

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Getah Karet

Karet (*Hevea brasiliensi*) merupakan tanaman perkebunan yang penting bagi sumber penghasilan devisa non migas negara dan juga ekonomi masyarakat. Karet berasal dari daerah lembah amazon Brazilia dengan curah hujan 2000-3000 mm/tahun dan hari hujan antara 120-170 hari/tahun (sutardi, 1981). Pertanaman karet di Indonesia memiliki luas lahan 3.445.317 hektare, dengan produksi total 2.770.308 ton (Statistik Perkebunan, 2010).

Karet merupakan suatu komoditi homogen yang cukup baik, kualitas dan hasil produksi karet alam dikenal sangat baik di dunia. Karet mempunyai daya tahan yang rendah terhadap bahan-bahan kimia. Karet alam juga mempunyai daya lentur yang tinggi. Daya tahan karet terhadap goresan, koyakan, dan benturan sangat baik. Namun ada beberapa faktor lingkungan yang menyebabkan karet tidak begitu tahan seperti ozon dan oksida.

Ada dua jenis karet, yaitu karet alam dan karet sintesis. Setiap jenis karet ini memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga keberadaannya saling melengkapi. Kelemahan karet alam bisa diperbaiki oleh karet sintesis dan sebaliknya, sehingga kedua jenis karet tersebut tetap dibutuhkan (Irawan, 2011)

Karet alam dihasilkan oleh pohon karet, berupa getah seperti susu yang disebut lateks. Lateks diperoleh dengan cara menyadap, yaitu menyayat kulit pohon karet atau bagian kortek pohon. Secara kimiawi, karet alam adalah senyawa hidrokarbon yang merupakan polimer alam hasil penggumpalan lateks alam dan merupakan makromolekul polisoprena (C₅H₈)_n.

Walaupun karet alam sekarang ini jumlah produksi dan konsumsinya jauh dibawah karet sintesis atau karet buatan pabrik, tetapi sesungguhnya karet alam belum dapat digantikan oleh karet sintesis. Bagaimanapun, keunggulan yang dimiliki karet alam sulit ditandingi oleh karet sintesis. Adapun kelebihan-kelebihan yang dimiliki karet alam adalah :

1. Memiliki daya elastis atau daya lenting yang sempurna
2. Memiliki plasisitas yang baik sehingga pengolahannya mudah
3. Tidak mudah panas
4. Memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan.



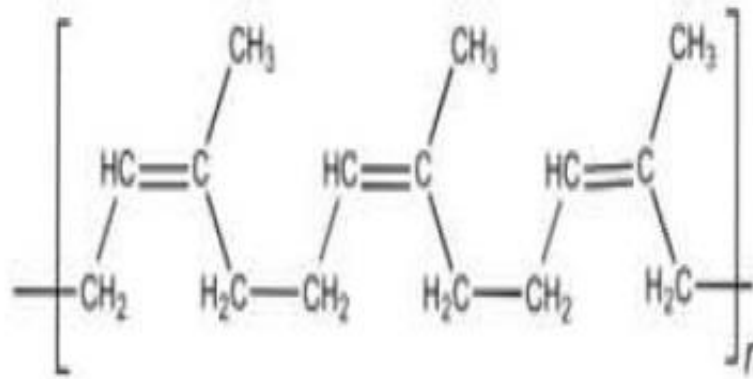
(Sumber: rainforest-alliance.org)

Gambar 2.1 Getah Karet

Tanaman karet adalah pohon yang tumbuh tinggi dan berbatang cukup besar. Tinggi pohon karet dewasa mencapai 15-25 m. Batang tanaman biasanya tumbuh lurus dan memiliki percabangan yang tinggi diatas. Batang tanaman karet mengandung getah yang dikenal dengan nama lateks. Penggolongan dan tata nama tumbuhan (taksonomi) karet diklasifikasikan sebagai berikut (Plantamor, 2015).

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub kingdom	: <i>Tracheobionata</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliospsida</i>
Sub Kelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Euphorbiales</i>
Famili	: <i>Euphorbiaceaea</i>
Genus	: <i>Hevea</i>
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis Muell. Arg</i>

Lateks merupakan suatu *disperse* yang diambil dari substansi polimer, yaitu polimer karet dalam cairan serum yang berisi berbagai macam dengan n kisaran antara 3.000 sampai 15.000, yang bergabung dengan ikatan kepala ekor (*head to tail*). Konfigurasi polimer adalah cis dengan susunan ruang yang teratur 1,4 –cis – *poliisoprena*.



(Sumber : Goutara, et al., 2006)

Gambar 2.2 Struktur molekul lateks alam

Lateks yang didapatkan dari proses penyadapan karet mengandung 25-40% bahan karet mentah (*Crude rubber*) dan 60-75% serum (zat larut dan air). Bahan karet mentah mengandung 90-95% karet murni; 2-3% protein; 0,5% garam-garam Fe, Mn, Mg, P, Na, K, Ca, dan Cu. Partikel tersuspensi dalam serum lateks (Goutara, et al., 2006).

Tabel 2.1 Komposisi lateks segar dari kebun dan karet kering

Komposisi	Komponen dalam lateks segar (%)	Komponen dalam Lateks kering (%)
karet hidrokarbon	36	92-94
Protein	1,4	2,5-3,5
Karbohidrat	1,6	-
Lipida	1,6	2,5-3,2
Persenyawa Anorganik lain	0,4	-
Persenyawa Anorganik lain	0,5	0,1-0,
Air	58,5	0,3-1,0

Sumber : Purbaya Mili, 2011

Ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi kualitas lateks, diantaranya yaitu :

1. Iklim, Musim hujan akan mendorong terjadinya prokoagulasi, sedangkan musim kemarau akan mengakibatkan keadaan lateks menjadi tidak stabil.
2. Alat- alat yang digunakan dalam pengumpulan dan pengangkutan (baik yang terbuat dari aluminium maupun yang terbuat dari baja tahan karet). Peralatan yang digunakan harus dijaga kebersihannya agar kualitas lateks tetap terjaga.
3. Pengaruh PH, Pengaruh PH dapat terjadi dengan penambahan asam, basa atau karena penambahan elektrolit. Dengan penurunan PH maka akan mengganggu kestabilan atau kesempatan lateks akibatnya lateks akan menggumpal.
4. Pengaruh jasad renik, setelah lateks keluar dari pohon, lateks itu akan segera tercemar oleh jasad renik yang berasal dari udara luar atau dari peralatan yang digunakan. Jasad renik tersebut mula-mula akan menyerang karbohidrat terutama gula yang terdapat dalam serum dan menghasilkan asam lemak yang mudah menguap (asam eteris). Terbentuknya asam lemak terisi ini secara perlahan-lahan akan menurunkan pH lateks akibatnya lateks akan menggumpal. Sehingga makin tinggi jumlah asam-asam eteris, semakin buruk kualitas lateks.
5. Pengaruh mekanis, jika lateks sering tergoncang akan dapat mengganggu gerakan *Brown* dalam sistem kolid lateks. (Purbaya, Mili., 2011).

2.1.1 Manfaat Karet

Karet sangat bermanfaat bagi manusia yang dimana karet selalu ada di kehidupan kita sehari-hari. Karet juga sangat berperan penting dalam reboisasi dan rehabilitas lingkungan karena tanaman karet sangat baik beradaptasi dengan lingkungan dan tidak memerlukan tanah dengan tingkat kesuburan yang tinggi.

Karet alam juga banyak digunakan dalam industri-industri barang. Adapun barang yang dapat dibuat dari karet alam contohnya aneka ban kendaraan (dari sepeda, motor, mobil, dan pesawat terbang), sepatu karet, pipa karet, dan bahan-bahan pembungkus logam.

Pemakaian lapisan karet pada pintu, kaca pintu, kaca mobil, dan pada alat-alat lain membuat pintu terpasang kuat dan tahan getaran serta tidak tembus air. Dalam pembuatan jembatan sebagai penahan getaran juga digunakan karet.

2.1.3 Keunggulan Karet

Apabila karet alam yang telah dicampur dengan katalis asam dipanaskan, maka struktur molekulnya akan berubah menjadi struktur bahan seperti resin. Perubahan tersebut terjadi karena karet alam mengalami modifikasi kimia. Perubahan struktur molekul karet alam tersebut dinamai siklisasi, karena struktur molekulnya telah mengalami perubahan dari keadaan rantai lurus menjadi rantai siklik. Perubahan ini diikuti dengan peningkatan titik leleh, densitas dan indeks referensinya, hasilnya dinamai karet alam siklis atau karet siklo (Arbi, 2010).

Keunggulan karet alam siklis ini contohnya adalah memiliki daya lengket yang tinggi terhadap berbagai bahan, memiliki daya elastis atau daya lenting yang sempurna, memiliki daya tahan yang tinggi terhadap keretakan, memiliki platisitas yang baik sehingga pengolahannya mudah, dan tidak mudah panas. Dengan keunggulan daya lengket yang tinggi karet mampu merekatkan pada logam atau permukaan licin lain dengan baik, karet siklis berpotensi digunakan sebagai bahan baku produk yang memerlukan kekuatan dan daya lekat baik seperti cat, pelapis dan tinta cetak.

Keunggulan sifat-sifat karet alam ini memberikan keuntungan atau kemudahan dalam proses pengerjaan dan pemakaiannya, baik dalam bentuk karet atau kompon maupun dalam bentuk vulkanisat. Dalam bentuk bahan mentah, karet alam sangat disukai karena mudah menggulung pada roll sewaktu diproses dengan open mill/penggiling terbuka dan dapat mudah bercampur dengan berbagai bahan-bahan yang diperlukan di dalam pembuatan kompon.

Tabel 2.2 Standar Mutu Getah Karet Pekat

No	Parameter	Lateks Pusingan (Centrifugated Latex)	Lateks dadih (Creamed Latex)
1	Jumlah padatan (<i>total solid</i>) minimum	61,5%	64,0%
2	Kadar karet kering (KKK) minimum	60,0%	62,0%
3	Perbedaan angka butir 1 dan 2 minimum	2,0%	2,0%
4	Kadar amoniak (berdasarkan jumlah air yang terdapat dalam lateks pekat) minimum	1,6%	1,6%
5	Viskositas maksimum pada suhu 25°C	50 centipoises	50 centipoises

No	Parameter	Lateks Pusingan (Centrifugated Latex)	Lateks dadih (Creamed Latex)
6	Endapan (<i>sludge</i>) dari berat basah maksimum	0,10%	0,10%
7	Kadar Koagulan dari jumlah padatan, 0,08% maksimum	0,08%	0,08%
8	Bilangan KOH (<i>KOH Number</i>) 0,08 maksimum	0,80	0,80
9	kemantapan mekanis (<i>mechanical stability</i>) minimum 475 detik	475 detik	475 detik
10	persentase kadar tembaga dari jumlah padatan maksimum 0,001%	0,001%	0,001%
11	Persentase kadar mangan dari jumlah 0,001% pada maksimum	0,001%	0,001%
12	Warna	tidak biru tidak kelabu	tidak biru tidak kelabu
13	Bau setelah dinetralkan dengan asam borat	tidak boleh berbau busuk	tidak boleh berbau busuk

Sumber : Irawan, 2011.

2.2 Cat

Pembuatan cat merupakan suatu pekerjaan desain teknik pencampuran bahan baku sedemikian rupa sehingga menghasilkan cat dengan kualitas yang sesuai persyaratan dan warna yang diharapkan. Peningkatan konsumsi cat nasional sangat dipengaruhi oleh perkembangan sektor properti dan perumahan, sehingga diperkirakan tingkat konsumsi cat akan didominasi oleh dekoratif, termasuk kepada jenis cat ini yaitu cat tembok dan cat kayu/besi baik *water-based* maupun *solvent-based* (Anonim, 2013).

Cat adalah suatu cairan yang dipakai untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan melindungi, memperindah, atau memperkuat bahan tersebut. Setelah dilapisi pada permukaan dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat pada permukaan tersebut (Rahman. A & Farid.M, 2014).

Cat diaplikasikan ke permukaan, dan juga pada proses tersebutlah pengeringan cat di mulai. Bagian cair akan mulai menguap dan meninggalkan lapisan film, lapisan film terdiri dari zat aditif, *binder*, dan pigmen. Pada saat cat mengering pelarut, pigmen, *binder*, dan aditif tidak mengikat secara kimiawi. Namun partikel-partikel merapat atau menyatu bersama-sama untuk mengisi celah yang ditinggalkan oleh menguapnya pelarut, dengan istilah *coalescence* atau penyusutan.

Cat tembok adalah cat emulsi yang terdiri dari 2 fase dimana salah satu fase adalah air yang merupakan media cair. Menurut SNI 3564-2014, cat tembok emulsi ialah campuran pigmen, bahan pengikat dan bahan tambahan lainnya yang digunakan terutama untuk tembok.

Cat emulsi adalah salah satu jenis koloid, yang berukuran partikelnya berada pada rentan larutan sejati dan suspensi kasar, maka pembuatannya dapat dilakukan dengan menggunakan 2 metode yakni metode kondensasi dan metode dispensi (Wahab dkk., 2010; Mizutani dkk., 2006; Paiva dkk., 2008; Kalendová dkk., 2010). Cat merupakan campuran dari bahan pengikat, bahan pengisi, pelarut dan sejumlah kecil aditif (Rtopcuoglu, Ozge., Sacide A.A., Devrim B., 2006).

Komponen atau bahan penyusun dari cat terdiri dari binder, pigmen, pelarut dan *additive* (Fajar Anugerah, 2009).

A. *Binder* (Pengikat)

Binder adalah bahan yang mengikat antara partikel pigmen cat, maka cat dapat membentuk lapisan tipis yang rapat ketika digunakan. *Binder* berfungsi merekatkan partikel-partikel ke dalam lapisan film cat dan membuat cat melekat pada permukaan. Tipe binder dalam suatu formula cat menentukan banyak hal dari performa cat. Binder dibuat dari material bernama resin yang biasa dari alam juga sintesis. *Binder* atau perekat pada cat dapat digunakan sebagai bahan alam dan juga bahan sintetik polimer. Polimer sendiri berasal dari kata yunani *poly* (banyak) dan *meros* (*part*), artinya banyak bagian. Polimer sintetik dibuat dari bahan alam yang dimodifikasi secara kimia (contohnya resin *acrylic*). Bahan alam yang dapat dijadikan *binder* contohnya seperti getah dammar, grum arab, minyak *linseed*, getah karet, dan lain-lain.

B. Pigmen

Pigmen adalah unsur penting dalam lapisan opak cat. Pigmen adalah padatan (serbuk) warna, yang memberi warna pada suatu cat dan daya tutup (*hiding power*). Pigmen terdiri dari partikel-partikel halus yang tidak larut namun terdispersi pada bagian cair dari cat. Pigmen dapat dibagi menjadi 2 yaitu organik dan non organik. Pigmen organik dibuat dari beberapa logam (oksida logam) sedangkan pigmen organik dibuat dari bahan minyak bumi (*carbon based*).

C. Pelarut

Cat sangat membutuhkan bahan cair agar partikel pigmen, *binder*, dan material padat lainnya dapat mencair. Cairan pada sebuah cat disusun oleh pelarut minyak dan diluent. Minyak dan diluent disebut *thinner* karena keduanya dapat mengencerkan cat ke kekentalan yang diinginkan.

Pelarut berfungsi untuk menjaga kekentalan cat agar tetap cair saat digunakan, selain itu juga media pendispersi. Secara garis besar pelarut dibagi menjadi dua bagian yaitu pelarut hidrokarbon dan pelarut *oxygenated*. Pelarut *oxygenated* juga disebut sebagai pelarut kimia, sebuah istilah karena pelarut hidrokarbon dibuat hanya dari turunan minyak bumi, dan pelarut *oxygenated* dibuat dari sintesis kimia.

D. Zat Aditif

Zat aditif adalah suatu bahan yang ditambahkan dalam cat untuk menambahkan *property* atau sifat-sifat cat sehingga dapat meningkatkan kualitas cat. selain penambahan menggunakan *liquid*, pigmen, *binder*, suatu cat terdapat kandungan satu atau lebih aditif (zat penambah) yang berfungsi untuk meningkatkan performansi, dan biasanya digunakan dalam jumlah yang sangat kecil.

2.2.1 Syarat kualitatif

Adapun syarat mutu yang menentukan cat tersebut berkualitas atau tidaknya cat yang telah ditetapkan oleh SNI. Berikut syarat mutu cat :

Syarat Kualitatif

- a. Keadaan dalam kemasan. Seawaktu kemasan dibuka cat tidak berbau busuk dan setelah dilakukan pengadukan cat tidak mengandung endapan keras, tidak menggumpal, tidak menggulit, dan tidak terjadi pemisahan warna.

- b. Sifat pengulasan. Cat siap pakai dan harus mudah diulaskan dengan kuas pada lempeng uji krisotil semen. Lapisan cat kering harus halus, rata, tidak berkerut, dan tidak turun.
- c. Kestabilan dalam penyimpanan dan sifat lapisan kering. Setelah 6 bulan dikemas oleh pabrik dan disimpan pada suhu 21-32 °C atau disimpan selama satu bulan pada suhu 52 °C cat tidak akan mengalami perubahan.
- d. Ketahanan terhadap alkali. Setelah diuji dan dikeringkan selama 30 menit, cat tidak mengalami perubahan warna, gelembung, pengaturan, pengapuran, dan atau pengelupasan.

Tabel 2.3 Data Standar Pada Cat Emulsi

NO	Parameter Uji	Persyaratan
1	Densitas	Min 1.2 g/cm
2	Kekentalan	Min 90 KU (Krebs unit) 1150 Centipodse
3	pH	7 - 9.5
4	Padatan Total	Min 40% Berat
5	Waktu Kering Sentuh	Maks 30 menit

Sumber : Badan Standarisasi Nasional 3564 : 2009

2.2.2 Jenis-jenis Cat

Menurut beberapa teori jenis-jenis cat dapat dikelompokkan berdasarkan bahan utama, mekanisme pengeringan, letak dan dimana cat itu dipakai, kondisi cat, jenis dan keberadaan pelarut, fungsi, metode pengecatan, jenis substranya dan lain-lain.

Berdasarkan dari lokasi pengecatannya, cat dinding di bagi dua jenis utama, yakni cat eksterior dan cat interior. Cat eksterior diperuntukan bagi dinding di bagian luar rumah. Tabel pengelompokan berikut memberi kemudahan dalam mempelajari cat.

Tabel 2.4 Jenis-jenis cat dan keterangannya

Dasar Pengelompokan (1)	Jenis dan Keterangan (2)
Bahan baku	Berdasarkan jenis resin yang di pakai yaitu cat <i>epoxy, polyurethane, acrylic, melamine, alkyd, nitro cellulose, polyester, vinyl</i> , dan <i>chlorinated rubber</i> . Berdasarkan ada tidaknya pigmen dalam cat tersebut,, yaitu <i>vanish</i> atau <i>lacquer</i> (transparent, tidak mengandung pigmen duco atau <i>enamel</i> (berwarna dan menutup permukaan bahan, dan mengandung pigmen).
Fungsi	Cat dempul (<i>filler</i>), anti karat (anti <i>corrosion</i>), anti jamur (anti fungus), tahan api, tahan panas, anti bocor <i>decorative</i> dan industri
Metode Pengecatan	Cat kuas, <i>spray, celup, wiping, elektrostatik, dan roll</i>
mekanisme pengeringan	cat kering udara (<i>varnish dan synteticenamel</i>), <i>catstoving</i> (panggang), cat UV <i>curing</i> , dan cat penguapan pelarut.
Kondisi dan bentuk campuran	Cat pasta, <i>ready-mixed</i> , emulsi, dan aerosol
Ada tidaknya pelarut	<i>waterbase, cat solvent base, tanpa solvent, dan powder</i>
Jenis Substrat	Cat besi (<i>metal protective</i>), lantai (<i>flooring system</i>), kayu (<i>wood Finishing</i>), beton (<i>concrete paint</i>), kapa (<i>marine paint</i>), mobil (<i>automotive paint</i>), plastik, dan kulit

Sumber : Susyanto, 2009

2.3 Eceng Gondok

Eceng gondok termasuk famili *Pontederiaceae*. Tanaman ini hidup di daerah tropis maupun subtropis. Eceng gondok digolongkan sebagai gulma perairan yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan dan berkembang biak secara cepat. Tempat tumbuh yang ideal bagi tanaman eceng gondok adalah perairan yang dangkal dan berair keruh, dengan suhu berkisar antara 28-30 °C dan kondisi pH berkisar 4-12. Di perairan yang dalam dan berair jernih di dataran tinggi, tanaman ini sulit tumbuh. Eceng gondok mampu menghisap air dan menguapkannya ke udara melalui proses evaporasi (Gerbano, 2005).

Eceng gondok memiliki keunggulan dalam kegiatan fotosintesis, penyediaan oksigen dan penyerapan sinar matahari. Bagian dinding permukaan akar, batang dan daunnya memiliki lapisan yang sangat peka sehingga pada kedalaman yang ekstrem sampai 8 meter di bawah permukaan air masih mampu menyerap sinar matahari serta zat-zat yang larut di bawah permukaan air. Akar, batang, dan daunnya juga memiliki kantung-kantung udara sehingga mampu mengapung di air.

Pada pembuatan cat lateks, serat batang eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) digunakan sebagai *filler* karena mengandung selulosa yang lebih tinggi dari non selulosanya. Komponen serat yang terdapat pada batang eceng gondok terdiri dari 72,63% selulosa, 8% hemiselulosa dan 17% lignin (Ahmed, 2012). Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada eceng gondok tersebut dapat dimanfaatkan sebagai *filler* dalam pembuatan cat dari lateks tersebut



(Sumber : <https://www.google.com/search?q=gambar+eceng+gondok>)

Gambar 2.3 Eceng Gondok

2.3.1 Manfaat Serat Batang Eceng Gondok

Serat merupakan suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang utuh. Secara umum, serat dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu serat alam, dan serat buatan. Serat alam seperti serat binatang dan tumbuh-tumbuhan dan mineral sedangkan serat buatan seperti polimer sintetik dan lainnya. Serat buatan atau yang biasa disebut sintetis yaitu serat yang molekulnya disusun secara sengaja oleh manusia dan melalui proses kimia (Ernawan, E., 2018). Serat alami merupakan serat yang mulai banyak digunakan saat ini. Hal ini tidak lain bertujuan untuk meningkatkan nilai suatu bahan, sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah pertanian.

Potensi serat batang enceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai material sangat potensial mengingat dari segi ketersediaan bahan baku serat alam Indonesia cukup melimpah. Tingkat pertumbuhan enceng gondok yang pesat yaitu satu batang enceng gondok dalam waktu 52 hari mampu menghasilkan tanaman baru seluas 1 m² (Aniek, 2003). Hal ini merupakan potensi besar enceng gondok untuk dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit pada dunia industri manufaktur komposit. Serat enceng gondok dapat digunakan sebagai bahan penguat komposit serat alam yang lebih murah dan ramah lingkungan. Selain itu, serat batang enceng gondok juga sekarang ini banyak digunakan dalam industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga karena selain mudah didapat, murah, dapat mengurangi polusi lingkungan (*biodegradability*), serta tidak membahayakan kesehatan (Purboputro, 2006).

2.3.2 Kandungan Senyawa dalam Eceng Gondok

Eceng gondok mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi dari nonselulosanya seperti lignin, abu, lemak dan zat-zat lain

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Eceng Gondok

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Lignin	17
Selulosa	72-75
Hemiselulosa	8

Sumber : Ahmed, 2012

2.4 Zeolit

Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis (Lestari, 2010). Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{4-}$ yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, yang di dalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Chetam, 1992). Zeolit ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan cat dari lateks.

Zeolit Alam ditemukan dalam bentuk batuan atau serpihan yang berada di permukaan maupun berada didalam kedalaman. Sehingga mineral zeolit telah bercampur dengan mineral lainnya. Meskipun begitu zeolit alam tetap memiliki potensi ekonomi yang luas. Oleh karena itu, untuk mendapatkan zeolit alam yang lebih baik di perlukan perlakuan khusus. Misalnya untuk kebutuhan penyerapan (adsorpsi) yang lebih besar, dilakukan pengecilan, pencucian yang dilanjutkan dengan pengaktifan zeolit.

Zeolit alam ditemukan dalam bentuk mineral dengan komposisi yang berbeda, terutama dalam komposisi Si/Al dan jenis logam yang menjadi komponen minor, seperti diperlihatkan dalam tabel 2.6 dibawah.

Tabel 2.6 Jenis Mineral Zeolit yang Terdapat dalam Batuan Zeolit

No.	Zeolit Alam	Komposisi
1.	Analsim	$\text{Na}_{16}(\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
2.	Kabasit	$(\text{Na}_2, \text{Ca})_6(\text{Al}_{12}\text{Si}_{24}\text{O}_{72}) \cdot 40\text{H}_2\text{O}$
3.	Klinoptilolit	$(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
4.	Erionit	$(\text{Na}, \text{Ca}_5\text{K})(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}) \cdot 27\text{H}_2\text{O}$
5.	Ferrierit	$(\text{Na}_2\text{Mg}_2)(\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
6.	Heulandit	$(\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72})) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
7.	Laumonit	$\text{Ca}(\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
8.	Mordenit	$(\text{Na}_8(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96})) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
9.	Filipsit	$(\text{Na}, \text{K})_{10}(\text{Al}_{10}\text{Si}_{22}\text{O}_{64}) \cdot 20\text{H}_2\text{O}$

Sumber : Subagyo, 1993

Zeolit mempunyai sifat adsorpsi dan pertukaran ion efektifitas penyerapannya bergantung pada sifat spesies yang diserap, kemampuan pertukaran ion, keasaman padatan zeolit dan kelembaban sistem. Komposisi dari zeolit dalam disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.7 Komposisi Zeolit Alam

Komposisi	% berat
SiO ₂	78,83
Al ₂ O ₃	12,5
	0
Fe ₂ O ₃	1,50
K ₂ O	2,27
Na ₂ O	1,07
MgO	1,95
CuO	2,14

Sumber : Amelia, 2003

Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia dan fisika yang kompleks dari batuan-batuan yang mengalami berbagai macam perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin. Sebagai produk alam, zeolite alam diketahui memiliki komposisi yang sangat bervariasi, namun komponen utamanya adalah silica dan alumina. Di samping komponen utama ini, zeolit juga mengandung berbagai unsur minor, antara lain Na, K, Ca, Mg, dan Fe.

Terlepas dari aplikasinya yang luas, zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, diantaranya mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Mg dan Fe, serta kristalisasinya kurang baik. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas dari zeolit. Untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan sebagai katalis, adsorben atau aplikasi lainnya, biasanya dilakukan aktivasi dan modifikasi terlebih dahulu.

Menurut Yuliusman dkk (2009), beberapa langkah utama untuk mengaktifkan zeolite alam antara lain : Pemanasan awal (*pre-kalsinasi*), pencucian kimia, pertukaran ion, kalsinasi dan deluminasi. Berikut langkah-langkahnya :

1. Pencucian kimia

Pada proses pencucian ini biasanya digunakan larutan asam, seperti asam sulfat dan asam klorida atau larutan basa, seperti natrium hidroksida yang dicampur dengan zeolit. Perendaman dilakukan dalam jangka waktu tertentu sambil dilakukakan pemanasan hingga mendidih. Kemudian dicuci kembali dengan air sampai netral dan dikeringkan. Tujuannya adalah untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan.

2. Pertukaran ion

Pertukaran ion adalah proses mempertukarkan kation-kation yang terdapat dalam system porikristal zeolit alam dengan kation-kation yang berasal dari larutan pengumpan.

3. Kalsinasi

Proses ini merupakan proses perlakuan panas terhadap zeolite pada suhu yang relative tinggi dalam tungku udara. Hal ini bertujuan untuk menguapkan molekul-molekul air yang terikat secara kimia yang terdapat di dalam pori-pori zeolit sehingga diperoleh luas permukaan yang lebih besar. Selain itu, proses kalsinasi diyakini dapat memperbaiki susunan kerangka (*framework*) *aluminosilikat* (Al-Si-O) yang tidak stabil menjadi bentuk yang lebih stabil dan menghasilkan susunan Kristal zeolite yang lebih baik.

4. Deluminasi

Deluminasi dilakukan untuk mengurangi kadar Si/Al dalam struktur zeolite. Zeolit alam jenis klinoptololit dan modenit umumnya memiliki kadar Si/Al antara 5-6. Karena kadar Al^{3+} yang tinggi akan mengurangi sifat zeolit, yaitu menjadi lebih asam dan mengurangi kestabilan pada suhu tinggi. Karenanya, zeolite yang memiliki perbandingan Si/Al sama dengan satu akan memiliki kerangka struktur yang teratur. Sehingga proses deluminasi dapat pula memperbaiki tingkat keasaman zeolit.

2.5 CPO (Minyak Kelapa Sawit)

Minyak kelapa sawit (CPO) adalah minyak nabati berwarna jingga kemerah-merahan yang diperoleh dari proses ekstraksi daging buah tanaman kelapa sawit (SNI 01-2009-2006 :1). Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman berkeping 1 yang termasuk dalam famili *Arecaceae*. Nama genus *Elaies* berasal dari bahasa *Elaion* atau minyak, sedangkan nama spesies *Guinensis* bersal dari kata Guina, yaitu tempat dimana seorang ahli bernama Jacquin menemukan kelapa sawit pertama kali di pantai Guinea (Ketaren).



(Sumber : <https://ssms.co.id/en/our-business/detail/crude-palm-oil>)

Gambar 2.4 CPO

Minyak kelapa sawit juga merupakan minyak lemak semi padat yang memiliki komposisi tetap. Seperti minyak nabati lainnya, minyak kelapa sawit merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, sedangkan komponen penyusunnya yang utama adalah trigliserida dan nontrigliserida. Secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari serabut buah dan inti (*Kernel*). Pada bagian serabut buah terdiri dari tiga lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah (*pericarp*), lapisan sebelah dalam (*mesocarp* atau *pulp*) dan lapisan paling (*endocarp*). Bagian *mesocarp* mengandung kadar minyak rata-rata sekitar 56%, bagian inti (*kernel*) mengandung minyak sekitar 44%, dan *endocarp* tidak mengandung minyak (Pasaribu., 2004).

Komponen penyusun dari minyak kelapa sawit terdiri dari campuran trigliserida dan komponen lainnya yang merupakan komponen minor. Trigliserida terdapat dalam jumlah yang besar sedangkan komponen minor terdapat dalam jumlah yang relatif kecil, namun keduanya memegang peranan dalam menentukan kualitas minyak kelapa sawit.

Trigliserida merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Trigliserida dapat berfasa padat atau cair pada temperatur kamar, tergantung pada komposisi asam lemak penyusunnya.

Tabel 2.8 Komponen Penyusun minyak kelapa sawit

Komponen	Komposisi (%)
Trigliserida	95,62
Air	0,20
Phosphatida	0,07
Karoten	0,03
Aldehyd	0,07

Sumber : Gunstone (1997)

Warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisah setelah proses pemucatan. Bau dan *flavor* dalam minyak terdapat secara alami, juga terjadi akibat adanya asam-asam lemak berantai pendek akibat kerusakan minyak.

Ketengikan terjadi karena asam lemak pada suhu ruang dirombak akibat hidrolisis atau oksidasi menjadi hidrokarbon, alkana atau keton. Untuk mencegah terjadinya proses ketengikan pada minyak, *Crude Palm Oil* (CPO) yang dihasilkan disimpan didalam *storage tank*, dimana suhu di *storage tank* dijaga pada suhu 50-55°C dan kadar air *Crude Palm Oil* (CPO) harus rendah, karena adanya sejumlah air didalam minyak dapat menyebabkan terjadinya rekasi hidrolisis yang dapat mengakibatkan ketengikan.

Tabel 2.9 Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah dimurnikan

Sifat	Minyak Sawit Kasar	Minyak Sawit Murni
Titik cair :		
Awal	21-24	29,4
Akhir	26-29	40,0
Indeks bias 40 °C	36,0-37,5	46-49
Bilangan penyabunan	224-249	196-206
Bilangan iod	14,5-19,0	46-52

Sumber : Naibaho, 1996

Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri pakan ternak dan industri kimia. Kebanyakan kebutuhan minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan pangan seperti minyak goreng, *shortening*, margarin, pengganti lemak kakao dan untuk kebutuhan industri biskuit, es krim, coklat, roti dan makanan ringan. Kebutuhan lainnya dari minyak sawit adalah digunakan untuk industri olekimia yang menghasilkan asam lemak, *fatty alcohol*, gliserol, metil ester dan surfaktan.

Minyak sawit terdiri dari fraksi cair yang disebut dengan olein dan fraksi padat yang disebut stearin. Fraksinasi merupakan suatu cara untuk memisahkan komponen cair dan padat pada minyak sawit, biasanya dengan cara kristalisasi parsial pada suhu tertentu. Komponen penyusun trigliserida terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*) berfasa semi padat pada suhu kamar karena komposisi asam lemak yang bervariasi dengan titik leleh yang juga bervariasi (Ketaren, 2005). Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada CPO relatif sama, kandungan asam lemak jenuh sebesar 49,9 % dan asam lemak tidak jenuh sebesar 49,3 %. Asam lemak dominan pada CPO adalah palmitat sebesar 32 – 59 % dan oleat sebesar 27 – 52 %.

Tabel 2.10 Komposisi Asam Lemak Pada Minyak Sawit Kasar

Jenis asam lemak	Komposisi (%)
Laurat (C12:0)	< 1,2
Miristat (C14:0)	0,5 – 5,9
Palmitat (C16:0)	32 – 59
Palmitoleat (C16:1)	< 0,6
Stearat (18:0)	1,5 – 8
Oleat (18:1)	27 – 52
Linoleat (C18:2)	5,0 – 14
Linolenat (C18:3)	< 1,5

Sumber : Gunstone, 1997