

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1. SEJARAH PENEMUAN PROSES

Asam Oksalat, “ethanedioic acid” merupakan golongan asam dikarboksilat yang mempunyai rumus molekul  $C_2H_2O_4$ . Asam ini tidak berbau, higroskopis, berwarna putih atau tidak berwarna dan mempunyai berat molekul 90,04 gr/mol. Secara komersial asam oksalat dikenal dalam bentuk padatan dihidrat yang mempunyai rumus molekul  $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$  dan berat molekulnya 126,07 gr/mol. Kegunaan asam oksalat sangat banyak antara lain menghilangkan cat atau pernis pada kayu, pemucatan jerami dalam industri pulp dan memucatkan kulit dalam industri penyamakan kulit. (*Kirk Othmer, 1945*)

Asam oksalat terdistribusi secara luas dalam bentuk garam pottasium dan kalsium yang dapat diperoleh 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 di air seni dalam ginjal. Makanan yang banyak mengandung asam oksalat adalah coklat, kopi, strawberry, kacang, bayam dan teh. (*Kirk Othmer, 1945*)

Asam oksalat pertama kali disintesa oleh Carl W. Scheele pada tahun 1776 dengan cara mengoksidasi gula dengan asam nitrat. Hasil penelitian pada tahun 1784 menunjukkan bahwa asam oksalat terdapat pada tanaman sorrel. (*Kirk Othmer, 1945*) Pada tahun 1829, Gay lussac menemukan bahwa asam oksalat dapat diproduksi dengan cara melebur serbuk gergaji dalam larutan alkali. Pada tahun 1856 Dale membuka pabrik yang memproduksi asam oksalat dari serbuk gergaji. (*Othmer dkk, 1942*) Pada tahun 1973 di Perancis, “Rhone - Poulenc” memproduksi asam oksalat dengan cara mengoksidasi propylene dengan asam nitrat. (*Kirk Othmer, 1945*) Di Brazil, asam oksalat diproduksi dari pati tepung tapioka dan sedikit pabrik yang memproduksi asam oksalat dari ethylene glikol dengan proses oksidasi asam nitrat yang menggunakan katalis besi atau vanadium dan asam sulfat. Asam oksalat juga bisa diproduksi dengan mensintesis asam formiat, tetapi proses ini jarang digunakan. Pada tahun 1975 Pfizer berhenti

memproduksi asam oksalat sebagai hasil samping pembuatan asam sitrat dengan proses fermentasi dari molasses. (*Kirk Othmer, 1945*)

## I.2. Sifat – Sifat Bahan Baku dan Produk

### 1. Asam Oksalat

- Sifat fisika asam oksalat dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ )
  - Titik leleh : 101,5 °C
  - Densitas : 1,653 g/cm<sup>3</sup>
  - Panas pembentukan standart ( $\Delta H_f$ ) pada 18°C : -1422 kJ/mol
  - pH (0,1 M larutan) : 1,3
  - Berat molekul : 126,07
  - Cp pada suhu 50°C adalah 0,385
  - Cp pada suhu 100°C adalah 0,416
- Sifat kimia asam oksalat
  - Asam oksalat dengan glycerol akan membentuk alkyl alkohol, dengan reaksi sebagai berikut :
  - Asam oksalat anhidrat menyublim pada suhu 150°C tetapi jika dipanaskan lagi akan terdekomposisi menjadi karbondioksida dan asam formiat.
  - Jika asam oksalat dipanaskan dengan penambahan asam sulfat akan menghasilkan karbon monoksida, karbondioksida dan H<sub>2</sub>O.

(*Kirk Othmer, 1945*)

### 2. Asam Nitrat (HNO<sub>3</sub>)

- Sifat Fisika
  - Larutan tak berwarna
  - Berat molekul : 63 gr/mol
  - HNO<sub>3</sub> 65 %,
    - Densitas pada suhu 20°C : 1,14 gr/cm<sup>3</sup>
    - Titik leleh : -41,8°C
    - Titik didih pada 1 atm : 120,5°C
    - Kelarutan dalam air : larut dalam berbagai proporsi
  - Entropi :
    - Liquid (16°C) : 37,19 cal/mol

- Gas (25°C) : 63,62 cal/mol
- Panas pembentukan : 2503 cal/mol
- Panas penguapan (20°C) : 9426 cal/mol
- Kapasitas panas (27°C) : 28,24 cal/mol

- Sifat Kimia

- a. Sebagai asam

Merupakan asam kuat berbasa satu dan dapat bereaksi langsung dengan alkali, serta oksida-oksida dan bahan dasar lain membentuk garam.

- b. Sebagai zat pengoksidasi

Merupakan oksidator kuat. Reaksi antara asam nitrat dengan zat pereduksi menghasilkan NO<sub>2</sub> dan NO.

- c. Reaksi dengan bahan organik

Reaksi ini akan membentuk organik nitrat dengan esterifikasi.

- d. Bereaksi dengan logam

Umumnya asam nitrat bereaksi dengan logam kecuali emas, platina, iridium, rhodium, tantalum dan titanium. Reaksi ini membentuk nitrat dan oksida nitrogen.

### 3. Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

- Sifat Fisika

- Sangat korosif, tidak berwarna pada temperatur kamar dan dapat bercampur baik dengan air.
- Berat molekul : 98,08 gr/mol
- Indeks bias 1,429
- Specific gravity 1,839 referensi pada air suhu 15.5°C.
- Titik lelehnya adalah : 10,49°C.
- Titik didihnya adalah : 340°C
- Panas larutan : -22,99 kcal/grmol
- Panas pembentukan = -199,91 kcal/grmol
- Larut dalam air.

(Othmer dkk, 1942)

- Sifat Kimia
  - Bereaksi dengan semua logam dan membebaskan hidrogen kecuali Al, Cr, Bi yang pada temperatur ruangan tidak bereaksi.
  - Dapat mengoksidasi beberapa unsur non metal seperti karbon dan sulfur.
  - Dengan asam hidrobromine dan hidriodine akan menghasilkan bromine iodine.
- 4. Glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ )
  - Sifat Fisika
    - Pada suhu  $20^{\circ}C$  heat capacitynya  $0,3 \text{ cal/g}^{\circ}C$
    - Berat molekul  $180,16 \text{ gram/mol}$
    - Titik didihnya  $146^{\circ}C$
    - Spesific gravity  $1,05840$
    - Larut dalam air yang dingin dan pada semua temperatur (*Mathur, 1975*)
    - $C_p$   $0,275 \text{ gcal/gr}$  pada suhu  $20^{\circ}C$
  - Sifat Kimia
    - a. Oksidasi

Glukosa dapat dioksidasi oleh silver atau ion Cupper menghasilkan silver mirror kemudian dengan mudah terbentuk diammonical silver nitrit. Terjadinya lapisan endapan ari asam caprous merupakan hasil dari reaksi dengan fehling atau larutan benedict.

Larutan alkali dari glukosa sangat mudah dioksidasi oleh oksigen dalam udara atau oksidasi yang kuat lagi sehingga larutan benedict tidak hanya mengenai atom aldehyde carbon tetapi juga atom karbon lain.
    - b. Reduksi

Reaksi elektrolit dari glukosa menghasilkan sorbitol dan mannitol.
    - c. Reaksi dengan Phnylhidrazine

Reaksi glukosa dengan phenylhidrazine menghasilkan D-glukosa phenylhidrozine.
- 5.  $Fe_2(SO_4)_3$  atau Ferric sulfat

- heat capacity 66,2 gcal/gr pada suhu 273 sampai 373 °K
  - Berat molekul 388,88 gr/mol
  - Produk komersial mengandung 20 % air (berwarna kuning)
  - Densitas pada 18<sup>0</sup>C adalah 3,097
  - Larut dalam alkohol
  - Tidak larut dalam aceton
  - Sedikit larut dalam air
6. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)
- Densitas 1.9769 gr/lt pada 0<sup>0</sup>C dan 760 mmHg
  - Spesifik Gravity 1.53 pada basis udara = 1
  - Melting point – 56.6<sup>0</sup>C pada 5,2 atm
  - Subliming point –78,5<sup>0</sup>C
  - Kelarutan dalam air 179.7 cm<sup>3</sup>CO<sub>2</sub> dalam 100 cm<sup>3</sup> air pada 0<sup>0</sup>C  
90,1 cm<sup>3</sup>CO<sub>2</sub> dalam 100 cm<sup>3</sup> air pada 20<sup>0</sup>C
  - larut dalam alcohol  
tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun(*Othmer dkk, 1942*)
  - $C_p = 10,34 + 0,00274 T - 195500/T^1$  pada suhu 273 – 1373<sup>0</sup>K(*Perry, 1984*)
7. Karbon Monoksida (CO)
- tidak berwarna
  - tidak berbau
  - sangat beracun
  - densitas 1,2504 gr/lt pada suhu 0<sup>0</sup>C tekanan 760 mmHg
  - melting point – 207 °C
  - Boiling Point – 192<sup>0</sup>C
  - Larut dalam air 0,004 bagian CO dalam 100 bagian air pada 0<sup>0</sup>C
  - Larut dalam alkohol
  - Spesifik volum 13,8 Cu.ft/lb pada 70<sup>0</sup>C 1 atm. (*Othmer dkk, 1942*)
  - $C_p 5,2 + 0,0033 T$  pada suhu 273 – 1763 °K. (*Perry, 1984*)
8. NO<sub>2</sub> (Nitrogen Dioksida)
- $C_p 8,05 + 0,000233 T - 1563000/T^2$  pada T 300 – 500<sup>0</sup>K
  - Vapor pressure pada 70<sup>0</sup>F adalah 14,7 Psia

- Boiling Point 1 atm = 21,15 °C
  - Freezing Point 1 atm adalah -11,3 °C
  - Spesifik gravity = 2.83 basis udara = 1 pada 70°C 1 atm
  - Densitas dalam bentuk liquid 68°F sebesar 1.447 g/cc
  - Densitas dalam bentuk gas 70°F 1atm 3,4 gr/lit (*Othmer dkk, 1942*)
9. Nitric Oxide (NO)
- spesifik volum 13 cuft/lb
  - B.P 1 atm -151,7°C
  - Freezing point pada 1 atm -163,6°C
  - Spesifik gravity liquid pada B.P 1.27
  - Spesifik gravity basis gas =1 adalah 1.037
  - Cp pada 15 °C adalah 0,2328 cal/gr°C (*Othmer dkk, 1942*)
10. Ampas Tepung Tapioka
- Sifat fisika :
- Berbentuk bongkah-bongkah
  - Berwarna putih kekuningan
  - Kelarutan dalam air membentuk larutan pekat
- Sifat kimia :
- Pati = 68,0%
  - Serat kasar = 11,7%
  - Air = 20,3%
11. Ammonia
- Massa jenis : 0,9 gr/cm<sup>3</sup>
  - Titik didih : 191,7 °K
  - Titik leleh : 195,4 °K
  - BM : 17 gr/mol
  - Cp pada 30 °C adalah 8,5923 cal/gr°C (*Himmelblau, 1999*)

### I.2.3. PEMAKAIAN ASAM OKSALAT

Adapun tujuan dari didirikannya pabrik asam oksalat ini adalah untuk menambah nilai ekonomis dari ampas tepung tapioka yang selama ini hanya digunakan untuk pakan ternak, selain itu alasan lain dari pendirian pabrik asam

#### I.2.4. PEMILIHAN KAPASITAS

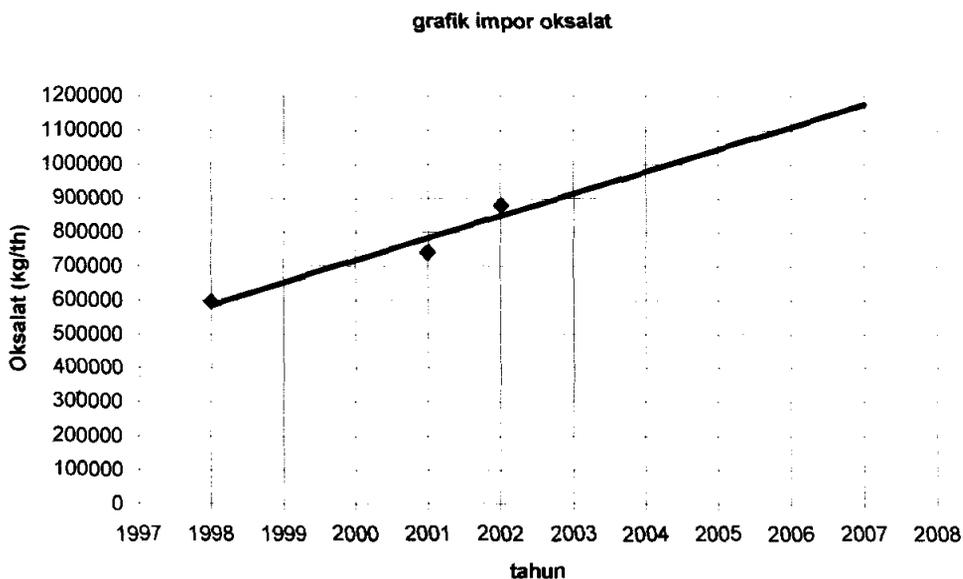
Kebutuhan asam oksalat di Indonesia setiap tahun selalu meningkat. Karena asam oksalat banyak dibutuhkan diberbagai macam Industri, saat ini Indonesia mengimpor asam oksalat dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat dalam negeri. Untuk mengurangi ketergantungan tersebut, maka perlu mendirikan pabrik asam oksalat dengan kapasitas yang memadai. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan data impor asam oksalat di Indonesia dari tahun 1998,2001 dan 2002.

Tabel I.1.1 Data import asam oksalat di Indonesia.

Tahun	Import (kg)
1998	597.208
2001	740.026
2002	880.329

Sumber: Biro Pusat Statistik Surabaya

Dengan memakai data impor asam oksalat diatas, dan asumsi bahwa kebutuhan impor asam oksalat meningkat secara linier maka dibuat grafik kebutuhan impor asam oksalat sebagai berikut :



Dari grafik diatas kebutuhan impor asam oksalat pada tahun 2007 diperkirakan sebesar 1175 ton/tahun = 3,5 ton/hari.

Direncanakan pabrik beroperasi sebesar 70% dari kapasitas terpasang.

Jadi kapasitas yang diambil =  $\frac{3,5 \text{ ton/hari}}{0,7} = 5 \text{ ton/hari}$