

BAB III

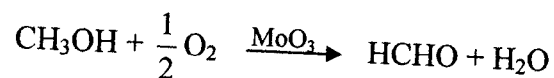
PERANCANGAN PROSES

3.1 URAIAN PROSES

Methanol 99,85% dari tangki penyimpan bahan baku (T-01) yang mempunyai kondisi suhu 30°C dan tekanan 1atm, dipompa menuju vaporizer (VP), untuk diuapkan. Selanjutnya uap hasil dari vaporizer (VP) dipisahkan dengan menggunakan separator (SP-01), pada kondisi suhu 133,48°C dan tekanan 1,2 atm. Sedangkan methanol yang tidak teruapkan akan dikembalikan ke vaporizer (VP). Uap methanol yang keluar dari separator (SP-01), kemudian dipanaskan dalam heater (HE-04) dan (HE-05), dengan menggunakan pemanas Dowtherm A dan steam, sehingga suhunya naik menjadi 350°C.

Udara dari lingkungan yang mempunyai kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm disaring dengan menggunakan filter udara (FU). Setelah melewati filter, udara dialirkan dengan menggunakan blower (BL), setelah itu udara ditekan dengan menggunakan kompresor (C-01), sehingga tekanannya naik menjadi 1.2 atm. Kemudian udara dipanaskan ke dalam heater (HE-01), (HE-02) dengan menggunakan pemanas Dowtherm A dan (HE-03) dengan pemanas steam, sehingga suhunya naik menjadi 350°C.

Selanjutnya uap methanol dan udara direaksikan di dalam Reaktor Fixed Bed Multitubular (R). Reaksi yang terjadi adalah :



Reaksi tersebut terjadi di dalam pipa-pipa yang berisi butiran-butiran katalisator Molybdenum oksida (MoO_3). Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis dan gas inert N_2 dalam udara akan membantu menyerap panas yang timbul karena reaksi. Untuk menjaga agar suhu tidak keluar dari kisaran suhu operasi, maka dipakai pendingin Dowtherm A yang dilewatkan pada shell. Gas hasil reaksi yang keluar dari reaktor (R) masih mempunyai suhu yang tinggi yaitu $322,1140^\circ\text{C}$ dan tekanan 1,2 atm yang kemudian didinginkan dalam cooler (CL-01) dan (CL-02) dengan menggunakan pendingin Dowtherm A, sehingga suhunya turun menjadi 90°C .

Kemudian gas yang telah didinginkan dalam cooler (CL-02) yang mempunyai kondisi suhu 90°C dan tekanan 1,2 atm, dimasukkan ke dalam absorber (AB), untuk diserap formaldehydenya dengan menggunakan penyerap air. Hasil bawah absorber (AB) yang merupakan produk utama yaitu *formaldehyde* 37%, disimpan dalam tangki penyimpanan produk (T-02) pada kondisi suhu 35°C dan tekanan 1 atm.

3.2 SPESIFIKASI ALAT PROSES

1. TANGKI PENYIMPAN BAHAN BAKU, T-01 (Methanol 99,85 %)

Tugas	: Menyimpan bahan baku Methanol 99,85% selama 2 minggu sebanyak 265985.3241 Kg	
Kondisi penyimpanan	: Atmosferik, suhu perancangan 30°C	
Jenis	: Tangki silinder vertikal dengan <i>disc head</i>	
Ukuran	: Volume	: 600.9709 m^3
	Tinggi	: 9.1440 m

	Diameter	: 9.1440 m
Bahan	:	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Tebal shell	:	5/16, 1/4, 3/16, 7/16 in
Tebal head	:	3/16 in
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	\$ 113.860,54

2. TANGKI PENYIMPAN PENYIMPAN PRODUK AKHIR,T-02

Tugas	:	Menyimpan produk akhir <i>Formaldehyde 37%</i> sebanyak 308788.8198 Kg selama 7 hari.
Kondisi penyimpanan	:	Atmosferik, suhu 30 °C
Jenis	:	Tangki silinder vertikal dengan dished head
Ukuran	:	Volume : 600.9709 m ³ Tinggi : 9,1440 m Diameter : 9.1440 m

Bahan	:	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Tebal Shell	:	0.36, 0.3, 0.26, 0.21, 3/16 in
Tebal Head	:	3/16 in
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	\$ 113.860,54

3. SEPARATOR – 01

Tugas	:	Memisahkan fase uap dan fase cair yang
-------	---	--

terbentuk di dalam Vaporizer

Kondisi	: Tekanan 1.2 atm, suhu 133.2921 °C
Jenis	: Vertikal Drum Separator
Ukuran	: Diameter : 0,4572 m Tinggi : 1,9458 m
Tebal shell	: 3/16 in
Tebal head	: 3/16 in
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 19.479,44

4. VAPORIZER

Tugas : Menguapkan Methanol sebagai umpan Reaktor dari suhu 67,26°C menjadi 97,84°C dengan Dowtherm A pada suhu 374,55° dengan kecepatan umpan 1381,2848 Kg/jam.

Beban Panas	: 6459713.6004 Kkal/jam
Jenis	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>

Luas perpindahan panas: 795.0882 ft²

Ukuran alat	: Pipa	OD	: 1,05 in
		ID	: 0,824 in
		Pass	: 2
	Shell	ID	: 8 in
		Pass	: 1

BWG : 16

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Nt : 36

L : 12 ft

Harga : \$ 55.043,16

5. KOMPRESSOR-01

Tugas : Menaikkan tekanan udara dari 1 atm menjadi
1.2 atm dengan kecepatan umpan
2796.1067 Kg / jam

Jenis : *Sentrifugal Compressor* 1 tingkat

Kondisi Operasi : T = 350 °C
P = 1 atm – 1.2 atm

Motor Penggerak : 100 Hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 74.164,23

6. HEATER-01

Tugas : Memanaskan udara umpan reaktor dari suhu
30 °C menjadi suhu 124 °C dengan
pemanas Dowtherm A dengan kecepatan umpan
2796,1067 Kg / jam

Beban panas : 272672.3287 Kj/ j
 Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*
 Luas perpindahan panas: 27.2795 ft²
 Ukuran Alat :
 Inner Pipe :

OD : 3.500 in
 ID : 3.0680 in
 Annulus :
 OD : 4.500 in
 ID : 4.0260 in
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 22.482,39

7. HEATER-02

Tugas : Memanaskan udara umpan reaktor dari suhu
 124 °C menjadi suhu 240 °C dengan
 pemanas Dowtherm A dengan kecepatan umpan
 2796,1067 Kg / jam

Beban panas : 347005.7158 Kj/ j
 Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*
 Luas perpindahan panas: 52.5162 ft²
 Ukuran Alat :

Inner Pipe :

OD : 3.500 in

ID : 3.0680 in

Annulus :

OD : 4.500 in

ID : 4.0260 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 22.482,39

8. HEATER-03

Tugas : Memanaskan udara umpan reaktor dari suhu 240 °C menjadi suhu 350 °C dengan pemanas Steam dengan kecepatan umpan 2796,1067 Kg / jam

Beban panas : 342594.9686 Kj/ j

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas perpindahan panas: 68.8943 ft²

Ukuran Alat :

Inner Pipe :

OD : 3.500 in

ID : 3.0680 in

Annulus :

OD : 4.500 in

ID : 4.0260 in
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 22.482,39

9. HEATER-04

Tugas : Memanaskan Methanol keluaran (SP-01) sebagai umpan (HE-05) dari suhu 133.2910 °C menjadi suhu 257 °C dengan pemanas Dowterm A dengan kecepatan umpan 791.6230 Kg / jam

Beban panas : 211182.5391 Kj/ j

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Luas perpindahan panas: 34.9829 ft²

Ukuran Alat :

Inner Pipe :

OD : 3.500 in

ID : 3.0680 in

Annulus :

OD : 4.500 in

ID : 4.0260 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 22.482,39

10. HEATER-05

Tugas	: Memanaskan Methanol keluaran (HE-04) sebagai umpan reaktor dari suhu 257 °C menjadi suhu 350 °C dengan pemanas Steam dengan kecepatan umpan 791.6230 Kg / jam
Beban panas	: 407113.0026 Kj/ j
Jenis	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Luas perpindahan panas:	63.5422 ft ²
Ukuran Alat :	
Inner Pipe :	
OD	: 3.500 in
ID	: 3.0680 in
Annulus :	
OD	: 4.500 in
ID	: 4.0260 in
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 22.482,39

11. COOLER – 01

Tugas	: Mendinginkan uap keluar Reaktor dari suhu 322.1140°C menjadi suhu 180°C dengan kecepatan umpan 7691.8419 Kg / jam
-------	---

Beban panas : 1423575.0375 Kj/j
 Jenis : *Shell and Tube Exchanger*
 Luas perpindahan panas: 240.6084 ft²
 Ukuran alat :

Pipa :

OD : 0,75 in

BWG : 16

Jumlah pipa: 114

Panjang : 12 ft

Passes : 2

Shell :

ID : 13,25 in

Passes : 1

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 22.482,39

12. COOLER-02

Tugas : Mendinginkan uap keluar (CL-01) dari suhu 180°C menjadi suhu 90°C dengan kecepatan umpan 7691.8419 Kg / jam

Beban panas : 1423575.0375 Kj/j

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Luas perpindahan panas: 240.6084 ft²

Ukuran alat :

Pipa :

OD : 0,75 in

BWG : 16

Jumlah pipa: 98

Panjang : 12 ft

Passes : 2

Shell :

ID : 13,25 in

Passes : 1

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 22.482,39

13. REAKTOR

Tugas : Mereaksikan uap Methanol dengan udara menjadi

Formaldehid sebanyak 7691,8419

Jenis : *Fixed Bed Multitube*

Diameter : 1,2144 m

Tinggi : 7,008 m

Tebal Shell : 3/16 in

Tebal Head : 3/16 in

Fase : Gas

Katalis : Molybdenum Oksida (MoO_3)

Suhu reaktor	: 350°C
Tekanan	: 1.2 atm
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 130.160,45

14. ABSORBER

Tugas	: Menyerap <i>Formaldehyde</i> yang keluar dari separator (SP-02) dengan kecepatan umpan 9973,6159 Kg/jam, dengan menggunakan penyerap air
Jenis	: Menara bahan isian
Suhu absorber	: 90°C
Tekanan absorber	: 1 atm
Bahan isian	: <i>Raching Ring</i>
Tinggi menara	: 20.4050 m
Diameter menara	: 1,5901 m
Tebal shell	: 3/8 in
Tebal head	: 3/8 in
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 19.479,44

15. POMPA-01

Tugas	: Mengalirkan methanol dari produsen menuju
-------	---

tangki 01 (T-01) dengan kecepatan

1000 kg/j

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 6.67 gpm

Motor penggerak : 0.13Hp, 3500 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : \$ 1.080,41

16. POMPA-02

Tugas : Mengalirkan methanol dari tangki 01 (T-01)
menuju vaporizer (VP)

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 5.28 gpm

Motor penggerak : 0,05Hp, 3500 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 pompa

Harga : \$ 1.080,41

17. POMPA-03

Tugas : Mengalirkan air penyerap dari area utilitas
menuju absorber (AB)

Jenis : Pompa sentrifugal

Kapasitas : 3.04 gpm
 Motor penggerak : 0.17Hp, 3500 rpm
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
 Jumlah : 1 pompa
 Harga : \$ 1.080,41

18. POMPA-04

Tugas : Mengalirkan Produk Formaldehyd ke tangki
 penyimpan (T-02)
 Jenis : Pompa sentrifugal
 Kapasitas : 12.26 gpm
 Motor penggerak : 0,25Hp, 3500 rpm
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*
 Jumlah : 1 pompa
 Harga : \$ 1.080,41

19. POMPA-05

Tugas : Mengalirkan *Formaldehyde* dari tangki 02
 (T-02) menuju konsumen
 Jenis : Pompa sentrifugal
 Kapasitas : 6.67 gpm
 Motor penggerak : 0,05Hp, 3500 rpm
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah	: 1 pompa
Harga	: \$ 1.080,41

20. BLOWER

Tugas	: Menghisap dan menghembuskan udara dari lingkungan dengan kecepatan umpan 2796.1067 Kg/jam
Jenis	: Exhouse fan blower
Kondisi Operasi	: T = 30 °C P = 1 atm
Motor Penggerak	: 0.17 Hp
Bahan	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 2.619,82

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan *Formaldehyde* di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan *Formaldehyde* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan *Formaldehyde* akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri - industri yang menggunakan *Formaldehyde*

sebagai bahan baku dan bahan tambahan. Dan juga dengan melihat kapasitas pabrik – pabrik *Formaldehyde* yang telah berdiri. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 15.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan *Formaldehyde* di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat.

Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- b. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena laju import *Formaldehyde* dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan bahan baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku dalam pembuatan *Formaldehyde* adalah penting dan mutlak yang harus diperhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik. Diharapkan kebutuhan bahan baku *methanol* dapat diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri (KMI) di Bontang, Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun, sedangkan udara diambil dari udara bebas.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

➤ Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

➤ Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

