

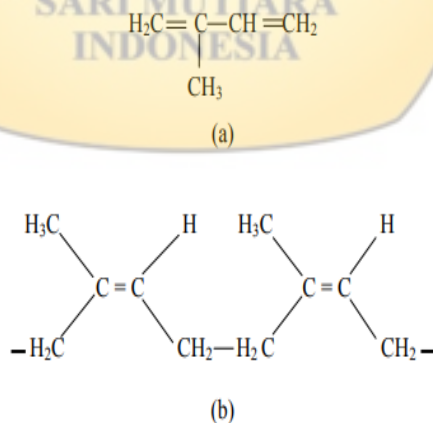
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karet Alam

Karet alam adalah bahan polimer alami yang diperoleh dari *Hevea Brasiliensis* atau Guayuale. Proses pengolahan karet alam pertama kali diperkenalkan oleh seorang ilmuwan yang bernama Charles Goodyear pada tahun 1839 karet alam telah dimanfaatkan secara meluas misalnya pada pembuatan ban, selang, sepatu, alat rumah tangga, olahraga dan kesehatan. Karet alam dihasilkan dari proses penggumpalan getah dari hasil penyadapan pohon karet (Nasution, 2016). Karet alam yang berwujud cair disebut lateks. Lateks merupakan suatu cairan yang berwarna putih atau kekuning-kuningan, yang terdiri atas partikel karet dan bahan non karet. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi lateks yaitu penyadapan, panjang irisan sadap, frekuensi penyadapan dan waktu penyadapan (Pembuatan & Alam, 2015).

Komposisi karet alam secara umum adalah senyawa hidrokarbon, protein, karbohidrat, lipida, persenyawaan organik lain, mineral, dan air. Rumus bangun molekul isoprena (2- metil-1,3-butadiena) dan cis-1,4 poliisoprena adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Rumus Struktur Kimia Karet Alam : (a) 2-metil-1,3-butadiena, (b) cis1,4 poliisoprena

2.1.1. Jenis - Jenis Karet Alam

Ada beberapa jenis karet alam yang dikenal luas diantaranya merupakan bahan olahan. Bahan olahan tersebut ada yang setengah jadi atau jadi, dan ada juga yang diolah kembali berdasarkan karet yang sudah jadi. Jenis-jenis karet alam tersebut adalah:

- a. Bahan olahan karet (lateks kebun, sheet angin, slab tipis, dan lump segar)
- b. Karet konvensional (RSS, white crepes, dan pale crepe)
- c. Lateks pekat
- d. Karet bongkah block rubber (SIR 5, SIR 10, SIR 20)
- e. Karet spesifikasi atau crumb rubber
- f. Karet siap olah atau type rubber
- g. Karet reklim atau reclaimed rubber

2.1.2. Sifat-Sifat Karet Alam

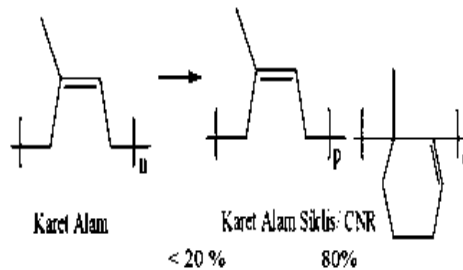
Karet alam mempunyai sifat fisik dan sifat kimia. Secara umum sifat-sifat karet alam :

- a) Sifat fisik karet alam
 - 1) Setelah penggumpalan warnanya putih hingga kecoklatan
 - 2) Elastisitas semakin bertambah setelah karet dipanaskan
 - 3) Tidak dapat larut dalam air
 - 4) Sensitif terhadap adanya perubahan temperatur
- b) Sifat kimia karet alam
 - 1) Udara dapat menyebabkan karet teroksidasi
 - 2) Karet alam akan berubah menjadi CO₂ bila dibakar

2.1.3. Modifikasi Karet Alam

Modifikasi karet alam merupakan proses perubahan karet alam yang dilakukan dengan proses fisis maupun reaksi kimia. Modifikasi secara kimia dilakukan dengan mengubah molekulnya sehingga dapat berlangsung tanpa terikat senyawa atau gugus lain. Karet alam yang secara kimia dilakukan dengan cara melibatkan proses siklisasi yang akan menghasilkan karet alam siklik. Reaksi kimia yang digunakan untuk memodifikasi karet alam antara lain, asam kuat

seperti asam sulfat, asam p-toluensulfonat dan katalis Fried-Crafts seperti, FeCl_3 , SnCl_4 , TiCl_4 (Doktor et al., 2015).

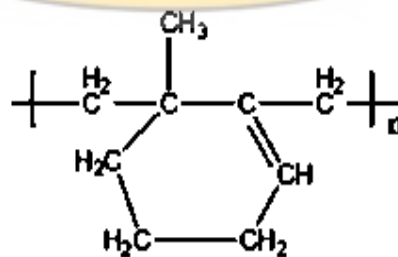


Gambar 2.2. Reaksi Siklisasi Karet Alam Menghasilkan Karet Alam Siklik

Tujuan dilakukan modifikasi karet alam yaitu untuk memperbaiki kelemahan sifat dan untuk meningkatkan keunggulan karet alam agar menjadi material baru sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai jenis produk karet tertentu misalnya diaplikasikan sebagai bahan adhesive, tinta cetak, dan berbagai industri lainnya.

2.2. Karet Alam Siklik

Karet alam siklik atau resiprene-35 merupakan hasil modifikasi dari karet alam secara kimia dengan melibatkan reaksi siklisasi yang bertujuan untuk memperbaiki kelemahan karet agar mendapatkan hasil produk yang baik seperti karet alam siklik atau Resiprena-35 bentuknya berupa kristal yang mudah rapuh berwarna kemerahan dan mudah larut dalam larutan karet (Mahendra et al., 2019).



Gambar 2.3. Struktur Karet Alam Siklik

Karet alam siklik adalah hasil turunan dari karet alam yang diubah menjadi bahan termoplastik yang dihasilkan dari pemanasan karet alam dengan bantuan katalis Fried-Crafts (seperti FeCl_3 , SnCl_4 , TiCl_4) dan asam kuat seperti asam sulfat, asam p-toluensulfat.

Sifat produk karet alam siklik tergantung pada temperatur reaksi siklisasi yang dihasilkan atau dengan kata lain masih ada ikatan rangkap yang terdapat pada produk sehingga akan mempengaruhi sifat karet alam sikliknya (Dan et al., 2020).

Secara umum karet alam siklik digunakan sebagai bahan baku pembuat cat, bahan pelapis dan bahan perekat lainnya misalnya pada logam, kaca, kayu dan kertas sifat rekatnya sangat baik digunakan hal ini dikarenakan memiliki keunggulan yang cukup kuat terhadap gesekan. Karet alam siklik merupakan jenis polimer yang bersifat nonpolar dengan energi permukaan yang rendah yang menyebabkan interaksi dan sifat adehsifnya menjadi rendah terutama jika digunakan pada permukaan polar akan bersifat tidak kompatibel terhadap serat alam, material kayu dan lain-lain (Dibyantini, R. E , Simanungkalit, 2013).

2.2.1. Sifat Karet Alam Siklik

Berikut sifat-sifat karet alam siklik:

- 1) Ringan, kaku, dan tahan terhadap daya gosokkan.
- 2) Mempunyai daya rekat yang baik terhadap logam, kayu, tekstil dan kertas.
- 3) Mempunyai sifat adhesif yang baik
- 4) Tidak larut dalam air, tetapi mampu larut dalam pelarut karet tang bersifat nonpolar.

2.3. Polietilene (PE)

Polietilen adalah bahan termoplastik yang berwarna putih transparan yang mempunyai titik leleh antara 110-137 C° dihasilkan dari proses polimerisasi yang memiliki karakteristik yang ringan, tahan korosi dan tahan lama. Secara umum polietilen bersifat resisten terhadap zat kimia. Pada suhu kamar polietilen tidak dapat larut dalam pelarut organik/anorganik.

Polietilen merupakan suatu polimer yang terbentuk dari banyaknya unit monomer etilena. Jenis polietilen ini banyak digunakan untuk pembuatan komposit hanya saja dalam pemptannya tidak memperoleh hasil yang homogen dikarenakan memiliki perbedaan polaritas antara polimer dengan bahan pengisi.

Untuk meningkatkan interaksi antara bahan pengisi dengan matriks polimer perlu menambahkan senyawa penghubung (coupling agent) agar sifat antarmuka dengan bahan pengisi dengan matriks lebih meningkat.

Penggunaan polietilen yang banyak digunakan untuk kepentingan industri seperti pembuatan interior otomatis, viskositas pelelehan atau indeks. Beberapa jenis polietilen yaitu, High Density Polyethylen (HDPE), Low Density Polyethylene (LDPE), Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) (Ramadhani, 2015).

2.3.1. High Density Polyethylene (HDPE)

High density polyethylene (HDPE) adalah termoplastik linear yang dibuat dari monomer etilen dengan proses katalik. HDPE adalah polietilen yang berdesintas lebih tinggi dari pada LDPE. Penggunaan HDPE kebanyakan dipadukan dengan zat aditif yang diperlukan untuk memperbaiki sifat-sifat HDPE (KARTIKA, 2012). HDPE banyak digunakan sebagai bahan pembuatan botol susu atau kemasan deterjen, botol kosmetik, botol obat, tempat sampah, kemasan margarin dan pipa air dan lain-lain. Berikut karakteristik HDPE yaitu:

- 1) Mudah diolah atau dibentuk
- 2) Tahan korosi
- 3) Tahan terhadap senyawa kimia
- 4) Memiliki daya tahan yang kuat

2.3.2. Low Density Polyethylene (LDPE)

Low density polyethylene (LDPE) adalah salah satu jenis plastik sintetik yang bersifat tembus cahaya, lentur, kuat dan kedap air. LDPE digunakan sebagai lapisan pelindung sabun, pelapis komersial, plastik dan polietilen berdensitas rendah (Juliana, 2013). Beberapa karakterisasi LDPE yaitu :

- 1) Tahan terhadap senyawa kimia terutama cairan asam konsentrat atau terlarut, alkohol, basa, aldehida, keton, minyak sayur dan ester.
- 2) Berbahan lentur tapi kuat
- 3) Mudah di proses
- 4) Tembus pandang

2.3.3. Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)

Linear low density polyethylene (LLDPE) merupakan polietilen linear yang berdensitas rendah. Polietilen banyak digunakan sebagai bahan pembuatan berbagai jenis pembuatan alat rumah tangga ataupun kemasan lainnya. LLDPE mempunyai ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekanan dibandingkan dengan LDPE. LLDPE memiliki karakteristik yang lentur tapi kuat, mudah dibentuk dan banyak digunakan di industri (FETRISSA et al., 2017).

2.4. Komposit

Komposit adalah material yang terbentuk dari hasil pencampuran antara dua atau lebih material dengan sifat yang berbeda-beda akan tetapi menghasilkan material baru dengan sifat yang berbeda pula dengan material penyusunnya. Material komposit tersusun atas dua komponen utama yaitu, matrik dan filler. Matrik yang berfungsi sebagai bahan pengikat serat menjadi satu struktur komposit, dan filler berfungsi sebagai bahan pengisi pada pembuatan komposit berupa serat atau serbuk (Wibowo, 2018). Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material yang terarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang dikehendaki hal ini disebut dengan tailoring properties. Salah satu sifat istimewa komposit yaitu ringan, kuat dan tidak berpengaruh korosi dan mampu bersaing dengan logam tanpa kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya. Jenis komposit terbagi atas komposit partikel, komposit fiber, dan komposit struktural.

2.4.1. Komposit Partikel

Merupakan jenis bahan komposit dimana bahan penguatnya terdiri dari partikel-partikel, sementara partikel itu sendiri bukan sejenis serat karena partikel tidak mempunyai ukuran Panjang. Beberapa keunggulan yang dimiliki komposit partikel adalah:

- 1) Memiliki kekuatan yang lebih seragam pada berbagai arah
- 2) Mampu meningkatkan kekuatan dan kekerasan pada material
- 3) Cara penguatan dan pengerasan oleh partikulat adalah dengan menghalangi pergerakan dislokasi.

2.4.2. Komposit Fiber

Merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu lapisan yang menggunakan penguat berupa fiber atau serat. Serat dalam komposit ini memiliki fungsi sebagai penopang kekuatan komposit, sehingga tinggi dan rendahnya kekuatan komposit tergantung dari serat yang digunakan.

2.4.3. Komposit Struktural

Komposit merupakan jenis komposit yang terdiri dari reinforce-reinforce yang memiliki bentuk lembaran-lembaran. Komposit ini terbagi menjadi dua macam yaitu, struktur laminate dan struktur sandwich.

2.5. Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi adalah suatu aditif padat yang ditambahkan kedalam matrik polimer yang bertujuan untuk meningkatkan sifat bahan pengisi baik sifat mekanis maupun sifat fisis. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa bahan pengisi memiliki peranan penting untuk memodifikasi bahan polimer misalnya dengan cara menambahkan pengisi akan meningkatkan sifat mekanik, elektrik termal, optik dan sifat-sifat pemrosesan dari polimer (Purwono et al., 2019).

Bahan pengisi tersebut misalnya, fiber glass, SiO_2 dan CaCO_3 . Berbagai jenis bahan pengisi digunakan dalam polimer alam dan polimer sintetik yang tujuannya untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat-sifat fisik bahan.

2.5.1. Precipitated Calcium Carbonate (PCC)

Precipitated calcium carbonate (PCC) merupakan produk olahan batu kapur melalui beberapa reaksi kimia. Pada umumnya PCC dibuat melalui hidrasi CaCO_3 dan kemudian direaksikan dengan CO_2 . Secara teknis PCC memiliki keistimewaan dari segi ukuran partikel yang sangat kecil (skala mikro) bentuknya berupa material kristal dengan ukuran partikel dari 0,1 sampai dengan 3 μm dengan densitas sekitar 2700 kg/m^3 . Keistimewaan karakteristiknya pemakaian PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah banyak digunakan sebagai bahan aditif pada obat-obatan, makanan, kertas, plastik dan tinta. PCC

adalah senyawa kimia yang memiliki rumus kimia CaCO_3 . Berdasarkan penelitian (Jamarun et al., 2015) pembuatan PCC dengan menggunakan bahan baku batu kapur dengan kandungan CaO antara 52,79% sampai 54,93% dapat menghasilkan PCC sebesar 96,52% dengan penambahan HNO_3 (asam nitrat) menggunakan proses kaustik soda.

Pemurnian PCC dihasilkan dari batu kapur melalui tiga metode yaitu, metoda solvay, karbonasi, dan metoda kaustik soda. Pada kaustik soda, batu kapur dikalsinasi menjadi CaO , lalu dihidrasi menjadi Ca(OH)_2 kemudian direaksikan dengan larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) sehingga terbentuk endapan CaCO_3 (PCC). Modifikasi pembentukan PCC dilakukan dengan menambahkan larutan asam nitrat pada batu kapur yang sudah dikalsinasi sehingga terbentuk garam kalsium yang mudah larut. Hasil dari modifikasi tersebut direaksikan dengan larutan natrium karbonat dan membentuk endapan kalsium karbonat (PCC) (Maulia & Metode, 2020).

2.6. Kompatibiliser

Kompatibiliser merupakan zat tertentu yang digunakan untuk menggabungkan polimer yang tidak kompatibel menjadi campuran yang stabil melalui ikatan antarmolekul. Kompatibilitas merupakan tingkat keterpaduan dari sebuah pencampuran yang tujuannya untuk mendapatkan sifat pencampuran yang diinginkan. Prinsip kerja dari compatibilizer yaitu meningkatkan bahan pada satu komponen campuran melalui grafting kimiawi dan membentuk polymeric “tail” yang larut dalam komponen lain. Compatibilizer berperan melalui sebuah proses reaktif, misalnya teknik grafting atau melalui ikatan hidrogen berbasis polaritas material. Kompatibiliser berfungsi sebagai surfaktan yang memiliki kemampuan untuk menstabilkan campuran antara air dengan minyak dalam satu atau dua komponen utama dalam suatu campuran, serta untuk memperbaiki adhesivitas antar fasa. Beberapa penelitian terdahulu tentang compatibiliser:

- a) Siregar et al., (2018) melaporkan bahwa proses pencangkokkan monomer maleat anhidrat (MA) kedalam KAS menggunakan inisiator BPO di dalam internal mixer dan ini sudah berhasil dilakukan dengan menghasilkan produk KAS-g-AO.

- b) Aritonang & Tamrin, (2021) berpendapat bahwa untuk meningkatkan kompatibilitas karet alam siklis dengan AO dapat dikonversi menjadi minyak epoksida yang akan digunakan sebagai monomer pencangkok, sehingga reaksi cangkok AO pada KAS dapat menghasilkan produk KAS-g-AO.
- c) Liu et al., (2003) telah membuktikan dan telah berhasil mencangkokkan monomer AO kedalam rantai molekul LDPE dengan menggunakan inisiator dikumul peroksida (DCP) didalam internal mixer Rheometer dan membentuk produk LDPE-g-OA.

2.7. Pengujian dan Karakterisasi

2.7.1. Uji Spektrofotometri Inframerah (FTIR)

Spektrofotometri FTIR merupakan salah satu metode spektroskopi infrared. Spektroskopi infrared secara umum digunakan untuk menentukan gugus fungsi, mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran dari sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel tersebut. Pada spektroskopi IR, radiasi IR dilewatkan melalui sampel. Sebagian dari radiasi IR diserap oleh sampel dan sebagian sampel lainnya diteruskan. Jika frekuensi dari suatu vibrasi spesifik partikel sama dengan frekuensi radiasi IR yang langsung menuju molekul, molekul itu akan menyerap radiasi tersebut. Spektrum yang dihasilkan akan membentuk sidik jari molekular suatu sampel.

Spektrofotometer FTIR didasarkan pada ide adanya interferensi radiasi antara dua berkas sinar untuk menghasilkan suatu interferogram. Interferogram merupakan sinyal yang dihasilkan sebagai fungsi perubahan pathlength antara dua berkas sinar tersebut. Spektra yang dihasilkan bisa digunakan untuk analisis kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya suatu gugus fungsional tertentu. Pembacaan spektra inframerah ini biasa dilakukan pada daerah bilangan gelombang 500-4000 cm^{-1} . Bila frekuensi energi elektromagnetik infrared yang dilewatkan pada suatu molekul sama dengan frekuensi meregang atau menekuk ikatan, maka energi tersebut akan diserap oleh molekul tersebut. Serapan inilah yang kemudian dapat direkam oleh detektor dan diubah menjadi pita serapan pada bilangan gelombang tertentu.

2.7.2. Uji Scanning Electron Microscopy (SEM)

Scanning elektron mikroskopi (SEM) merupakan alat yang dapat membentuk bayangan permukaan. Teknis SEM ini merupakan analisis dan pemeriksaan permukaan sampel. Struktur permukaan suatu benda uji dapat dipelajari dengan mikroskop elektron pancaran karena jauh lebih mudah untuk mempelajari struktur permukaan itu secara langsung.

SEM menggunakan prinsip scanning dengan prinsip utamanya adalah berkas elektron yang diarahkan pada titik-titik permukaan spesimen. Perbesaran SEM yang dalam rentang perbesaran sekitar 100 kali - 300.000 kali. Data yang dihasilkan adalah data dari permukaan atau lapisan sampel yang memiliki ketebalan sekitar 20 μ m dari permukaan. Gambar yang dihasilkan merupakan gambar topografi dengan berupa lekukan, lubang, dan tonjolan pada permukaan. Jika seberkas sinar elektron di tembakkan pada permukaan spesimen maka sebagian dari elektron itu akan dipantulkan kembali dan sebagian lagi diteruskan. Jika permukaan spesimen tidak rata, banyak lekukan, lipatan atau lubang-lubang maka tiap bagian permukaan itu akan memantulkan elektron dengan jumlah dan arah yang berbeda dan jika di tangkap detektor akan diteruskan ke sistem layar atau monitor dan akan diperoleh gambaran yang jelas dari permukaan spesimen/bahan dalam bentuk tiga dimensi. Ada beberapa fungsi utama dari SEM yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi tentang Topografi, Morfologi, dan Komposisi. Berikut penjelasan antara lain :

1. Topografi, yaitu mengetahui ciri-ciri permukaan dan teksturnya (seperti kekerasan, sifat memantulkan cahaya, dan sebagainya).
2. Morfologi, yaitu mengetahui bentuk dan ukuran dari partikel penyusun objek (seperti kekuatan, cacat pada Integrated Circuit, chip dan sebagainya).
3. Komposisi yaitu mengetahui data kuantitatif unsur dan senyawa yang terkandung didalam objek (seperti titik lebur, kereaktifannya, dan sebagainya).