serpihan saling tumpang tindih pada suatu komposit sehingga dapat membentuk lintasan fluida ataupun uap yang dapat mengurangi kerusakan mekanis karena penetrasi atau perembesan.



Gambar 2.6 Komposit Serpih
(sumber : Hartanto, 2009)

4. Komposit serat (*fibre Composite*)

Komposit ini merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat. Serat yang digunakan dapat berupa serat gelas, serat karbon, dan lain sebagainya. Serat ini disusun secara acak maupun secara orientasi tertentu bahkan dapat juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.



Gambar 2.7 Komposit serat
(sumber : Hartanto, 2009)

Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit (Vlack L. H., 1995).

Komposit yang diperkuat dengan serat dapat di golongan menjadi dua bagian yaitu :

a. Komposit serat pendek (*short fiber composite*)

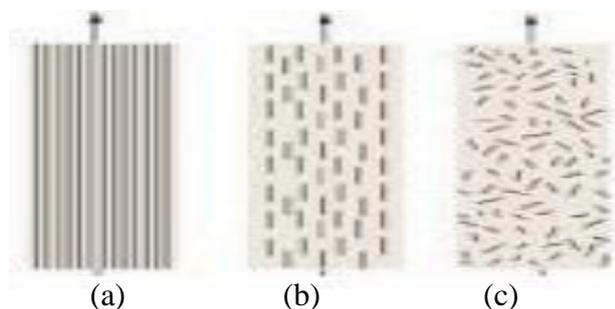
Berdasarkan arah orientasi komposit yang diperkuat dengan serat pendek dapat dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu serat acak (*inplane random orientasi*) dan serat satu arah. Tipe serat acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah. Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.

b. Komposit serat panjang (*long fiber composite*)

Keistimewaan komposit serat panjang adalah lebih mudah diorientasikan, jika dibandingkan dengan serat pendek. Secara teoritis serat panjang dapat menyalurkan pembebanan atau tegangan dari suatu titik pemakaiannya. Perbedaan serat panjang dan serat pendek yaitu serat pendek dibebani secara tidak langsung atau kelemahan matriks akan menentukan sifat dari produk komposit tersebut yakni jauh lebih kecil dibandingkan dengan besaran yang terdapat pada serat panjang. (Surdia, 1995)

Seacara umum arah serat pada komposit berpenguat serat dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. Serat panjang dengan arah sama.
- b. Serat pendek dengan arah yang sama.
- c. Serat pendek dengan arah acak.



Gambar 2.8. Jenis-jenis orientasi serat pada komposit berpenguat serat
(Sumber : Vlack,1995).

2.3 Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*)

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah tanaman yang hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Dapat dilihat pada Gambar 1, eceng gondok tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Akarnya merupakan akar serabut. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) berkembang biak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Pada umumnya eceng gondok tumbuh dengan cara vegetatif yaitu, dengan menggunakan stolon. Kondisi optimum bagi perkembangannya memerlukan kisaran waktu antara 11 – 18 hari.



Gambar 2.9 Eceng Gondok
(Sumber: Dokumentasi)

Kandungan eceng gondok memiliki karakteristik serat salah satunya memiliki massa jenis sebesar 0.25 g/cm³, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1.karakteristik Serat tanaman Eceng Gondok (Sumber : Gani dkk, 2002)

Karakteristik	Nilai
Massa jenis (g/cm ³)	0.25
Kehalusan (fineness) (μ)	35
Kekuatan tarik (tensile strength) (Mpa)	18-33

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat – sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam – logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5 %. Kandungan kimia serat eceng gondok yaitu memiliki selulosa sebesar 60 % , lignin 17 % dan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Table 2.2. Kandungan Kimia Eceng Gondok Sumber : Ahmad, 2012

Kandungan Kimia	Nilai (%)
Selulosa	60
Hemiselulosa	8
Lignin	17

2.4 Pasir Silika

Pasir silika yaitu salah satu katagori pasir yang paling umum kita temui. Sementara pasir silika sendiri pada dasarnya awalnya permulaan pengikisan karang (abrasi) yang terbawa air laut ke pantai. Kursa adalah senyawa kimia dengan rumus molekul SiO₂ (silicon dioksida) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Silika mineral adalah senyawa yang banyak ditemui dalam bahan tambang/galian yang berupa mineral seperti pasir kuarsa, granit, dan fledsfar yang mengandung kristal-kristal silika (SiO₂) (Bragmann and Goncalves, 2006; Della et al, 2002). Selain terbentuk secara alami, silika dengan struktur kristal tridimit dapat diperoleh dengan cara memanaskan pasir kuarsa pada suhu 870°C dan bila pemanasan dilakukan pada suhu 1470°C dapat diperoleh silika dengan struktur kristobalit (Cotton and Wilkinson, 1989). Silika

juga dapat dibentuk dengan mereaksikan silikon dengan oksigen atau udara pada suhu tinggi (Iler, 1979). Karakteristik silika amorf diperlihatkan dalam Tabel 2.3

Tabel 2.3 Karakteristik Silika *Sumber : (Iler, 1979)*

Sifat	Hasil
Masa jenis	2,6
Titik cair ^{°C}	1610
Titik didih ^{°C}	2230
Kekerasan(Kg/mm ²)	650
Kekuatan tekuk (MPa)	70
Kekeatan tarik (MPa)	110
Modulus elastisitas (GPa)	73 -75
Resistivitas (m)	>1014



Gambar 2.10 Pasir Silika
(Sumber: Dokumentasi)

2.5 Resin dan Katalis

2.5.1 Resin

Polyster adalah polimer termosetting yang terbentuk jika dicampur dengan catalyzing agent atau yang biasa disebut dengan “hardener”. *Resin* dikenal karena daya adhesinya yang sangat baik, daya tahan panas yang cukup tinggi, serta mempunyai sifat mekanik (*Mechanical Properties*) dan sifat isolasi listrik yang baik. *Resin* telah dipergunakan secara umum oleh masyarakat pada bidang otomotif dan industri. Harga *polyester* yang relatif murah dengan daya adhesi yang baik menjadi alasan bagi masyarakat untuk menggunakannya sebagaipenguat serat (*fiber reinforcement*) pada *fiberglass* atau sebagai bagian dari komposit.

Resin *polyester* merupakan jenis material *polimer thermosetting*. Matriks ini dapat menghasilkan keserasian antara matrik dengan serat melalui mengontrol factor jenis dan jumlah komponen, katalis, waktu dan suhu. Sifatnya yang tahan dengan creep, sangat memadai sebagai perekat struktur berbeban berat, tahan dengan radiasi serta tahan dengan kondisi suhu yang tinggi.

Sifat listrik lebih baik diantara resin thermoset. Pada umumnya kuat terhadap asam kecuali asam pengoksida, tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak. Bahan ini mudah mengembang dalam pelarut. Secara luas digunakan untuk kontruksi sebagai bahan komposit.



Gambar 2.11 Resin dan Katalis
(sumber dokumentasi 2018)

2.5.2 Katalis

Katalis adalah bahan yang digunakan untuk memulai dan mempersingkat reaksi curing pada temperatur ruang. Katalis dapat menimbulkan panas saat curing dalam hal ini dapat merusak produk yang dibuat. Katalis yang digunakan sebagai proses curing dalam pembuatan papan yang berasal dari organic proxide seperti methyl ethyl, ketone proxide dan acetyl acetone proxide. Dalam pembuatan bahan komposit, campuran katalis sedikit maka papan serat yang dihasilkan akan lebih kuat bila dibandingkan pada campuran katalisnya banyak. Pada proses pencampuran resin polyester tersebut harus ditambahkan dengan suatu katalis, pada penelitian ini katalis digunakan adalah katalis komersial atau pesaran berupa MEKPO (methyl ethyl keton peroksida)

yang fungsinya sebagai zat curing yakni untuk mempersingkat waktu pengerasan dari resin *polyester* tersebut. Jumlah katalis MEKPO juga berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit yang dihasilkan.

2.6 Fraksi Volume

Salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan karakteristik material komposit adalah perbandingan antara matriks dengan serat. Sebelum melakukan proses pencetakan komposit, terlebih dahulu dilakukan perhitungan perbandingan keduanya.

Dalam menentukan perbandingan antara komponen matriks dengan serat (pengisi) material komposit ini biasanya dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu :

2.6.1 Metode Fraksi Massa

Metode ini digunakan jika massa komponen matriks dan pengisi material komposit tidak jauh berbeda atau serat yang dipakai cukup berat. Untuk menghitung perbandingan massa digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Massa Komposit} \quad : \quad M_c = m_f + m_m$$

$$\text{Massa Serat Komposit} \quad : \quad M_{fc} = \frac{m_f \cdot f_m}{100\%}$$

$$\text{Massa Matriks Komposit} \quad : \quad M_{mc} = \frac{m_m(100\% \times f_m)}{100\%}$$

Dimana M_c = massa komposit (gr)

M_{fc} = massa serat komposit (gr)

M_{mc} = massa matriks komposit (gr)

m_f = massa serat (gr)

f_m = fraksi massa (%), m_m = massa matriks (gr).

2.6.2 Metode Fraksi Volume

Metode ini digunakan apabila berat antara komponen matriks dan penguat (serat) material komposit jauh berbeda. Fraksi volume dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$1. \text{ Massa komposit} \quad : \quad M_c = m_f + m_m$$

2. Massa Jenis Komposit : $\rho_c = \frac{m_c}{v_c}$
3. Massa Serat : $W_f = \frac{m_f}{m_c} \times 100\%$
4. Fraksi Volume Serat : $V_f = \frac{m_f/m_c}{m_f/\rho_f + m_m/\rho_m} \times 100\%$

Dimana M_c = massa komposit (gr),

m_f = massa serat (gr),

m_m = massa matriks (gr),

ρ_c = massa jenis komposit (gr/cm³),

v_c = volume komposit (cm³)

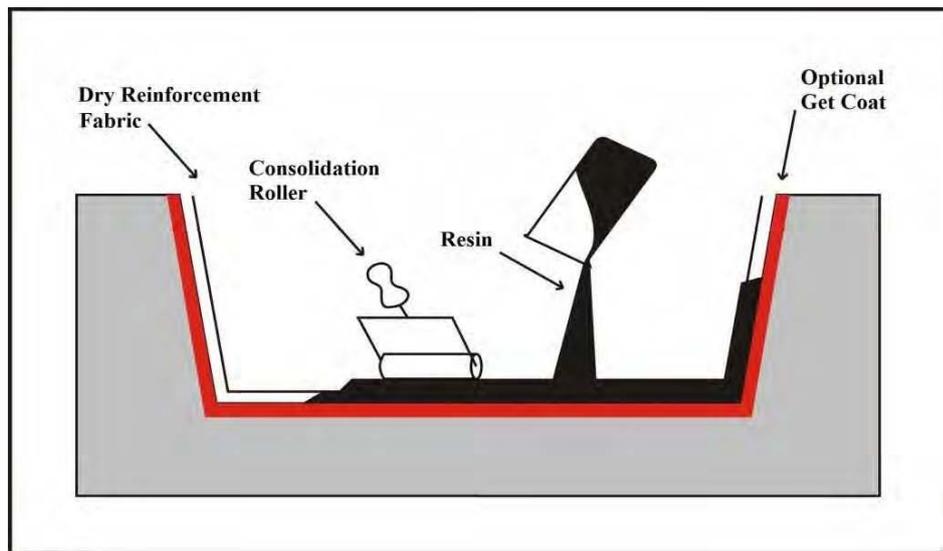
W_f = fraksi massa serat (%)

V_f = fraksi volume serat (%)

ρ_m = massa jenis matriks (gr/cm³)

2.7 Metode *Hand Lay Up*

Ada berbagai macam proses yang dapat digunakan untuk membuat komposit antara lain metode *hand lay up*, metode *spray-up*, metode *vacum bagging* (Gibson,1994). Proses manufaktur bahan komposit dengan metode *hand lay up* merupakan metode yang paling sederhana diantara metode-metode manufaktur bahan komposit yang lain. Proses *hand lay up* merupakan proses secara manual yang pertama digunakan pada pembuatan komposit. Matrik langsung berkontak dengan udara, biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar. Metode *hand lay up* lebih ditekankan untuk produk yang sederhana. Fraksi serat yang tinggi dapat diperoleh dengan cara mengkombinasi metode *hand lay up* dengan cetak tekan (*press molding*).



Gambar 2.12 Proses Pembuatan Komposit Dengan Metode *Hand Lay Up* (Smith, 1996)

Metode *hand lay up* sangat sederhana karena tekniknya sangat mudah di Aplikasi. Keuntungan metode *hand lay up* adalah peralatan sedikit dan harga murah, kemudahan dalam membentuk dan desain serta variasi ketebalan dapat diatur dengan mudah.

2.8 Mesin Uji *Impact*

Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Pengujian ini merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasional material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban uji mengalami deformasi.

Pada pengujian impak ini, kita mengukur energi yang diserap untuk mematahkan benda uji. Kita menggunakan pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menmbu benda uji hingga mengakibatkan perpaahan. Setelah benda uji patah, bandul akan berayun kembali. Dan banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan tersebut. Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa setelah benda uji patah akibat deformasi, bandul pendahuluan melanjutkan ayunan hingga posisi h' .



Gambar 2.13 Uji *Impact*
(Sumber: Dokumentasi)

Pada pengujian impak energi yang diserap oleh benda uji biasanya dinyatakan dalam satuan joule dan dibaca langsung pada skala (dial) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin penguji. Harga impak (HI) suatu bahan yang diuji dengan metode Charpy.

Harga impak dapat dihitung dengan :

$$HI = \frac{E_{srp}}{A_o}$$

dengan :

HI : Harga *Impact* (J/mm²)

E_{srp} : energi serap (J)

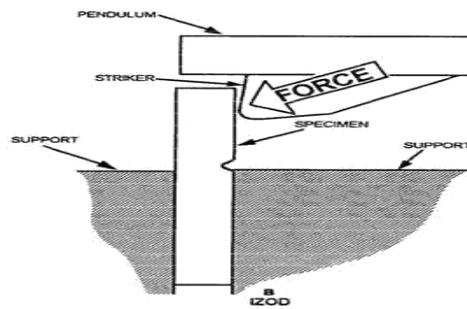
A_o : Luas penampang (mm²)

2.9 Jenis –Jenis Metode *Impact*

Secara umum metode pengujian *impact* terdiri dari 2 jenis,yaitu :

1. Metode *Charpy*

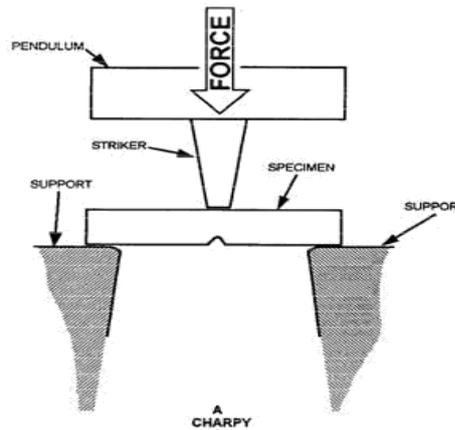
Pengujian *impact charpy* banyak digunakan di Amerika Serikat. Benda uji *Charpy* mempunyai luas penampang lintang bujursangkar (10 x 10 mm) dan mempunyai takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2mm. Benda uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tak bertakik diberi beban *impact* dengan ayunan bandul (kecepatan *impact* sekitar 16 ft/detik). Standar uji *Charpy* menggunakan ASTM E 23. [Avner, 1964].



Gambar 2.14 Spesimen Metode *Charpy*
 Sumber : (Calliester, William D, 2003)

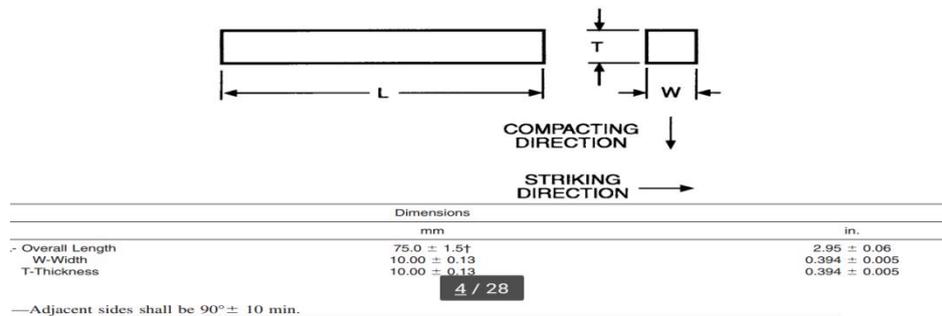
2. Metode *Izod*

Benda uji *Izod* lazim digunakan di Inggris, namun saat ini jarang digunakan. Benda uji *Izod* mempunyai penampang lintang bujursangkar atau lingkaran dan bertakik V di dekat ujung yang dijepit [Avner, 1964].



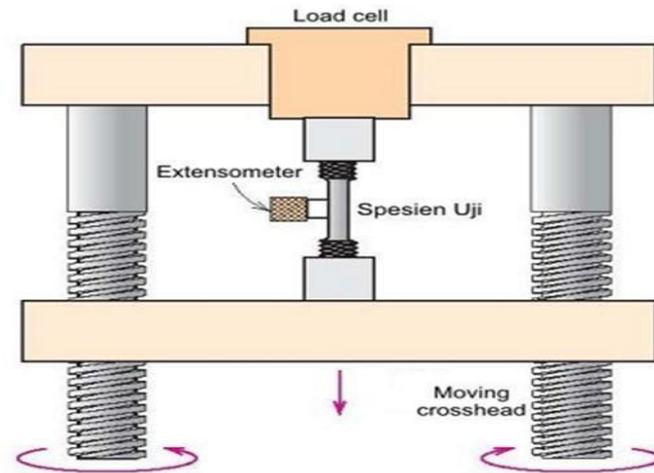
Gambar 2.15 Metode Pengujian Impak *Izod*
 Sumber : (Calliester, William D, 2003)

FIG. 4 Unnotched Charpy (Simple Beam) Impact Test Specimen for P/M Structural Materials



Gambar 2.16 Spesifikasi Spesimen Uji Impact ASTM E 23
 (Sumber : Manual Book ASTM E 23)

2.10 Pengujian Tarik



Gambar 2.1721. Skema uji tarik
(Sumber: Viktor, 2013)

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik atau dengan universal testing standar.

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut ^[25].

$$P = \sigma \cdot A \text{ atau } \sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots$$

Catatan:

P = beban (N)

A = luas penampang (mm²)

σ = tegangan (MPa).

Besarnya regangan adalah jumlah pertambahan panjang karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (gage length). Nilai regangan ini adalah regangan proporsional yang didapat dari garis. Proporsional pada grafik tegangan-regangan hasil uji tarik komposit [25].

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{l_0} \dots\dots\dots$$

Dimana:

ε = Regangan (mm/mm)

ΔL = pertambahan panjang (mm)

l_0 = panjang daerah ukur (gage length), mm

Pada daerah proporsional yaitu daerah dimana tegangan-regangan yang terjadi masih sebanding, defleksi yang terjadi masih bersifat elastis dan masih berlaku hukum Hooke. Besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proporsional dapat dihitung dengan persamaan.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

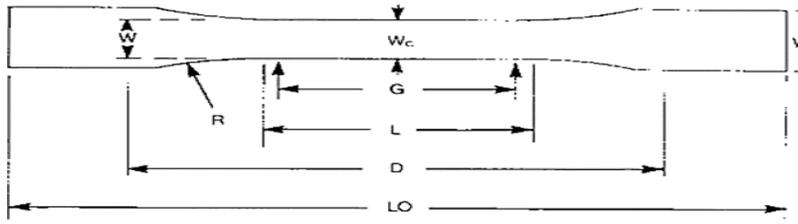
Dimana:

E = Modulus elastisitas tarik (MPa)

σ = Kekuatan tarik (MPa)

ε = Regangan (mm/mm)

Standar uji tarik yang akan digunakan adalah Berdasarkan ASTM D-638 "Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics", dengan bentuk spesimen uji tarik untuk orientasi serat acak, dapat menggunakan spesimen bentuk tulang. Geometri spesimen menurut ASTM D-638 ditunjukkan pada gambar berikut.



Dimensions (see drawings)	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		Tolerances
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W—Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	±0.5 (±0.02) ^{B,C}
L—Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	±0.5 (±0.02) ^C
WO—Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+6.4 (+0.25)
LO—Length overall, min ^H	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+3.18 (+0.125)
G—Gage length ^I	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
D—Distance between grips	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	±0.25 (±0.010) ^C
R—Radius of fillet	...	...	...	25 (1.00)	...	±0.13 (±0.005)
RO—Outer radius (Type IV)	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	±5 (±0.2)
	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	±1 (±0.04) ^C
	...	...	...	25 (1.00)	...	±1 (±0.04)

Gambar 2.18 Spesifikasi Spesimen Uji Tarik ASTM D638
(Sumber : Manual Book ASTM D 638)