

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan *Benzaldehyde* dirancang berdasarkan variable utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Dalam proses pembuatan *Benzaldehyde*, bahan baku yang digunakan adalah toluene dan udara, selain menghasilkan produk utama berupa benzaldehyde juga akan menghasilkan produk samping berupa maleic anhydride.

2.1.1 Spesifikasi bahan baku

Dalam pembuatan produk benzaldehyde bahan baku yang digunakan terdiri dari toluene dan udara. Untuk setiap 100 % bahan baku toluene (C_7H_8) selalu ada 1% benzene (C_6H_6) sebagai impurities nya. Sehingga setiap pembelian bahan baku toluene hanya dengan kadar 99%. Untuk spesifikasi bahan baku Toluene dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi *Toluene* (Benzene 1 %)

Parameter	Spesifikasi	
	Toluene (99 %)	Benzene (1%)
Rumus kimia	C ₇ H ₈	C ₆ H ₆
Berat Molekul (BM)	92,141 g/mol	78,114 g/mol
Titik Beku (Tf)	178,18 K	278,68 K
Titik Didih (Tb)	383,78 K	353,24 K
Suhu kritis (Tc)	591,79 K	562,16 K
<i>Critical Density</i> (RHOc)	0,2918 g/cm ³	0,3017 g/cm ³
<i>Critical Pressure</i> (Pc)	41,09 bar	48,98 bar
<i>Critical Volume</i> (Vc)	315,8 cm ³ /mol	258,9 cm ³ /mol
<i>Critical Compressibility Factor</i> (Zc)	0,264	0,271
<i>Acentric factor</i> (OMEGA)	0,264	0211

(sumber: *Yaws, Chemical Properties Handbook, 1999*)

Sedangkan untuk bahan baku udara menggunakan udara kering yang berasal dari lingkungan dengan kandungan 79% Nitrogen (N₂) dan 21% Oksigen (O₂). Spesifikasi bahan baku udara dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi udara (Nitrogen 79%)(Oksigen 21%)

Parameter	Spesifikasi	
	Nitrogen (79%)	Oksigen (21%)
Rumus kimia	N ₂	O ₂
Berat Molekul (BM)	28,013 g/mol	31,999 g/mol
Titik beku (Tf)	63,15 K	54,36 K
Titik didih (Tb)	77,35 K	90,17 K
Suhu kritis (Tc)	126,10 K	154,58 K
<i>Critical Density</i> (RHOc)	0,3109 g/cm ³	0,4360 g/cm ³
<i>Critical Pressure</i> (Pc)	33,94 bar	59,43 bar
<i>Critical Volume</i> (Vc)	90,1 cm ³ /mol	73,4 cm ³ /mol
<i>Critical Compressibility Factor</i> (Zc)	0,292	0,288
<i>Acentric factor</i> (OMEGA)	0,040	0,022

(sumber: Yaws, *Chemical Properties Handbook*,1999)

2.1.2 Spesifikasi Produk

Dalam proses pembuatan *Benzaldehyde*, selain menghasilkan produk utama berupa *benzaldehyde* juga akan menghasilkan produk samping berupa *maleic anhydride*. Untuk spesifikasi produk *Benzaldehyde* dan *maleic anhydride* dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan 2.4 berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi *Benzaldehyde*

Parameter	Spesifikasi
Rumus kimia	C ₇ H ₆ O
Berat Molekul (BM)	106.124 g/mol
Titik beku (Tf)	216.02 K
Titik didih (Tb)	452 K
Suhu kritis (Tc)	695 K
<i>Critical Density (RHOC)</i>	0.3275 g/cm ³
<i>Critical Pressure (Pc)</i>	46.50 bar
<i>Critical Volume (Vc)</i>	324 cm ³ /mol
<i>Critical Compressibility Factor (Zc)</i>	0.261
<i>Acentric factor (OMEGA)</i>	0.305

(sumber: Yaws, *Chemical Properties Handbook*, 1999)

Tabel 2.4 Spesifikasi *Maleic Anhydride*

Parameter	Spesifikasi
Rumus kimia	C ₄ H ₂ O ₃
Berat Molekul (BM)	98,058 g/mol
Titik beku (Tf)	326 K
Titik didih (Tb)	475,15 K
Suhu kritis (Tc)	721 K
<i>Critical Density (RHOC)</i>	0,4478 g/cm ³
<i>Critical Pressure (Pc)</i>	72,80 bar
<i>Critical Volume (Vc)</i>	219 cm ³ /mol
<i>Critical Compressibility Factor (Zc)</i>	0,266

<i>Acentric factor (OMEGA)</i>	0,546
--------------------------------	-------

((Sumber: *Yaws, Chemical Properties Handbook, 1999*)

2.1.3 Spesifikasi Bahan Pendukung

Dalam proses pembuatan produk *Benzaldehyde* menggunakan bahan pendukung yang terdiri dari katalis dan pendingin *Dowtherm*. Katalis digunakan untuk proses didalam reaktor (R-01). Katalis yang digunakan yaitu katalis perak yaitu V_2O_5 . Untuk spesifikasi katalis dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5 Spesifikasi Katalis V_2O_5

Parameter	Spesifikasi
Rumus kimia	V_2O_5
Bentuk	Padat, <i>spherical</i>
Diameter partikel	0,48 cm
<i>Bulk density</i>	1300 gr/cm ³
Porositas	0,61
Suhu optimum	400 °C

(sumber : *Ceramic Materials with Checal Co., Ltd, 2017*)

Proses didalam reaktor (R-01) menggunakan suhu yang tinggi dan berlangsung secara eksotermis sehingga dibutuhkan pendingin. Pendingin yang digunakan yaitu *Dowtherm A*. Untuk spesifikasi pendingin *Dowtherm A* dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini :

Tabel 2.6 Spesifikasi Pendingin *Dowtherm A*

Parameter	Spesifikasi
Nama senyawa	Dowtherm A
<i>Density</i>	65,92 lb/ft ³
Berat molekul	166 g/mol
Titik leleh	53,56 F
Kapasitas panas	0,377 Btu/lb.F
Viskositas cairan	4,15 cp
Konduktivitas panas	0,08 Btu/jam.ft.F
Suhu operasi	53-800 F

(sumber : *Dow Chemical Company*, 2017)

2.2 Pengendalian Kualitas

2.2.1 Pengendalian Kualitas Bahan

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang akan digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan proses.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil *monitoring* atau analisis pada bagian laboratorium pemeriksaan.

Pengendalian kualitas (*quality control*) pada pabrik *Benzaldehyde* ini meliputi:

a. Pengendalian kualitas bahan baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauhmana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian kualitas produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *Benzaldehyde*.

c. Pengendalian kualitas produk pada waktu pemindahan (dari satu tempat ke tempat yang lain)

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama *Benzaldehyde* pada saat akan dipindahkan dari tangki penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangki penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil truk dan kekapal.

2.2.2 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian dilakukan setiap tahapan proses mulai dari bahan baku hingga menjadi produk. Pengendalian ini meliputi pengawasan terhadap mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan dengan analisis bahan di laboratorium maupun penggunaan alat control.

Pengendalian dan pengawasan terhadap proses produksi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dengan fitur otomatis yang menjaga semua proses berjalan dengan baik dan kualitas produk dapat diseragamkan. Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu control terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun suhu. Alat kontrol yang harus diatur pada kondisi tertentu antara lain :

- *Level Controller*

Level Controller merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki yang berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki/ *vessel*.

- *Flow Rate Controller*

Flow Rate Controller merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.

- *Temperature Controller*

Alat ini mempunyai *set point* / batasan nilai suhu yang dapat diatur. Ketika nilai suhu *actual* yang diukur melebihi *set point* yang telah ditentukan, maka outputnya akan bekerja.

2.2.3 Pengendalian Waktu Produksi

Pengendalian waktu dibutuhkan agar waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung dapat diminimalkan.