

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian tentang komposit hibrid yang menggunakan dua jenis serat berbeda dalam satu matriks contohnya, Castiqliana, (2016) meneliti pengaruh penambahan MAPP terhadap sifat kekuatan bentur dan penyerapan air komposit hibrid plastik bekas kemasan gelas berpengisi serbuk serat ampas tebu dan serbuk serat kaca. Fraksi volum serbuk serat kaca dan MAPP dibuat sama yaitu 10%(b/b) dan 2%(b/b), untuk fraksi volume serbuk serat ampas tebu divariasikan dari 10-40%(b/b). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa uji bentur yang tertinggi pada variasi serbuk serat ampas tebu 30%(b/b) dengan kekuatan bentur maksimum, yaitu 46,6 J/cm².

Ghozali (2017) meneliti karakterisasi kuat tarik komposit laminat hibrid serat kenaf dan *e-glass* bermatriks PP. Perbandingan fraksi volume serat dan matriks adalah 20%:80%. Fraksi volume serat kenaf/*E-glass* adalah 50:50, 40:60, dan 30:70 dicetak menggunakan *hot press*. Hasil pengujian menunjukkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada fraksi serat 50/50 yaitu sebesar 11,72 MPa, kemudian kekuatan tarik fraksi volume serat 40/60 dan 30/70 masing-masing sebesar 11,48 MPa dan 11,06 MPa

Haryanto (2015) menyelidiki pengaruh fraksi volume komposit hibrid serat kenaf dan serat *E-Glass* bermatrik *polyester* terhadap kuat tarik komposit. Komposit dibuat menggunakan *press mold* dengan metode laminat (lapisan). Fraksi volume serat divariasikan dari 10%-50%. Hasil penelitian menunjukkan kekuatan tarik komposit 90,47 MPa dengan perbandingan serat kenaf dan *E-glass* (50:50). Kekuatan tarik komposit hibrid meningkat seiring penambahan komposisi serat.

Penelitian tentang komposit hibrid yang menggabungkan satu jenis serat dengan dua jenis matrik berbeda contohnya, penelitian yang dilakukan oleh (Hui, 2013), dilaporkan bahwa sifat mekanik pada komposit hibrid matrik dengan serat sisal. Perbandingan rasio PLA dan PP adalah PLA : PP = 9:1, 4:1, 3:1, dan 1:1

dengan fraksi volume serat sisal 10%, 15%, dan 20% ditambahkan dengan 5% MAPP sebagai *compatibilizer*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketangguhan impak dengan nilai terbaik pada rasio 1:1 dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Pada kekuatan tarik serat sisal bermatrik PLA/PP sebesar 38 Mpa, dan ketangguhan impak dengan nilai tertinggi sebesar 27 J/mm².

Dairi *et al.*, (2015) melakukan penelitian Sifat Morfologi, Mekanik, dan Fisik komposit yang dibuat dari serbuk kayu dengan matrik PP/r-PET. Perbandingan PP/r-PET/serbuk kayu masing-masing sebesar, (70%, 20%, 10%), (60%, 20%, 20%), dan (50%, 20%, 30%). Pengujian mekanik yang dilakukan adalah uji tarik dan uji bending, dari hasil pengujian didapatkan nilai tertinggi untuk pengujian tarik dan pengujian bending terdapat pada perbandingan PP/r-PET/serbuk kayu (50%/20%/30%) yaitu masing-masing sebesar 35 MPa untuk uji tarik dan 39,9 MPa untuk uji bending.

Akubue *et al.*, (2015) meneliti pengaruh fraksi volume serat terhadap sifat mekanik komposit serat kenaf dengan matriks *polypropilene* (PP) dengan perbandingan fraksi volume serat 10%-30%. Pengujian tarik mengacu standar ASTM D 638. Kekuatan tarik tertinggi yaitu pada fraksi volume serat 30% sebesar 40 MPa.

Joseph, *et.al* (1993) meneliti pengaruh panjang serat sisal terhadap sifat tarik komposit serat sisal bermatriks *polyethlene*. Fraksi volume serat dan matriks 30% / 70% dengan variasi panjang serat 2,1 mm, 5,8 mm dan 9,2 mm. Orientasi serat yang digunakan adalah serat acak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang serat 5,8 mm memiliki kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 31,12 MPa.

Kekurangan serat alam adalah memiliki sifat permukaannya polar. Bila serat digabungkan dengan bahan sintesis seperti PP yang memiliki sifat non polar, akan terjadi ikatan yang lemah antar serat alam dan PP. Untuk itu, perlu dilakukan modifikasi permukaan serat. Ada beberapa cara memodifikasi permukaan serat salah satunya dengan cara alkalisasi atau *scouring*. Penelitian mengenai treatment tersebut telah dilakukan sebelumnya oleh Witono (2013) yang melakukan penelitian perlakuan permukaan serat mendong dengan larutan alkali 2.5%, 5% dan 7.5% selama 0, 2, 4, 6, dan 8 jam, dilanjutkan dengan 5 kali pencucian

menggunakan aquades untuk menetralkan. Hasil menunjukkan serat mendong direndam selama 4 jam dapat meningkatkan kuat tarik dan dapat membersihkan non selulosa dari permukaan serat.

Sosiati *et al*, (2015) melakukan penelitian pengaruh perlakuan alkali terhadap kuat tarik dan morfologi permukaan serat kenaf. Sebelum perlakuan alkali serat dipotong dengan panjang sekitar 5 cm dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 70°C selama 30 menit. Proses alkalisasi menggunakan larutan NaOH 6% dengan variasi perendaman 1 jam pada suhu ruangan, 1 jam pada suhu 100°C dan 3 jam pada suhu 100°C. Hasil penelitian menunjukkan kuat tarik serat tertinggi adalah pada perendaman 1 jam dengan suhu ruangan.

Selain *scouring*, dalam memodifikasi serat dapat dilakukan dengan cara menambahkan *coupling agent*. *Coupling agent* dapat meningkatkan ikatan antara polar dan non polar. Penambahan *coupling agent* akan meningkatkan kekuatan tarik dan lentur, mengurangi absorpsi air dan memberikan suhu difleksi panas yang lebih tinggi. (Onggo, 2008). Nahyudin (2016) melaporkan hasil penelitiannya pengaruh MAPP sebagai *coupling agents* terhadap kekuatan tarik komposit sisal PP. Penambahan MAPP 0%, 5%, 10% dan 15 % dari berat serat. Proses fabrikasi komposit menyusun serat pada *molding* dengan tipe *laminated composite* dan kemudian dicetak menggunakan mesin *hot press*. Hasil uji tarik menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi pada komposit yang menggunakan 5% MAPP dengan nilai 38,58 Mpa.

Pratiwi (2013) melakukan penelitian pengaruh *coupling agent* dan perlakuan permukaan terhadap sifat mekanik komposit serat kenaf bermatriks *polypropylene* dengan variasi penambahan MAPP 0%, 5%, 10% dan 15% dari berat serat. Perlakuan serat dengan larutan NaOH 6% pada suhu 100°C. Pengujian mekanik menunjukkan bahwa kombinasi dari perlakuan alkali yang diikuti penambahan MAPP dapat memperbaiki sifat mekanik komposit *polypropylene* yang diperkuat serat kenaf acak. Ikatan yang kuat antara serat dan matriks merupakan hasil dari perlakuan alkali dan penambahan *coupling agent*, 5% MAPP yang menghasilkan adhesi yang baik antara serat dan matriks.

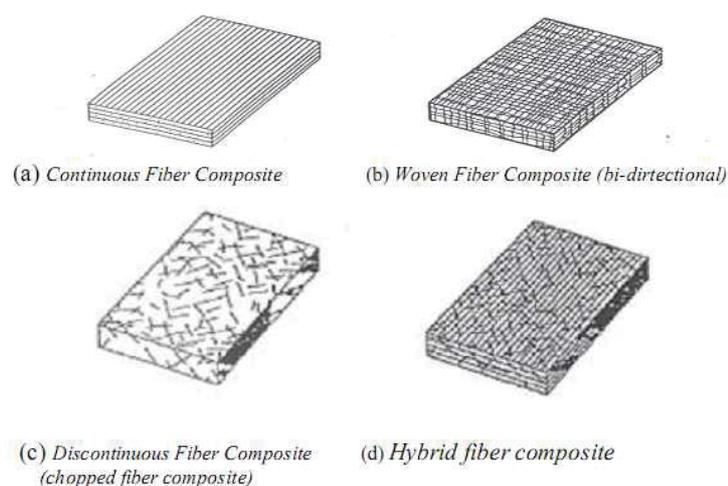
2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Definisi Komposit

Komposit merupakan penggabungan dua atau lebih suatu bahan, bahan yang digunakan biasanya polimer, kramik dan logam. Tujuan pembuatan komposit adalah untuk mengkombinasi kelebihan dan menutupi kekurangan dari masing-masing bahan pembentuk, sehingga didapat sifat yang material lebih baik. Bahan-bahan penyusun ini tidak melarut atau bergabung sepenuhnya. Bahan satu dan yang lainnya memiliki interfase yang berfungsi untuk menghasilkan sifat yang sinergis dimana karakter ini tidak dapat diperoleh dari bahan penyusun secara tunggal (Agrawal,1990). Penyusun komposit pada umumnya terdiri dari penguat (*filler*) dan matriks. Komposit dari bahan serat terus diteliti dan dikembangkan guna menjadi bahan alternatif pengganti bahan logam, hal ini disebabkan sifat komposit serat yang lebih kuat dan ringan dibandingkan dengan logam. (Nasmi *et al.*, 2011).

2.2.2 Penguat Komposit

Penguat adalah salah satu bagian utama dari komposit, yang berfungsi sebagai penanggung beban utama. Biasanya, penguat berupa serbuk atau serat. Ada beberapa tipe serat komposit yang dapat dibedakan seperti pada Gambar 2.1 yang meliputi (Gibson,1994):



Gambar 2.1 Tipe serat pada komposit (Gibson, 1994)

a) *Continuous Fiber Composite*

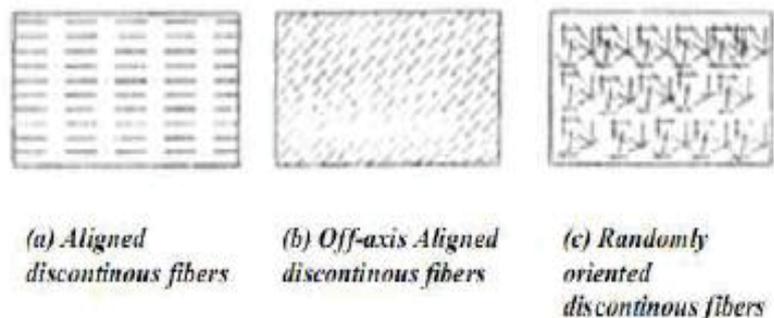
Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

b) *Woven Fiber Composite (bi-directional)*

Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya mengikat antar lapisan. Susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan melemah.

c) *Discontinuous Fiber Composite (chopped fiber composite)*

Komposit dengan tipe serat pendek masih dibedakan menjadi, *Aligned discontinuous fiber*, *Off-axis aligned discontinuous fiber* dan *Randomly oriented discontinuous fiber*. *Randomly oriented discontinuous fiber* merupakan komposit dengan serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriksnya. Tipe 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 searah pada jenis serat yang sama. Gambar 4.2 merupakan jenis-jenis tipe serat acak.

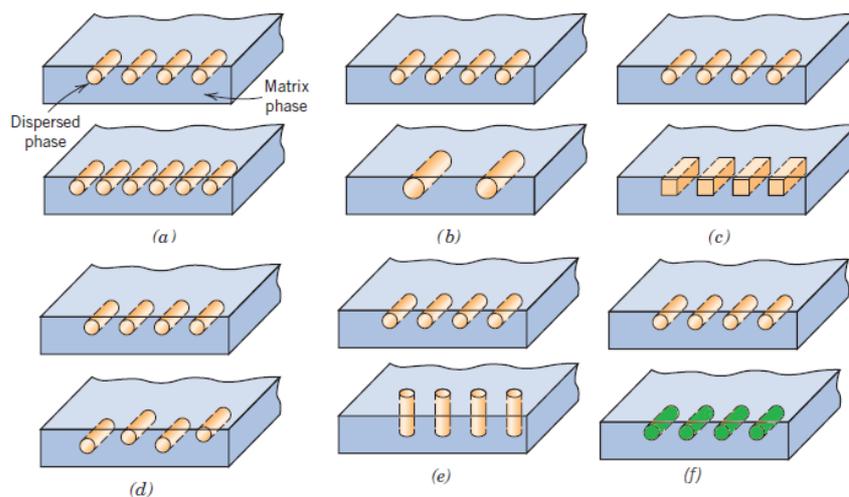


Gambar 2.2 Tipe *discontinuous fiber* (Gibson,1994)

d) *Hybrid fiber composite*

Hybrid fiber composite merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Tipe ini digunakan supaya dapat menutupi kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.

Tipe-tipe serat komposit diatas dapat mempengaruhi kekuatan mekanik pada komposit. Selain tipe komposit ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kekuatan mekanik, diantaranya (Calister, 2009):



Gambar 2.3 Variasi serat (Calister, 2009)

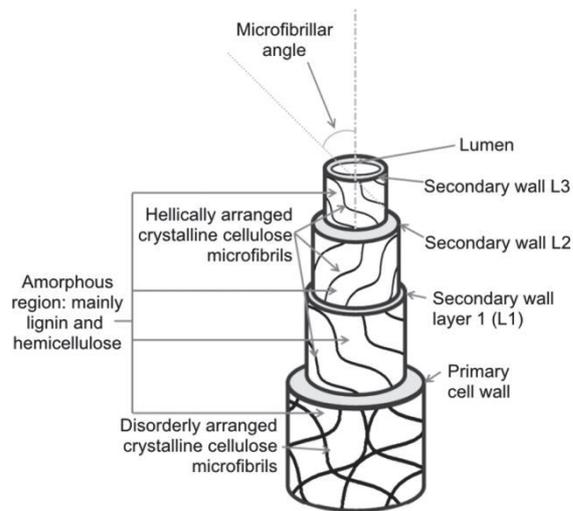
- Komposisi: komposisi serat yang tepat dapat menghasilkan kekuatan mekanik yang tinggi. Semakin banyak serat dapat menurunkan kekuatan mekanik pada komposit.
- Ukuran: Semakin kecil ukuran serat akan menghasilkan kekuatan mekanik yang tinggi
- Bentuk: bentuk serat biasanya adalah lingkaran. Bentuk lingkaran memiliki kelebihan mudah dalam pembentukan komposit, namun

kekuatan mekaniknya lebih rendah dibandingkan yang berbentuk persigi atau heksagonal.

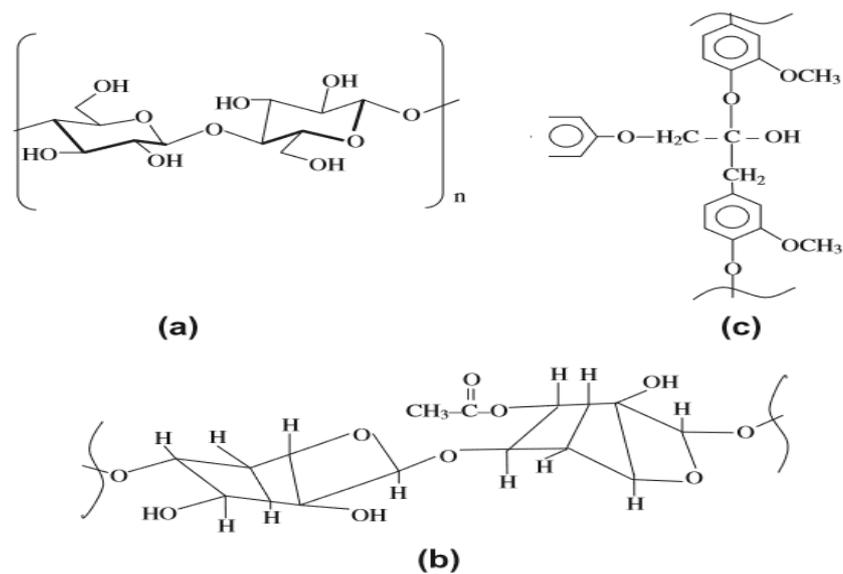
- d) Distribusi: distribusi serat termasuk faktor yang mempengaruhi kekuatan mekanik. Pemberian serat secara merata akan menghasilkan kekuatan mekanik yang sempurna.
- e) Orientasi: kekuatan mekanik pada komposit tergantung pada orientasi serat. Komposit dengan pemberian serat secara *horizontal* akan memiliki kekuatan mekanik yang tinggi pada ujung serat komposit, dengan asumsi pemberian komposit secara searah.
- f) Material: jenis material serat yang digunakan sangat mempengaruhi kekuatan komposit. Serat berbasis sintesis lebih kuat dibandingkan serat alam.

2.2.3 Serat Alam

Serat alam adalah jenis serat yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Serat memiliki keunggulan dibandingkan serat sintetis, seperti massa jenisnya rendah, murah, ramah lingkungan, dan tidak beracun. Serat alam telah banyak dikembangkan diberbagai bidang industri, misalnya di industri kertas, otomotif dan farmasi. Serat alam yang biasanya digunakan di dunia industri, seperti serat rami, kenaf, sisal, jute dan goni. Secara umum, serat yang berasal dari tumbuhan tersusun dari selulosa, hemiselulosa, lignin, lilin dan komponen lain yang dapat larut dalam air (John, 2008). Struktur serat alam ditunjukkan pada Gambar 2.4. Komponen utama serat alam adalah selulosa. Selulosa tahan terhadap alkali, akan tetapi sangat larut oleh asam. Selulosa relative tahan terhadap gen oksidasi. Hemiselulosa adalah polisakarida yang terdiri atas kombinasi 5 cincin karbon dan 6 cincin glukosa. Hemiselulosa bersifat hidrofilik dan dapat larut dalam alkali sangat mudah terhidrolisis dalam larutan (Mohanty, et al.,2005). Lignin mempunyai tiga gugus fungsi yang saling berhubungan dengan unit monomer yang lain, sehingga membentuk cabang. Struktur kimia dari selulosa, hemiselulosa dan lignin ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Struktur serat Alam (Kabir, et al., 2011)



Gambar 2.5 Struktur Kimia (a) Selulosa, (b) Hemiselulosa, (c) lignin. (Bledzki, 1999)

2.2.3.1 Serat Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L*)

Serat kenaf berasal dari pohon kenaf yang merupakan salah satu penghasil serat terbesar di Indonesia. Serat dari kenaf dipergunakan untuk berbagai keperluan mulai dari karung goni, tekstil, karpet dan lain-lain. Kenaf berasal dari benua Afrika, yang asalnya merupakan tanaman sayuran yang biasa dimakan oleh penduduk asli

di Afrika. Kemudian kenaf dibawa oleh para pedagang maupun penjajah ke beberapa negara lain, antara lain ke Cina, India, Thailand, Indonesia, Bangladesh, Nepal, Pakistan, Vietnam, Myanmar, Korea, Meksiko, USA, Australia, Guatemala, dan Malaysia. Areal terluas tanaman kenaf saat ini hanya di Cina yang mencapai ± 100.000 hektar. Kenaf dikenal masyarakat Indonesia cukup lama yaitu sejak 1978 melalui program iskara (intensifikasi serat karung rakyat) (Sudjindro, 2009).

Awalnya serat kenaf hanya untuk bahan baku industri karung goni, namun saat ini serat kenaf banyak dicari untuk bahan baku *fiber-board* pada industri otomotif. Areal kenaf pada saat iskara masih berlangsung meliputi wilayah Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, dan Kalimantan Selatan. Puncak areal tercapai pada tahun 1986 seluas 26.000 hektar. Produktivitas yang dicapai petani waktu itu rata-rata hanya 0,9–1,2 ton/ha serat kering (Sudjindro, 2009). Serat kenaf mengandung 44-62 % selulosa, 14-20 % hemiselulosa, 4-5 % pectin, 6-19 % lignin, dan 0-3% abu.

Keunggulan yang dimiliki oleh serat alam (serat kenaf / *Hibiscus Canabinus*) adalah berpotensi sebagai penguat komposit, dapat diperbaharui (*renewable*), ringan, murah, ramah lingkungan, dapat terbiodegradasi, tidak beracun, non-abrasif, sifat mekanik tinggi, berlimpah di Indonesia (Peijs, 2002).

2.2.4 Matriks

Matriks dalam komposit berfungsi sebagai bahan mengikat serat menjadi sebuah unit struktur, melindungi dari kerusakan eksternal, meneruskan atau memindahkan beban eksternal pada bidang geser antara serat dan matrik, sehingga matrik dan serat saling berhubungan. Matriks adalah bahan komposit yang paling dominan.

Berdasarkan matriksnya, komposit dapat diklarifikasi menjadi lima jenis, yaitu:

- a) Komposit matrik semen
- b) Komposit matrik logam
- c) Komposit matrik kramik

- d) Komposit matrik karbon
- e) Komposit matrik polimer.

2.2.5 Polimer

Kata polimer berasal dari bahasa Yunani, yaitu poli dan meros, yang masing-masing berarti banyak dan partikel. Beberapa ilmuwan lebih suka menggunakan kata makromolekul, atau molekul besar. Polimer adalah zat yang terdiri dari unit struktural berulang, terbentuk senyawa spesifik yang disebut monomer. Ukuran molekul polimer sangat besar dibandingkan dengan hidrogen. Polimer biasanya terdiri atas bahan-bahan organik yang berasal dari carbon dan hidrogen ditambah unsur *non-logam* lain. Sifat dari polimer adalah *density* yang rendah dan keuletan yang tinggi. Menurut sifatnya polimer dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu (Calister, 2009):

1) *Thermoplastic*

Termoplastik, yaitu polimer yang mudah mencair dan melunak. Hal ini disebabkan karena senyawa termoplastik tidak berikatan silang dan sebagian besar bisa larut dalam beberapa pelarut. Polimer Termoplastik merupakan bahan yang akan lunak apabila dipanaskan dan akan mengeras apabila didinginkan sehingga pembentukan dapat dilakukan berulang-ulang karena mempunyai struktur senyawa yang linier. Keistimewaan dari termoplastik ini adalah bahan-bahan termoplastik yang telah mengeras dapat diolah kembali dengan mudah. Contoh termoplastik PP (*polypropilene*), PE (*polyetilene*), PVC (*polivinil clorida*), poliamida, poliasetal, nilon dan lain-lain.

2) *Thermoseting*

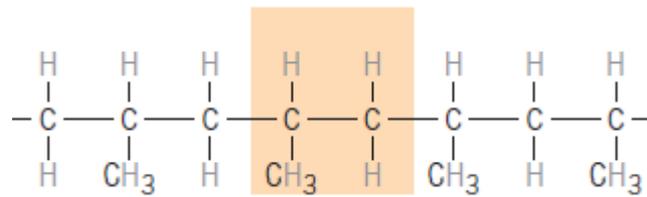
Termoset, yaitu polimer yang tidak akan mencair atau meleleh jika dipanaskan. Polimer - polimer termoset tidak bisa dibentuk dan tidak dapat larut karena pengikatan silang, menyebabkan kenaikan berat molekul yang besar. Beberapa resin termoset yang sangat terkenal sering digunakan oleh masyarakat umum: resin poliester dan epoksi.

2.2.6 Polypropylene (PP)

Polypropylene adalah Salah satu polimer yang paling banyak diproduksi karena merupakan jenis polimer termoplastik. PP diaplikasikan untuk plastik film, geotekstil, hingga *fiber*. PP memiliki simbol kimia $(C_3H_6)_n$ yang dibentuk melalui proses polimerisasi propilen, suatu monomer yang diambil dari minyak bumi memakai katalis *metallocene*. *Polypropilen* mempunyai ketahanan yang baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksida, deterjen, alkohol, dan lain-lain. Tetapi *polypropilen* dapat terdegradasi oleh zat pengoksida seperti asam nitrat. PP juga mempunyai titik lebur lebih tinggi dibanding PE (kecuali UHMW). Oleh karena itu PP lebih tahan terhadap air mendidih. Dari sisi kemampuan mekanis, PP lebih tahan terhadap retak akibat bending dibanding PE sehingga banyak dipakai untuk aplikasi tali, pita isolasi, karpet, dan gantungan. Disisi lain PP mempunyai kelemahan yaitu akan mudah rapuh pada suhu dibawah $10^{\circ}C$. Karakteristik dari PP ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan struktur rantai PP ditunjukkan pada Gambar 2.6

Tabel 2.1 Karakteristik PP (Calister, 2009)

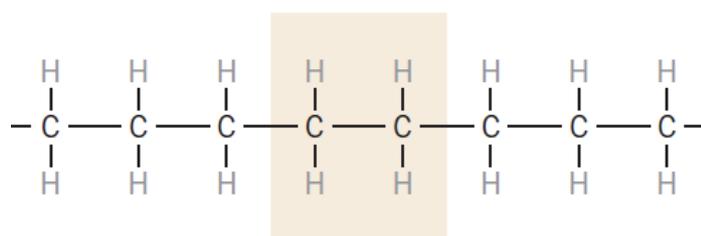
Sifat fisik	
Berat jenis (gr/cm^3)	0.9-0.92
<i>Glass transition temperatur</i> (T_g), $^{\circ}C$	10
Titik lebur (T_m), $^{\circ}C$	160-165
Derajat kristal (%)	60-70
Sifat mekanis	
Modulus Elastisitas (MPa)	1.140-1.550
<i>Ball Indentation hardness</i> (N/mm^2)	70
<i>Shore hardness</i> (N/mm^2)	72
<i>Tensile Srenght</i> (MPa)	31-41.4
<i>Yield Strenght</i> (MPa)	31.0-37.2



Gambar 2.6 Monomer *Propylene* (Calister, 2009)

2.2.7 *Polyethylene* (PE)

Polietilena (*Polyethylene*) merupakan suatu polimer yang terbentuk dari banyak unit yang berulang dari monomer etilena. Polietilena disebut juga polietena atau politena merupakan etena homopolimer memiliki berat molekul 1500 – 100.000 dengan perbandingan C (85,7%) dan H (14,3%), dapat dibuat melalui proses polimerisasi etilena cair pada suhu dan tekanan tinggi atau rendah. Polietilena adalah bahan termoplastik yang transparan berwarna putih mempunyai titik leleh bervariasi antara 110–137°C. Umumnya polietilena bersifat resisten terhadap zat kimia. Pada suhu kamar, *polietilena* tidak larut dalam pelarut organik dan anorganik. Polietilena dapat teroksidasi diudara pada temperatur tinggi atau dengan sinar UV. Struktur rantai polietilena dapat berupa linier atau berikatan silang. Struktur rantai monomer etilen ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Monomer Etilen

Berdasarkan masa jenisnya, PE dapat dibedakan tiga jenis yaitu (Calister, 2009):

- 1) LDPE: Low Density Polyethylene memiliki massa jenis yang rendah antara 0.91 -0.94 gr/cm³. LDPE memiliki percabangan yang banyak, sehingga ikatan antara molekulnya rendah. LDPE dapat bertahan dari
- 2) asam, alkohol dan ester. Contoh aplikasi LDPE, seperti kantong plastik, wadah makanan, dan bagian elektronik. Karakteristik LDPE dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik LDPE (Calister, 2009)

Sifat fisik	
Berat jenis (gr/cm ³)	0.91–0.94
<i>Glass transition temperatur</i> (Tg), °C	-10
Titik lebur (Tm), °C	115
Sifat mekanis	
Modulus Elastisitas (GPa)	0.17–0.28
<i>Tensile Srenght</i> (MPa)	8.3–31.4
<i>Yield Strenght</i> (MPa)	9.0–14.5

- 3) HDPE: *High Density Polyethylene* memiliki massa yang lebih besar dari LDPE. Untuk membuat 1 kg HDPE membutuhkan 1.5 kg minyak bumi yang dipakai sebagai sumber energi dan bahan baku. Gaya ikatan antar molekul HDPE yang tinggi yang menyebabkan sifatnya lebih keras dan kuat. Contoh aplikasi HDPE, seperti pipa, kursi, dan lain-lain. Karakteristik HDPE dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Karakteristik HDPE (Calister, 2009).

Sifat fisik	
Berat jenis (gr/cm ³)	0.952–0.965
<i>Glass transition temperatur</i> (Tg), °C	-90
Titik lebur (Tm), °C	137
Sifat mekanis	
Modulus Elastisitas (GPa)	1.06–1.09
<i>Tensile Srenght</i> (MPa)	22.1–31.0
<i>Yield Strenght</i> (MPa)	26.2–33.1

4) UHMWPE: *Ultra High Molecular Weight Polyethylene* juga dikenal sebagai *high modulus polyethylene*. UHMWPE memiliki rantai yang sangat panjang, dengan massa molekul biasanya berat ketimbang PE lainnya. Rantai yang lebih panjang berfungsi untuk mentransfer muatan lebih efektif dan memperkuat interaksi antar molekul. Hal ini menghasilkan material yang sangat tangguh dan kekutan banding yang tinggi. UHMWPE biasanya digunakan sebagai suku cadang mesin dan bahan anti peluru.

2.2.8 Alkalisasi

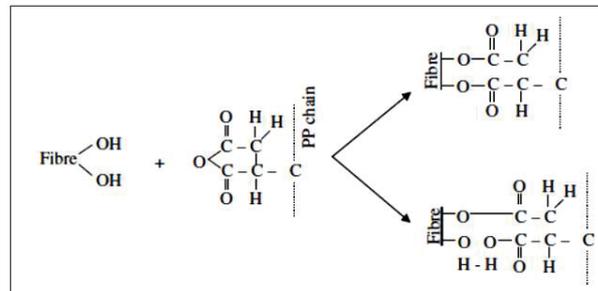
Menurut Maryanti (2011), alkalisasi pada serat alam adalah salah satu metode perlakuan serat yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke dalam basa alkali. Tujuan alkalisasi yaitu untuk memodifikasi permukaan serat dan menghilangkan kandungan lignin serat untuk memperoleh ikatan yang baik antara permukaan matriks dan serat

Pada dasarnya semua serat alam dari tanaman memiliki sifat hidrofilik yang berlawanan secara kompatibilitas dengan matrik polimer yang bersifat hidrofobik. Kelemahan ini dapat diatasi dengan memberikan perlakuan alkalisasi (NaOH) pada permukaan serat yang dimaksudkan untuk mengurangi sifat hidrofilik serat tersebut. Perlakuan alkali juga berguna untuk membersihkan media ekstraktif dari serat alam seperti lapisan lilin atau *wax* (hemiselulosa, lignin, pektin, dan kotoran) sehingga diperoleh serat dengan permukaan yang relatif memiliki topografi yang seragam (Yudhanto, 2016).

2.2.9 Maleat anhidrid polypropilene (MAPP)

MAPP adalah senyawa organik dengan rumus kimia $C_4H_2O_3$. MAPP biasanya digunakan pada komposit serat alam yang dapat meningkatkan gaya adhesi serat dan matriks dengan baik. MAPP dapat bereaksi dengan gugus hidroksil sehingga dapat mengurangi sifat hidrofilik pada serat alam. MAPP juga dapat membentuk ikatan kovalen C-C dengan rantai matriks polimer

(Kabir, 2012). Skematik proses pembentukan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks polimer melalui perantara MAPP ditunjukkan pada Gambar 2.8.

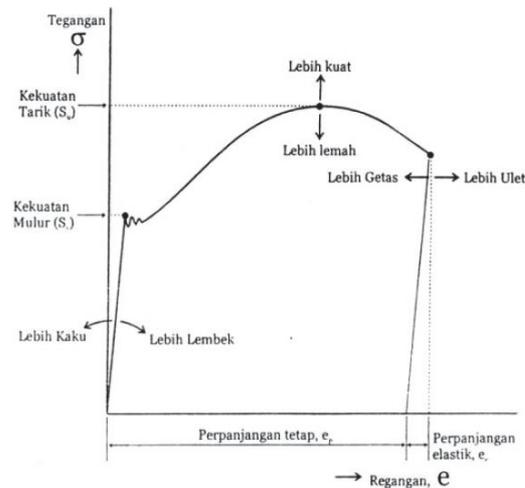


Gambar 2.8 skema reaksi MAPP (Kabir,2012)

Fungsi MAPP juga dapat meningkatkan kekuatan mekanik, mengurangi absorpsi air dan memberikan suhu difleksi panas yang lebih tinggi (Onggo, 2008).

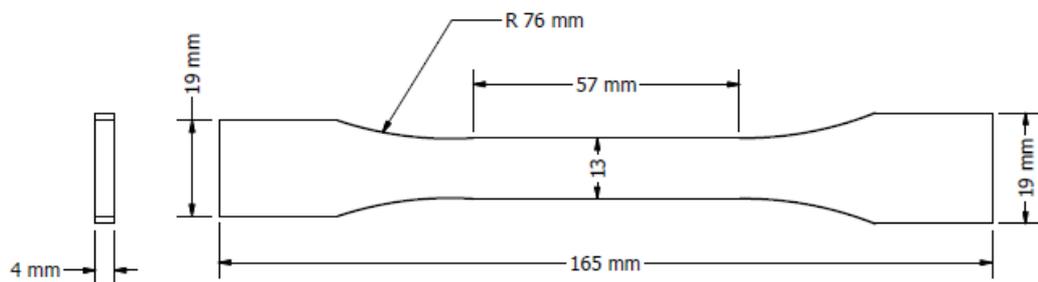
2.2.10 Pengujian Kekuatan Tarik Komposit

Pengujian tarik komposit untuk mengetahui sifat-sifat dari suatu material komposit. Uji tarik komposit ini dilakukan dengan cara menarik material komposit secara vertikal hingga komposit putus. Dari uji tarik ini akan didapatkan kurva. Kurva tersebut menunjukkan hubungan antara gaya tarikkan dan perubahan panjang. Pada puncak kurva ini menunjukkan titik kritis regangan ketika material putus. Dari puncak kurva yang didapat, kemudian dikalikan dengan beban maksimal yang digunakan. Dari hasil perkalian tersebut dibagi dengan luas penampang uji tarik, sehingga didapat hasil uji tarik dengan satuan Pa/cm². Grafik hubungan gaya tarik terhadap pertambahan panjang ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Kurva hubungan gaya tarik terhadap pertambahan panjang (Budiman, 2016)

Pengujian tarik komposit dilakukan dengan menggunakan metode tarik komposit menggunakan standar ASTM D638-02a. Bentuk dan ukuran dimensi spesimen uji tarik menurut standar ASTM D-638 ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Dimensi ukuran spesimen

Dari hasil pengujian tarik dapat diketahui sifat mekanik dengan menghitung data hasil pengujian dengan persamaan berikut (Budi, 2011) :

- 1) Kekuatan tarik

$$\text{Engineering stress } (\sigma) = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan

F = Beban yang diberikan dalam arah tegak lurus terhadap penampang spesimen (N)

A₀ = Luas penampang spesimen sebelum diberikan pembebanan (mm²)

σ = Engineering stress (MPa)

2) Regangan Tarik

$$\text{Engineering strain } (\varepsilon) = \frac{l_0}{\Delta l} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan

$\varepsilon = \text{Engineering strain}$

$l_0 = \text{Panjang daerah ukur (mm)}$

$\Delta l = \text{Pertambahan panjang (mm)}$

3) Modulus elastisitas

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan

$E = \text{Modulus elastisitas tarik (MPa)}$

$\sigma = \text{Engineering stress (MPa)}$

$\varepsilon = \text{Engineering strain}$

2.2.11 Scanning Electron Microscopy (SEM)

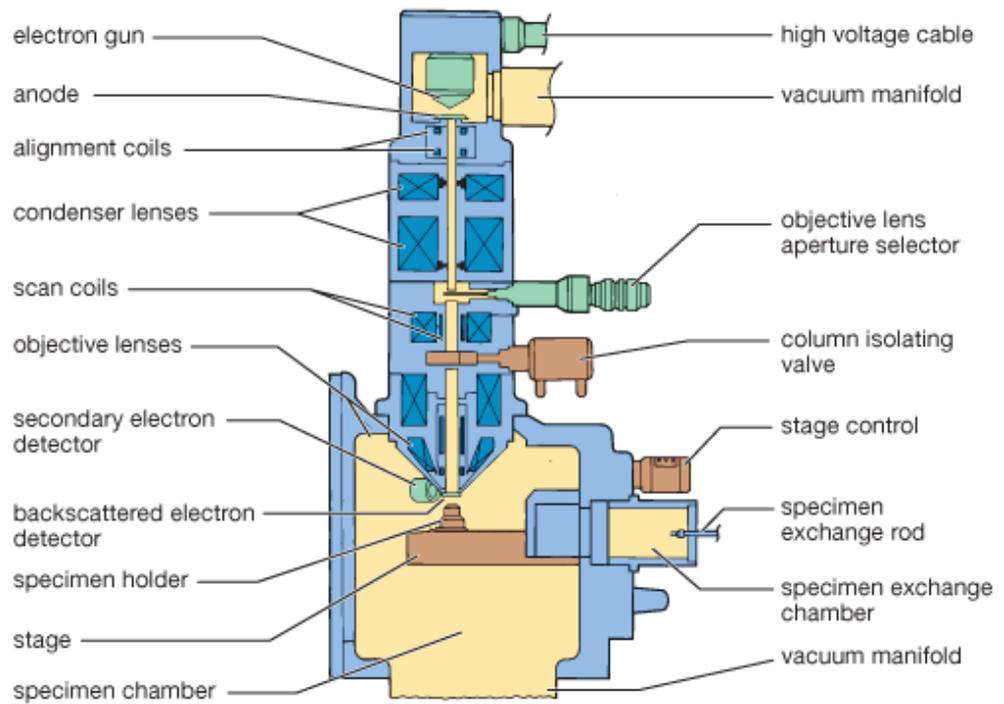
Scanning Electron Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri. Bagian-bagian SEM ditunjukkan pada Gambar 2.11.

Prinsip kerja dari SEM adalah sebagai berikut (Farikhin, 2016) :

- a. *Electron gun* menghasilkan *electron beam* dari filamen. Pada umumnya *electron gun* yang digunakan adalah tungsten hairpin gun dengan filamen

berupa lilitan tungsten yang berfungsi sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Anoda kemudian akan membentuk gaya yang dapat menarik elektron melaju menuju ke anoda.

- b. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju suatu titik pada permukaan sampel.
- c. Sinar elektron yang terfokus memindai (scan) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
- d. Ketika elektron mengenai sampel, maka akan terjadi hamburan elektron, baik *Secondary Electron* (SE) atau *Back Scattered Electron* (BSE) dari permukaan sampel dan akan dideteksi oleh detektor dan dimunculkan dalam bentuk gambar pada monitor CRT.



Gambar 2.11 bagian SEM (kids.britannica.com)