

**PABRIK UREA FORMALDEHYDE CONCENTRATE  
DARI METANOL DENGAN OKSIDASI  
MENGUNAKAN KATALIS SILVER**

**PRA RENCANA PABRIK**



Oleh :

**MOH.ISKAK**  
**NPM : 0631010045**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK UREA FORMALDEHYDE  
CONCENTRATE DARI METANOL DENGAN  
OKSIDASI MENGGUNAKAN KATALIS  
SILVER**

Oleh :

**MOH.ISKAK**  
**NPM : 0631010045**

Surabaya, 8 Oktober 2010

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Lisan periode I tahun 2010/2011  
Pembimbing

Prof.Dr.Ir.Soemargono,SU

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**NAMA** : MOH. ISKAK  
**NPM / JURUSAN** : 0631010045 / TEKNIK KIMIA

Telah menyelesaikan tugas akhir dan disetujui untuk mengikuti Ujian Negara Lisan  
Gelombang V Tahun Akademik 2009 – 2010

**1. PRA RENCANA**

Judul : PABRIK UREA FORMALDEHYDE CONCENTRATE  
(UFC) DARI METANOL DENGAN OKSIDASI  
MENGUNAKAN KATALIS SILVER

**2. SKRIPSI**

Judul : PEMBUATAN PUPUK CAIR DARI DAUN DAN BUAH  
KERSEN DENGAN PROSES EKSTRAKSI DAN  
FERMENTASI

**3. LKN**

Judul : UNIT AIR SEPARATION PLANT  
PT. SAMATOR GAS INDUSTRI GRESIK

|                         |                         |                           |
|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Dosen Pembimbing</b> | <b>Dosen Pembimbing</b> | <b>Surabaya, Mei 2010</b> |
| <b>Pra Rencana</b>      | <b>Skripsi</b>          | <b>Dosen Pembimbing</b>   |
|                         |                         | <b>LKN</b>                |

Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU    Ir. Ketut Sumada, MS    Prof. Dr. Ir. Sri Rejeki, MT

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan dengan baik pra rencana pabrik ini yang berjudul Pabrik urea formaldehyde foncentrate dari metanol dengan oksidasi menggunakan katalis silver.

Pra rencana ini disusun untuk memenuhi tugas yang diberikan kepada mahasiswa jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia.

Sebagai dasar penyusunan pra rencana pabrik ini adalah teori yang diperoleh selama kuliah, data-data dari majalah maupun literatur yang ada. Selanjutnya, dengan tersusunnya pra rencana pabrik ini, kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Sutyono, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ir. Retno Dewati, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof.Dr.Ir.Soemargono,SU, selaku dosen pembimbing.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia, FTI, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Serta semua pihak yang banyak membantu terselesaikannya Tugas Akhir Pra Rencana.

## *Kata Pengantar*

---

Kami menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan pra rencana pabrik ini, oleh karena itu segala saran dan kritik yang bersifat membangun dan bermanfaat bagi kesempurnaan laporan ini akan kami terima dengan senang hati.

Akhir kata, semoga pra rencana pabrik ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Surabaya, Oktober 2010

Penyusun

## DAFTAR ISI

|   |          |
|---|----------|
| KATA PENGANTAR .....                          | i        |
| DAFTAR ISI .....                              | iii      |
| INTISARI .....                                | iv       |
| I PENDAHULUAN .....                           | I – 1    |
| II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES .....          | II – 1   |
| III NERACA MASSA .....                        | III – 1  |
| IV NERACA PANAS .....                         | IV – 1   |
| V SPESIFIKASI PERALATAN .....                 | V – 1    |
| VI PERENCANAAN ALAT UTAMA .....               | VI – 1   |
| VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA ..... | VII – 1  |
| VIII UTILITAS .....                           | VIII – 1 |
| IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....         | IX – 1   |
| X ORGANISASI PERUSAHAAN .....                 | X – 1    |
| XI ANALISA EKONOMI .....                      | XI – 1   |
| XII DISKUSI DAN KESIMPULAN .....              | XII – 1  |
| DAFTAR PUSTAKA                                |          |
| APPENDIX :                                    |          |
| A. PERHITUNGAN NERACA MASSA .....             | A – 1    |
| B. PERHITUNGAN NERCA PANAS .....              | B – 1    |
| C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN .....    | C – 1    |
| D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....          | D – 1    |

## INTISARI

Tujuan pra rencana pabrik ini adalah untuk memenuhi kebutuhan asetic acid dalam negeri yang selama ini sebagian masih mengimpor dari beberapa negara.

Acetic acid diproduksi dengan cara mereaksikan Butana dan Oksigen dalam multitube reactor pada suhu 170 °C dan tekanan 45 atm, produk luar reactor yang berupa fase gas kemudian didinginkan menjadi fase liquid, liquida yang terbentuk kemudian disepariasi dengan menggunakan kolom distilasi dengan didasarkan perbedaan titik didih. Hasil produk berupa acetic acid liqui dan hasil samping berupa acetone, asam formiat dan methanol.

Pabrik ini direncanakan bekerja secara kontinue dengan waktu produksi 330 hari/tahun. Perencanaan pabrik ini ditetapkan sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi : 50.000 ton/tahun
2. Bentuk organisasi : perseroan terbatas
3. Sistem organisasi : staf dan garis
4. Lokasi pabrik : Bontang, Kalimantan Timur
5. Produk
  - a. Produk Utama
    - Acetic Acid : 6367,8158 kg/jam
  - b. Produk Samping
    - Larutan Formiat : 1110,8686 kg/jam
    - Methanol : 63,73156 kg/jam
    - Aceton : 81,50346 kg/jam

6. Bahan Baku

a. Butana : 3410,7974 kg/jam

7. Kebutuhan Utilitas

a. Listrik : 1331 Kwh

b. Air : 123020,3595 ft<sup>3</sup>/hari

c. Bahan Bakar : 55209,556 liter/hari

8. Analisa Ekonomi

a. Permodalan

– Modal Tetap (FCI) : Rp 123.918.423.187

– Modal Kerja (WCI) : Rp 69.741.937.716

– Modal Total (TCI) : Rp 193.660.360.903

b. Penerimaan dan Pengeluaran

– Hasil Penjualan : Rp 340.385.718.008

– Biaya Produksi Total : Rp 278.967.750.864

– Laba setelah Pajak : Rp 42.992.557.001

c. Rentabilitas Perusahaan

– Masa Konstruksi : 2 tahun

– Investasi Akhir Konstruksi : Rp 244.399.375.460

– Umur Pabrik : 10 tahun

– Bunga : 12 %

– Inflasi : 10 %

– Laju Pengembalian Modal : 19,5901 %

– Waktu Pengembalian Modal : 4 tahun 6 bulan

– Titik Impas : 41,9810 %



## *Intisari*

---

Dari uraian di atas, dipandang dari segi teknis maupun ekonomis dapat dinyatakan bahwa Pra Rencana Pabrik Acetic Acid dari Butana dengan Proses Oksidasi layak untuk didirikan.

## DAFTAR TABEL

|  |         |
|--|---------|
| Tabel 1.1. Data Impor Urea Formaldehyde Concentrate                | I-7     |
| Tabel VIII.2.1. Jumlah steam yang dibutuhkan                       | VIII-3  |
| Tabel VIII.2.2. Jumlah air proses                                  | VIII-8  |
| Tabel VIII.2.3. Jumlah air umpan boiler                            | VIII-9  |
| Tabel VIII.2.4. Jumlah air pendingin                               | VIII-9  |
| Tabel VIII.3.1. Kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas   | VIII-52 |
| Tabel IX.3.1. Rencana pembagian areal tanah                        | IX-8    |
| Tabel X.1. Jadwal kerja masing – masing regu                       | X-10    |
| Tabel XI.1. Biaya total produksi untuk kapasitas 60%,80% dan 100%. | XI-7    |
| Tabel XI.2. Modal pinjaman selama masa konstruksi                  | XI-8    |
| Tabel XI.3. Modal sendiri selama masa konstruksi                   | XI-8    |
| Tabel XI.4. Cash flow  | XI-9    |
| Tabel XI.5. Discounted cash flow untuk nilai i                     | XI-9    |
| Tabel XI.6. Rate on equity   | XI-10   |
| Tabel XI.7. Perhitungan waktu pengembalian modal                   | XI-12   |
| Tabel XI.8. Tabel data untuk grafik BEP                            | XI-14   |

## DAFTAR GAMBAR

|  |       |
|--|-------|
| Gambar II.1. Flowsheet Formaldehyde Plant dengan katalis perak | II-2  |
| Gambar II.2. Flowsheet Formaldehyde Plant dengan oksida logam  | II-3  |
| Gambar II.3. Flowsheet pengembangan                            | II-6  |
| Gambar IX.3.1. Lay out daerah proses                           | IX-7  |
| Gambar IX.3.2. Lay out Pabrik                                  | IX-8  |
| Gambar XI.1. Break Even Point (BEP)                            | XI-14 |

## DAFTAR ISI

|   |        |
|---|--------|
| Lembar Pengesahan                             |        |
| Kata Pengantar .....                          | I      |
| Intisari .....                                | iii    |
| Daftar Tabel .....                            | v      |
| Daftar Gambar .....                           | vi     |
| Daftar Isi .....                              | vii    |
| I PENDAHULUAN .....                           | I-1    |
| II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES .....          | II-1   |
| III NERACA MASSA .....                        | III-1  |
| IV NERACA PANAS .....                         | IV-1   |
| V SPESIFIKASI ALAT .....                      | V-1    |
| VI PERANCANGAN ALAT UTAMA .....               | VI-1   |
| VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA ..... | VII-1  |
| VIII UTILITAS .....                           | VIII-1 |
| IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....         | IX-1   |
| X SUSUNAN ORGANISASI PERUSAHAAN .....         | X-1    |
| XI ANALISA EKONOMI .....                      | XI-1   |
| XII KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN .....           | XII-1  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                          |        |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara berkembang yang sedang giatnya melaksanakan pembangunan terutama dari sektor industri. Salah satu industri di Indonesia yang sedang berkembang adalah industri kimia, yang akhir – akhir ini mengalami peningkatan baik secara kualitas maupun kuantitasnya, sehingga kebutuhan akan bahan baku dan bahan penunjang akan meningkat pula.

Saat ini Indonesia masih tergantung pada negara lain dalam memenuhi bahan baku maupun bahan sebagai bahan Oleh karena itu perlu adanya pembangunan dalam industri kimia.

Sektor Industri Kimia merupakan dasar bagi pengembangan industri kimia anorganik dan organik. Hal itu diperlukan bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Berdasarkan hal tersebut dan ditinjau kedepan maka direncanakan pendirian Pabrik Urea Formaldehyde Concentrate (UFC). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : Pertumbuhan penduduk semakin meningkat, kebutuhan UFC seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industri lain semakin meningkat pula seperti Industri Kayu dan Industri Pupuk. Pada Industri Kayu Urea Formaldehyde digunakan sebagai perekat untuk memproduksi *particleboard*, *Plywood*, dan mebel. Untuk industri pupuk terutama pupuk Urea untuk meningkatkan mutu pupuk urea agar mutu prill tahan lama, tidak *cacking* dan tidak menjadi debu maka menggunakan Urea Formaldehyde sebagai *additive*.

## 1.2. Perkembangan Industri Kimia Indonesia

Dari tahun – ketahun perkembangan industri kimia di Indonesia mengalami peningkatan baik secara kuantitas maupun kualitas. Dengan kemajuan ini menyebabkan kebutuhan bahan baku ataupun bahan pendukung dalam memproduksi suatu bahan kimia akan mengalami kenaikan pula.

Di Indonesia UFC sampai saat ini tidak dikonsumsi pasar secara umum karena produksi ini hanya digunakan sebagai bahan perekat pada industri kayu dan bahan *additive* untuk anti cacking agent terhadap urea.

## 1.3. Manfaat Pendirian Pabrik Urea Formaldehyde Concentrate

Manfaat pendirian pabrik Urea Formaldehyde Concentrate ini untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat mengurangi impor Urea Formaldehyde Concentrate. Selain itu, pendirian ini dapat mendorong industri kimia menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran, dan dapat menumbuhkan dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

## 1.4. Spesifikasi Bahan baku dan Produk

### 1.4.1. Spesifikasi dan sifat – sifat bahan baku

#### 1. Metanol

Spesifikasi Bahan Baku Metanol

- Kadar methanol : 98 % berat
- Rumus kimia : CH<sub>3</sub>OH

<http://Nexant silver catalyst.com>

Sifat – sifat fisik dari methanol sebagai berikut :

- Titik didih : 64,7°C
- Titik beku : -97,7°C
- Densitas : 0,79609 gr/cc
- Viscositas : 0,6405 cp pada 15°C
- Larutan jernih tak berwarna
- Dapat larut dalam air.

(Geesner G,Hawlay, ed.9, hal 667)

## 2. Urea

### Spesifikasi Bahan Baku Urea

- Kadar Urea : 99.5 % berat
- Kandungan Nitrogen : 46% berat (minimal)
- Kandungan Air : 0,5 % berat (maksimal)
- Ukuran butiran : 1 – 3,35 mm
- Rumus kimia :  $\text{NH}_2\text{CNH}_2\text{O}$

(<http://Pupuk kaltim.html>)

Sifat – sifat fisik dari Urea sebagai berikut :

- Titik didih : *Decomposes*
- Titik lebur : 132 - 135°C
- *Spesifik gravity* : 1,32 pada 20°C
- Bentuk fisik : Kristal berwarna putih bersifat higroskopis
- Pelarut : Air, Etanol, Chloroform, Eter

(Geesner G,Hawlay,ed.9 hal 1073)

## 3. Oksigen

### Spesifikasi Bahan Baku Oksigen

Oksigen yang digunakan dalam proses oksidasi – dehidrogenasi methanol menghasilkan *formaldehyde* diambil dari udara bebas dimana oksigen yang terkandung yang diharapkan mendekati 21%

<http://Nexant silver catalyst.com>

Sifat – sifat fisik dari Oksigen sebagai berikut :

- Massa jenis liquid : 0,645 kg/lt
- Massa jenis gas : 1,2505 kg/m<sup>3</sup>
- Suhu liquid : -183°C
- Suhu kritis : -118,8°C
- Tekanan kritis : 49,7 atm
- Specific heat : 0,2177 kkal/kg°C

(Geesner G,Hawlay, ed.9 hal 721)

#### 4. Ammonium hidroksida

Spesifikasi bahan pembantu Ammonium hidroksida

- Kadar : 5% berat
- Rumus kimia : NH<sub>4</sub>OH

<http://majari magazine – Urea formaldehyde.com>

Sifat – sifat fisik dari NH<sub>4</sub>OH

- Titik didih : 48°C (larutan 30%)
- Titik lebur : -72°C
- *Specific gravity* : 0,9 (larutan 28%)



- pH : 13,8 (larutan 30%)
- Larutan jernih tak berwarna

<http://www.jtbaker.com/msds/englishhtml/a5916.htm>

#### 5. Sodium carbonat monohidrat

Spesifikasi bahan pembantu Sodium carbonat monohidrat

- Kadar : 100% berat
- Rumus kimia :  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

<http://majari magazine – Urea formaldehyde.com>

Sifat – sifat fisik bahan

- Titik lebur :  $851^\circ\text{C}$
- Kelarutan : 33% dalam air
- Bentuk Kristal, berwarna putih
- pH : 11,6 (1 % larutan)

<http://avogadro.chem.iastate.edu/MSDS/Na2CO3-H2O.htm>

#### 1.5. Produk

Spesifikasi produk

- Kadar padatan : 28 – 31% berat
- Kadar metanol : 0,2% berat (maksimum)
- Kadar asam format : nol
- Rumus kimia :  $(\text{CH}_2\text{OH})_2\text{NCON}(\text{CH}_2\text{OH})_2$

Sifat – sifat fisik produk

- Titik didih :  $212^\circ\text{F}$
- Viscositas : 4 – 10 cp (pada suhu  $25^\circ\text{C}$ )

- Densitas : 1,3606 gr/cc
- pH : 8 – 9
- *Specific heat* : 0,586 cal/g°C

[http://www.georgia – pacific resin.htm](http://www.georgia-pacific-resin.htm)

### **1.6. Kegunaan Produk**

Urea formaldehyde banyak digunakan untuk berbagai tujuan seperti :

1. Bahan adhesif
2. Papan fiber berdensitas medium
3. *Hardwood plywood*
4. Laminasi
5. Produk furniture, panel dan lain – lain.
6. Sebagai perekat urea agar tidak mudah pecah.

[http://majari magazine – Urea formaldehyde.com](http://majari-magazine-urea-formaldehyde.com)

### **1.7. Aspek ekonomi**

Kebutuhan urea formaldehyde concentrate di Indonesia khususnya, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan urea formaldehyde concentrate di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan urea formaldehyde concentrate dari negara – negara penghasil urea formaldehyde concentrate

**Tabel 1.1. Data Impor urea formaldehyde concentrate**

| Tahun | Jumlah (ton/tahun) |
|-------|--------------------|
| 2002  | 63447              |
| 2003  | 68552              |
| 2004  | 70266              |
| 2005  | 69958              |
| 2006  | 72268              |
| 2007  | 75663              |
| 2008  | 78209              |

Sumber : Biro Pusat Statistik (BPS) Surabaya

Berdasarkan data tersebut di atas, maka produksi urea formaldehyde di Indonesia masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan Indonesia akan urea formaldehyde

Dengan metode *least square* data - data tabel 1.1 diatas dilakukan pendekatan atau penafsiran impor pada awal tahun dimana data – data tersebut dibentuk dalam persamaan

$$y = a + bx$$

keterangan :

y = impor pada tahun ke-n

x = tahun ke-n

| X    | Y     | X <sup>2</sup> | Y <sup>2</sup> | X.Y       |
|------|-------|----------------|----------------|-----------|
| 2002 | 63447 | 4008004        | 4025521809     | 127020894 |
| 2003 | 68552 | 4012009        | 4699376704     | 137309656 |
| 2004 | 70266 | 4016016        | 4937310756     | 140813064 |
| 2005 | 69958 | 4020025        | 4894121764     | 140265790 |
| 2006 | 72268 | 4024036        | 5222663824     | 144969608 |
| 2007 | 75663 | 4028049        | 5724889569     | 151855641 |
| 2008 | 78209 | 4032064        | 6116631215     | 157043460 |

Jumlah data n = 7

$$\sum (\bar{x} - x)^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} = 28$$

$$\sum (\bar{y} - y)^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 139719234,7$$

$$\sum (\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} = 60509,68$$

$$b = \frac{\sum (\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\sum (\bar{x} - x)^2} = 2161,06$$

$$\text{Rata - rata } y = \frac{\sum y}{7} = a = 71194,06$$

$$\text{Rata - rata } x = \frac{\sum x}{7} = c = 2005$$

$$y = a + b(x - c)$$

$$= 71194,06 + 2161,06 (x - 2005)$$

$$= -4261730,9 + 2161,06x \dots(1)$$

Dari persamaan 1 diperoleh jumlah impor pada tahun 2010 sebesar

$$y = -4261730,9 + 2161,06(2010)$$

$$= 82000 \text{ ton/th}$$

Untuk rencana kapasitas produksi pabrik, maka digunakan 50% dari

$$\text{kapasitas produksi pabrik} = 50\% \times 82000 = 41000 \text{ ton/tahun}$$

