

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



TUGAS PERANCANGAN PABRIK FORMALDEHID
PROSES HALDOR TOPSOE
KAPASITAS 100.000 TON / TAHUN

Oleh:

Dewi Riana Sari 21030110151042
Anggun Pangesti P. P. 21030110151114

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011

EXECUTIVE SUMMARY

| | |
|------------------------------------|--|
| Judul Tugas | Prarancangan Pabrik Formaldehid Proses Haldor Topsoe Kapasitas Produksi 100.000 ton/tahun |
| Strategi Perancangan | |
| Latar Belakang | <p>Pendirian pabrik formaldehid memenuhi kriteria layak secara ekonomis, teknis dan lingkungan. Secara ekonomi, dapat dilihat dari harga formaldehid yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga metanol sebagai bahan baku dengan ketersediaan bahan baku yang cukup. Di Indonesia juga telah berdiri 14 pabrik formaldehid sehingga proses yang dipakai telah teruji secara teknis. Proses yang dipakai adalah <i>Haldor Topsoe</i> yang mempunyai kondisi operasi 1.5 atm pada suhu 287°C sehingga mudah dan <i>possible</i> untuk dilakukan. Dari segi lingkungan, limbah pabrik formaldehid adalah limbah cair dari unit pengolahan air buangan, air berminyak dari mesin proses, dan limbah air sisa proses. Limbah tersebut diolah terlebih dahulu sebelum di buang ke lingkungan. Selain itu, kebutuhan formaldehid dalam negeri masih ada yang dipenuhi dari impor.</p> |
| Dasar Penetapan Kapasitas Produksi | <ol style="list-style-type: none"> a. Kapasitas pabrik berada di atas kapasitas minimal pabrik formaldehid yang mampu memberikan keuntungan. b. Produksi formaldehid dapat bersaing untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian untuk kebutuhan pasar ekspor c. Disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku, yaitu metanol dari PT. Kaltim Methanol Indonesia dengan kapasitas terpasang 660.000 ton per tahun dan PT Medco Methanol Bunyu, Bunyu, Kalimantan Timur dengan kapasitas terpasang 284.000 ton/tahun. |
| Dasar Penetapan Lokasi Pabrik | <p>Pabrik formaldehid ini akan didirikan di kawasan industri Kota Bontang Kalimantan Timur, berdasarkan pertimbangan transportasi dan faktor keamanan bahan baku, tersedianya fasilitas pelabuhan, peluang perluasan pabrik, kebijakan pemerintah, pajak, dan situasi sosial yang baik.</p> |
| Pemilihan proses | <p>Proses produksi formaldehid dapat menggunakan proses Hidrokarbon, proses Silver Catalyst, dan proses Mixed Oxide Catalyst/Haldor Topsoe. Proses yang dipilih adalah Haldor Topsoe dengan pertimbangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Konversi maupun yieldnya tinggi, artinya proses tersebut dapat menghasilkan produk dengan kuantitas yang lebih banyak untuk satuan bahan baku yang sama jika dibandingkan dengan proses silver catalyst. |

| | |
|-------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Suhu dan tekanan operasi rendah jika dibandingkan dengan proses silver catalyst. Hal ini berkaitan dengan desain peralatan menjadi lebih hemat bahan dan sistem pengamanan yang lebih mudah terkontrol. ➤ Lebih ekonomis, hal ini didasarkan refferensi, Mc Ketta vol 23 hal 365, total fixed capital investement dengan basis kapasitas 100.000.000 lb/tahun proses <i>Haldor Topsoe</i> (US \$ 4.600.000) lebih rendah dibandingkan proses <i>Silver Catalyst</i> (US \$ 5.400.000). ➤ Untuk menghasilkan formaldehid 37 % berat, tidak memerlukan menara distilasi seperti yang terdapat pada proses silver catalyst. Jumlah peralatan yang digunakan pun lebih sedikit, sehingga lebih menghemat biaya investasi dan perawatan selama pabrik berdiri. |
| Bahan Baku | |
| Jenis | Metanol |
| Spesifikasi | Komposisi : 99.9% metanol dan 0,1% air.(% berat) |
| Kebutuhan | Ton/tahun |
| Asal | PT. Kaltim Methanol Indonesia dan PT Medco Bunyu |
| Produk | |
| Jenis | Formaldehid |
| Spesifikasi | <ol style="list-style-type: none"> 1. Wujud : Cair, Jernih 2. Kemurnian : 37,1 % berat 3. Specific Gravity @20°C : 1,08 - 1,0975 4. BM : 30,026 g/gmol |
| Laju Produksi | 100.000 ton/tahun |
| Daerah Pemasaran | Kalimantan, Jawa Barat dan Jawa Timur |

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1. Spesifikasi Alat Utama

| Tangki Metanol (T-01) | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| Fungsi | Menampung asam metanol untuk persediaan 7 hari | |
| Kondisi operasi | a. Suhu b. Tekanan c. Wujud | |
| Tipe | silinder tegak dengan dasar datar (flate bottom) dan atasnya berbentuk kerucut (conical roof) | |
| Bahan Konstruksi | <i>Carbon steel SA – 283 grade C</i> - Jumlah = 1 buah - Diameter = 45 ft - Tinggi = 16 ft - Jumlah Course = 2 buah | |
| Course 1 | - Panjang plate = 14,13 ft - Lebar plate = 8 ft - Tebal shell = 0,31 in | |
| Course 2 | - Panjang plate = 14,13 ft - Lebar plate = 8 ft - Tebal shell = 0,21 in | |
| Tinggi <i>head</i> tangki | 5,02 ft | |
| Pompa (P-01) | | |
| Fungsi | Memompa bahan baku metanol dari tangki penyimpanan ke vaporizer | |
| Tipe | Centrifuge pump, single stage | |
| Bahan | Baja Komersial | |
| Kapasitas | 0,036 ft ³ /det | |
| Tenaga | 28,01 ft.lbf/lb | |
| Power pompa | 1 HP | |
| Power motor | 1 HP | |
| Ukuran pipa | 1. Diameter nominal : 1,5 in 2. Sch : 40 3. ID : 1,61 in 4. OD : 1,9 in 5. Bahan : comersial steel pipe | |
| Vaporizer (V-01) | | |
| Fungsi | Menguapkan Methanol Sebelum masuk Reaktor | |
| Tipe | <i>Preheater 1-2 shelland tube</i> | |
| Uc | 113,23 Btu/jam.ft ² .°F | |
| Ud | 73,37 Btu/jam.ft ² .°F | |
| Rd | 0,005 | |
| Shell side(fluida dingin) | | Tube side(fluida panas) |
| 35,133 / 192,2 | h (Btu/jam.ft ² .°F) | 1500 |
| 0,0026 | ΔP perhitungan (psi) | 0,0017 |

| | | |
|------------------------|---|--|
| 2 | ΔP diijinkan (psi) | 2 |
| Reaktor (R-01) | | |
| Fungsi | Tempat berlangsungnya reaksi antara metanol dan oksigen menjadi formaldehid | |
| Tipe | Fixed bed multi tube | |
| Jumlah | 1 buah | |
| Berat katalis | 2508449,7 gram | |
| Waktu tinggal | 0,3662352 detik | |
| Tinggi reaktor | 364,2845476 m | |
| Kondisi | Non isothermal, non adiabatic Tekanan masuk : 1,4 atm Suhu masuk : 478 K Suhu keluar : 543 K Fase : gas | |
| Spesifikasi tube | Jumlah tube : 319 Panjang : 320 cm OD : 6,05 cm ID : 5,25 cm Pitch : 7,55 cm | |
| Spesifikasi shell | ID : 119,87 cm Tebal : 0,48 cm | |
| Pressure drop | ΔP_s : 0,146 atm ΔP_t : 0,118 atm | |
| Absorber (A-01) | | |
| Fungsi | Menyerap formaldehid dengan air demin sebagai absorbent | |
| Tipe | Packed Tower | |
| Jenis packing | Raschig rings | |
| Bahan | Stainless steel type 304 | |
| Diameter menara | 236,55 cm | |
| Jumlah bed | 3 | |
| Tinggi packing per bed | 657,99 cm | |
| Tebal shell | 0,48 cm | |
| Tebal head | 0,48 cm | |
| Tinggi head | 30,38 cm | |
| Tinggi absorber | 2034,77 cm | |
| Heat Exchanger (HE-02) | | |
| Fungsi | Menurunkan suhu produk keluaran reaktor sebelum masuk absorber | |
| Jenis | Shell and Tube | |
| Tube Side | OD BWG ID Panjang Jumlah Pitch | 0,75 in 18 0,652 in 9 ft 116 1 in |
| Shell Side | Passes ID | 4 15,25 in |

| | | |
|----------------|------------------------------------|---------|
| | Jarak antarbaffle | 3,05 in |
| Shell | | Tube |
| 440,88962 | h | 1069,2 |
| Uc | 299,0432 Btu/jamft ² °F | |
| Ud | 75 Btu/jamft ² °F | |
| Rd perhitungan | 0,010199 | |
| Rd minimum | 0,001 | |
| 0,514436 | ΔP perhitungan, psi | 0,93982 |
| 2 | ΔP yang diijinkan, psi | 2 |

3.2.Utilitas

| AIR | |
|---|-------------------------------|
| Air pendingin (<i>cooling water</i>) | 2584,40 m ³ /hari |
| Air umpan ketel (<i>Boiler Feed Water</i>) | 40,15 m ³ /hari |
| Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>) | 600,54 m ³ /hari |
| Air proses (<i>process water</i>) | 58,49 m ³ /hari |
| Total Kebutuhan air | 3.283,58 m ³ /hari |
| Didapat dari sumber | Air laut |
| STEAM | |
| Kebutuhan steam | 1672,84 kg/jam |
| Jenis Boiler | <i>Fired Tube Boiler</i> |
| AIR DEMIN | |
| Kebutuhan air demin | 94259,53 kg/jam |
| UDARA TEKAN | |
| Kebutuhan udara tekan | 20311,614 kg/jam |
| Tekanan | 1,5 atm |
| LISTRIK | |
| Listrik untuk proses | 60,43 KW |
| Listrik untuk utilitas | 123,84 KW |
| Listrik untuk pengolahan limbah | 14,92 KW |
| Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi | 20 KW |
| Listrik untuk penerangan dan AC | 254,62 kW |
| Total kebutuhan listrik | 506,81 kW |
| BAHAN BAKAR | |
| Bahan Bakar untuk Furnace | |
| Jenis | Oil Fuel |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Kebutuhan | 131,15 kg/jam |
| Sumber dari | PT Pertamina (Persero) |
| Bahan Bakar untuk Generator | |
| Jenis | Solar |
| Kebutuhan | 67,81 kg/jam |
| Sumber dari | PT Pertamina (Persero) |

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

| | |
|---|--|
| Physical Plant Cost | US \$ 19.687.486 |
| Fixed Capital | US \$ 28.336.227 |
| Working Capital | US\$ 16.082.565 |
| Total Capital Investment | US\$ 44.418.793 |
| Analisis Kelayakan | |
| Return on Investment (ROI) | - Sebelum Pajak : 52 % - Sesudah Pajak : 36 % |
| Pay Out Time (POT) | - Sebelum Pajak : 1,61 tahun - Sesudah Pajak : 2,16 tahun |
| Break Even Point (BEP) | 31 % |
| Shut Down Point (SDP) | 14 % |
| Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCF ROR) | 31 % |