

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian dan pembahasan tentang pengaruh Konsentrasi larutan KOH dengan waktu perendaman 2 jam, dengan konsentrasi tanpa perendaman atau 0%, 2%, 5% dan 8% dengan arah Orientasi serat rami ($0^\circ/90^\circ/0^\circ$), ($90^\circ/0^\circ/90^\circ$) dan ($0^\circ/45^\circ/90^\circ$). Mendapati bahwa Hasil Konsentrasi larutan Kalium Hidroksida (KOH) paling optimum terletak pada konsentrasi KOH 5% yang memiliki kekuatan *bending* sebesar 53,95 Mpa, sedangkan nilai kekuatan *bending* terendah didapatkan oleh tanpa perlakuan perendaman larutan KOH dengan hasil kekuatan *bending* 20,93 Mpa. Hasil Orientasi arah serat paling optimum terletak pada serat $0^\circ/45^\circ/90^\circ$ kekuatan *bending* sebesar 53,95 Mpa, sedangkan nilai kekuatan *bending* terendah didapatkan pada arah orientasi serat $90^\circ/0^\circ/90^\circ$ dengan hasil kekuatan *bending* 20,93 Mpa (Prasetyo dan Arif, 2021).

Penelitian mengenai pemanfaatan serbuk gergaji kayu sengon yang di anggap sebagai limbah belum dilakukan secara optimal. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data tentang kemampuan fisis dan mekanis serbuk gergaji kayu sengon yang diperkuat dengan serat dari eceng gondok, sehingga dapat bermanfaat dalam bidang industri. Dalam penelitian ini menggunakan matriks dan komposit bervariasi dengan fraksi volume 40%, 50%, dan 60%. Standar pengujian *bending* menggunakan standar ASTM D 790-02. hasil uji *bending* dengan nilai terbesar pada fraksi volume resin 60% memiliki kekuatan *bending* sebesar 5,361MPa (Suwarno dan Wijianto, 2019).

Penelitian tentang analisis karakteristik fraksi volume serat komposit *hybrid* pelepah pisang dan *eglas woven* terhadap kekuatan *bending* dengan resin *polyester*. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasi fraksi volume serat yaitu 20%, 30%, 40%, 50% dan 60% dengan perbandingan volume serat 1:1. Hasil penelitian menyatakan Fraksi volume serat tidak berpengaruh terhadap pengujian *bending* menghasilkan kekuatan *bending* masing-masing fraksi volume dengan selisih yang

cukup kecil. Nilai kekuatan tertinggi yaitu fraksi volume 60% sebesar 421.63 dan nilai kekuatan terendah pada fraksi volume 20% sebesar 415.72 MPa. (Catur dan Irfa'i, 2018).

Penelitian tentang kekuatan lentur papan komposit hasil kombinasi serat ijuk dan cangkang telur ayam yang bertujuan untuk mendapatkan persentase berat variasi komposit ijuk dan cangkang telur ayam dengan resin sebagai matriks. Itu Metode penelitian ini meliputi: pembuatan spesimen komposit dari poliester resin tipe 157 BQTN-EX dengan tambahan ijuk dan cangkang telur sebagai pengisi dengan ukuran menurut ASTM-D 7264, pengujian spesimen komposit dan kayu Mahoni, dan untuk analisis data dari hasil pengujian diolah menggunakan *Two-Way* Anova untuk mengetahui pengaruh persentase bobot ijuk dan berat kerabang ayam pada kekuatan lentur komposit. Hasil uji lentur menunjukkan bahwa yield terendah kekuatan pada komposisi 4% ijuk dan 1% kerabang telur senilai 11,3 MPa, dan kekuatan luluh tertinggi pada komposisi 9% ijuk dan 4% kerabang senilai 87,7 MPa (Mahdi dan Hadi, 2019).

Penelitian tentang pembuatan dan pengujian sifat mekanik komposit bahan serat *fiberglass* dan serat daun nanas dengan matrik resin *polyester* pada panel panjat dinding. Metode yang digunakan adalah metode uji tarik dan *ujibending* dengan variasi serat daun nanas (100 gram, 5gram, 3 gram) dan variasi serat *fiber* (5 gram, 7 gram). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spesimen 3 gram serat daun nanas + 7 gram serat *fiber* memiliki nilai rata-rata tegangan tarik sebesar 10,601 N/mm² dan tegangan *bending* sebesar 13,534 N/mm². Penelitian ini tidak dapat dijadikan referensi untuk pembuatan panel panjat dinding, tapi dapat dilihat nilai kekuatan perpaduan antara serat *fiber* dan serat daun nanas. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa hasil pada komposit tidak dapat dijadikan untuk pembuatan panel panjat dinding, karena nilai kekuatan perpaduan antara serat *fiber* dan serat daun nanas terlalu rendah dari standar BSAPI yaitu $\sigma_t \text{ uji} = 10,601 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_t \text{ standar} = 22,555 \text{ N/mm}^2$, dan $\sigma_b \text{ uji} = 13,534 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_b \text{ standar} = 112,776 \text{ N/mm}^2$ (Yunus dkk., 2020).

Penelitian yang meneliti karakteristik kekuatan *bending* dan kekuatan tekan komposit serat hybrid kapas/gelas sebagai pengganti produk kayu. Pembuatan

komposit menggunakan metode hand lay-up dan variasi volume fraksi serat kapas dan serat kaca adalah : 30% : 0%, 25% : 5%, 20% : 10%, 15% : 15%, 10% : 20%, 5% : 25%, 0% : 30%, fraksi volume matriks epoksi adalah 70%, dimana orientasinya dari serat kapas adalah random dan panjangnya 2 cm, sedangkan orientasi serat kaca sama dengan serat panjang sampai dengan panjang cetakan. Peneliti melakukan beberapa tes yaitu: tes lentur yang berbasis pada standar ASTM D 790, uji kompresi yang didasarkan pada standar ASTM D 695. Rata-rata kekuatan lentur dari semua jenis serat hibrida kapas/kaca dari fraksi volume komposit menunjukkan kekuatan lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan lentur mahoni yaitu digunakan sebagai pembanding. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kami dapat disimpulkan bahwa karakteristik komposit serat hibrida kapas / kaca mekanis dapat: digunakan sebagai pengganti kayu (alternatif) khususnya mahoni. (Harsi dkk., 2017).

Penelitian tentang pengaruh penyusunan serat kulit jagung pada komposit resin *polyester* terhadap pengujian *bending* sebagai pengganti plafon dengan maksud memanfaatkan limbah kulit jagung sehingga memiliki nilai ekonomis. Variasi perbandingan struktur penyusunan filler/serat yaitu, Serat lurus, serat menyilang, dan serat anyaman. Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA didapatkan hasil bahwa serat yang memiliki kekuatan terbaik adalah serat dengan penyusunan anyaman dengan nilai kekuatan *bending* sebesar 1,96 N/mm², hal ini dikarenakan penyusunan yang baik antar susunannya sehingga jadi lebih kuat. (Nugraha dkk., 2021).

Penelitian tentang pengaruh fraksi volume serat komposit *hybrid* berpenguat serat bambu anyam dan serat *e-glass* acak bermatrik *epoxy* terhadap kekuatan *bending*. Dengan perbandingan serat bambu dan serat *E-glass* sama. Variasi fraksi volume serat komposit *hybrid* 20%, 30%, 40% ,50%, dan 60%. Kemudian dibuat sampel komposit *hybrid*. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *bending* untuk mengetahui kekuatan *bending* komposit *hybrid*. Pengujian *bending* dilakukan pada alat uji *Universal Testing Machine* (UTM) dengan standar pengujian *bending* ASTM D 7264. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit *hybrid* berpenguat serat bambu anyam dan serat *E-glass* acak bermatrik *epoxy* menunjukkan

kecenderungan peningkatan kekuatan seiring dengan peningkatan fraksi volume serat dan kekuatan yang optimal pada fraksi volume serat 60% dengan nilai kekuatan *bending* 62,051 Mpa (Subekti dan Irfa'I, 2018).

Penelitian yang meneliti tentang pengaruh variasi fraksi volume serat terhadap kekuatan *bending* dan dampak komposit *polyester* berpenguat serat agave cantula. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi volume serat terhadap kekuatan lentur dan dampak komposit polimer memperkuat serat cantula agave dengan fraksi volume serat 20%, 30% dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan lentur dan dampak meningkat dengan meningkatnya volume serat pecahan. Lentur terbesar diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat 40% sebesar 93.790 MPa dan terendah pada fraksi volume serat komposit 20% sebesar 59,160 MPa, sedangkan untuk dampak pengujian dampak terbesar pada komposit dengan fraksi volume serat 40% sebesar 0,159 Joule/mm² dan rendah kekuatan dampak yang diperoleh pada fraksi volume serat komposit 20% sebesar 0,113 Joule/mm² (Wona dkk., 2015)

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari sifat mekanik dari polietilen struktur komposit mikro hibrida yang diperkuat dengan serat sisal dan karung goni. Preparasi komposit dengan metode *hand lay up* dengan rasio fraksi volume serat karung sisal dan goni 30% : 0%, 20% : 10%, 15% : 15%, 10% : 20%, 0% : 30%. Dengan searah orientasi serat sisal dan panjang serat acak serat karung goni goni 2 cm. Pengujian spesimen dilakukan dengan uji lentur standar ASTM D790, dan struktur mikro. Hasil pengujian diperoleh dari kekuatan lentur rata-rata komposit dengan serat tinggi perbandingan volume fraksi 30% : 0% adalah 74,43 Mpa. Sedangkan rata-rata terendah untuk kekuatan lentur terdapat pada komposit dengan fraksi volume serat 0% : 30%, kekuatan lentur 32,21 MPa. Oleh karena itu dapat disimpulkan peningkatan fraksi volume serat sisal dengan serat searah orientasi, semakin tinggi kekuatan lentur daya tariknya dan membalikkan volume yang tumbuh serat goni dengan orientasi acak dari serat yang memberi makan semakin rendah kekuatan lentur dan Kekuatan (Widiartha dkk.,2012).

Tabel 2.1 Komparasi kajian pustaka

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL		
Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
<p>Judul: Pengaruh Konsentrasi Larutan Koh Dan Arah Orientasi Serat Rami Terhadap Kekuatan <i>Bending</i> Komposit Dengan Matrik <i>Polyester</i></p> <p>Peneliti: Prasetyo, R. dan Irfai, M. A.</p> <p>Tahun: 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Serat rami dengan matriks resin <i>polyester</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>Vacuum bag</i>. • Jenis komposit: komposit laminat dengan 3 <i>Layer</i> serat. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790. 	<ul style="list-style-type: none"> • kekuatan <i>bending</i> paling optimum sebesar 53,95 Mpa terletak pada konsentrasi KOH 5%, sedangkan kekuatan <i>bending</i> terendah 20,93 Mpa pada tanpa perlakuan perendaman larutan KOH. • kekuatan <i>bending</i> sebesar 53,95 Mpa optimum terletak pada Orientasi arah serat 0°/45°/90°, sedangkan kekuatan <i>bending</i> terendah dengan 20,93 Mpa. didapatkan pada arah orientasi serat 90°/0°/90°.
<p>Judul: Analisa Komposit dengan Penguat Serat Eceng Gondok 50% dan Serbuk Kayu Sengon 50% dengan Perlakuan Alkali pada Fraksi Volume 40%, 50%, dan 60% Bermatrik Resin <i>Polyester</i> untuk Panel Akustik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Serat eceng gondok dan serbuk kayu sengon dengan matriks resin <i>polyester</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>Hand lay up</i>. 	<p>Hasil pengujian <i>bending</i> serat eceng gondok dan serbuk kayu sengon pada komposisi 50%-50% didapatkan paling optimum pada fraksi volume resin 60% memiliki kekuatan <i>bending</i> sebesar 5,361MPa, sedangkan kekuatan <i>bending</i> terendah Pada fraksi volume</p>

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
Peneliti: Suwarno, E., Wijianto Tahun: 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 layer. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790-02. 	resin 40% memiliki kekuatan <i>bending</i> sebesar 4,701MPa.
Judul: analisis karakteristik fraksi volume serat komposit <i>hybrid</i> pelepah pisang dan <i>eglas woven</i> terhadap kekuatan <i>bending</i> dengan resin <i>polyester</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Serat pisang dan <i>serat eglass woven</i> dengan matriks resin <i>polyester</i> • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>Hand lay up</i> 	Fraksi volume serat tidak berpengaruh terhadap pengujian <i>bending</i> menghasilkan kekuatan <i>bending</i> masing-masing fraksi volume dengan selisih yang cukup kecil. Nilai kekuatan tertinggi yaitu
Judul: Catur dan Irfa'i Tahun: 2018	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 layer • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790-02 	fraksi volume 60% sebesar 421.63 dan nilai kekuatan terendah pada fraksi volume 20% sebesar 415.72 MPa.
Judul: Kekuatan Lentur Papan Komposit Hasil Kombinasi Perentase Ijuk dan Cangkang Telur Ayam	<ul style="list-style-type: none"> • Serat ijuk dan cangkang telur dengan matriks resin <i>polyester</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>over-lay</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kekuatan luluh pada pengujian lentur papan komposit ijuk dan cangkang telur ayam dengan persentase berat 4% ijuk dan 1% cangkang telur ayam senilai 11,3 MPa, sedangkan untuk

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
Tahun: 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 <i>layer</i>. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D7264. 	<p>persentase berat 9% ijuk dan 4% cangkang telur ayam memiliki kekuatan luluh tertinggi senilai 87,8 MPa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada pengujian uji lentur, kekuatan luluh terendah spesimen komposit senilai 11,3 MPa, sedangkan kekuatan luluh terendah dari kayu Mahoni senilai 41,7 MPa. <p>Jika dibandingkan dengan kekuatan luluh terendah, maka papan komposit tidak dapat digunakan sebagai pengganti bahan kayu Mahoni, dan jika dibandingkan dengan kekuatan luluh tertinggi, maka papan komposit dapat digunakan sebagai pengganti bahan kayu Mahoni</p>
Judul: Pembuatan Dan Pengujian Sifat Mekanik Komposit	<ul style="list-style-type: none"> • Serat nanas dan serat <i>fiberglass</i> dengan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuantitas campuran serat dalam spesimen uji dapat mempengaruhi kekuatan

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
Bahan Serat Fiberglass Dan Serat Daun Nanas Dengan Matrik Resin <i>Polyester</i> Pada Panel Panjat Dinding Peneliti: Yunus, dkk Tahun: 2020	matriks resin <i>polyester</i> . <ul style="list-style-type: none"> • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i> • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 <i>layer</i>. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790-02. 	serta ketahanan pada panel panjat dinding. <ul style="list-style-type: none"> • pengujian <i>bending</i> dengan hasil tegangan <i>bending</i> maksimum pada spesimen dengan kandungan 3gr serat daun nanas + 7 gr serat fiber 40,601 Nm/mm².
Judul: Karakteristik Kekuatan <i>Bending</i> dan Kekuatan Tekan Komposit Serat <i>Hybrid</i> Kapas/Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu Peneliti: Harsi, dkk Tahun: 2015	<ul style="list-style-type: none"> • Serat daun kapas dan gelas dengan matriks <i>epoxy polyester</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i>. • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 <i>layer</i>. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790. 	<ul style="list-style-type: none"> • Harga kekuatan <i>bending</i> rata-rata tertinggi ditunjukkan oleh komposit serat hybrid kapas/gelas 0:30 (% volume) sebesar 3081,52 Mpa. Dan harga kekuatan <i>bending</i> rata-rata terendah ditunjukkan oleh komposit serat hybrid kapas/gelas 20:10 (% volume) yakni sebesar 1089.25 Mpa. Dibandingkan dengan kekuatan <i>bending</i> sampel kayu mahoni digunakan sebagai pembanding yang

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
		<p>memiliki kekuatan <i>bending</i> 127 MPa saja.</p> <ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kami dapat disimpulkan bahwa karakteristik komposit serat hibrida kapas / kaca mekanis dapat: digunakan sebagai pengganti kayu (alternatif) khususnya mahoni.
<p>Judul: Pengaruh Struktur Penyusunan Filler/Serat Kulit Jagung Pada Komposit Resin <i>Polyester</i> Terhadap Uji <i>Bending</i> Sebagai Pengganti Plafon</p> <p>Peneliti: Nugraha, dkk</p> <p>Tahun: 2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> Serat kulit jagung dengan matriks resin <i>polyester</i>. Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i>. Jenis komposit: komposit serat dengan 1 layer Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790-02. 	<ul style="list-style-type: none"> nilai maksimum kekuatan serat diperoleh pada serat jagung berbentuk anyaman sebesar 1,96 N/mm² Campuran katalis dan resin yang harus sesuai dengan takaran yang di tentukan, serta pengepresan resin dan serat harus rapat tanpa adanya gelembung udara karena akan membuat spesimen menjadi getas. Dari hasil analisa di ketahui bahwa dengan variasi penyusunan serat yang berbeda tersebut di dapatkan hasil yang signifikan dalam

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
<p>Judul: Pengaruh Fraksi Volume Serat Komposit <i>Hybrid</i> Berpenguat Serat Bambu Anyam Dan Serat <i>E-Glass</i> Acak Bermatrik <i>Epoxy</i> Terhadap Kekuatan <i>Bending</i></p> <p>Peneliti: Subekti dan irfa'i</p> <p>Tahun: 2018</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Serat Bambu dan <i>e-glass</i> dengan matriks <i>epoxy</i> • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i>. • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 layer. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D7264. 	<p>menambah kekuatan spesimen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kekuatan <i>bending</i> tertinggi pada fraksi volume 60% sebesar 62,051 MPa. Nilai kekuatan <i>bending</i> menunjukkan kekuatan <i>bending</i> komposit meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi volume serat komposit.
<p>Judul: Pengaruh Variasi Fraksi Volume Serat terhadap Kekuatan <i>Bending</i> dan Impak Komposit <i>Polyester</i> Berpenguat Serat <i>Agave Cantula</i></p> <p>Peneliti: Wona, dkk</p> <p>Tahun: 2015</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Serat <i>Agave Cantula</i> dengan matriks Resin <i>Polyester</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i>. • Jenis komposit: komposit serat dengan 1 layer. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kekuatan <i>bending</i> tertinggi diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat 40% dengan besar nilai yaitu 93,790 MPa sedangkan tegangan <i>bending</i> terendah diperoleh pada komposit dengan fraksi volume serat 20% dengan besar nilai yaitu 59,160 Mpa. • Kekuatan <i>bending</i> dan ketangguhan impak akan

DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL

Judul, Nama Peneliti, dan Tahun Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan
Judul: Study Kekuatan <i>Bending</i> Dan Struktur Mikro Komposit <i>Polyethylene</i> Yang Diperkuat Oleh Hybrid Serat Sisal Dan Karung Goni Peneliti: Widiartha, dkk Tahun: 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Serat sisal dan karung goni dengan matriks resin <i>polyethylene</i>. • Metode pembuatan komposit dengan Metode <i>hand lay up</i>. • Jenis komposit: komposit laminat dengan 3 <i>layer</i>. • Standar metode pengujian <i>bending</i> ASTM D790. 	meningkat seiring bertambahnya fraksi volume serat. • Komposit <i>hybrid</i> serat sisal dan karung goni dengan orientasi serat sisal searah dan serat karung goni acak dapat menunjukkan bahwa semakin besar fraksi volume serat sisal maka kekuatan tarik dan kekuatan <i>bending</i> semakin tinggi. Yang artinya bahwa semakin besar fraksi volume serat karung goni maka kekuatan <i>bending</i> dan tariknya semakin rendah.

Tinjauan beberapa *literature review* di atas bertujuan untuk mencari *referensi* tentang pengaruh fraksi volume dan arah orientasi terhadap kekuatan *bending* komposit, sehingga dapat membantu dalam pembuatan proposal penelitian ini.

Berdasarkan dari hasil beberapa penelusuran diatas maka dapat disimpulkan bahwa usulan TA ini memiliki perbedaan-perbedaan sebagai berikut:

- a. Variasi fraksi volume Resin:Gambas:Eceng Gondok (60%:20%:20%, 60%:25%:15%, dan 60%:15%:25%).
- b. Variasi orientasi serat Gambas/Eceng Gondok/Resin (0°/45°/90°, 0°/45°/0° dan 90°/0°/90°).

- c. Pembuatan spesimen uji *bending* dan standar pengujian sesuai dengan ASTM D790.
- d. Pembuatan komposit dengan serat gambas dan serat eceng gondok dengan matriks resin *polyester*.
- e. Pembuatan spesimen dengan metode *Hand lay-up*.

2.2 Multiplek (*Plywood*)

Plywood atau multiplek merupakan kayu yang tersusun dari beberapa lapisan-lapisan kayu dengan proses pembuatan dengan cara perekatan. Plywood terdiri dari serat dan kulit kayu, sehingga lebih kuat dan awet sehingga cocok untuk furnitur rumahan (Nurhidayat, 2020).

Jenis kayu lapis ini paling banyak dipakai sebagai material pembuat kitchen set, lemari, meja, dan tempat tidur. Akan tetapi, multiplek hanya mempunyai permukaan polos dan tidak memiliki serat yang khas maka terkadang perlu diberi pelapis tambahan seperti venner (irisian kayu tipis), PVC, melaminto, ataupun HPL. Kayu lapis kebanyakan menggunakan kayu lunak seperti kayu cemara, kayu birch atau polar dan juga dalam pembuatannya digunakan lem fenolik sebagai bahan pembuatannya.



Gambar 2.1 Multiplek (Nurhidayat,2020)

Plywood atau multiplek dalam pengujian *bending* yang dimana benda uji multiplek dengan ketebalan 10 mm didapatkan hasil rata-rata kekuatan *bending* yaitu sebesar 17,53 N/mm² (Putra, 2019).

2.3 Komposit

Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang dengan kombinasi antar materialnya sehingga memperoleh sebuah karakteristik terbaik. Dibanding dengan material konvensional, material komposit memiliki banyak kelebihan, seperti memiliki kekuatan yang dapat diatur, berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi, dan tahan keausan (Bishop dan Smallman, 2000).

Komposit pada dunia industri merupakan campuran antara polimer (bahan makromolekul dengan ukuran besar yang diturunkan dari minyak bumi ataupun bahan alam lainnya seperti karet dan serat). Dapat dikatakan bahwa komposit adalah gabungan antara bahan matrik atau pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat dibentuk serat, partikel, serpihan atau dapat berbentuk yang lain (Surdia, 1992).

Sifat material komposit sangat dipengaruhi oleh sifat dan distribusi unsur penyusun, serta interaksi antara keduanya. Parameter penting lain yang mempengaruhi sifat bahan komposit adalah bentuk, ukuran, orientasi dan distribusi dari penguat (*filler*) dan berbagai ciri-ciri dari matriks. Sifat mekanik merupakan salah satu sifat bahan komposit yang sangat penting untuk dipelajari. Untuk aplikasi struktur, sifat mekanik ditentukan oleh pemilihan bahan. Sifat mekanik bahan komposit bergantung pada sifat bahan penyusunnya. Peran utama dalam komposit berpenguat serat adalah untuk memindahkan tegangan (*stress*) antara serat, memberikan ketahanan terhadap lingkungan yang merugikan dan menjaga permukaan serat dari efek mekanik dan kimia (Kartini dkk., 2002).

Material komposit tersusun atas dua tipe material penyusun yakni matriks dan *fiber (reinforcement)*. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, *fiber* berfungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan *fiber* dan menjaganya agar tidak berubah posisi. Campuran keduanya akan menghasilkan material yang keras, kuat, namun ringan. *Fiber* memiliki sifat yang mudah untuk diubah bentuknya dengan cara dipotong atau juga dicetak sesuai dengan kebutuhan desainnya. Selain itu, perbedaan pengaturan

susunan *fiber* akan merubah pula sifat-sifat komposit yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan sifat komposit sesuai dengan parameter yang dibutuhkan. Matriks umumnya terbuat dari bahan resin. Ia berfungsi sebagai perekat material *fiber* sehingga tumpukan *fiber* dapat merekat dengan kuat. Resin akan saling mengikat material *fiber* sehingga beban yang dikenakan pada komposit akan menyebar secara merata. Selain itu resin juga berfungsi untuk melindungi *fiber* dari serangan bahan kimia atau juga kondisi cuaca ekstrim yang dapat merusaknya.

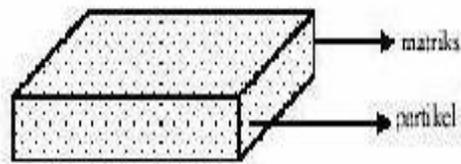
2.2.1 Jenis-Jenis Komposit

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.

1. Menurut struktur dari penyusunnya :

a. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

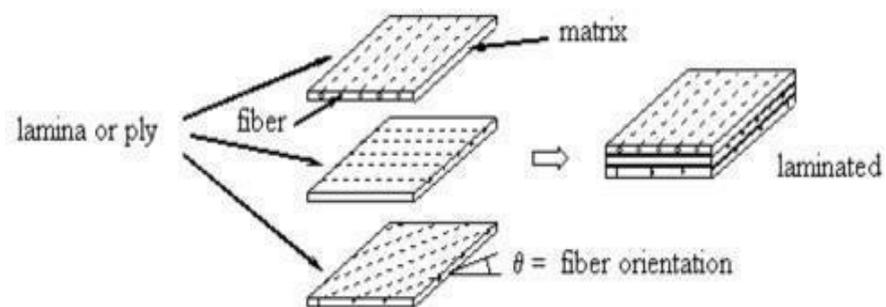
Komposit Partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks yaitu butiran (batu, pasir) yang diperkuat semen yang kita jumpai sebagai beton, senyawa kompleks ke dalam senyawa 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 2.2 Komposit Partikel (Hartanto, L., 2009)

b. *Laminate Composites*

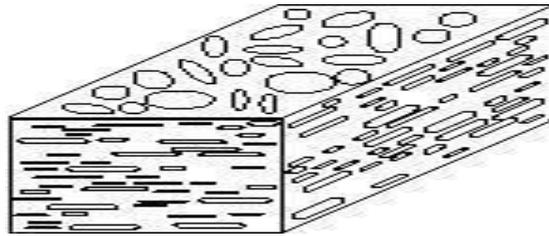
Laminate Composites adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing-masing *layer* dapat berbeda-beda dalam hal material, bentuk dan orientasi penguatannya. Untuk menghitung kekuatan matrik Pada komposit *laminate*.



Gambar 2.3 Laminate Composites (Hartanto, L., 2009)

c. Komposit Serpilh (*Flake Composite*)

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 tertentu.

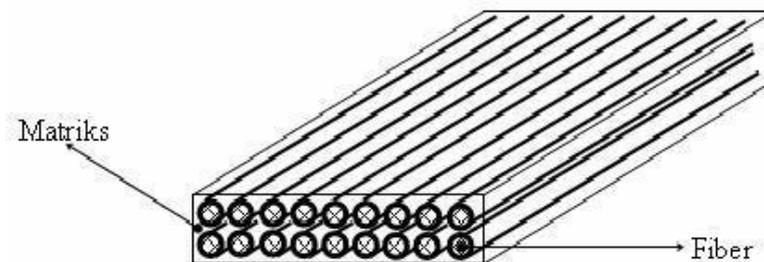


Gambar 2.4 Komposit Serpilh (Hartanto, L., 2009)

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.

d. 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 2.5 Komposit serat (Hartanto, L., 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).

2. Berdasarkan Matriknya

a. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites-PMC*)

Komposit jenis ini terdiri dari polimer sebagai matriks baik itu *thermoplastic* maupun jenis *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah plastik yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycle*) dengan menggunakan panas. *Thermoplastic* merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. *Thermoplastic* akan meleleh pada suhu tertentu, serta melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat kembali (*reversibel*) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan. *Thermoplastic* yang lazim dipergunakan sebagai matriks misalnya *polyolefin* (*polyethylene, polypropylene*), *vinyllic* (*polyvinylchloride, polystyrene, polytetrafluorethylene*), *nylon, polyacetal, polycarbonate*, dan *polyfenylene*.

Thermosets tidak dapat mengikuti perubahan suhu (*irreversibel*). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan termoset melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. *Thermosets* yang banyak digunakan saat ini adalah *epoxy* dan *polyester* tak jenuh. Resin *polyester* tak jenuh adalah matrik *thermosetting* yang paling banyak dipakai untuk pembuatan komposit. Resin jenis ini digunakan pada proses pembuatan dengan metode *hand lay up*.

b. Komposit Matrik Logam (*Metal Matrix Composites-MMC*)

Metal Matrix composites adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matrik logam. Komposit ini menggunakan suatu logam seperti aluminium sebagai matrik dan penguatnya dengan serat seperti silikon karbida. Material MMC mulai dikembangkan sejak tahun 1996. Komposit MMC berkembang pada industri otomotif digunakan sebagai bahan untuk pembuatan komponen otomotif seperti blok silinder mesin, *pulley*, poros, dan gardan.

c. Komposit Matrik Keramik (*Ceramic Matrix Composites-CMC*)

CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berfungsi sebagai *reinforcement* dan 1 fasa sebagai matriks, dimana matriksnya terbuat dari keramik. *Reinforcement* yang umum digunakan pada CMC adalah oksida, *carbide*, dan *nitrid*. Salah satu proses pembuatan dari CMC yaitu dengan proses DIMOX, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah *filler* (penguat).

2.4 Gambas



Gambar 2.6 Serat Gambas (Saw dkk 2013)

Gambas (*Luffa acutangula*), berasal dari suku labu-labuan atau *Cucurbitaceae* merupakan tanaman yang berasal dari india kemudian beradaptasi di daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia. Masyarakat Indonesia masih menjadikan gambas sebagai komoditi sayuran minor (Sotyati, 2016). Mengonsumsi gambas dipercaya berkhasiat untuk menurunkan kadar gula darah, menyembuhkan radang usus, dan asma, sedangkan buah gambas yang tua tidak dapat dikonsumsi tetapi bisa dimanfaatkan seratnya untuk sikat alami. Buah gambas berbentuk gada atau silindir, beruang tiga, berigi panjang, dan memiliki serat seperti jala yang berserabut banyak. Pada serat gambas memiliki unsur kimia serta sifat fisik dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Unsur Kimia dan Sifat Fisik Pada Serat Gambas (Saw dkk., 2013)

<i>Chemical constituents (%)</i>		<i>Physical properties of luffa fiber</i>	
<i>Cellulose (%)</i>	63.0±2.5	<i>Density (gm/cc)</i>	0,56
<i>Lignin (%)</i>	11.69±1.2	<i>Diameter (μm)</i>	270±20
<i>Hemicelluloses (%)</i>	20.88±1.4		
<i>Ash (%)</i>	0.4±0.10		

Dari komposisi kandungan kimia pada tabel diatas maka dapat diketahui bahwa serat gambas memiliki kadar selulosa yang tinggi sehingga berpotensi menjadi pengisi dalam komposit.

Selulosa memiliki peran dalam memberi kekuatan pada serat itu sendiri, dan juga tidak mudah terdegradasi secara kimia maupun mekanis. Keuntungan utama dari penggunaan selulosa sebagai bahan penguat pada matriks polimer yaitu: densitas rendah, tidak mudah terabrasi, kemampuan mengisi tinggi yang menghasilkan sifat kekakuan yang tinggi, mudah didaur ulang, bahannya mudah didapat karena banyak tersedia di alam, dan murah (Pradana dkk,2017).

2.5 Eceng Gondok



Gambar 2.7 Eceng Gondok (Anonim, 2019)

Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) merupakan jenis tumbuhan air yang memiliki laju pertumbuhan tinggi, sehingga dianggap sebagai gulma yang dapat

mengganggu ekosistem perairan. Permasalahan yang timbul dari tingginya populasi eceng gondok adalah berkurangnya jumlah keanekaragaman hewan air, terjadinya pendangkalan, menurunnya kualitas air karena berkurangnya oksigen akibat menurunnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke badan air, meningkatnya vector penyakit, gangguan irigasi, transportasi, dan berkurangnya nilai estetika pada perairan (Fitriah dkk., 2017). Eceng gondok biasanya digunakan seratnya untuk berbagai membuat beberapa produk seperti taplak meja, keset kaki, sandal dan lain-lain.

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur haratempatnya 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 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan Kimia Eceng Gondok (Achmad, N., 2012)

Kandungan kimia	Nilai
Selulosa	60%
hemiselulosa	8%
lignin	17%
Massa jenis	0,25 gr/cm ³

2.6 Alkalisasi

Proses alkalisasi merupakan proses kimia yang bertujuan untuk melarutkan kandungan lignin dalam serat sehingga mempermudah pemisahan lignin dengan serat, proses ini dilakukan menggunakan bahan kimia salah satunya dengan NaOH (Pambudi dkk, 2017). Untuk mengoptimalkan sifat dari selulosa, maka dilakukan perlakuan kimia. Perlakuan kimia pada serat dapat mengubah struktur fisik maupun struktur kimia dari permukaan serat tersebut. Oleh karena itu maka dilakukan proses alkalisasi dengan larutan NaOH yang bertujuan untuk menghilangkan lignin

dan mengurangi diameter dan berat dari serat itu sendiri sehingga matrik dapat langsung berikatan dengan serat selulosa.

2.7 Resin Polyester

Resin *Polyester* adalah jenis polimer *thermosetting* 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 sebagai penguat serat (*fiber reinforcement*) atau sebagai bagian dari komposit.

Matriks ini dapat menghasilkan keserasian antara matrik dengan serat melalui mengontrol faktor 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.

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.

2.8 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 (*Mehtyl Ehtyl 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.

2.9 Fraksi Volume

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 (Hartanto, 2009). Dalam menentukan perbandingan Fraksi volume antara komponen matriks dengan serat (pengisi) material kopolit ini ditentukan dengan rumus berikut ini:

$$V_{\text{cetakan}} = L \times P \times T \dots\dots\dots (2.1)$$

$$V_{\text{serat}} = V_{\text{serat}\%} \times V_{\text{cetakan}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$V_{\text{resin}} = V_{\text{resin}\%} \times V_{\text{cetakan}} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$M_{\text{serat}} = V_{\text{serat}} \times \rho_{\text{serat}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$M_{\text{resin}} = V_{\text{resin}} \times \rho_{\text{resin}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

L= Lebar cetakan (cm)

P= Panjang cetakan (cm)

T= Tinggi cetakan (cm)

V_{serat} = Volume serat (cm^3)

$V_{\text{serat}\%}$ = Volume serat (%)

$V_{\text{resin}\%}$ = Volume resin (%)

V_{cetakan} = Volume cetakan (cm^3)

M_{serat} = Massa serat (gr)

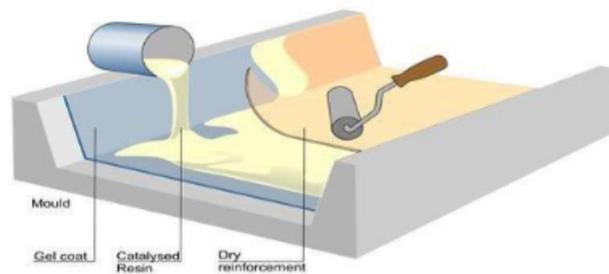
ρ_{serat} = Massa jenis serat (gr/cm^3)

M_{resin} = Massa resin (gr)

ρ_{resin} = Massa jenis resin (gr/cm^3)

2.10 Metode *Hand lay up*

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 2.8 *Lay Up Hand* (Jatmiko dan Handayani, 2018)

2.11 Pengujian Kekuatan *Bending*

Uji lengkung (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual, Selain itu uji *bending* digunakan untuk mengukur kekuatan *bending* suatu material. Kekuatan *bending* atau kekuatan lengkung adalah tegangan *bending* terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan (Catur dan Irfa'i, 2018).

Material yang homogen pengujian batang sederhana dengan dua titik dukungan dan pembebanan pada tengah-tengah batang uji (*three point bending*), maka sesuai dengan standar ASTM D790-02 kekuatan bending dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

σ = kekuatan *bending*, N/mm²

P= Beban, N

L= Panjang Span/jarak antara titik tumpuan, mm

b= Lebar spesimen, mm

d= Tebal spesimen, mm