

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

Tabel 2. 1 Spesifikasi Produk

| Spesifikasi               | Produk                    | Bahan Baku |                           |
|---------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|
|                           | Melamin                   | Urea       | Katalis Alumina           |
| Rumus molekul             | $C_3H_6N_6$               | $CH_4N_2O$ | $Al_2O_3$                 |
| Wujud                     | Padat                     | Padat      | Padat                     |
| Bentuk                    | Kristal putih             | Pril       | Bola                      |
| Kemurnian                 | 99,9%                     | 99,3%      | -                         |
| Urea maksimum             | 0,05%                     | -          | -                         |
| Biuret maksimum           | 0,05%                     | 0,57%      | -                         |
| H <sub>2</sub> O maksimum | -                         | 0,13%      | -                         |
| Nilai pH                  | 7,5 - 9,5                 | -          | -                         |
| Kadar nitrogen            | -                         | 46%        | -                         |
| Titik leleh               | 354°C                     | 135°C      | -                         |
| Ukuran partikel           | 15-100 mikron             | 18 mesh    | -                         |
| Diameter                  | -                         | -          | 0,14 cm                   |
| <i>Bulk density</i>       | 423,088 kg/m <sup>3</sup> | -          | 413,088 kg/m <sup>3</sup> |
| Porositas                 | -                         | -          | 0,45                      |
| <i>Surface area</i>       | -                         | -          | 175 m <sup>2</sup> /g     |

## 2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu faktor yang penting bagi setiap perusahaan industri. Dengan adanya pengendalian kualitas merupakan jaminan bagi perusahaan untuk mendapatkan mutu barang dengan hasil yang baik dan memuaskan. Apabila di dalam perusahaan tidak melaksanakan pengendalian kualitas dengan baik, maka mutu barang yang dihasilkan tidak memuaskan.

Kegiatan pengendalian dilaksanakan dengan cara memonitor keluaran (*output*), membandingkan dengan standart, menafsirkan perbedaan-perbedaan dan mengambil tindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sama / sesuai dengan standar (Buffa 1999 : 109). Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan tercapai.

### 2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Untuk memperoleh kualitas produk standart maka diperlukan pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan data pengendalian yang berpusat di *control room* dilakukan dengan cara *automatic* dengan menggunakan beberapa *controller*. Apabila terjadi penyimpangan pada alat kontrol dari yang telah ditetapkan baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun suhu operasi, maka secara

otomatis *controller* akan mengambil tindakan untuk memperbaiki penyimpangan tersebut.

Beberapa kontrol yang dijalankan yaitu :

- a. Kontrol terhadap tinggi cairan dalam tangki (*level control*)
- b. Kontrol terhadap aliran bahan baku dan produk (*Flow Rate*)
- c. Kontrol terhadap kondisi operasi (*Temperature control*)

Alat kontrol yang dipakai diset atau dikondisikan pada kondisi tertentu :

1) *Level Control*

Merupakan alat yang ditempatkan atau dipasang pada bagian atas tangki, jika belum memenuhi atau melebihi batas yang diinginkan maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian controller akan mengambil tindakan memperbesar aliran keluar tangki jika cairan melebihi batas, dan sebaliknya.

2) *Flow Rate Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set aliran bahan baku, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian *controlller* akan mengambil tindakan memperbesar aliran bahan baku atau memperkecil aliran bahan baku sampai aliran bahan baku sudah memenuhi syarat.

3) *Temperature Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu kemudian

controller akan mengambil tindakan memperbesar aliran steam jika suhu yang keluar dari alat belum memenuhi syarat, dan sebaliknya.

### **2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses**

Pada beberapa perusahaan proses produksi akan lebih banyak menentukan kualitas produk akhir. Artinya di dalam perusahaan ini meskipun bahan baku yang digunakan untuk keperluan proses produksi bukan bahan baku dengan kualitas prima, namun apabila proses produksi diselenggarakan dengan sebaik-baiknya maka dapat diperoleh produk dengan kualitas yang baik pula. Pengendalian kualitas produk yang dihasilkan perusahaan tersebut lebih baik bila dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan proses produksi yang disesuaikan dengan pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan. Pada umumnya pelaksanaan pengendalian kualitas proses produksi di dalam perusahaan dipisahkan menjadi 3 tahap:

- a) Tahap Persiapan.
- b) Tahap Pengendalian Proses.
- c) Tahap Pemeriksaan Akhir.

### **2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk**

Pendekatan produk akhir merupakan upaya perusahaan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkannya dengan melihat produk akhir yang menjadi hasil dari perusahaan tersebut. Dalam pendekatan ini perlu dibicarakan langkah yang diambil untuk dapat mempertahankan produk sesuai dengan standar kualitas yang berlaku. Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan pendekatan produk akhir dapat dilakukan dengan cara memeriksa seluruh produk

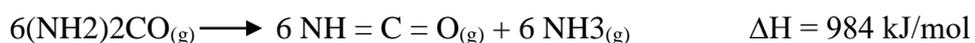
akhir yang akan dikirimkan kepada para distributor atau toko pengecer. Dengan demikian apabila ada produk yang cacat atau mempunyai kualitas dibawah standar yang ditetapkan maka perusahaan dapat memisahkan produk ini dan tidak ikut dikirimkan kepada para konsumen.

Untuk masalah kerusakan produk perusahaan harus mengambil tindakan yang tepat bagi peningkatan kualitas produk akhir serta kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Oleh sebab itu perusahaan harus mengumpulkan informasi tentang berbagai macam keluhan konsumen. Kemudian diadakan analisa tentang berbagai kelemahan dan kekurangan produk perusahaan sehingga untuk proses berikutnya kualitas produk dapat lebih dipertanggung jawabkan.

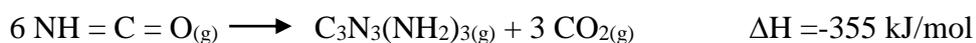
## 2.4 Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :

1. Dekomposisi urea menjadi *isocyanic acid* dan *amoniac*



2. *Isocyanic acid* berubah menjadi melamin dan karbondioksida



Jadi reaksi totalnya adalah endotermis dengan  $\Delta H = 629 \text{ kJ/mol}$ , reaksi tersebut berlangsung pada fasa gas dengan bantuan katalis berbahan padat. Konversi reaksi yang terjadi adalah sebesar 95%

Proses pembuatan melamin dengan bahan baku urea dijalankan pada kondisi :

- Reaktor : *fluidized bed reactor*
- Suhu : 395°C
- Tekanan : 3 atm
- Katalis : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

(Ullman, 1990)

## 2.5 Tinjauan termodinamika

Reaksi pembentukan melamin adalah reaksi endotermis. Bila ditinjau dari energi bebas Gibbs diperoleh :

$$\Delta G = \Delta G \text{ Produk} - \Delta G \text{ Reaktan} \quad (\text{Smith Van Ness, 1996})$$

$$R = 1,987 \text{ kcal/mol}$$

$$T = 668 \text{ K}$$

Diketahui  $\Delta G_f$  masing-masing komponen pada 298 K :

$$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 = -3,587 \text{ kcal/mol}$$

$$(\text{NCNH}_2)_3 = 42,275 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{CO}_2 = -94,26 \text{ kcal/mol}$$

$$\text{NH}_3 = -3,859 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta G^{\circ} \text{ reaksi} = \Delta G^{\circ} \text{ produk} - \Delta G^{\circ} \text{ reaktan}$$

$$\begin{aligned} \Delta G^{\circ} \text{ reaksi} &= [ 42,275 + 3 (-94,26) + 6 (-3,859) - 6 (-3,857) \\ &= -242,137 \text{ kcal/mol} \end{aligned}$$

Harga konstanta kesetimbangan (K) pada suhu 395 C (668 K) diperoleh dengan rumus :

$$K = \exp (-\Delta G/RT) \quad (\text{Smith Van Ness, 1996})$$

$$\ln K = \frac{242,137 \text{ kcal/mol}}{1,987 \frac{\text{cal}}{\text{mol}} \cdot K \times 668 \text{ K}}$$

$$\ln K = 182,43$$

$$K = 1,68 \times 10^{79}$$

Harga konstanta kesetimbangan sangat besar, sehingga reaksi pembentukan melamin merupakan reaksi searah (*irreversible*)

## 2.6 Tinjauan Kinetika

Dari segi kinetika, berdasarkan persamaan arrhenius :

$$k = A \cdot e^{-E/RT}$$

dimana :

k = konstanta kecepatan reaksi

A = faktor frekuensi tumbukan

E = energi aktivasi

R = konstanta gas (0,0831 L bar/K mol)

T = temperatur operasi (K)

Dari persamaan diatas maka dapat diketahui bahwa harga k semakin besar jika :

1. Faktor tumbukan diperbesar
2. Energi aktivitas kecil

### 3. Suhu operasi besar

Reaktor yang digunakan adalah *fluidized bed* reactor sehingga temperatur dapat dianggap seragam meskipun untuk reaktor yang sangat eksotermis (Ullman. Vol B4 : 242). Sehingga berlaku persamaan :

$$\frac{W}{F_{A0}} = \int \frac{dx_A}{kCa} \quad (\text{Levenspiel, 1972 : 99})$$

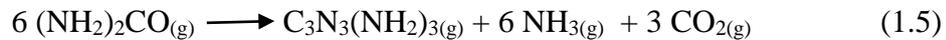
Untuk pabrik Melamin dengan proses BASF dengan  $T = 395^\circ\text{C}$  didapat data :

$$\text{Residence time} = 180 \text{ detik} \quad (\text{US. Patent, 3.513.167})$$

$$\text{Konversi urea} = 95\% \quad (\text{Ullman, 1969})$$

Harga konstanta kecepatan reaksi kimia adalah sebagai berikut :

Reaksi :



Persamaan kecepatan reaksi :

$$-r_A = k_A C_{A0} \frac{(1-X_A)}{(1+\varepsilon_A X_A)}$$

$$\frac{w}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{dX_A}{\left[ k_A C_{A0} \frac{(1-X_A)}{(1+\varepsilon_A X_A)} \right]} \rightarrow \frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{1+\varepsilon_A X_A}{1-X_A} dx_A$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int_0^{0,95} \frac{1}{(1-X_A)} dX_A + \int_0^{0,95} \frac{\varepsilon_A X_A}{(1-X_A)} dX_A$$

$$\text{missal : } U = 1-X_A \quad X_A = 1-U \quad dU = -dX_A$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = \int \frac{1}{U} (-dU) + \varepsilon_A \int \frac{1-U}{U} (-dU)$$

$$\frac{W C_{A0} K}{F_{A0}} = -\ln U + \varepsilon_A (-\ln U + U)$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln(1 - X_A) - \varepsilon A \ln(1 - X_A) + \varepsilon A (1 - X_A)$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln \frac{(1 - X_A)}{(1 - 0)} - \varepsilon A \ln \frac{(1 - X_A)}{(1 - 0)} + \varepsilon A ((1 - X_A) - (1 - 0))$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = -\ln(1 - X_A) - \varepsilon A \ln(1 - X_A) - \varepsilon A X_A$$

$$\frac{W C_{A0}K}{F_{A0}} = \ln(1 - X_A)^{-1} + \varepsilon A \ln(1 - X_A)^{-1} - \varepsilon A X_A$$

$$K\tau = \ln(1 - X_A)^{-1} (1 + \varepsilon A) - \varepsilon A X_A$$

$$K\tau = (1 + \varepsilon A) \ln \frac{1}{(1 - X_A)} - \varepsilon A X_A$$

$$K 180 = (1 + 4) \ln \frac{1}{(1 - 0,95)} - (4 \times 0,95)$$

$$K = \frac{14,98 - 3,8}{180}$$

$$K = 0,0621 \frac{1}{S}$$