# BAB II

# PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai standar dan kebutuhan pasar, maka perancangan pabrik propilen glikol ini didasarkan pada beberapa variabel, yaitu spesifikasi bahan baku, spesifikasi produk, dan pengendalian kualitas.

## 2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Bahan baku yang digunakan dalam perancangan pabrik propilen glikol dengan produk samping dipropilen glikol antara lain propilen oksida, air, dan katalis metil format. Sifat-sifat fisika dan kimia dari komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Spesifikasi bahan baku dan produk

| **Sifat Fisika dan Sifat Kimia** | **Bahan Baku** | | | **Produk** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Propilen Oksida** | **Air** | **Metil Format** | **Propilen Glikol** | **Di-propilen Glikol** |
| Rumus molekul | $C_3H_6O$ | $H_2O$ | $C_2H_4O_2$ | $C_3H_8O_2$ | $C_6H_{14}O_3$ |
| Fase | Cair | Cair | Cair | Cair | Cair |
| Berat molekul (g/mol) | 58,08 | 18,02 | 60,05 | 76,1 | 134,18 |
| Densitas (g/ml) | 0,83 | 1 | 0,975 | 1,036 | 1,0252 |
| Titik didih (°C) | 34,23 | 100 | 31,8 | 188 | 231,9 |
| Titik leleh (°C) | -112 | 0 | -99,8 | -59 | -32 |
| Tekanan uap (mmHg) | $442^{20°C}$ | $17,25^{20°C}$ | $476^{20°C}$ | $0,08^{20°C}$ | $<0,01^{20°C}$ |
| Viskositas (cP) | $0,28^{25°C}$ | 1,002 | $0,325^{25°C}$ | $58,1^{20°C}$ | $0,28^{25°C}$ |
| Kemurnian (%) | 99,98 | - | 98 | 99,5 | 98,75 |
| Temperatur kritis (°C) | 209,1 | 374,1 | 214 | 340,23 | 382 |
| Tekanan kritis (atm) | 48,6 | 218,3 | 59,2 | 57,16 | 36 |
| Kelarutan | - Larut dalam alkohol dan eter. | - Larut dalam asam asetat, asam sulfat, asam nitrat, asam hidroklorida, aseton, amonia, amonium klorida, etanol, gliserol, metanol, sodium hidroksida, dan propilen glikol. | - Larut dalam air, aseton, dan eter. | - Larut dalam air, etanol, eter, aseton, dan klorofom. | - Larut dalam air. |
| Reaktifitas | - Bereaksi dengan air untuk menghasilkan propilen glikol, dipropilen glikol, tripropilen glikol, dan polipropilen glikol.<br>- Bereaksi dengan gugus hidroksil alkohol dan fenol untuk menghasilkan monoeter propilen glikol. | - Mampu melarutkan zat-zat kimia, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan berbagai macam molekul organik.<br>- Golongan logam alkali jika direaksikan dengan air dapat menghasilkan ion hidroksida.<br>- Unsur-unsur kimia dalam golongan 13,14, dan 15 cenderung tidak bereaksi | - Termasuk asam lemah. | - Sebagian besar reaksi propilen glikol melibatkan pemindahan satu atau dua atom hidrogen dari gugus OH yang membentuk eter, ester, eter ester, atau asetal.<br>- Reaksi esterifikasi propilen glikol dengan *maleic, fumaric, acyl* | - Bereaksi kuat dengan asam dan bahan pengoksidasi, namun tidak bereaksi dengan basa. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | - Bereaksi dengan amonia untuk menghasilkan isopropanol amina. Sedangkan reaksi antara propilen oksida dan isopropanol amina atau ikatan amina yang lainnya akan menghasilkan ikatan N- dan N, N-disubtitusi isopropanolamina.<br>- Reaksi antara propilen oksida dan karbon dioksida menghasilkan propilen karbonat.<br>- Isomerisasi propilen oksida menjadi propionaldehida dan aseton dapat berlangsung dengan bantuan katalis seperti *silica gel*, sodium atau potasium alum, dan *zeolite*.<br>- Hidrogenolisis propilena oksida menghasilkan alkohol primer dan sekunder serta produk isomerisasi aseton dan propionaldehida (Kirk dan Othmer, 1992). | dengan air.<br>- Unsur-unsur kimia dalam golongan 17 memiliki perbedaan dalam bereaksi dengan air tergantung elektronegativitasnya.<br>- Gas mulia tidak bereaksi dengan air. | | *halide*, atau asam anhidra menghasilkan mono- dan di-eter.<br>- Reaksi transesterifikasi propilen glikol menghasilkan ester mono- dan di-propilen glikol.<br>- Digunakan sebagai initiator dalam katalis basa<br>- Kondensasi propilen glikol dengan aldehid membentuk siklik asetal atau 4-metil-1,3-dioxolan (McKetta, 1993). | |

## 2.2.Pengendalian Kualitas

Menurut Sofjan Assauri (1998) pengendalian adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Sedangkan kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan meliputi *availiability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness* (Crosby, 1979).

Pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam pasar. Usaha tersebut diupayakan memiliki biaya yang rendah dan dapat memuaskan kebutuhan pelanggan. Pengendalian kualitas dan keandalan yang efektif dalam suatu produk dapat dicapai melalui suatu sistem standarisasi yang memadai. Standarisasi tersebut dapat diterapkan pada setiap tahap seperti pemilihan bahan baku, kontrol proses, desain perkakas, pemilihan peralatan, metode produksi dan teknik, pemeriksaan setiap tahap dan inspeksi akhir (Jain, 2001).

Dalam suatu industri kimia, pengendalian kualitas mencakup keseluruhan proses produksi mulai dari persiapan bahan baku, proses reaksi, sampai menghasilkan produk akhir. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik sesuai dengan kebutuhan pasar. Pada perancangan pabrik propilen glikol ini terdapat parameter-parameter yang perlu dikendalikan, antara lain :

### 2.2.1. Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku merupakan pengendalian yang dilakukan pada awal proses. Pada produksi propilen glikol, bahan baku utama yang digunakan adalah propilen oksida dan air. Untuk mempercepat reaksi digunakan katalis metil format. Sebelum bahan baku memasuki unit proses, kemurnian bahan baku dan kandungan zat pengotor perlu diperhatikan, sehingga tidak mempengaruhi kualitas hasil akhir produk. Ketersediaan bahan baku juga perlu disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas produksi. Hal ini untuk menghindari terjadinya kekurangan bahan baku ketika proses produksi berjalan.

### 2.2.2. Alat Produksi

Alat produksi adalah sarana atau fasilitas yang digunakan oleh suatu industri untuk menjalankan proses produksi. Pemilihan alat serta spesifikasi masing-masing alat tersebut disesuaikan dengan proses reaksi yang berlangsung. Pada produksi propilen glikol alat-alat yang digunakan terdiri dari tangki penyimpan bahan baku dan produk, reaktor, *flash drum*, menara distilasi, pompa, *reboiler*, *cooler*, *heater*, kondenser, dan *expander valve*.

Alat produksi merupakan aset perusahaan yang penting, sehingga diperlukan pengelolaan dan pemeliharaan. Pada prinsipnya terdapat 2 jenis pemeliharaan (*maintenance*) yaitu, *preventive maintenance* dan *line maintenance.Preventive maintenance* adalah pengecekan kondisi pada alat-

alat yang baru dibeli, sedangkan *line maintenance* adalah pengecekan kondisi alat-alat yang digunakan setiap hari untuk proses produksi (Budiwati, 2004).

### 2.2.3. Kondisi Operasi

Pengendalian kondisi operasi berlaku untuk semua alat produksi yang digunakan. Variabel yang perlu dikendalikan antara lain suhu, tekanan, laju alir, level permukaan cairan, pH, viskositas, dan variabel-variabel lainnya. Kondisi operasi dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa pada kondisi operasi tersebut produk propilen glikol yang dihasilkan optimal. Pada proses reaksi hidrolisa propilen oksida digunakan reaktor alir tangki berpengaduk yang beroperasi pada suhu 150°C dan tekanan 13,61 atm.

### 2.2.4. Karyawan

Setiap karyawan terlepas dari posisi, status atau tugasnya, secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap kualitas produksi. Dibutuhkan *hard skill* dan *soft skill* untuk meningkatkan produktivitas. Disamping itu manajemen perusahaan perlu disusun secara sistematis dan jelas untuk menghindari terjadinya *miscomunication* antar karyawan.

Berdasarkan konsep kerjanya pengendalian proses dibagi menjadi 2 jenis yaitu pengendalian secara manual dan pengendalian secara otomatis. Untuk pengendalian secara manual tidak membutuhkan alat instrumentrasi dan instalasi yang cukup banyak, karena prosesnya dikendalikan langsung oleh operator. Pengendalian ini berpotensi terjadi banyak kesalahan (*error*).

Sedangkan pengendalian secara otomatis dijalankan oleh suatu *controller* yang menggantikan kerja operator (Johnson, 2014).

Pengendalian proses tidak terlepas dari penggunaan alat instrumen. Fungsi alat instrumen sebagai penunjuk (*indicator*), pencatat (*recorder*), pengontrol (*regulator*), dan pemberi tanda bahaya (*alarm*). Dengan adanya rangkaian instrumen tersebut maka operasi semua peralatan yang terdapat dalam pabrik dapat dimonitor dan dikontrol dengan cermat, mudah dan efisien, sehingga kondisi operasi selalu berada dalam kondisi yang diharapkan. Pada dasarnya, tujuan pengendalian tersebut adalah agar kondisi proses di pabrik mencapai tingkat kesalahan (*error*) yang paling minimum, sehingga produk yang dihasilkan optimal (Perry dan Green, 1986). Variabel-variabel yang dikontrol/diukur oleh instrumen antara lain:

a. Variabel utama

- Suhu

  Instrumen yang digunakan untuk mengendalikan suhu apabila terjadi perubahan adalah *temperature controller* (TC). Sedangkan *temperature indicator* (TI) adalah instrumen yang dapat menunjukkan suhu yang terukur pada alat.

- Tinggi permukaan cairan

  Instrumenyang digunakan untuk mengendalikan ketinggian cairan apabila terjadi perubahan adalah *level controller (LC)*. Sedangkan *level indicator (LI)* adalah instrumen yang dapat menunjukkan ketinggian permukaan cairan yang terukur dalam suatu alat.

- Tekanan

  Instrumen yang digunakan untuk mengendalikan tekanan apabila terjadi perubahan adalah *pressure controller (PC).* Sedangkan *pressure indicator (PI*) adalah alat yang digunakan untuk mengamati tekanan yang terukur dalam suatu alat.

- Laju alir

  Instrumen yang digunakan untuk mengendalikan laju alir apabila terjadi perubahan adalah *flow controller (FC)*. Sedangkan *flow indicator (FI)* adalah alat yang digunakan untuk mengamati laju aliran dalam suatu alat.

b. Variabel tambahan : densitas, viskositas, panas spesifik, konduktifitas, pH, humiditas, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembapan, dan variabel lainnya.