

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L) merupakan salah satu tanaman industri yang memegang peranan penting dalam perekonomian di Indonesia. Bila ditinjau dari sudut areal penanaman kelapa, Indonesia merupakan negara yang menempati kedudukan pertama (Child,1971). Keadaan iklim Indonesia sangat cocok untuk pertumbuhan tanaman kelapa. Hal tersebut terbukti Indonesia memiliki populasi tanaman kelapa terbesar di dunia. Tanaman kelapa tumbuh menempati tidak kurang dari 3 juta hektar lebih di Indonesia atau 30% dari total kelapa dunia.

Pohon kelapa biasa disebut pohon nyiur. Tanaman kelapa biasanya tumbuh pada daerah atau kawasan tepi pantai. Dalam klasifikasi tumbuhan, pohon kelapa termasuk dalam genus: *cocos* dan spesies: *nucifera*.

Di Indonesia, tanaman kelapa telah dikenali sejak tahunan lalu. Karena tanaman kelapa dapat tumbuh mulai di sepanjang pesisir pantai dan di dataran tinggi dan di lereng-lereng gunung di daerah tropis. Ditinjau dari biologi pohon kelapa termasuk jenis *Palmae* yang berumah satu (*monokotil*). Batang tanaman tumbuh lurus ke atas dan tidak bercabang. Adakalanya pohon kelapa dapat bercabang, namun keadaan ini merupakan keadaan yang abnormal. Misalnya, kejadian abnormal terjadi akibat serangan hama tanaman. (Andrianto, 2014)



Sumber: www.google.com

Gambar 1. Tanaman Kelapa

Dalam tata nama atau sistematika (taksonomi) tumbuh-tumbuhan, tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dimasukkan ke dalam klasifikasi sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae (Tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)
Sub-Divisio	: Angiospermae (Berbiji tertutup)
Kelas	: Monocotyledonae (Biji berkeping satu)
Ordo	: Palmales
Familia	: Palmae
Genus	: Cocos
Spesies	: Cocos nucifera L.

Penggolongan varietas kelapa pada umumnya didasarkan pada perbedaan umur pohon mulai berbuah, bentuk dan ukuran buah, warna buah, serta sifat-sifat khusus yang lain.

Tanaman kelapa memiliki multifungsi yang dapat meningkatkan kesejahteraan bagi rakyat Indonesia. Manfaat yang dapat kita peroleh dari pohon kelapa sangat banyak, mulai dari batang, daun dan buahnya. Dengan demikian membudidayakan tanaman kelapa secara ekonomis sangat menguntungkan.

Mengingat tanaman kelapa memiliki nilai ekonomis yang tinggi, maka tanaman kelapa secara komersial diperkebunkan di Indonesia. Perkebunan tanaman kelapa yang ada di Indonesia sebagian besar merupakan perkebunan rakyat (96,6%) sisanya milik negara (0,7%) dan swasta (2,7%). Di lihat dari data tersebut Indonesia sangat potensial sebagai penghasil produk berbahan dasar kelapa, seperti produk kelapa, sabut, tempurung dan sebagainya. Tetapi kenyataannya dari potensi produksi sebesar 15milyar butir kelapa per tahun, kelapa yang dimanfaatkan baru sekitar 7,5 milyar butir pertahu atau sekitar 50% dari potensi produksi. Masih banyak potensi kelapa yang belum dimanfaatkan karena berbagai kendala terutama teknologi, permodalan, dan daya serap pasar yang belum merata (Andrianto, 2014). Adapun tabel luas areal tanaman kelapa di Indonesia dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1. Luas Areal Tanaman Kelapa di Seluruh Indonesia

Provinsi	Produksi (ton)	Pangsa (%)	Luas Panen (Ha)	Pangsa (%)	Produktifitas (Ton/Ha)
N. Aceh Darussalam	75.637	2,13	47.862	2,97	1,58
Sumatera Utara	228.159	6,43	93.777	5,82	2,43
Sumatera Barat	50.497	1,42	25.199	1,56	2,00
Riau	310.325	8,74	316.125	19,62	0,98
Jambi	209.215	5,89	72.909	4,52	2,87
Sumatera Selatan	87.339	2,46	39.861	2,47	2,19
Bengkulu	3.749	0,11	2.200	0,14	1,70
Lampung	111.411	3,14	37.689	2,34	2,96
Bangka Belitung	7.940	0,22	5.303	0,33	1,50
DKI Jakarta	84	0,00	171	0,01	0,49
Jawa Barat	279.362	7,87	54.166	3,36	5,16
Jawa Tengah	443.693	12,50	64.397	4,00	6,89
DI Yogyakarta	70.525	1,99	15.875	0,99	4,44
Jawa Timur	185.407	5,22	89.202	5,54	2,08
Banten	104.410	2,94	17.400	1,08	6,00
Bali	111.809	3,15	56.464	3,50	1,98
NTB	57.757	1,63	15.099	0,94	3,83
NTT	51.723	1,46	41.778	2,59	1,24
Kalimantan Barat	112.140	3,16	65.723	4,08	1,71
Kalimantan Tengah	69.445	1,96	19.973	1,24	3,48
Kalimantan Selatan	96.999	2,73	26.212	1,63	3,70
Kalimantan Timur	23.155	0,65	10.540	0,65	2,20
Sulawesi Utara	267.089	7,52	129.761	8,05	2,06
Sulawesi Tengah	191.134	5,38	129.720	8,05	1,47
Sulawesi Selatan	125.370	3,53	65.273	4,05	1,92
Sulawesi Tenggara	47.654	1,34	39.293	2,44	1,21
Gorontalo	43.380	1,22	21.523	1,34	2,02
Maluku	52.888	1,49	38.176	2,37	1,39
Papua	16.420	0,46	10.460	0,65	1,57
Total	3.550.486	100,00	1.611.448	100,00	2,20

Sumber : BPS, 2003

Selain sebagai salah satu sumber minyak nabati, tanaman kelapa juga sebagai sumber pendapatan bagi keluarga petani, sebagai sumber devisa negara, penyedia lapangan kerja, pemicu dan pemacu pertumbuhan sentra-sentra ekonomi baru, serta sebagai pendorong tumbuh dan berkembangnya industri hilir berbasis minyak kelapa dan produk ikatannya di Indonesia. Soelistijono (2013) menuliskan manfaat ekonomi pohon kelapa secara rinci seperti dituliskan kembali berikut ini.

1. Batang

Manfaat batang pohon kelapa setelah be berumur tertentu telah banyak dikenal orang Indonesia, yaitu sebagai bahan bangunan, bahan untuk membuat perabotan rumah tangga, jembatan darurat, kerangka perahu, kayu bakar, dan lain-lain. Batang pohon kelapa yang benar-benar tua dan kering mempunyai keistimewaan di antaranya tahan terhadap sengatan rayap dan juga tahan terhadap kelembaban tinggi. Dengan demikian bahan bangunan ini tidak mudah keropos. Ditinjau dari segi estetis setelah bahan diserut menampilkan permukaan dengan tekstur menarik dan licin. Karakteristik ini cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan alat-alat/perabotan rumah tangga.

2. Daun

Daun kelapa muda (janur) seringkali digunakan sebagai bahan untuk membuat hiasan (penjor) dalam berbagai macam upacara adat misalnya manten, sunatan, upacara bersih desa, dan ketupat. Daun yang sudah tua digunakan untuk membuat atap rumah dan getepe (Jawa: *taruban*). Tulang daun atau lidi dijadikan barang anyaman alat-alat dapur, tusuk sate, sapu lidi, hiasan dinding, dan lain-lain

3. Nira

Nira adalah cairan yang diperoleh dari tumbuhan yang mengandung gula pada konsentrasi 7,5 sampai 20%. Nira kelapa diperoleh dengan memotong bunga betina yang belum matang, dan ujung bekas potongan akan menetes cairan nira yang mengandung gula. Nira dapat dipanaskan untuk menguapkan airnya sehingga konsentrasi gula meningkat dan kental. Bila didinginkan, cairan ini akan mengeras yang disebut gula kelapa. Nira juga dapat dikemas sebagai minuman ringan.

4. Buah kelapa

Buah kelapa merupakan hasil utamadari budidaya tanaman kelapa. Buah kelapa mempunyai manfaat yang banyak sekali, mulai dari sabut kelapa, tempurung, kulit daging buah, daging buah, hingga air kelapa.

5. Sabut kelapa

Sabut kelapa memiliki lapisan luar tipis dan licin setebal 0,14 mm yang warnanya bervariasi dari hijau, kuning sampai jingga, tergantung kepada kematangan buah. Jika tidak ada goresan dan robek, kulit luar buah kelapa sifatnya kedap air. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus (25% dari sabut). Sabut kelapa yang telah dibuang gabusnya merupakan bahan alami yang berharga mahal untuk pelapis jok dan kursi. Hampir setiap orang mengetahui kualitas dari serabut kelapa yang tua dan kering sehingga banyak dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan berbagai peralatan sehingga meningkatkan nilai tambah dari buah kelapa.

6. Tempurung kelapa

Jika kelapa dikupas bagian serabutnya, maka dijumpai bagian pembungkus daging buah berupa lapisan yang sangat keras yang dinamakan tempurung kelapa. Bagian tempurung kelapa ini merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silikat (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Tempurung memiliki berat sekitar 15-20% dari berat keseluruhan buah kelapa.

Penggunaan tempurung sebagai bahan bakar dapat dibakar secara langsung sebagai kayu bakar, atau diolah menjadi arang. Arang batok kelapa dapat digunakan sebagai kayu bakar biasa atau diolah menjadi arang aktif yang dapat diperlukan oleh berbagai industri pengolahan. Arang batok kelapa memiliki nilai komersial yang cukup tinggi sehingga dapat menambah penghasilan bagi petani kelapa di Indonesia.

7. Daging buah

Daging buah kelapa merupakan bagian buah kelapa yang paling penting dari komoditi asal pohon kelapa. Daging buah merupakan lapisan tebal (8-15 mm) berwarna putih. Bagian ini mengandung berbagai zat gizi. Kandungan zat gizi tersebut beragam sesuai dengan tingkat kematangan buah. Daging buah memiliki lapisan tipis berwarna coklat di bagian luarnya yang sering disebut kulit daging buah. (Andrianto, 2014)

2.2 Komposisi kimia Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian terbesar ($\pm 35\%$) dari bobot buah kelapa. Jika produksi buah kelapa di Indonesia mencapai 3.250.000 ton/tahun maka akan dihasilkan sabut kelapa sebanyak 1.137.500 ton/tahun. Sabut kelapa mengandung beberapa unsur dan senyawa antara lain K, P, Ca, Mg dan N. Selain itu, kaya bahan organik, abu, pektin, selulosa, hemiselulosa, pentosa dan lignin.



Sumber: www.google.com

Gambar 2. Sabut Kelapa

Selulosa dan hemiselulosa merupakan penyusun utama dinding sel yang berfungsi untuk memperkuat sel-sel kayu. Lignin berfungsi untuk mengeraskan dinding sel. Kalsium selain berfungsi menguatkan dinding sel, juga mengaktifkan pembelahan sel-sel meristem sedangkan magnesium sangat penting dalam pembentukan klorofil. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus. Serat sabut kelapa muda termasuk golongan serat non kayu yang merupakan serat kasar. Serat kelapa yang terdapat pada sabut kelapa terdiri atas 3 jenis, yaitu:

- Yam fibre yaitu serat-serat panjang dan halus

- Bristet fibre yaitu serat-serat panjang dan halus
- Matres fibre yaitu serat yang ukurannya pendek-pendek dan halus (Saleh, dkk., 2009)

Adapun komposisi kimia sabut kelapa secara umum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Komposisi Kimia Sabut Kelapa

Komponen	Komposisi (%)
Air terlarut	5,25
Pektin	3,00
Hemiselulosa	0,25
Lignin	45,84
Selulosa	43,44
Abu	2,22

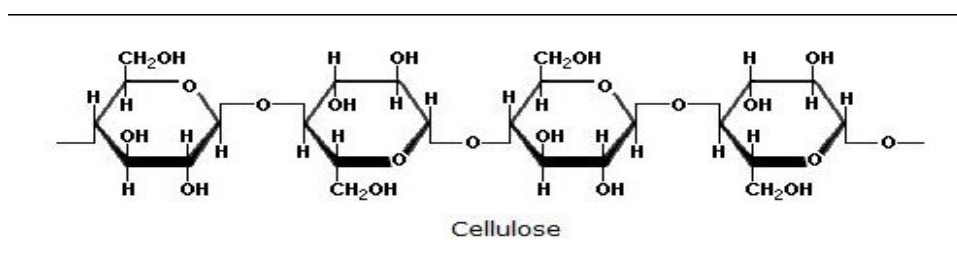
Sumber : www.hayleys-export.com/about-coir-fibre

Sifat-sifat fisis sabut kelapa antara lain :

- Densitas : 1,4 gram/cc
- Kadar *swelling* dalam air : 68,5%

2.3 Selulosa

Senyawa asam oksalat dapat dibuat dengan mereaksikan larutan NaOH dan HNO_3 dengan bahan yang mengandung selulosa. Selulosa merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air dengan formula $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ yang merupakan kandungan utama dalam serat tumbuhan dan berfungsi sebagai komponen struktur tumbuhan. (Saleh, dkk., 2009)



Sumber ; www.google.com

Gambar 3. Struktur Selulosa

Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur kayu. Jumlah selulosa di alam sangat berlimpah sebagai sisa tanaman atau dalam bentuk sisa pertanian seperti jerami padi, kullit jagung, gandum, kulit tebu dan tumbuhan lainnya.

Berdasarkan kelarutannya didalam alkali selulosa dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu:

1. α selulosa

Rantai panjang, tidak larut dalam air, sukar larut dalam alkali,derajad polimerisasi >200 , dan merupakan penyusun utama selulosa.

2. β selulosa

Rantai pendek,larut dalam alkali,akan mengendap bila larutan tersebut diasamkan (tidak larut dalam asam), derajad polimerisasi 10 sampai 15.

3. selulose

Rantai pendek, larut dalam alkali,larut dalam asam,akan terjadi endapan bila ditambah alkohol,derajad polimerisasi < 10 .

Selulosa tidak pernah ditemukan dalam keadaan murni di alam, tetapi selalu berasosiasi dengan polisakarida lain seperti lignin, pectin, hemiselulosa, dan xilan (Goyskor dan 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 dan 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, dkk dalam Ridwan, 2013).

2.3.1 Sifat-sifat selulosa

Sifat-sifat selulosa terdiri dari sifat fisika dan sifat kimia. Selulosa dengan rantai panjang mempunyai sifat fisik yang lebih kuat, lebih tahan lama terhadap

degradasi yang disebabkan oleh pengaruh panas, bahan kimia maupun pengaruh biologis. Sifat fisika dari selulosa yang penting adalah panjang, lebar dan tebal molekulnya. Sifat fisik lain dari selulosa adalah:

1. Tidak larut dalam air, eter dan alkohol
2. Merupakan polisakarida rantai panjang yang tersusun oleh 150 sampai 1250 unit selulosa per molekul dengan berat molekul 50.000 sampai 400.000 sehingga membentuk serat-serat dalam tanaman
3. Merupakan disakarida yang terdiri dari 2 gugus glukosa dengan bentuk ikatan (1-4) β -glukosa dengan rantai sakarida lurus, tidak bercabang terdapat terutama dalam tumbuhan pada dinding sel.
4. Dapat terdegradasi oleh hidrolisa, oksidasi, fotokimia maupun secara mekanis sehingga berat molekulnya menurun.
5. Dalam keadaan kering, selulosa bersifat higroskopis, keras dan rapuh. Bila selulosa cukup banyak mengandung air maka akan bersifat lunak. Jadi fungsi air disini adalah sebagai pelunak.
6. Selulosa dalam kristal mempunyai kekuatan lebih baik jika dibandingkan dengan bentuk amorfnya. (*Fengel dan Wenger* dalam Kiantoro, 2011)

2.4 Pelarut

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pelarut lain yang juga umum digunakan adalah bahan kimia organik (mengandung karbon) biasanya disebut pelarut organik. Pelarut biasanya memiliki titik didih rendah dan lebih mudah menguap, meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan. Untuk membedakan antara pelarut dengan zat yang dilarutkan, pelarut biasanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar (Kiantoro, 2011).

Pelarut adalah zat yang dapat melarutkan zat tertentu yang dapat terlarut.

Pelarut digolongkan berdasarkan jenisnya:

1. Pelarut Anorganik
 - a. Asam-asam mineral, HCL, H₂SO₄, HNO₃

- b. Garam-garam, con/ garam natrium peroksida, kalium dan natrium piro-sulfat, litium metaborat, dll.
- 2. Pelarut Organik adalah bahan kimia yang berbentuk cair pada suhu kamar, berfungsi sebagai pelarut bahan kimia lainnya.
 - a. Asam-asam organik, con /senyawa karbohidrat, fenol, dsb
 - b. Basa organik, con/ senyawa amina (amina primer, amina sekunder, dsb)

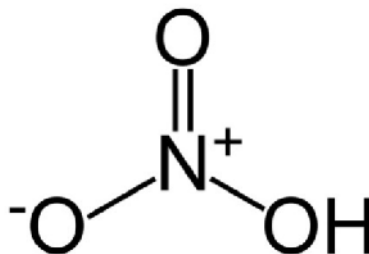
Pereaksi yang digunakan di laboratorium:

- a. Pereaksi analisis (p.a=proanalisis),
- b. Pereaksi Teknis

2.4.1 Asam Nitrat (HNO_3)

Senyawa kimia asam nitrat (HNO_3) adalah sejenis cairan korosif yang tak berwarna, dan merupakan asam beracun yang dapat menyebabkan luka bakar. Larutan asam nitrat dengan kandungan asam nitrat lebih dari 86% disebut sebagai asam nitrat berasap, dan dapat dibagi menjadi dua jenis asam, yaitu asam nitrat berasap putih dan asam nitrat berasap merah.

Asam nitrat merupakan larutan asam kuat yang mempunyai nilai pKa sebesar -2. Di dalam air, asam ini terdisosiasi menjadi ion-ionnya, yaitu ion nitrat NO_3^- dan ion hidronium (H_3O^+). Garam dari asam nitrat disebut sebagai garam nitrat (contohnya seperti kalium nitrat atau barium nitrat). Dalam temperatur ruangan, asam nitrat berbentuk uap berwarna merah atau kuning).



Sumber : www.wikipedia.com

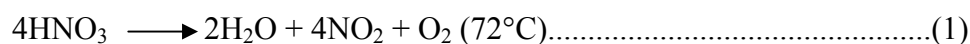
Gambar 4. Rumus Molekul Asam Nitrat

Sifat Fisika Asam Nitrat:

- a. Wujud zat: cairan, jernih – kuning

- b. Bau: tajam
- c. Titik leleh: -42°C
- d. Titik didih: 86°C
- e. pH (20°C) : <1
- f. Densitas (20°C) : $1,51 \text{ g/cm}^3$
- g. Densitas uap relatif: 2,04
- h. BM: 63,0129 g/mol
- i. Tekanan Uap (20°C) ; 56 hPa
- j. Suhu penyalan: tidak tersedia
- k. Titik nyala: tidak tersedia
- l. Kelarutan dalam air (20°C) : dapat larut (pembentukan panas)

Asam nitrat murni (100%) merupakan cairan tak berwarna dengan berat jenis 1.522 kg/m^3 . Ia membeku pada suhu -42°C , membenuk kristal-kristal putih, dan mendidih pada 83°C . Ketika mendidih pada suhu kamar, terdapat dekomposisi (penguraian) sebagian dengan pembentukan nitrogen dioksida sesuai dengan reaksi berikut:



yang berarti bahwa asam nitrat anhidrat sebaiknya disimpan dibawah 0°C untuk menghindari penguraian. Nitrogen dioksida (NO_2) tetap larut dalam asam nitrat yang membuatnya berwarna kuning, atau merah pada suhu yang lebih tinggi. Manakala asam murni cenderung mengeluarkan asap putih ketika terpapar ke udara, asam dengan nitrogen dioksida terlarut mengeluarkan uap berwarna coklat kemerah-merahan, yang membuatnya dijuluki “asam berasap merah” atau “asam nitrat berasap”. Asam nitrat berasap juga dirujuk sebagai asam nitrat 16 molar (bentuk paling pekat asam nitrat pada temperatur dan tekanan standar).

Sebagaimana asam pada umumnya, asam nitrat bereaksi dengan alkali, oksida basa, dan karbonat untuk membentuk garam, seperti amonium nitrat, karena memiliki sifat mengoksidasi, asam nitrat pada umumnya tidak menyumbangkan protonnya (yakni, ia tidak membebaskan hidrogen) pada reaksi dengan logam dan garam yang dihasilkan biasanya berada dalam keadaan teroksidasi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, perkaratan (korosi) tingkat berat

bisa terjadi. Perkaratan bisa dicegah dengan penggunaan logam ataupun aloi anti karat yang tepat.

Asam nitrat memiliki tetapan disosiasi asam (pKa) 1,4 dalam larutan akuatik, asam nitrat hampir sepenuhnya (93% pada 0.1 mol/L) terionisasi menjadi ion nitrat NO₃ dan proton terhidrasi yang dikenal sebagai ion hidronium, H₃O⁺



(Kiantoro, 2011).

2.4.2 Sifat-sifat Oksidasi Asam Nitrat

a. Reaksi dengan logam

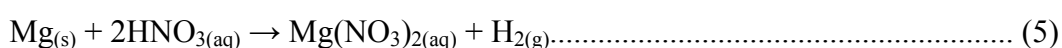
Sebagai sebuah oksidator yang kuat, asam nitrat bereaksi dengan hebat dengan sebagian besar bahan-bahan organik dan reaksinya dapat bersifat eksplosif. Produk akhirnya bisa bervariasi tergantung pada konsentrasi asam, suhu, serta reduktor. Reaksi dapat terjadi dengan semua logam kecuali deret logam mulia dan aloi tertentu. Karakteristik ini membuat asam nitrat menjadi agen yang umumnya digunakan dalam uji asam. Sebagai kaidah yang umum, reaksi oksidasi utamanya terjadi dengan asam pekat, memfavoritkan pembentukan nitrogen dioksida (NO₂).



Sifat-sifat asam cenderung mendominasi pada asam nitrat encer, diikuti dengan pembentukan nitrogen oksida (NO) yang lebih diutamakan.



Karena asam nitrat merupakan oksidator, hidrogen(H₂) jarang terbentuk. Hanya magnesium(Mg), mangan(Mn), dan kalsium(Ca) yang bereaksi dengan asam nitrat *dingin* dan *encer* yang dapat menghasilkan hidrogen:



Asam nitrat mampu menyerang dan melarutkan semua logam yang ada pada tabel periodik, kecuali emas dan platina.

b. Pemasifan

Kendati kromium(Cr), besi(Fe), dan aluminium(Al) akan terlarut dalam asam nitrat yang encer, asam pekat akan membentuk sebuah lapisan logam oksida yang melindungi logam dari oksidasi lebih lanjut. Hal ini disebut dengan pemasifan. Konsentrasi pemasifan yang umum berkisar dari 18% sampai 22% berat.

c. Reaksi dengan non-logam

Ketika asam nitrat bereaksi dengan berbagai unsur non-logam, terkecuali silikon serta halogen, biasanya ia akan mengoksidasi non-logam tersebut ke keadaan oksidasi tertinggi dengan asam nitrat menjadi nitrogen dioksida untuk asam pekat dan nitrogen monoksida untuk asam encer.



ataupun



(Efridayanti, 2014)

2.5 Asam Oksalat

2.5.1 Sejarah singkat Asam Oksalat

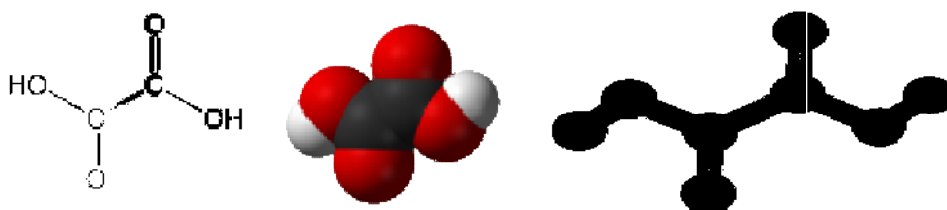
Asam oksalat telah dikenal pada abad XVII yang ada dalam wood sorrel (oxalis acetosella) dan dalam sour dock (rumex acetosa) sebagai garam pottasium. Untuk membuktikannya Carl W.Scheele pada tahun 1776 melakukan sintesa dengan cara mengoksidasi gula (glukosa) dengan asam sitrat. Pada tahun 1784 telah dibuktikan bahwa asam oksalat merupakan asam dari garam yang berasal dari jenis tanaman sorrel. (Kirk R.E, Orthmer, D.F, 1945)

Pada tahun 1829, menurut Gay Lussac asam oksalat dapat diproduksi dengan cara meleburkan serbuk gergaji dan proses ini berkembang dengan bahan baku lain seperti: sabut kelapa sawit, sekam padi, tongkol jagung, baggase, kenaf, alang-alang dan bahan lain yang mengandung kadar selulosa. Dan pada tahun 1973 di Perancis, “Rhone – Poulenc” memproduksi asam oksalat dengan cara

mengoksidasi propylene dengan asam nitrat. Di Amerika, asam oksalat diproduksi dari pati jagung dan masih sedikit pabrik yang memproduksi asam oksalat dari ethylene glikol dengan memanfaatkan proses oksidasi asam nitrat yang menggunakan katalis besi dan vanadium atau asam sulfat. Asam oksalat juga diproduksi dengan cara mensintesa asam formiat, tetapi proses ini jarang digunakan. Pada tahun 1975 Pfizer berhenti memproduksi asam oksalat sebagai produk samping dari produk asam sitrat yang menggunakan proses fermentasi dari molases. Jepang juga mengembangkan teknologi lain dalam pembuatan asam oksalat dengan cara mengoksidasi ethylene glikol yang dilakukan oleh dua perusahaan besar yaitu “Mitsubishi Gas Chemical Co. Dan Ube Industries, Ltd”. (Kirk R.E, Othmer D.F, 1945)

2.5.2 Jenis Asam Oksalat

Asam Oksalat ada 2 macam yaitu asam oksalat anhidrat dan asam oksalat dihidrat, Asam oksalat anhidrat ($C_2H_2O_4$) yang mempunyai berat molekul 90,04 gr/mol dan mempunyai *melting point* 187° . Sifat dari asam oksalat anhidrat adalah tidak berbau, berwarna putih dan tidak menyerap air. Asam oksalat dihidrat merupakan jenis asam oksalat yang dijual di pasaran yang mempunyai rumus bangun ($C_2H_4O_2 \cdot 2H_2O$), dengan berat molekul 126,07 gr/mol dan *melting point* $101,5^\circ C$ dan mengandung 71,42% asam oksalat anhidrat dan 28,58% air, bersifat tidak bau dan dapat kehilangan molekul air bila dipanaskan sampai suhu $100^\circ C$.



Sumber: www.google.com

Gambar 5. Rumus Bangun Asam oksalat

Asam oksalat terdistribusi secara luas dalam bentuk garam pottasium dan kalsium yang terdapat pada daun, akar dan rhizoma dari berbagai macam tanaman. Asam Oksalat juga terdapat pada air kencing manusia dan hewan dalam

bentuk garam kalsium yang merupakan senyawa terbesar dalam ginjal. Kelarutan asam oksalat dalam etanol pada suhu 15,6°C dan etil eter pada suhu 25°C adalah 23,7 g/100 g solvent dan 1,5 g/100g solvent. Makanan yang banyak mengandung asam oksalat adalah coklat, kopi, strawberry, kacang dan bayam. (Kirk R.E, Othmer D.F, 1945)

2.6 Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia

Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun selalu meningkat. Saat ini Indonesia masih mengimpor asam oksalat dari luar negeri untuk memenuhi sebagian kebutuhan asam oksalat dalam negeri. Negara-negara pengimpor asam oksalat misalnya Amerika Serikat, Jepang, Jerman, Hongkong, Taiwan, China, Australia dan Italia. Berikut data-data mengenai asam oksalat:

Tabel 3. Data Ekspor Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2000	0,038
2001	1.070,179
2002	470,556
2003	2.534,900
2004	-

Sumber: Data BPS (Balai Pusat Statistik:Ekport)

Produktivitas yang dihasilkan di Indonesia untuk komoditi asam oksalat ini adalah:

Tabel 4. Data Produktivitas Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2000	41, 325
2001	49,092
2002	27,022
2003	-
2004	610,170

Sumber: Data BPS (Balai Pusat Statistik:Produktivitas)

Dan data konsumsi dan impor di Indonesia untuk komoditi asam oksalat ini adalah:

Tabel 5. Data Impor Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Konsumsi (Ton)
2000	21.191	31.780
2001	17.140	35.464
2002	18.805	36.771
2003	28.850	38.456
2004	25.540	42.005
2005	26.850	45.778
2006	29.416,80	47.505,50
2007	31.232,20	50.114
2008	35.123,10	53.613,10

Sumber: Data BPS (Balai Pusat Statistik, 2010)

Dari data Biro Pusat Statistik disimpulkan bahwa dari tahun ke tahun terjadi peningkatan impor asam oksalat dan banyaknya sabut kelapa muda (degan) yang belum dimanfaatkan, maka perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan asam oksalat dari sabut kelapa muda (degan).

2.7 Proses Pembuatan Asam Oksalat

(Ramadhani, 2011) Proses pembuatan asam oksalat dapat dilakukan dengan berbagai macam cara. Jenis proses yang digunakan di dalam industri antara lain adalah:

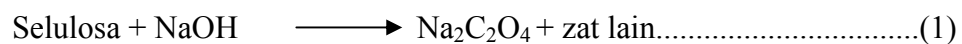
1. Peleburan selulosa dengan alkali, dimana selulosa yang terdapat dalam bahan baku berserat dilebur dengan NaOH dengan perbandingan 1: 3 pada suhu 200°C. Asam oksalat yang dihasilkan mempunyai kemurnian 99%. *Yield* pada proses peleburan selulosa dengan alkali adalah 42%.
2. Sintesis sodium formiat menjadi asam oksalat, cara yang dilakukan adalah dengan menaikkan suhu sodium formiat sampai 400°C di dalam reaktor. *Yield* asam oksalat yang diperoleh adalah 80-90%. Kemurnian asam oksalat adalah 97-98%.

3. Proses fermentasi glukosa menjadi asam sitrat, menghasilkan asam oksalat sebagai hasil samping. Produk yang diperoleh sangat sedikit
4. Oksidasi karbohidrat dengan asam nitrat, glukosa yang diperoleh dari hidrolisa pati/*starch* direaksikan dengan asam nitrat dengan menggunakan katalis. Asam oksalat yang dihasilkan mempunyai kemurnian 98 %. Dan *yield* pada proses ini adalah 60-70%.

(Andiani, 2009) Pengolahan bahan buangan hasil perkebunan menjadi asam oksalat ada beberapa macam cara, tetapi ada 2 proses pembuatan asam oksalat yang secara umum dilakukan antara lain proses peleburan dengan basa kuat dan proses oksidasi dengan asam nitrat.

a. Proses Peleburan dengan Alkali (basa kuat)

Proses peleburan dengan basa kuat menggunakan larutan soda api, kalsium hidroksida atau campuran antara soda api dan kalsium hidroksida. Bahan-bahan yang diolah dengan proses ini adalah zat-zat yang mengandung selulosa. Suhu peleburan yaitu 240°C dan 285°C. Pada pemasukan akan terbentuk garam oksalat dan karbonat. Pemisahan kedua garam ini dapat dilakukan dengan jalan menambahkan kalsium hidroksida dan kalsium klorida, maka akan terbentuk endapan kalsium oksalat, sesuai dengan reaksi sebagai berikut:



Selanjutnya endapan yang diperoleh dilarutkan dengan asam sulfat sehingga didapat endapan kalsium sulfat dengan larutan asam oksalat berdasarkan reaksi berikut ini:



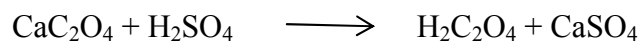
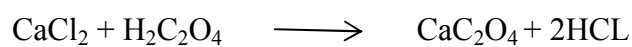
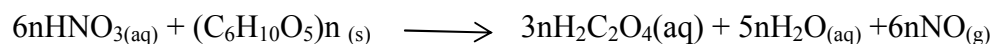
Konversi yang diperoleh dari proses ini kurang dari 45% dengan kemurnian produk sebesar 60%.

b. Oksidasi karbohidrat dengan HNO₃

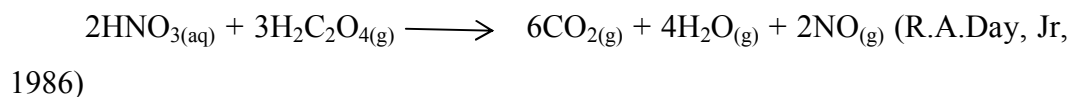
Pada proses oksidasi dengan asam nitrat pekat, zat-zat yang mengandung karbohidrat seperti gula, pati, dekstrin dan selulosa diubah menjadi asam oksalat.

Oksidasi karbohidrat dengan asam nitrat pekat menghasilkan asam oksalat dengan kemurnian yang cukup tinggi.

Proses oksidasi bahan buangan dari pabrik pengolahan hasil perkebunan dengan asam nitrat dipelajari Bailey dengan temperatur berkisar 70-75°C. Proses oksidasi dari selulosa yang terkandung di dalam bahan buangan tersebut dengan asam nitrat akan menghasilkan asam oksalat, H₂O dan gas NO. Sesuai dengan reaksi berikut ini :



Asam oksalat yang dihasilkan akan mengalami reaksi oksidasi lanjut untuk menghasilkan gas CO₂ dan gas H₂O. Reaksi ini diharapkan dapat terjadi seminimal mungkin karena asam oksalat yang dihasilkan akan semakin kecil.



2.8 Kegunaan Asam Oksalat

Asam Oksalat merupakan salah satu bahan baku yang dibutuhkan pada industri, yang mempunyai kegunaan antara lain sebagai berikut:

a. Metal treatment

Asam oksalat digunakan pada industri logam untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan logam yang akan di cat. Hal ini dilakukan karena kotoran tersebut dapat menimbulkan korosi pada permukaan logam setelah proses pengecatan selesai dilakukan.

b. Oxalate coatings

Pelapisan oksalat telah digunakan secara umum, karena asam oksalat dapat digunakan untuk melapisi logam stainless stell, nikel alloy, cromium dan titanium. Sedangkan lapisan lain seperti phospat tidak dapat bertahan lama apabila dibandingkan dengan menggunakan pelapisan oksalat.

c. Anodizing

Proses pengembangan asam oksalat dikembangkan di Jepang dan dikenal lebih jauh di Jerman. Pelapisan asam oksalat menghasilkan tebal lebih dari 60 μ m dapat diperoleh tanpa menggunakan teknik khusus. Pelapisannya bersifat keras, abrasi dan tahan terhadap korosi serta cukup atraktif warnanya sehingga tidak perlukan pewarnaan tetapi bagaimanapun juga proses asam oksalat lebih mahal apabila dibandingkan dengan proses pembuatan asam sulfat.

d. Metal cleaning

Asam oksalat adalah senyawa pembersih yang digunakan untuk automotiveradiator, boiler, dan kontaminan radioactive untuk plant reactor pada proses pembakaran. Dalam membersihkan logam besi dan non-besi asam oksalat menghasilkan kontrol pH sebagai indikator yang baik. Banyak industri, yang mengaplikasikan cara ini berdasarkan sifatnya dan keasamannya.

e. Textiles

Asam oksalat banyak digunakan untuk membersihkan tenun dan zat warna. Dalam pencucian, asam oksalat digunakan sebagai asam, kunci penetralan alkali, dan melarutkan besi pada pewarnaan tenun pada suhu pencucian, selain itu juga asam oksalat digunakan untuk membunuh bakteri yang ada di dalam kain.

f. Dyeing

Asam oksalat dan garamnya juga digunakan untuk pewarnaan wool, asam oksalat sebagai agen pengatur mordant kromium florida (Fessenden, 1982). Mordant yang terdiri dari 4% kromium florida dan 2% berat asam oksalat. Wool dididihkan dalam waktu 1 jam. Kromium oksida pada wool diangkat dari pewarnaan. Ammonium oksalat juga digunakan sebagai pencetakan Vigoreus pada wool, dan juga terdiri dari mordant (zat kimia) pewarna (Kirk R.E, Orthmer D.F, 1945).

2.9 Pengaruh Asam Oksalat terhadap tubuh manusia

Asam oksalat bersama-sama dengan kalsium dalam tubuh manusia membentuk senyawa yang tak larut dan tak dapat diserap tubuh, hal ini tak hanya mencegah penggunaan kalsium yang juga terdapat dalam produk-produk yang

mengandung oksalat, tetapi menurunkan CDU dari kalsium yang diberikan oleh bahan pangan lain. Hal tersebut menekan mineralisasi kerangka dan mengurangi penambahan berat badan.

Asam oksalat dan garamnya yang larut air dapat membahayakan, karena senyawa tersebut bersifat toksis. Pada dosis 4-5 gram asam oksalat atau kalium oksalat dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa, tetapi biasanya jumlah yang menyebabkan pengaruh fatal adalah antara 10 dan 15 gram. Gejala pada pencernaan (pyrosis, abdominal kram, dan muntah-muntah) dengan cepat diikuti kegagalan peredaran darah dan pecahnya pembuluh darah inilah yang dapat menyebabkan kematian. (Andiani, 2009)

Kadar asam oksalat dalam tubuh harus dikurangi karena pengaruh distropik oleh oksalat tergantung pada ratio molar antara asam oksalat dan kalsium, hal ini dapat dicegah melalui cara, yaitu:

1. Menghilangkan oksalat dengan membatasi konsumsi bahan makanan yang banyak mengandung oksalat yang larut, yaitu dengan menghindari makan dalam jumlah besar atau juga menghindari makan dalam jumlah kecil tapi berulang-ulang. Mengkombinasikan beberapa makanan yang banyak mengandung oksalat perlu juga dihindari
2. Dengan cara menaikkan *supply* kalsium yang akan dapat menetralkan pengaruh dari oksalat
3. Memasak bahan makanan yang mengandung asam oksalat hingga mendidih dan membuang airnya sehingga dapat memperkecil proporsi asam oksalat dalam bahan makanan. (Osnadi, 2009).