

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komposit

Komposit dapat didefinisikan sebagai yang terdiri dari dua atau lebih material dimana sifat kimia dan fisika yang berbeda dipisahkan oleh sebuah gaya antarmuka yang berbeda. Komposit menjadi bahan penting karena memiliki keuntungan seperti berat molekul rendah, ketahanan terhadap korosi, daya tahan tinggi dan lebih cepat proses pembuatannya. Komposit banyak digunakan sebagai bahan dalam membuat material pesawat, kemasan peralatan elektronik untuk medis dan beberapa bahan bangunan rumah. Perbedaan antara campuran dan komposit adalah bahwa dalam komposit dua konstituen utama tetap dikenali sementara dalam campuran mungkin tidak dikenali. Bahan utama yang biasa digunakan adalah kayu, beton, keramik dan sebagainya (Thomas, 2012).

Bentuk (dimensi) dan struktur penyusun komposit akan mempengaruhi karakteristik komposit, begitu pula jika terjadi interaksi antara penyusun akan meningkatkan sifat dari komposit (Pramono, 2008). Material komposit terdiri dari lebih dari satu tipe material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik terbaik dari setiap komponen penyusunnya. Dibanding dengan material konvensional, bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya memiliki kekuatan yang dapat diatur, berat yang lebih ringan, kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, tahan korosi, dan tahan keausan (Bishop dan Smallman, 2000).

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

1. Komposit serat, yaitu komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang difabrikasi, misalnya serat + resin sebagai perekat
2. Komposit berlapis (laminated composite), merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik khusus. Contohnya polywood, laminated glass yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.

3. Komposit partikel (particulate composite), yaitu komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriks. Komposit yang terdiri dari partikel dan matriks seperti butiran (batu dan pasir) yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton (Van Vlack, 1985).

Berdasarkan matriksnya, komposit dibagi menjadi:

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

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

## 2.2 Karet Alam

Karet alam merupakan salah satu komoditi pertanian yang penting baik untuk lingkup internasional dan terutama di Indonesia. Di Indonesia karet merupakan salah satu hasil pertanian terkemuka karena banyak menunjang perekonomian negara. Sampai tahun 1992 ada tiga negara yang menguasai pasaran karet dunia yaitu Indonesia, Thailand dan Malaysia. Luas lahan karet yang dimiliki Indonesia mencapai 2,7 – 3 juta hektar. Ini merupakan lahan karet yang terluas di dunia. Sayangnya perkebunan yang luas ini tidak diimbangi dengan produktivitas yang memuaskan. Produktivitas lahan karet di Indonesia rata-rata rendah dan mutu karet yang dihasilkan juga kurang memuaskan. Bahkan di pasaran Internasional Karet Indonesia terkenal sebagai karet yang bermutu rendah.

Sebaliknya Malaysia dan Thailand memiliki produktifitas karet yang baik dengan mutu yang terjaga, terutama karet produksi thailand. Itulah sebabnya malaysia dan thailand masih menguasai pasaran karet internasional sementara indonesia hanya menjadi bayang-bayang keduanya. (cut Fatimah Zuhra, 2006)

Karet alam (*Natural Rubber/NR*), merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan oleh lebih dari 2000 jenis spesies tumbuhan. Pada umumnya karet alam komersial yang dikenal diperoleh dengan penyadapan tumbuhan *Hevea Brasiliensis* dan sisanya berasal dari tumbuhan semak dan tumbuhan kecil: milkweed (*Asclepias spp.*), dandelion (*Taraxacum spp.*) dan Guayule (Andrew Ciesielski, 1999).



Gambar 2.1. Pohon Karet Alam *Hevea Brasiliensis*

Kelemahan yang dimiliki karet alam yaitu karet alam merupakan hidrokarbon tidak polar dengan kandungan ikatan tidak jenuh yang tinggi di dalam molekulnya. Struktur karet alam tersebut menyebabkan keelektronegatifannya rendah, sehingga polaritasnya pun rendah. Kondisi demikian mengakibatkan karet mudah teroksidasi, tidak tahan panas, ozon, degradasi pada suhu tinggi, dan pemuaiannya di dalam oli atau pelarut organik. Berbagai kelemahan tersebut telah membatasi bidang penggunaan karet alam terutama untuk pembuatan barang jadi karet teknik yang harus tahan lingkungan ekstrim. Hal ini menyebabkan penggunaan karet alam banyak digantikan oleh karet sintetik (Hani, 2009).

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, dalam penggunaannya, karet alam harus dibuat menjadi kompon (dicampur bahan kimia), dicampur dengan karet sintesis atau ditambah dengan filler. Namun, metode tersebut tidak dapat

sepenuhnya meningkatkan performa karet alam (Baker, C.S.L. 1988). Untuk mengatasi keterbatasan pada karet alam dan memperluas dalam penerapannya, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memodifikasi molekul karet alam, baik secara fisik maupun secara kimia (Alfa, 2002).

Modifikasi karet alam secara fisik dapat dilakukan dengan mencampurkan (*blending*) karet dengan plastik atau karet sintetis. Sedangkan modifikasi karet alam secara kimia dilakukan melalui perubahan struktur molekul karet, antara lain dengan kopolimerisasi, depolimerisasi, hidrogenasi, siklisasi (Araypranee, 2003 ; Che Man *et al.* 2008).

### 2.2.1 Jenis - Jenis Karet Alam

Ada beberapa jenis karet alam yaitu :

1. Bahan olah karet seperti latek kebun, sheet angin, slab tipis, dan lump segar.
  - a. Lateks kebun adalah cairan getah yang peroleh dari sadapan pohon karet. Cairan getah ini belum mengalami penggumpalan baik itu dengan tambahan ataupun tanpa bahan pemantap (zat antikoagulan).
  - b. *Sheet Angin* merupakan bahan olah karet yang dibuat dari lateks yang sudah disaring dan digumpalkan dengan asam formiat, berupa *sheet* yang sudah digiling tetapi belum jadi.
  - c. *Slab* tipis merupakan bahan olah karet yang terbuat dari lateks yang sudah digumpalkan dengan asam formiat di bak penampung.
  - d. *Lump* segar berasal dari lateks kebun yang dikoagulasi dengan asam formiat di dalam mangkok (*cup*).
2. Karet konvensional seperti .
  - a. *Ribbed smoked sheet*
  - b. *White crepe* dan *pale crepe*
  - c. *Estate brown crepe*
  - d. *Compo crepe*
  - e. *Thin brown crepe remills*
  - f. *Thick blanket crepes amber*
  - g. *Flat bark crepe*

h. *Pure smoked blanket crepe*

i. *Off crepe*

3. Lateks pekat

Lateks pekat adalah jenis karet yang berbentuk cairan pekat, tidak berbentuk lembaran atau padatan lainnya. Lateks pekat yang dijual dipasaran ada yang dibuat melalui proses pendadahan atau *creamed latex* dan melalui proses pemusingan atau *ctruged latex*. Biasanya lateks pekat banyak digunakan untuk pembuatan bahan - bahan karet yang tipis dan bermutu tinggi.

4. Karet bongkah atau *block rubber*

Karet bongkah adalah karet remah yang telah dikeringkan dan dikilang menjadi bandela – bandela dengan ukuran yang telah ditentukan. Karet bongkah adayang berwarna muda dan setiap kelasnya mempunyai kode warna tersendiri.

5. Karet spesifikasi teknis atau *Crumb Rubber*

Karet spesifikasi teknis adalah karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu juga didasarkan pada sifat – sifat teknis. Persaingan karet alam dengan karet sintetis merupakan penyebab timbulnya karet spesifikasi teknis. Karet sintesis yang permintaannya cenderung meningkat memiliki jaminan mutu dalam setiap bandelanya. Keterangan sifat teknis serta keistimewaan tiap jenis mutu karet sintesis disertakan pula. Hal ini diterapkan juga pada karet spesifikasi teknis. Karet ini dikemas dalam bongkahan kecil, berat dan ukurannya seragam, ada sertifikat uji coba laboratorium dan ditutup dengan lembaran plastic polietilen.

6. *Tyre rubber*

*Tyre rubber* adalah bentuk lain dari karet alam yang dihasilkan sebagai barang setengah jadi sehingga bisa langsung dipakai oleh konsumen, baik untuk pembuatan ban atau barang yang menggunakan bahan baku karet alam lainnya. *Tyre rubber* juga memiliki kelebihan, yaitu daya campur yang baik sehingga mudah digabung dengan karet sintesis.

7. Karet reklam atau *Reclaim Rubber*

Karet reklim adalah karet yang diolah kembali dari barang - barang karetbekas, terutama ban - ban mobil bekas dan bekas ban - ban berjalan. Karenanya, boleh dibilang karet reklim adalah suatu hasil pengolahan *scrap* yang sudahdivulkanisir. Biasanya karet reklim banyak digunakan sebagai bahancampuran sebab bersifat mudah mengambil bentuk dalam acuan serta daya lekat yangdimilikinya juga baik. Produk yang dihasilkan juga lebih kokoh dan tahan lamadipakai. Sementara kelemahan dari karet reklim adalah kurang kenyal dan kurang tahan gesekansesuai dengan sifatnya sebagai karet bekas pakai. Oleh karena itu karet reklim kurangbaik digunakan untuk membuat ban.

### 2.2.2 Sifat Karet Alam

Beberapa sifat karet alam diantaranya yaitu tahan terhadap suhu rendah, dapat menempel pada logam, memiliki ketahanan gesek dan robek yang tinggi, mampu menyerap atau meredam getaran dan suara (Santo Rubber. 2008).

Karet alam dapat dimodifikasi secara kimia melalui reaksi siklisasi menghasilkan karet alam siklis (KAS/Resipren 35), dengan menggunakan katalis asam-asam kuat (seperti asam sulfat dan asam p-toluensulfonat) atau katalis Friedl-Crafts (seperti  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$ , dan  $\text{TiCl}_4$ ). Modifikasi pada karet alam bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi jumlah ikatan rangkap yang dimiliki molekul karet alam (Alfa, 2002 ; Mirzataheri, 2006).

Modifikasi kimia karet alam yang paling utama adalah terkait dengan ikatan rangkap dua karbon-karbon dan introduksi gugus pemodifikasi (*modifier*) pada rantai karbon polimer cis-1,4-poliisoprena bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi jumlah ikatan rangkap yang dimiliki molekul karet alam sehingga sifat-sifat dan stabilitas karet alam dapat diaplikasikan dalam bidang yang lebih luas. Metode yang dapat digunakan untuk memodifikasi karet alam secara kimia adalah dengan pencangkokan (*grafting*).

Metode pencangkokan (*grafting*) pada permukaan bahanpolimer adalah merupakan suatu variasi teknologi yang telah diketahui sangatmempengaruhi kenaikan sifat permukaan dari suatu bahan polimer (Wang, 2009). Metode pencangkokan (*grafting*) sangat berkembang dan memiliki fungsi yang sangat

besar pada berbagai bidang misalnya pada serat dan kaca yang akan mempengaruhi dari stabilitasnya secara termal (Saihi, 2001).

### 2.2.3 Modifikasi Kimia Karet Alam

Modifikasi kimia dengan pencangkokan (*grafting*) gugus telah banyak dilakukan untuk menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Teknik *grafting* merupakan teknik yang relatif sederhana dan mudah dan secara luas telah banyak dilakukan. (M. Said Siregar, 2012)

Modifikasi karet alam secara kimia merupakan upaya yang sangat penting untuk dapat mengoptimalkan performa karet alam, memperluas fungsi dan kemanfaatannya, serta meningkatkan harga karet alam (Mirzataheri, 2006). Adapun tujuan perlunya dilakukan modifikasi kimia karet alam adalah untuk memperbaiki kekurangan sifat karet alam, dan untuk mengubah karet alam menjadi material baru dengan sifat dan aplikasi tertentu.

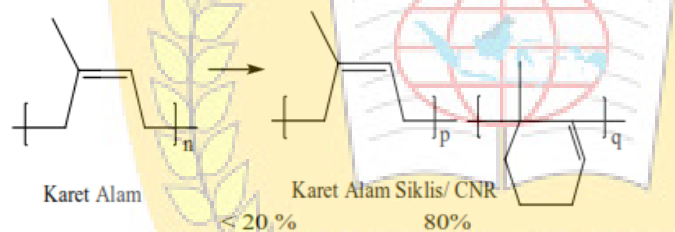
Pengembangan bahan pengikat cat yang lebih ramah lingkungan melalui modifikasi kimia terhadap KAS dengan metode pencangkokan (*grafting*) telah dilakukan oleh Siregar (2015), yakni dengan modifikasi struktur menggunakan komonomer stirena dan asam maleat anhidrad; Dibyantini (2013) melakukan modifikasi kimia menggunakan komonomer asam aktilat melalui proses epoksidasi dan *grafting*. Metode pencangkokan (*grafting*) pada permukaan bahan polimer adalah merupakan suatu variasi teknologi yang telah diketahui sangat mempengaruhi kenaikan sifat permukaan dari suatu bahan polimer (Wang, 2009). Metode pencangkokan (*grafting*) sangat berkembang dan memiliki fungsi yang sangat besar pada berbagai bidang misalnya pada serat dan kaca yang akan mempengaruhi dari stabilitasnya secara termal (Saihi, 2001).

### 2.2.4 Karet Alam Siklik

Modifikasi karet alam menjadi karet siklis sangat penting dan menarik, yakni proses merubah senyawa dan karakter karet alam (elastomer yang bersifat elastis) menjadi 'karet' tidak elastis, berubah menjadi 'seperti gelas' (glassy), rapuh dan getas. Secara kimia terjadi perubahan ikatan pada rantai karet alam yang berantai lurus dan panjang menjadi karet yang berantai siklik. Meskipun karet siklis ini memiliki keunikan sebagai resin alam dalam industri pelapisan

(coating), akan tetapi karet siklis ini masih memiliki keterbatasan bila dibandingkan dengan resin sintetik, terutama dalam ketercampuran (compactibility) dengan komponen aditif dan resin lain yang sering digunakan didalam industri adesif, cat, dan tinta. Di samping itu, karet siklis juga masih rentan terhadap serangan spesies radikal bebas seperti ozon dan asam anorganik akibat masih memiliki ikatan rangkap karbon ( $>C=C<$ ) yang tinggi pada rantai karbon siklis. (Eddyanto, 2013)

Sifat produk karet alam siklis bervariasi tergantung pada derajat siklisasi produk yang dihasilkan. Dengan kata lain jumlah ikatan rangkap yang masih terdapat pada produk mempengaruhi sifat karet alam siklis yang dihasilkan. Disamping itu bobot molekul juga berpengaruh terhadap sifat karet alam siklis tersebut. Rata-rata ukuran struktur siklis yang terbentuk selama proses siklisasi ditemukan bahwa tidak tergantung pada konsentrasi karet dan katalisnya tetapi ditentukan oleh temperatur reaksi siklisasi. Ikatan rangkap yang masih terdapat pada produk karet alam siklis lebih kecil dari 20% (Lee, D.F., 1963).

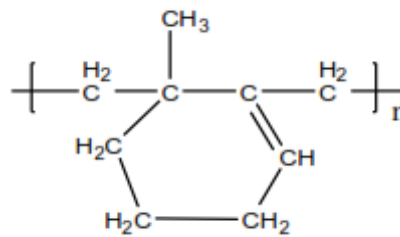


Gambar 2.2. Reaksi Siklisasi Karet Alam Menghasilkan Karet Alam Siklis

Dalam pelaksanaannya, modifikasi kimia karet alam menggunakan banyak reaksi kimia diantaranya reaksi siklisasi, reaksi degradasi, reaksi halogenasi, reaksi hidrogenasi, reaksi epoksidasi, reaksi maleasi (maleinisation) maupun graft kopolimerisasi.

Pengurangan jumlah ikatan rangkap yang terjadi dalam reaksi siklisasi bervariasi sekitar 40-90%. Beberapa peneliti sepakat dengan struktur karet alam siklis seperti gambar 2.4 (Lee, 1963)

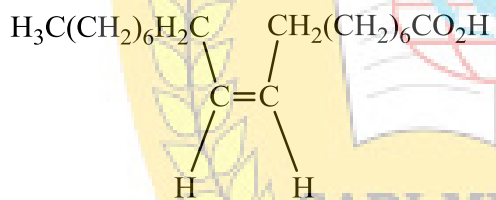




Gambar 2.3. Struktur Siklik Karet Alam Siklis.

### 2.3 Asam Oleat

Asam oleat atau asam *cis*-9-oktadekanoat adalah bahan oleokimia yang potensial tersedia dari berbagai sumber alam misalnya pada minyak zaitun 55-80% dan minyak sawit 39-45%. Asam oleat merupakan bahan baku melimpah yang banyak terdapat dalam berbagai minyak nabati dan lemak hewani yang dapat digunakan dalam berbagai bidang industri oleokimia. Asam oleat merupakan senyawa organik jenis asam lemak bebas yang tidak jenuh yang disebabkan oleh adanya satu ikatan rangkap pada atom C-9. Asam oleat dapat dipisahkan dari asam-asam lainnya secara fraksinasi metil ester asam lemak.



Gambar 2.4. Struktur Asam Oleat

Dalam bidang kesehatan, asam oleat bermanfaat untuk menjaga kesehatan kulit. Selain itu juga asam oleat dengan satu ikatan rangkap bersifat netral terhadap LDL (tidak menurunkan atau menaikkan), tetapi dapat meningkatkan lipoprotein HDL. Asam lemak tidak jenuh rantai panjang (terutama asam lemak omega – 3 EFA dan DHA) telah terbukti berperan penting dalam pencegahan dan pengobatan penyumbatan pembuluh darah (arterosklerosis), trombosis, hipertrigliseridaemia dan tekanan darah tinggi. (Mora, 2013).

### 2.4 Bahan Pengisi (*Filler*) Bentonit

Salah satu bahan pengisi pada industri karet adalah bentonit. Bentonit merupakan istilah dalam dunia perdagangan untuk clay yang mengandung

monmorillonit. Kandungan utama bentonit adalah mineral monmorillonit (80%) dengan rumus kimia  $[Al_{1,67}Mg_{0,33}(Na_{0,33})]Si_4O_{10}(OH)_2$ . Warnanya bervariasi dari putih ke kuning, sampai hijau zaitun, coklat kebiruan. Bentonit berasal dari perubahan hidrotermal dari abu vulkanik yang disimpan dalam berbagai air tawar (misalnya, danau alkali) dan cekungan laut (fosil laut yang melimpah dan batu kapur), ditandai dengan energi pengendapan yang rendah oleh lingkungan dan kondisi iklim sedang. Hamparan bentonit berkisar pada ketebalan dari beberapa sentimeter hingga puluhan meter (sebagian 0,3-1,5 m) dan dapat lebih dalam lagi sampai ratusan kilometer. Bentonit banyak terdapat secara luas di semua benua. Kandungan lain dalam bentonit merupakan pengotor dari beberapa jenis mineral seperti kwarsa, ilit, kalsit, mika dan klorit (Utracki, *et. al*, 2004).

#### **2.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bentonit**

Sifat-sifat fisika bentonit antara lain berkilap lilin, umumnya lunak dan plastis, berwarna pucat dengan kenampakan putih, hijau muda, kelabu hingga merah muda dalam keadaan segar dan menjadi krem bila lapuk yang kemudian berubah menjadi kuning, merah coklat hingga hitam. Bila diraba terasa licin seperti sabun. Bila dimasukkan ke dalam air, akan menyerap air, sedikit atau banyak, bila kena air hujan bentonit dapat berubah menjadi bubur dan bila kering akan menimbulkan rekahan yang nyata. Sifat fisik lainnya berupa massa jenis 2,2-2,8 g/L; indeks bias 1,547-1,557; dan titik lebur 1330-1430 °C (Johnstone, 1961)

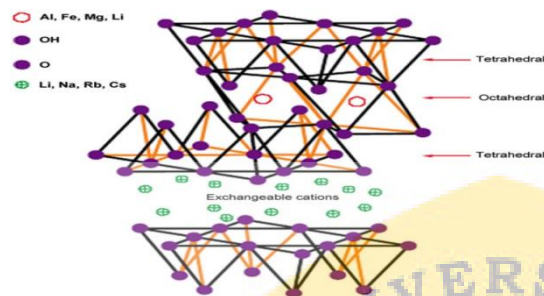
#### **2.4.2. Struktur Bentonit**

Struktur utama bentonit selalu bermuatan negatif walaupun pada lapisan oktahedral ada. Kelebihan muatan positif yang akan dikompensasi oleh kekurangan muatan positif pada lapisan tetrahedral (Alexandre dan Dubois, 2000). Hal ini terjadi karena terjadinya substitusi isomorfik ion-ion, yaitu pada lapisan tetrahedral terjadi substitusi ion  $Si^{4+}$  oleh  $Al^{3+}$ , sedangkan pada lapisan oktahedral terjadi substitusi ion  $Al^{3+}$  oleh  $Mg^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$ .

Mineral montmorillonit mempunyai kapasitas penukar kation yang tinggi sehingga ruang antar lapis montmorillonit mampu mengakomodasikan kation

dalam jumlah yang besar serta menjadikan montmorillonit sebagai material yang unik (Wijaya dkk, 2004).

Bentonit memiliki bentuk seperti lembaran. Dimana dimensinya antara panjang dan lebar dapat dihitung hanya satu nanometer. Berikut ini Struktur kristal *Montmorillonit* (MMT) MMT ditunjukkan pada gambar :



Gambar 2.5 Struktur Bentonit (Beyer, 2002).

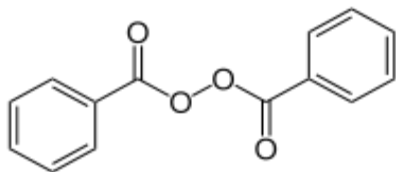
#### 2.4.3 Modifikasi Bentonit dengan Cetiltrimetilamonium Bromida (CTAB)

CTAB merupakan surfaktan kationik dengan rumus molekul  $C_{19}H_{42}BrN$ , dengan berat molekul 364,45 g/mol. Berbentuk serbuk putih, titik lebur 237-243<sup>0</sup>C. Sebagai surfaktan, CTAB banyak digunakan sebagai buffer larutan untuk mengekstraksi DNA dan sebagai pemodifikasi permukaan dalam pembuatan komposit clay. Permukaan clay yang bermuatan negatif dapat dimodifikasi dengan surfaktan melalui reaksi pertukaran ion. Modifikasi ini menyebabkan clay yang semula hidrofilik menjadi organofilik. Banyak penelitian memodifikasi bentonit dengan menggunakan alkil amoniun kuarterner sebagai surfaktan kation salah satunya menggunakan CTAB (Boyd, 2001 ; Charu, 2008).

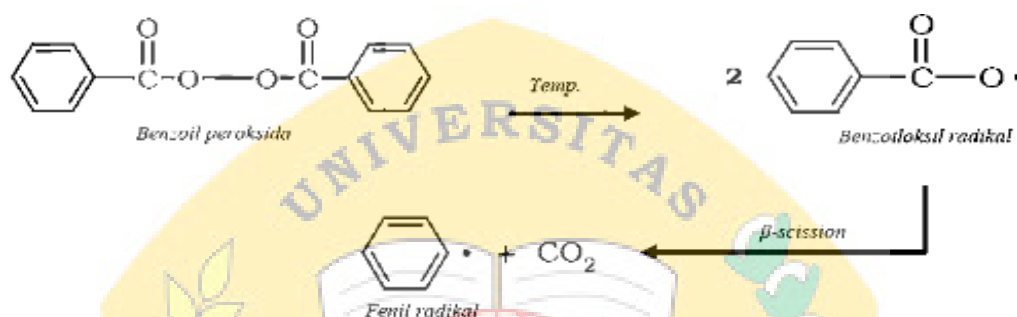
#### 2.5 Inisiator Benzoil Peroksida

Benzoil peroksida merupakan senyawa peroksida yang berfungsi sebagai inisiator dalam proses polimerisasi dan dalam pembentukan ikatan silang dari berbagai polimer dan material polimer. Senyawa peroksida ini dapat digunakan sebagai pembentuk radikal bebas. Peroksida organik seperti benzoil peroksida diuraikan dengan mudah untuk menghasilkan radikal bebas benzoil. Benzoil peroksida mempunyai waktu paruh yang dipengaruhi tekanan dan suhu, waktu

paruh relatif kecil yaitu 0,37 jam pada temperatur 100°C. Penambahan sejumlah tertentu zat pembentuk radikal akan memberikan ikatan bagi bahan polimer (Carry, M.,1998).



Gambar 2.6. Struktur Kimia Benzoyl Peroksida (Al-Malaika,1997).



Gambar 2.7 Mekanisme Dekomposisi Dari BPO (Carry, M.,1998).

## 2.6 Metode Grafting

Metode pencangkakan telah banyak dimanfaatkan untuk modifikasi polimer alam dan polymersintetik (polimerorganik). Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, metodepencangkakan telah dimanfaatkan antara lain mengubah komposisi dan hidrofilitaspermukaan polimer (Wang and Brown, 2004).

Meningkatkan adhesi antara logam dengan film oksida logama mobilisasi enzim pada polimer memasukkan gugus peroksida memberikan sifat kepekaan polimer terhadap perubahan suhu memberikan sifat kepekaan polimer terhadap perubahan pH sifat katalis dan sifat penukar ion.

Ada 5 metode grafting sebagai berikut :

1. Metode Kimia

Radikal bebas dilepaskan oleh inisiator seperti benzoyl peroksida (BPO).

2. Metode Foto grafting

Kelompok khoropnik dipolimer menyerap radiasi elektromagnetik pada

daerah visible dan elektromagnetik. Hasil pemutusan ikatan dan kemudian pada dekomposisi radikal dimana menghasilkan ini sisi grafting.

### 3. Metode Radiasi grafting

Pada rantai ini kopolimer grafting dimulai pada daerah radikal pada rantai dengan energy radiasi yang tinggi pada daerah vakum atau medium lainnya.

### 4. Metode Plasma grafting

Grafting plastik seperti fiber dengan pemberian sinar. Dengan suhu yang rendah merupakan system fiber yang kompleks untuk electron, atom, spesies, ionisasi dan pelepasan atom dan molekul.

### 5. Metode Kimia Mekanik Grafting

Mekanisme yang bersifat reaktif dan ultrasonic menyebabkan polimer mengalami degradasi disebabkan oleh sebuah radikal bebas.

(Sing, R.P, 1992)

## 2.6.1 Derajat Grafting

Derajat Grafting dapat ditentukan dengan cara titrasi dengan menggunakan larutan basa dalam methanol atau etanol seperti natrium hidroksida atau kalium hidroksida, dengan indicator phenolptalein. Perlu diperhatikan sebelum titrasi dilakukan harus ditambahkan beberapa tetes air agar gugus anhidrida terbuka menjadi dikarboksilat. Untuk melihat apakah grafting anhidrida maleat telah terjadi dapat diketahui dengan membandingkan spektrum FTIRnya dengan spektrum FTIR polipropilena murni. Salah satu indikasi telah terjadi grafting ditandai dengan munculnya serapan karbonil yang khas pada bilangan gelombang sekitar  $1720\text{ cm}^{-1}$  (Eddyanto, 2007).

## 2.7 Pengujian dan Karakterisasi

### 2.7.1 Daya Serap Air

Pengujian penyerapan air ini mengacu pada ASTM C 20-00-2005. Dimana untuk mengetahui besarnya penyerapan air oleh KAS-g-AO/Bentonit CTAB, dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Newdesnetty, 2009):

$$\text{Nilai Penyerapan Air (PA)} = \frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\%$$

Keterangan :  $PA$  = persentase penyerapan air (%)

$B_k$  = berat sampel kering (kg)

$B_j$  = berat jenuh air (kg)

### 2.7.2 Spektrofotometri Infra Merah (FTIR)

Spektrofotometri infra merah/Infra Red (IR) merupakan teknik yang umum digunakan untuk memperoleh informasi struktur molekul suatu senyawa. Daerah serapan inframerah terletak antara daerah tampak dan panjang gelombang mikro, pada kisaran panjang gelombang 0,5-200  $\mu\text{m}$ . Daerah 0,8-2,5  $\mu\text{m}$  disebut inframerah dekat dan daerah 15-200  $\mu\text{m}$  disebut inframerah jauh. Molekul-molekul suatu senyawa mempunyai frekuensi vibrasi yang khas. Gugus fungsional ini mengabsorpsi radiasi infra merah dan menjadi energi vibrasi molekular. Spektrofotometri inframerah berkaitan dengan interaksi molekul dengan energi radiasi inframerah.

Molekul-molekul tertentu dalam suatu senyawa akan menyerap sinar infra merah pada frekuensi yang tertentu pula, jika dalam molekul tersebut ada transisi energi. Transisi yang terjadi dalam serapan berkaitan erat dengan perubahan-perubahan vibrasinya. Setiap ikatan dalam molekul mengalami gerakan vibrasi ke depan dan ke belakang yang konstan, rotasi atom, dan sedikit gerakan bengkokan. Ketika molekul mengabsorpsi sinar inframerah, gerakan molekul ini menaikkan intensitas. Oleh karena masing-masing frekuensi radiasi berkaitan dengan gerakan spesifik, maka jenis gerakan molekul yang dimiliki oleh sampel dapat dilihat dengan mengukur spektrum infra merahnya. Gugus fungsional yang ada dalam molekul dapat ditentukan dengan menginterpretasikan spektrum inframerah (F.W. Fifiield dan D. Kealey, 2000).

Informasi mengenai struktur suatu senyawa dapat diperoleh dengan mempelajari daerah terjadinya absorpsi gugus fungsional. Daerah yang paling berguna untuk mengenal struktur senyawa adalah daerah 4000-1500  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan setiap tipe ikatan (N-H, C-H, O-H, C-X, C=O, C-C, C=C, C=N, dan sebagainya) hanya diperoleh dalam bagian-bagian kecil tertentu dari daerah vibrasi inframerah.

Kisaran serapan yang kecil dapat digunakan untuk menentukan setiap tipe ikatan. Daerah  $4000\text{-}2500\text{ cm}^{-1}$  merupakan absorpsi yang disebabkan oleh regangan ikatan N-H, C-H, O-H, serta gerakan kontraksi. Ikatan O-H dan N-H menyerap pada daerah  $3600\text{-}3300\text{ cm}^{-1}$  dan regangan ikatan C-H terjadi dekat  $3000\text{ cm}^{-1}$ . Daerah antara  $2500\text{-}2000\text{ cm}^{-1}$  adalah daerah tempat regangan ikatan rangkap tiga, untuk itu baik nitril (R-C=N) maupun alkuna keduanya menunjukkan puncak di daerah ini. Daerah dari  $2000\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$  mengandung serapan ikatan rangkap dua, ikatan C=O, C=N, C=C, menunjukkan serapan di daerah ini. Produk hasil sintesis diharapkan mempunyai serapan C=O, C=C, OH, dan serapan aromatis. Pada dasarnya spektrofotometri FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) adalah sama dengan spektrofotometri IR dispersi, yang membedakannya adalah pengembangan pada sistem optiknya sebelum berkas sinar infra-merah melewati contoh (Da-Wen Sun, 2009).

### 2.7.3 Scanning Elektron Microscopy (SEM).

SEM merupakan pencitraan material dengan menggunakan prinsip mikroskopi. Mirip dengan mikroskop optik, namun alih-alih menggunakan cahaya, SEM menggunakan elektron sebagai sumber pencitraan dan medan elektromagnetik sebagai lensanya. Elektron diemisikan dari katoda (elektron gun) melalui efek foto listrik dan dipercepat menuju anoda. Filamen yang digunakan biasanya adalah tungsten atau lantanum hexaboride (LaB). Scanning coil, akan mendefleksi berkas electron menjadi sekumpulan array (berkas yang lebih kecil), disebut scanning beam dan lensa obyektif (magnetik) akan memfokuskannya pada permukaan sampel. (Cheremisinoff, N.P. © 1996).

Elektron kehilangan energi pada saat tumbukan dengan atom material, akibat scattering dan absorpsi pada daerah interaksi dengan kedalaman  $100\text{ nm}$  sampai  $2\text{ }\mu\text{m}$ . Ini membuat material akan meradiasikan emisi meliputi sinar-X, elektron Auger, back-scattered electron dan *secondary electron*. Pada SEM, sinyal yang diolah merupakan hasil deteksi dari *secondary electron* yang merupakan elektron yang berpindah dari permukaan sampel. SEM dipakai untuk mengetahui struktur mikro suatu material meliputi tekstur, morfologi, komposisi dan informasi kristalografi permukaan partikel. Morfologi yang diamati oleh SEM berupa bentuk,

ukuran dan susunan partikel. SEM adalah salah satu jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambar profil permukaan benda.

Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi seperti diilustrasikan pada Gambar 2.36. Permukaan benda yang dikenai berkas akan memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah. Tetapi ada satu arah dimana berkas dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detektor di dalam SEM mendeteksi elektron yang dipantulkan dan menentukan lokasi berkas yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Arah tersebut memberi informasi profil permukaan benda seperti seberapa landai dan ke mana arah kemiringan.

Elektron pantulan dan elektron sekunder dipancarkan kembali dengan sudut yang bergantung pada profil permukaan material. Pada saat dilakukan pengamatan, lokasi permukaan benda yang ditembak dengan berkas elektron discan ke seluruh area daerah pengamatan. Kita dapat membatasi lokasi pengamatan dengan melakukan zoom-in atau zoom-out. Berdasarkan arah pantulan berkas pada berbagai titik pengamatan maka profil permukaan benda dapat dibangun menggunakan program pengolahan gambar yang ada dalam komputer. SEM memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada mikroskop optik. Hal ini disebabkan oleh panjang gelombang de Broglie yang dimiliki elektron lebih pendek daripada gelombang optik. Makin kecil panjang gelombang yang digunakan maka makin tinggi resolusi mikroskop. Umumnya tegangan yang digunakan pada SEM adalah puluhan kilovolt. Jika permukaan logam diamati di bawah SEM maka profil permukaan akan tampak dengan jelas. Untuk material bukan logam seperti isolator, agar profil permukaan dapat diamati dengan jelas dengan SEM maka permukaan material tersebut harus dilapisi dengan logam. Film tipis logam dibuat pada permukaan material tersebut sehingga dapat memantulkan berkas elektron (Mikrajuddin Abdullah, 2008).