

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**

#### **2.1.1. Definisi Eceng Gondok**

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) adalah tanaman yang hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Dapat dilihat pada Gambar 1, eceng gondok tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung. Akarnya merupakan akar serabut.

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) berkembang biak dengan sangat cepat, baik secara vegetatif maupun generatif. Pada umumnya eceng gondok tumbuh dengan cara vegetatif yaitu, dengan menggunakan stolon. Kondisi optimum bagi perkembangannya memerlukan kisaran waktu antara 11 – 18 hari.



**Gambar 1. Eceng Gondok**

Adapun bagian – bagian dari tanaman eceng gondok sebagai berikut:

- Akar  
Bagian akar eceng gondok ditumbuhi dengan bulu-bulu akar yang berserabut, berfungsi sebagai pegangan atau jangkar tanaman. Peranan akar sebagian besar untuk menyerap zat-zat yang diperlukan tanaman dari dalam air. Pada ujung akar terdapat kantung akar yang mana di bawah sinar matahari kantung akar ini berwarna merah. Susunan akarnya dapat mengumpulkan lumpur atau partikel-partikel yang terlarut dalam air.
- Daun  
Daun tergolong dalam mikrofitas yang terletak di atas permukaan air, yang di dalamnya terdapat lapisan rongga udara yang berfungsi sebagai alat pengapung tanaman. Zat hijau daun (klorofil) eceng gondok terdapat dalam sel epidermis, dipermukaan atas daun dipenuhi oleh mulut daun (stomata) dan bulu daun. Rongga udara yang terdapat dalam akar, batang, dan daun selain sebagai alat penampung juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan O<sub>2</sub> dari proses fotosintesis. Oksigen hasil dari fotosintesis ini digunakan untuk respirasi tumbuhan di malam hari dengan menghasilkan CO<sub>2</sub> yang akan terlepas ke dalam air.
- Tangkai  
Tangkai eceng gondok berbentuk bulat menggelembung yang di dalamnya penuh dengan udara yang berperan untuk mengapungkan tanaman di permukaan air. Lapisan terluar petiole adalah lapisan epidermis, kemudian di bagian bawahnya terdapat jaringan pengangkat (*xylem dan floem*). Rongga - rongga udara dibatasi oleh dinding penyekat berupa selaput tipis berwarna putih.
- Bunga  
Eceng gondok berbunga dengan warna mahkota lembayung muda, berbunga majemuk dengan jumlah 6 – 35 berbentuk karangan bunga bulir dengan putik tunggal (Pandey, 1980).

Pada akarnya terdapat senyawa sulfat dan fosfat. Daunnya kaya senyawa carotin dan bunganya mengandung delphinidin-3-diglucosida. Dengan seluruh kandungan kimia yang ada itu, Eceng Gondok dapat menyembuhkan tenggorokan terasa panas, kencing tidak lancar, biduran dan bisul. Kandungan senyawa penting tadi terdapat diseluruh organ tanaman dari akar sampai daun dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Bahkan bunganya yang menawan juga bagus dijadikan sebagai bahan obat tradisional.

### **2.1.2. Klasifikasi Eceng Gondok**

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (berkeping satu / monokotil)
Sub Kelas	: Alismatidae
Ordo	: Alismatales
Famili	: Butomaceae
Genus	: Eichornia
Spesies	: <i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms

### **2.1.3. Habitat Eceng Gondok**

Eceng gondok yang sudah menutupi sebagian besar wilayah perairan. Seperti terlihat pada Gambar 2, perkembangbiakan yang demikian cepat menyebabkan tanaman eceng gondok telah berubah menjadi tanaman gulma di beberapa wilayah perairan di Indonesia.

Di kawasan perairan danau, eceng gondok tumbuh pada bibir-bibir pantai sampai sejauh 5-20 m. Hal ini menyebabkan berkurangnya volume air dan pendangkalan sungai, dikarenakan sifat tanaman ini yang menyerap air sangat banyak. Perkembangbiakan ini juga dipicu oleh peningkatan kesuburan di wilayah perairan danau, sebagai akibat dari erosi dan sedimentasi lahan, berbagai aktivitas masyarakat (mandi, cuci, kakus/MCK),

dan lainnya. Usaha untuk memberantas tanaman gulma air ini dinilai tidak efektif karena tingkat pertumbuhannya lebih cepat dari pembuangannya (Koes, 2010). Sehingga dibutuhkan pengolahan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan secara optimal.



**Gambar 2.** Tanaman Eceng Gondok yang Memenuhi Wilayah Perairan

Di Indonesia, terdapat tiga jenis eceng gondok, yakni eceng gondok sungai, eceng gondok rawa, dan eceng gondok kolam. Adapun ciri eceng gondok yang terdapat di Pulau Jawa secara umum adalah :

- Cirebon : pendek, tipis, lebih gelap warnanya. Jenis ini kurang bagus jika digunakan untuk anyaman keranjang.
- Jawa Timur : panjang, tipis, lebih terang warnanya. Jenis ini bagus digunakan untuk peralatan yang warnanya terang, juga *handicraft*.
- Semarang (Ambarawa) : agak panjang, tetapi tidak sepanjang dari Jawa Timur, tebal, dan warnanya cukup variatif (tergantung dari cuaca, dimana eceng gondok akan berwarna agak kegelapan pada musim hujan).

Hasil penelitian Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Sumatera Utara di Danau Toba (2003) melaporkan bahwa satu batang enceng gondok dalam waktu 52 hari mampu berkembang seluas 1 ha, atau dalam waktu 1 tahun mampu menutup area seluas 7 ha. Heyne (1987) menyatakan bahwa dalam waktu 6 bulan pertumbuhan enceng gondok pada areal 1 ha dapat mencapai bobot basah sebesar 125 ton. Danau dan waduk yang telah ditumbuhi enceng gondok semakin banyak, misalnya Danau Rawa Pening, Danau Toba, Danau Kerinci, Danau Limboto, Danau Tempe, Danau Tondano, Danau Sentani, Waduk Saguling, waduk dan bendung Curug (ketiganya di DAS Citarum). Demikian juga enceng gondok di Sungai Rokan, Siak, Musi, dan sungai lainnya di Indonesia. Beberapa faktor lingkungan ternyata sangat mempengaruhi kelimpahan dan penyebaran enceng gondok di perairan tersebut, diantaranya kecepatan arus dan kedalaman air.

#### 2.1.4. Kandungan Eceng Gondok

Eceng gondok memiliki karakteristik serat salah satunya memiliki massa jenis sebesar  $0,25 \text{ g/cm}^3$ , selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Karakteristik Serat Tanaman Eceng Gondok**

Karakteristik	Nilai
Massa jenis ( $\text{g/cm}^3$ )	0,25
Sifat putih (whiteness) (%)	22,2
Kehalusan (fineness) ( $\mu$ )	35
Kekuatan tarik (tensile strength) (Mpa)	18 – 33

*Sumber : Gani dkk, 2002*

Menurut Zerrudo dkk., (1979), tangkai daun (petioules) eceng gondok mengandung 34,6% fiber berdasarkan berat kering oven, dengan panjang fiber rata - rata 1,53 mm dan berdinding tipis, mengandung sedikit lignin, holoseluosa, pentosa yang tinggi tetapi mengandung sedikit silika, ekstraktif cukup larut dalam alkohol – benzena tetapi larut banyak dalam

NaOH 1%. Eceng gondok dalam 100 gram memiliki kandungan nutrisi seperti yang dijelaskan pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2. Kandungan Nutrisi Eceng Gondok**

Kandungan Nutrisi	Nilai
Energi	18 Kkal
Protein	1 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	3,8 gr
Kalsium	80 mg
Fosfor	45 mg
Zat Besi	4 mg
Vitamin A	1000 IU
Vitamin B1	0,08 mg
Vitamin C	50 mg

*Sumber : Eka, 2013*

Banyak peneliti melaporkan bahwa eceng gondok dapat menyerap zat pencemar dalam air dan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi beban pencemaran lingkungan. Tercatat bahwa dalam waktu 24 jam eceng gondok mampu menyerap logam Cd, Hg dan Ni sebesar 1,35 mg/g; 1,77 mg/g, dan 1,16 mg/g bila logam itu berada dalam keadaan tidak tercampur dan menyerap Cd 1,23 mg/g, 1,88 mg/g, dan Ni 0,35 mg/g berat kering apabila logam – logam itu berada dalam keadaan tercampur dengan logam lain dalam air (Aningsih, 1991). Kandungan selulosa Cross and Bevan eceng gondok sebesar 64,51% dari berat total (Joedodibroto, 1983) memungkinkan eceng gondok dapat dipakai sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan baku pembuatan papan partikel merupakan salah satu alternatif manfaat yang memberikan nilai tambah eceng gondok bagi masyarakat. Dengan bertambahnya cara pemanfaatan eceng gondok maka populasinya diharapkan dapat dikontrol, sehingga permasalahan yang timbul sebagaimana yang dipaparkan sebelumnya dapat diatasi (Saputra dan Prasetyo, 2005).

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat – sifat yang baik antara lain dapat menyerap

logam – logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5 %. Kandungan kimia serat eceng gondok yaitu memiliki selulosa sebesar 60 % , lignin 17 % dan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3. Kandungan Kimia Eceng Gondok**

Kandungan Kimia	Nilai (%)
Selulosa	60
Hemiselulosa	8
Lignin	17

*Sumber : Ahmed, 2012*

## 2.1.5. Komponen – Komponen Kimia Dalam Eceng Gondok

### 2.1.5.1. Selulosa

Selulosa adalah polimer glukosa yang berbentuk rantai linier dan dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Struktur yang linier menyebabkan selulosa bersifat kristalin dan tidak mudah larut. Selulosa tidak mudah didegradasi secara kimia maupun mekanis. Di alam, biasanya selulosa berasosiasi dengan polisakarida lain seperti hemiselulosa atau lignin membentuk kerangka utama dinding sel tumbuhan (Holtzaple *et.al* 2003). Unit penyusun (*building block*) selulosa adalah selobiosa karena unit keterulangan dalam molekul selulosa adalah 2 unit gula (D-glukosa). Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida struktural yang berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk, dan penyangga terhadap sel, dan jaringan (Lehninger 1993). Selulosa tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni di alam, tetapi selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pectin, hemiselulosa, dan xilan (Goyskor & Eriksen 1980 dalam Fitriani 2003). Kebanyakan selulosa berasosiasi dengan lignin sehingga sering disebut sebagai lignoselulosa. Selulosa, hemiselulosa dan lignin dihasilkan dari proses fotosintesis. Di dalam tumbuhan molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril yang terdiri atas beberapa molekul paralel yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik

sehingga sulit diuraikan (Goyskor & Eriksen 1980 dalam Fitriani 2003). Komponen-komponen tersebut dapat diuraikan oleh aktifitas mikroorganisme. Beberapa mikroorganisme mampu menghidrolisis selulosa untuk digunakan sebagai sumber energi, seperti bakteri dan fungi (Sukumaran *et.al* 2005).

Rantai selulosa terdiri dari satuan glukosa anhidrida yang saling berikatan melalui atom karbon pertama dan ke empat. Ikatan yang terjadi adalah ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik. Secara alamiah molekul-molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril-fibril yang terdiri dari beberapa molekul selulosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Fibril - fibril ini membentuk struktur kristal yang dibungkus oleh lignin. Komposisi kimia dan struktur yang demikian membuat kebanyakan bahan yang mengandung selulosa bersifat kuat dan keras.

Sifat kuat dan keras yang dimiliki oleh sebagian besar bahan berselulosa membuat bahan tersebut tahan terhadap peruraian secara enzimatik. Secara alamiah peruraian selulosa berlangsung sangat lambat (Fan *et al.*, 1982). Selulosa memiliki sifat fisik diantaranya sebagai berikut:

- berwarna putih,
- memiliki berat molekul berkisar antara 300.000 – 500.000 gr/ml,
- dapat terdegradasi oleh hidrolisa, oksidasi, fotokimia, maupun secara mekanis sehingga berat molekulnya berkurang,
- tidak larut dalam pelarut organik, tetapi sebagian larut pada larutan alkali,
- dalam keadaan kering, selulosa bersifat higroskopis (baik menyerap air), keras, dan rapuh. Jika selulosa mengandung banyak air maka akan bersifat lunak. Jadi fungsi air adalah sebagai pelunak, dan
- selulosa dalam kristal memiliki kekuatan lebih baik dibandingkan dengan bentuk amorfnya.

Berdasarkan derajat polimerisasi dan kelarutan dalam senyawa natrium hidroksida (NaOH) 17,5%, selulosa dapat dibedakan atas tiga jenis yaitu :

- a. Selulosa  $\alpha$  (*Alpha Cellulose*) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi 600 - 1500. Selulosa  $\alpha$  dipakai sebagai penduga dan atau penentu tingkat kemurnian selulosa. Selulosa  $\alpha$  merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Selulosa  $\alpha > 92\%$  memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan propelan dan atau bahan peledak, sedangkan selulosa kualitas dibawahnya digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas dan industri sandang/kain. Semakin tinggi kadar alfa selulosa, maka semakin baik mutu bahannya (Nuringtyas 2010).
- b. Selulosa  $\beta$  (*Betha Cellulose*) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi 15 - 90, dapat mengendap bila dinetralkan.
- c. Selulosa  $\gamma$  (*Gamma cellulose*) adalah sama dengan selulosa  $\beta$ , tetapi derajat polimerisasinya kurang dari 15.

Bervariasinya struktur kimia selulosa ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) mempunyai pengaruh yang besar pada reaktivitasnya. Gugus - gugus hidroksil yang terdapat dalam daerah - daerah amorf sangat mudah dicapai dan mudah bereaksi, sedangkan gugus-gugus hidroksil yang terdapat dalam daerah-daerah kristalin dengan berkas yang rapat dan ikatan antar rantai yang kuat mungkin tidak dapat dicapai sama sekali. Pembengkakan awal selulosa diperlukan baik dalam eterifikasi (alkali) maupun dalam esterfikasi (asam) (Sjostrom 1995).

#### **2.1.5.2.Lignin**

Lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit phenylpropane yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin adalah

material yang paling kuat di dalam biomassa. Lignin sangat resisten terhadap degradasi, baik secara biologi, enzimatik maupun kimia. Karena kandungan karbon yang relatif tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa, lignin memiliki kandungan energi yang tinggi (Anonim, 2008). Lignin merupakan polimer alami dan tergolong ke dalam senyawa rekalsitran karena tahan terhadap degradasi atau tidak terdegradasi dengan cepat di lingkungan. Molekul lignin adalah senyawa polimer organik kompleks yang terdapat pada dinding sel tumbuhan dan berfungsi memberikan kekuatan pada tanaman. Lignin tersusun dari 3 (tiga) jenis senyawa fenilpropanoid, yaitu alkohol kumaril, alkohol koniferil dan alkohol sinapil (Nugraha, 2003). Ketiganya tersusun secara random membentuk polimer lignin yang amorfus (tidak beraturan). Ketidakteraturan struktur lignin ini menyebabkan proses degradasi menjadi sangat kompleks (Arifin, 2007).

Lignin sangat mudah mengalami oksidasi, bahkan dalam keadaan lemah dapat terurai menjadi asam aromatis seperti asam benzoate dan asam proto chatchecat. Jika oksidasinya terlalu keras akan membentuk asam–asam formiat, asetat, oksalat dan suksinat. Dalam keadaan oksidasi sedang yang banyak terdapat dalam proses pemutihan lignin diubah menjadi produk yang dapat larut air atau alkali (Daditama, 2003).

### **2.1.5.3.Hemiselulosa**

Hemiselulosa merupakan polisakarida non selulosa yang pokok, terdapat dalam serat dengan berat molekul 4000 – 15.000 dan tergolong senyawa organik (soenardi, 1976). Molekul hemiselulosa mudah menyerap air, bersifat plastis dan mempunyai permukaan kontak antar molekul yang lebih luas, sehingga dapat memperbaiki ikatan antar serat pada pembuatan kertas.

Hemiselulosa mirip dengan selulosa yang merupakan polymer gula. Namun, berbeda dengan selulosa yang hanya tersusun dari glukosa, hemiselulosa tersusun dari bermacam – macam jenis gula. Monomer gula

penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan monomer gula berkarbon 6 (C-6), misalnya: xylosa, manose, glukosa, galaktosa, arabinosa dan sejumlah kecil rhamnosa, asam glukoroat, asam metal glukoroat dan asam galaturonat. Xylosa adalah salah satu gula C-5 dan merupakan gula terbanyak kedua di biosfer setelah glukosa. Kandungan hemiselulosa di dalam biomassa lignoselulosa berkisar antara 11% hingga 37 % (berat kering biomassa). Hemiselulosa lebih mudah dihidrolisis daripada selulosa, tetapi gula C-5 lebih sulit difermentasi.

Perbedaan hemiselulosa dengan selulosa yaitu hemiselulosa mudah larut dalam alkali tapi sukar larut dalam asam, sedang selulosa adalah sebaliknya. Hemiselulosa juga bukan merupakan serat-serat panjang seperti selulosa. Hasil hidrolisis selulosa akan menghasilkan D-glukosa, sedangkan hasil hidrolisis hemiselulosa akan menghasilkan D-xilosa dan monosakarida lainnya (Winarno, 1984).

## **2.1.6. Manfaat dan Kerugian Eceng Gondok**

### **1. Manfaat Eceng Gondok**

Menurut Muhtar (dalam Anonim, 2008: 1-7) menyebutkan bahwa eceng gondok banyak menimbulkan masalah pencemaran sungai dan waduk, tetapi mempunyai manfaat sebagai berikut :

- Mempunyai sifat biologis sebagai penyaring air yang tercemar oleh berbagai bahan kimia buatan industri.
- Sebagai bahan penutup tanah, kompos dalam kegiatan pertanian dan perkebunan.
- Sebagai sumber gas yang antara lain berupa gas ammonium sulfat, gas hidrogen, nitrogen dan metan yang diperoleh dengan cara fermentasi.
- Bahan baku pupuk tanaman yang mengandung unsur NPK yang merupakan tiga unsur utama yang dibutuhkan tanaman.
- Sebagai bahan industri kertas papan buatan dan bahan karbon aktif.

## 2. Kerugian

Kondisi merugikan yang timbul sebagai dampak pertumbuhan eceng gondok tidak terkendali diantaranya adalah :

- Menurunnya jumlah cahaya yang masuk kedalam perairan sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kelarutan oksigen dalam air (*DO : Dissolved Oxygens*).
- Mengganggu lalu lintas (transportasi) air, khususnya bagi masyarakat yang kehidupannya masih tergantung dari sungai seperti di pedalaman Kalimantan dan beberapa daerah lainnya.
- Meningkatnya habitat bagi vektor penyakit pada manusia dan menurunkan nilai estetika lingkungan perairan.

### 2.2.CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)

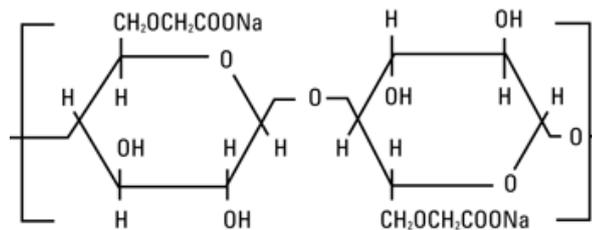
CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) merupakan merupakan eter polimer selulosa linear dan berupa senyawa anion, yang bersifat *biodegradable*, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, butiran atau bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, memiliki rentang pH sebesar 6.5 sampai 8.0, stabil pada rentang pH 2 – 10, bereaksi dengan garam logam berat membentuk film yang tidak larut dalam air, transparan, serta tidak bereaksi dengan senyawa organik.

CMC merupakan turunan selulosa yang dibentuk oleh reaksi dengan asam alkali dan kloroasetat. CMC merupakan suatu polimer anionik yang dapat larut di dalam air yang berasal dari selulosa. CMC adalah bahan pengemulsi yang efektif. Emulsi merupakan suatu jenis koloid dengan fase terdispersi berupa zat cair dan medium pendispersi berupa zat padat, zat cair, atau gas. Pada beberapa produk pangan, sebagian tergolong sebagai emulsi cair. Salah satu parameter yang sangat penting dalam dalam penentuan kualitas produk pangan emulsi adalah kestabilan emulsi. Kestabilan emulsi cair dapat rusak akibat pemanasan, pendinginan, proses sentrifugasi, dan penambahan elektrolit. Hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kestabilan emulsi tersebut adalah dengan dengan menambahkan

suatu pengemulsi. CMC mampu meningkatkan kualitas produk pangan emulsi karena mempunyai sifat sebagai pengikat, penstabil, penahan air, serta pengental dalam produk pangan emulsi. CMC juga dapat larut dalam air dan mampu memperpanjang umur simpan produk pangan emulsi. Kemampuan atau sifat-sifat yang dimiliki oleh CMC tersebut sangat dibutuhkan oleh produk-produk dalam bentuk emulsi. Hal ini dikarenakan penambahan CMC mampu mengubah sifat reologi yang akan berpengaruh terhadap perbaikan struktur dan tekstur produk emulsi. Sifat reologi yang baik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas produk – produk emulsi. Selulosa sebagai bahan pembuatan CMC umumnya berasal dari kayu pepohonan.

### 2.2.1. Struktur CMC

Struktur CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul *selulosa*. Setiap unit *anhidroglukosa* memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom Hidrogen dari *gugus hidroksil* tersebut disubstitusi oleh carboxy methyl. (Gambar 3.)



**Gambar 3.** Struktur CMC

*Gugus hidroksil* yang tergantikan dikenal dengan derajat penggantian (*degree of substitution*) disingkat DS. Jumlah gugus hidroksil yang tergantikan atau nilai DS mempengaruhi sifat kekentalan dan sifat kelarutan CMC dalam air (aqualon CMC. Herculesin corporates).

## **2.2.2. Sifat Fisik dan Kimia CMC**

### **2.2.2.1. Sifat fisik**

Warna	: putih
Rumus Molekul	: $C_6H_7O_2(OH)_2CH_2COONa$
Berat Molekul	: 264,204 gr/mol
Bentuk	: butiran atau serbuk, tidak berbau, tidak beracun
Kelarutan dalam air	: larut
Ketebalan	: 0,52 g/cm <sup>3</sup>
Titik Leleh	: 3000 °C
Titik cair	: kecoklatan pada kira-kira 227°C
Viskositas	: 5 – 13000 mPas , solut cairan 1% b/v

### **2.2.2.2. Sifat kimia**

Sifat kimia CMC antara lain sebagai berikut :

- Mudah larut dalam air dingin dan air panas
- Dapat membentuk sifat Film baik
- Resistensi terhadap minyak dan pelarut
- Baik dalam penebalan
- Fisiologis inertness
- Bersifat anionik
- Memberikan film transparan
- Bertindak sebagai koloid pelindung untuk mengurangi kehilangan air

### **2.2.3. Proses Pembuatan CMC**

Proses pembuatan CMC meliputi tahapan proses alkalisasi, karboksimetilasi, pemanasan, netralisasi, pemurnian yang meliputi pencucian dan pengeringan. Proses alkalisasi dan karboksimetilasi merupakan tahapan proses yang menentukan karakteristik CMC yang dihasilkan.

### 2.2.3.1. Tahap Persiapan Bahan

Tahap awal proses produksi yaitu persiapan umpan dengan bahan baku utama berupa selulosa. Selulosa yang digunakan adalah selulosa murni yang telah bebas dari pengotor – pengotor, lignin, serta sisa – sisa tanaman berupa biji, kulit, ranting maupun daun. Selain itu, dilakukan juga persiapan bahan – bahan lain seperti propanol dan metanol sebagai pelarut organik, NaOH sebagai agen pembentuk selulosa alkali, natrium kloroasetat sebagai reagen karboksimetilasi selulosa alkali, dan asam asetat.

### 2.2.3.2. Tahap Perekasi

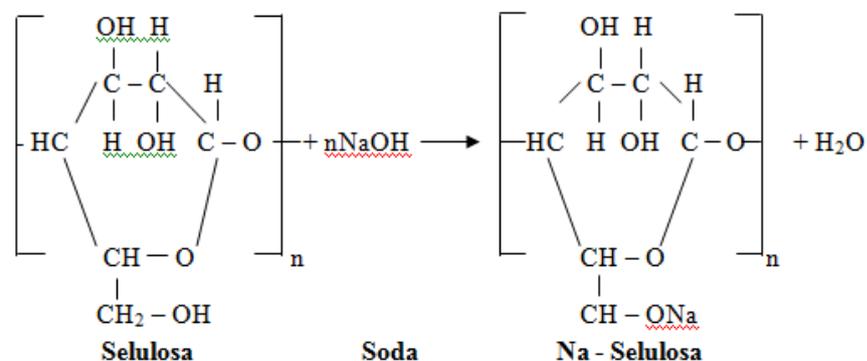
Secara garis besar, proses pembuatan Karboksimetil selulosa (CMC) melalui dua tahap reaksi, yaitu :

- Tahap Pertama : reaksi Alkalisasi
- Tahap kedua : reaksi Eterifikasi/ Karboksimetilasi

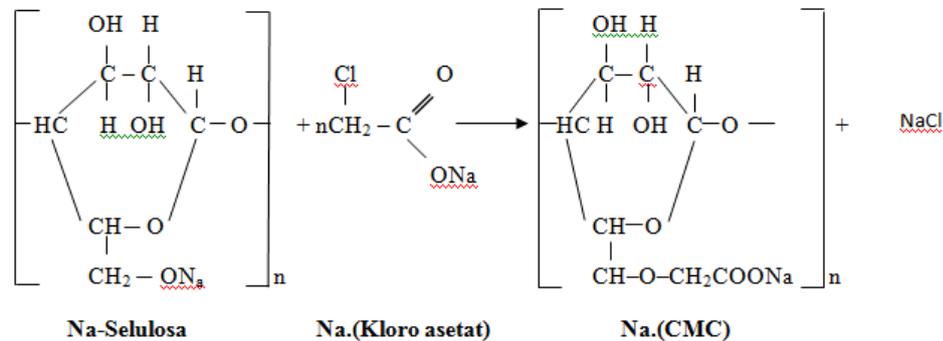
Pada reaksi tahap pertama, yaitu *alkalisasi* merupakan reaksi antara selulosa dengan larutan soda (basa) menjadi alkali selulosa (selulosa bersifat larut dalam larutan soda). Sedangkan tahap kedua, yaitu eterifikasi merupakan reaksi antara alkali selulosa dengan senyawa natrium kloroasetat menjadi natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC) yang membentuk larutan kental (*viskous*). Reaksi berlangsung dalam temperatur antara 60-80 °C dan waktu operasi antara 2-3 jam dan dilakukan pengadukan (*mixing*).

Persamaan reaksi yang terjadi dapat ditulis sebagai berikut:

a. Reaksi alkalisasi



## b. Reaksi eterifikasi



Reaksi kimia tahap pertama umumnya berlangsung pada temperatur diatas 70 °C dan tekanan atmosfer. Sedangkan pada reaksi tahap kedua berlangsung pada temperatur dibawah atau kurang dari 70 °C. Agar kedua reaksi berlangsung dengan sempurna, maka selama operasi berlangsung perlu dilakukan pengadukan (*mixing*).

Karboksimetil selulosa juga merupakan senyawa serbaguna yang memiliki sifat penting seperti kelarutan, reologi, dan adsorpsi di permukaan. Selain sifat-sifat itu, viskositas dan derajat substitusi merupakan dua faktor terpenting dari karboksimetil selulosa. (Rosnah Mat Som dkk, 2004).

Karboksimetil selulosa memiliki beberapa nama lain, yaitu *crosscarmellose sodium*; Ac-di-sol; *Aquaplast*; *Carmethose*; gum selulosa; sodium karboksimetil selulosa; asam glikolik selulosa, Daice; Fine Gum HES; Lovosa; NACM, dan garam selulosa

Molekul karboksimetil selulosa sebagian besar meluas atau memanjang pada konsentrasi rendah tetapi pada konsentrasi yang lebih tinggi molekulnya bertindih dan menggulung dan kemudian pada konsentrasi yang lebih tinggi lagi membentuk benang kusut menjadi gel yang termoreversibel. Meningkatnya kekuatan ionik dan menurunnya pH dapat menurunkan viskositas karboksimetil selulosa akibat polimernya yang bergulung.

Saat ini karboksimetil selulosa telah banyak digunakan dan bahkan memiliki peranan yang penting dalam berbagai aplikasi. Karboksimetil

selulosa secara luas digunakan dalam bidang pangan, kimia, perminyakan, pembuatan kertas, tekstil, serta bangunan (Tabel 4).

Khusus di bidang pangan, karboksimetil selulosa dimanfaatkan sebagai *stabilizer*, *thickener*, *adhesive*, dan *emulsifier*. Contoh aplikasinya adalah pada pemrosesan selai, es krim, minuman, saus, dan sirup. Karena pemanfaatannya yang sangat luas, mudah digunakan, serta harganya yang tidak mahal, karboksimetil selulosa menjadi salah satu zat yang diminati.

**Tabel 4. Penggunaan CMC di industri dan kegunaannya**

Industri	Penggunaan	Fungsi
Pangan	Makanan beku	Menghambat pertumbuhan kristal es
	<i>Topping</i> makanan, minuman sirup	Pengental
	Makanan yang dipanggang	Pengental, pemberi rasa
	Makanan hewan	Pengikat air, peliat adonan, pengental, pengekstruksi
Farmasi	Tablet	Pengikat, pembantu pembutiran
	Obat pencahar	Pengikat air
	Obat salep, <i>lotion</i>	Penstabil, pengental, pembentuk film
Kosmetik	Pasta gigi	Pengental, pensuspensi
	Gigi palsu	Perekat
	Produk <i>gel</i>	Pembentuk <i>gel</i> , pembentuk film
Produk kertas	Aditif	Pengikat, peningkat kekuatan
Perekat	Pelapis, ukuran	Pengikat air, pengental
	Perekat pelapis dinding	Pengikat air
	Tembakau	Pengikat, pembentuk film
Keramik	Pelapis	Pengikat
	Batang pengelas	Pengikat, pengental, pelumas
Deterjen	Sabun cuci	Antiredeposisi
Tekstil	Pelengkung	Pengukur besar film, perekat

### 2.3. Pelarut

Pelarut merupakan cairan yang mampu melarutkan zat lain yang umumnya berbentuk padatan tanpa mengalami perubahan kimia. Dalam bentuk cairan dan padatan, tiap molekul saling terikat akibat adanya gaya tarik menarik antar molekul, gaya tarik menarik tersebut akan mempengaruhi pembentukan larutan. Apabila terdapat zat terlarut dalam suatu pelarut, maka partikel zat terlarut tersebut akan menyebar ke seluruh pelarut. Hal ini menyebabkan bentuk zat terlarut menyesuaikan dengan bentuk pelarutnya.

Berikut ini uraian singkat pelarut yang digunakan dalam pembuatan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) :

#### 2.3.1. Metanol (CH<sub>3</sub>OH)

Metanol, juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH<sub>3</sub>OH. Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" ia berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Selain digunakan sebagai pelarut, metanol banyak digunakan sebagai bahan baku dalam produksi bahan kimia lainnya, khususnya formalin yang pada gilirannya digunakan dalam produksi plastik. Metanol juga merupakan bahan dalam beberapa campuran antibeku, dalam cairan kipas kaca mobil.

Sifat – sifat metanol diantaranya :

- titik didih : 64,5 °C
- berat molekul : 32 gr/mol
- titik lebur : -97°C
- viskositas : 0,59 mPas pada suhu 20°C
- densitas : 0,79 gr/ml
- berupa cairan tidak berwarna
- dapat dicampur dengan air dalam segala perbandingan

- lebih beracun dari etil alkohol.
- bila diminum < 10 ml menyebabkan mabuk, diminum 10 ml menyebabkan buta dan diatas 10 ml akan menyebabkan kematian, dan menunjukkan reaksi umum dari alkohol (Riawan J, 1990).

### 2.3.2. Propanol (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH)

1-propanol adalah alkohol primer dengan rumus molekul C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH. Ia juga dikenal sebagai propil alkohol, n-propil alkohol, n-propanol, atau hanya propanol. Ini merupakan isomer dari 2-propanol.

Sifat – sifat propanol antara lain :

- Sifat fisik
 

Wujud	: cairan tak berwarna
Titik didih	: 97 °C
Titik lebur	: - 126,5 °C
Titik nyala	: 15 °C
Massa molar	: 60,1 g/mol
Densitas	: 0,803 g/mL
Viskositas	: 1,959 mPas pada 25°C
Indeks bias	: 1,387
Kelarutan dalam air	: larut sempurna
- Sifat kimia
  - a. Propanol dapat dikonversi menjadi alkil halida.
  - b. Reaksi dengan asam asetat dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada kondisi Esterifikasi Fisher menghasilkan propil asetat.
  - c. Merefluks propanol selama satu malam dengan asam format menghasilkan propil format dengan rendeman 65%.

Propan-1-ol merupakan unsur utama minyak fusel, produk-oleh yang terbentuk dari asam amino tertentu ketika kentang atau butir yang difermentasi untuk menghasilkan etanol. 1-propanol ditemukan pada tahun 1853 oleh mimbar, yang diperoleh dengan penyulingan fraksional minyak

fusel. Zat ini sering digunakan sebagai bahan pelarut dalam industri farmasi, dan untuk resin ester selulosa. Zat ini terbentuk secara alami pada jumlah yang kecil dalam bahan bakar fosil mentah, sebagai hasil fermentasi dan dekomposisi berbagai produk buah-buahan dan sayur-sayuran, dan merupakan bahan aditif yang ditambahkan pada obat atau makanan sebagai pemberi aroma (*flavour*). Keberadaan alkohol seperti n-propanol di alam ialah terdapat banyak di setiap buah dan sayur-sayuran. n-propanol adalah salah satu alkohol yang paling penting dalam industry. Secara keseluruhan, kegunaan utamanya ialah sebagai pelarut, terutama di tinta cetak, cat, kosmetik, dan pestisida. Penggunaan n-propanol adalah sebagai pelarut. Dalam hal pestisida, n-propanol digunakan sebagai bahan inert saja, tidak ada terdaftar pestisida produk yang mengandung n-propanol sebagai bahan aktif. n-propanol adalah pelarut dan cosolvent di sejumlah produk pestisida, termasuk yang digunakan dalam pertanian, pada hewan dan tanaman hias.

n-propanol merupakan senyawa yang bersifat flammable atau mudah terbakar, sangat reaktif dan mudah bereaksi dengan air, udara ataupun uap air. n-propanol bereaksi dengan logam alkali, nitrida dan agen yang kuat sehingga bersifat mudah terbakar atau beracun.