

**PABRIK ASAM OKSALAT DARI TEPUNG CASSAVA  
DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT**

**PRA RENCANA PABRIK**



**Disusun Oleh :**

**INTAN AULIA HARWINA PUTRI**

**0931010010**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2013**

# **PABRIK ASAM OKSALAT DARI TEPUNG CASSAVA DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT**

## **PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Kimia**



**Disusun Oleh :**

**INTAN AULIA HARWINA PUTRI**

**0931010010**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**2013**

**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK ASAM OKSALAT DARI TEPUNG CASSAVA**  
**DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT**

**Disusun Oleh :**

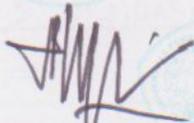
**INTAN AULIA HARWINA PUTRI**

**NPM. 0931010010**

**Telah dipertahankan dihadapan dan diterima**  
**oleh Tim Penguji pada tanggal : 17 Mei 2013**

**Tim Penguji :**

1.



**Ir. Sutyono, MT**

**NIP.19600713 198703 1 001**

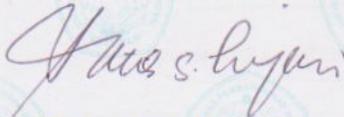
2.



**Ir. Suprihatin, MT**

**NIP.19630508 199203 2 001**

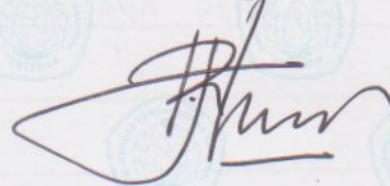
3.



**Ir. Tatiek Sri Hajati, MT**

**NIP.19530712 199103 2 001**

**Pembimbing :**



**Ir. Sri Risnovatiningsih, MPd**

**NIP.1950201 2198503 2 001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN" Jawa Timur**

**Surabaya**



**Ir. Sutyono, MT**

**NIP.19600713 198703 1001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tra rencana pabrik kami yang berjudul “Pabrik Asam Oksalat dari Tepung Cassava dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat”.

Adapun penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Tugas Akhir yang kami tersusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Suprihatin, MT selaku sekretaris jurusan Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Sri Risnoyatiningsih, MT selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kimia.

6. Orang tua serta saudara-saudara kami, atas doa, bimbingan, perhatian, dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
7. Teman-teman yang telah memberikan semangat penyusunan Para Rencana Pabrik.

Akhir kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusun berikutnya, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Mei 2013

Penyusun,

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
INTISARI .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
BAB I    PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II    SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III    NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV    NERACA PANAS .....	IV-1
BAB V    SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
BAB VI    PERENCANAAN ALAT UTAMA .....	VI-1
BAB VII    INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VII-1
BAB VIII    UTILITAS .....	VIII-1
BAB IX    LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX-1
BAB X    ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X-1
BAB XI    ANALISA EKONOMI .....	XI-1
BAB XII    PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Kapasitas Produksi Asam Oksalat .....	I – 7
Tabel II.1	Perbandingan Proses .....	II – 8
Tabel II.1	Perbandingan Bahan Baku .....	II – 9
Tabel VII.1	Instrumentasi pada Pabrik .....	VII-5
Tabel VIII.3	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas .....	VIII-54
Tabel VIII.4	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses .....	VIII-55
Tabel IX.1	Pembagian Luas Pabrik .....	IX - 7
Tabel X.1	Jadwal Kerja Karyawan Proses .....	X - 10
Tabel X.2	Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji .....	X - 12
Tabel XI.4.1	Tabel Biaya Produksi .....	XI-7
Tabel XI.4.2	Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi .....	XI-8
Tabel XI.4.3	Modal Pinjaman dan Tahun Konstruksi .....	XI-8
Tabel XI.4.4	Tabel Cash Flow .....	XI - 9
Tabel XI.5	Internal Rate Of Return .....	XI - 11
Tabel XI.6	Rate On Equity.....	XI – 12
Tabel XI.7	Pay Out Periode.....	XI - 13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Grafik Kapasitas Produksi Di Indonesia.....	I - 7
Gambar II.1.1	Diagram Alir Pembuatan Asam Oksalat dengan Proses Sintesis Natrium Format .....	II - 3
Gambar II.1.2	Diagram Alir Pembuatan Asam Oksalat dengan Proses Fermentasi .....	II - 4
Gambar II.1.3	Diagram Alir Pembuatan Asam Oksalat dengan Proses Peleburan Alkali .....	IX - 5
Gambar II.1.4	Diagram Alir Pembuatan Asam Oksalat dengan Proses Oksidasi Karbohidrat Dengan Asam Nitrat.....	IX - 9
Gambar IX.1	Lay Out Pabrik .....	IX - 8
Gambar IX.2	Peta Lokasi Pabrik .....	IX - 9
Gambar IX.3	Lay Out Peralatan Pabrik .....	IX - 10
Gambar X.1	Struktur Organisasi Perusahaan .....	X - 14
Gambar XI.1	Grafik BEP .....	XI - 15

## INTISARI

Perencanaan pabrik Asam Oksalat dari Tepung Cassava dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat ini direncanakan untuk kapasitas produksi sebesar 70.000 ton/tahun. Asam oksalat merupakan bahan kimia yang banyak digunakan pada industri kimia, pewarnaan, industri logam.

Secara singkat uraian proses dari pabrik asam oksalat sebagai berikut: Pertama – tama Tepung Cassava dihidrolisa menjadi glukosa, kemudian dinetralisasi dan dipisahkan dengan impurities. Kemudian dioksidasi pada reaktor membentuk asam oksalat kemudian dipekatkan pada evaporator, dikristalkan pada crystallizer dan dikeringkan pada rotary dryer dan siap untuk dipasarkan.

Pabrik ini rencana didirikan di daerah Tanjung Bintang, Provinsi Lampung ( Sumatera Selatan ) dan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan data-data sebagai berikut :

- Kapasitas produksi : 70.000 ton/tahun
- Bahan yang digunakan : Tepung Cassava
- Sistem operasi : Kontinyu
- Waktu operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
- Luas tanah : 20.000 m<sup>2</sup>

- Jumlah karyawan : 163 orang
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Struktur Organisasi : Garis dan staff

**Analisa ekonomi :**

- Masa konstruksi : 2 tahun
- Umur pabrik : 10 tahun
- FCI : Rp. 149.208.206.903
- WCI : Rp. 80.258.722.472
- TCI : Rp. 230.067.238.065
- Biaya bahan baku ( 1 tahun ) : Rp. 485.154.186.977
- Biaya utilitas : Rp. 223.157.137.975,20
- Hasil penjualan : Rp 1.002.535.435.440
- Bunga bank : 15 %
- ROE : 57,11 %
- POP : 2,6 tahun
- IRR : 40,02 %
- BEP : 31 %



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi, persaingan ekonomi antar negara semakin ketat. Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia harus menghadapi begitu banyak pesaing, termasuk Vietnam sebagai negara yang lebih muda. Pada tahun 2006 yang lalu, berdasarkan data dari Asian Development Bank (ADB), pertumbuhan ekonomi Indonesia mencapai 5,5%. Angka ini lebih kecil daripada Vietnam (8%), Singapura (7,9%), dan Malaysia (5,9%) ([www.adb.org](http://www.adb.org)). Melihat kenyataan tersebut, Indonesia sebaiknya mulai mengatasi ketertinggalan ini dengan pengembangan industri berbasis sumber daya alam.

Salah satu bentuk pengembangan industri berbasis sumber daya alam adalah pemanfaatan tepung *cassava* sebagai bahan baku industri asam oksalat. Berdasarkan data dari FAO, pada tahun 2005, Indonesia merupakan negara penghasil *cassava* terbesar keempat di dunia dengan produktivitas mencapai lebih dari 20 juta ton per tahun ([www.fao.org](http://www.fao.org)). Berdasarkan fakta ini, maka tidak ada kekhawatiran akan kekurangan bahan baku bagi pengembangan industri asam oksalat dari tepung *cassava*.

#### 1.2. Manfaat

- Asam oksalat dan garamnya juga digunakan untuk pewarnaan wool. Asam oksalat sebagai agen pengatur mordan kromium florida. Mordan yang terdiri dari 4% kromium florida dan 2% berat asam oksalat. Wool di

---

*Pra Rencana Pabrik Asam Oksalat Dari Tepung Cassava Dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat*



didihkan dalam waktu 1 jam. Kromic oksida pada wool diangkat dari pewarnaan. Ammonium oksalat juga digunakan sebagai pencetakan Vigoreus pada wool, dan juga terdiri dari mordan (zat kimia) pewarna.

- **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.
- **Oxalate Coatings:** Pelapisan oksalat telah digunakan secara umum, karena asam oksalat dapat digunakan untuk melapisi logam stainless steel, nickel alloy, kromium dan titanium. Sedangkan lapisan lain seperti phosphate tidak dapat bertahan lama apabila dibandingkan dengan menggunakan pelapisan oksalat.

### 1.3. Perkembangan Industri

Pertama kali asam oksalat diproduksi oleh Carl W. Scheele pada tahun 1776 dengan cara mengoksidasi gula (glukosa) dengan asam nitrat. Namun tidak berhasil dikembangkan sebagai proses yang menguntungkan hingga seperempat dari dua puluh negara. Kemajuan dalam mengolah kembali asam nitrat yang digunakan untuk mengoksidasi glukosa menyebabkan metode ini menjadi teknologi pengembangan yang berhasil. I.G.Faben dari Jerman memproduksi 150 ton per tahun asam oksalat di akhir perang dunia ke-2. Pada tahun 1978 di Perancis, “Rhone - Poulenc” memproduksi asam oksalat dengan cara

---

*Pra Rencana Pabrik Asam Oksalat Dari Tepung Cassava Dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat*



mengoksidasi propylene dengan asam nitrat dan hingga tahun 1990-an masih diikuti. Jepang juga mengembangkan teknologi lain dalam pembuatan asam oksalat dengan cara mengoksidasi ethylene glikol dengan asam nitrat yang dilakukan oleh dua perusahaan besar yaitu “Mitsubishi Gas Chemical Co. dan Ube Industries,Ltd

#### 1.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

##### 1.4.1. Sifat Bahan Utama

###### A. Tepung *Cassava*

Komposisi:	Karbohidrat/pati	=	80 %
	Air	=	10 %
	Serat	=	8,5 %
	Protein	=	0,9 %
	Lemak	=	0,6 %

( PT.SSS, Lampung )

##### 1.4.2. Sifat Bahan Pembantu

###### A. *Asam Nitrat / HNO<sub>3</sub> (50%-70%)*

Sifat fisika dan kimia:

- Rumus Molekul =  $\text{HNO}_3$
- Berat Molekul = 63,012 g/mol
- Densitas = 1,51 g/cm<sup>3</sup>
- Titik didih = 122 °C

---

*Pra Rencana Pabrik Asam Oksalat Dari Tepung Cassava Dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat*



- Titik beku =  $-42^{\circ}\text{C}$
- Tekanan uap = 48 mmHg ( $20^{\circ}\text{C}$ )

## Komposisi Asam Nitrat

Komponen	% berat
HNO <sub>3</sub>	65 %
H <sub>2</sub> O	35 %
	100%

Suplier PT. MANGGALA INDAH MAKMUR, Bandar Lampung

B. Asam Sulfat / H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (95% - 98%)

## Sifat fisika dan kimia:

- Rumus Molekul = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Berat molekul = 98,08 g/mol
- *Specific gravity* = 1,841
- Titik didih =  $340^{\circ}\text{C}$
- Titik beku =  $10,35^{\circ}\text{C}$
- Tekanan uap = 1 mmHg ( $145,8^{\circ}\text{C}$ )
- Cairan kental tidak berwarna
- Tidak berbau
- Sangat korosif dan reaktif



Komposisi Asam Sulfat :

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98,0 %

H<sub>2</sub>O = 2,0 %

Total = 100,0 %

supplier PT. Petrokimia Gresik

C. Vanadium Pentoksida ( V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> )

Sifat fisika dan kimia:

- Berat molekul = 181,88 g/gmol
- *Specific gravity* = 3,36 (18 °C/ 4 °C)
- Titik didih = 1750 °C
- Titik lebur = 690 °C
- Tekanan uap = 0 mmHg (20 °C)
- Merupakan serbuk yang berwarna kuning kecokelatan
- Tidak berbau
- Kelarutan dalam air sangat kecil (0,1% - 1%)

D. H<sub>2</sub>O

Sifat fisika dan kimia:

- Berat molekul = 18,02 g/gmol
- *Specific gravity* = 1



- Titik didih = 100 °C (760 mmHg)
- Titik beku = 0 °C
- Tekanan uap = 17,5 mmHg (20 °C)
- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Merupakan zat yang tidak berbahaya

### 1.4.3. Sifat Produk

#### A. Asam oksalat dihidrat / $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (99% - 100%)

- Berat molekul = 126,07 g/gmol
- *Specific gravity* = 1,65 (18,5 °C/ 4 °C)
- Titik didih = 149 °C
- Titik leleh = 101,5 °C
- Tekanan uap < 0,001 mmHg (20 °C)

### 1.5. Aspek Ekonomi

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik asam oksalat adalah kapasitas pabrik supaya pabrik yang akan didirikan nanti dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan meningkatkan jumlah ekspor. Kebutuhan asam oksalat dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Hal ini bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel I.1. Kapasitas Produksi Asam Oksalat

Tahun	Kapasitas Produksi ( Ton / tahun )
2007	30.628
2008	35.303
2009	40.480
2010	40.640
2011	45.000
2012	45.000

Sumber : Desperindag

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Gambar I.1. Grafik Kapasitas Produksi di Indonesia

Dari grafik diatas dengan metode regenerasi linier, maka didapat persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :  $y = 2.889 x - 5.745.485$

Keterangan :  $y$  = Kapasitas Produksi

$x$  = Tahun ke-n



Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2013 , sehingga untuk mendapat kapasitas pada tahun 2013 :  $x = 2013$  dimasukkan kedalam persamaan

$$y = 2.889 x - 5.745.485$$

$$y = 2.889 ( 2013 ) - 5.745.485$$

$$y = 70.072 \text{ ton/tahun}$$

Untuk rencana kapasitas pabrik ini digunakan kapasitas 70.000 ton/tahun.