BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang memiliki beberapa sektor penting dalam membangun ekonomi serta kemajuan bangsa salah satunya ialah sektor industri. Sehingga pertumbuhan sektor industri di Indonesia sangat diharapkan agar mampu bersaing dengan industri yang berada di negara lain. Dalam pengoperasiannya suatu pabrik biasanya membutuhkan bahan kimia yang meliputi bahan baku, bahan setengah jadi serta bahan pembantu industri. Untuk mendorong pertumbuhan industri lain, pemerintah perlu memprioritaskan pabrik kimia. Salah satu pabrik kimia yang dibutuhkan oleh negara Indonesia saat ini adalah pabrik butadiena.

Butadiena (C_4H_6) adalah senyawa yang biasa digunakan sebagai bahan baku karet sintesis. Penggunaan karet sintesis ini kian lama menggantikan jenis karet alam dikarenakan sifat fisisnya yang lebih baik seperti tahan cuaca, lebih kuat serta tahan asam. Butadiena ialah zat kimia yang berbentuk *liquid*, tidak berwarna, non-korosif, reaktif dan mudah terbakar. Butadiena memiliki nama lain *buta-1,3-diene, biethylene, erythrene, divynil, vinilethylene,* sedangkan nama IUPAC dari senyawa ini adalah 1,3- Butadiena.

Butadiena memiliki 2 jenis bentuk isomer yaitu 1,2-Butadiena dan 1,3-Butadiena, akan tetapi yang lebih banyak ditemui ialah 1,3-Butadiena karena dapat menguap pada suhu yang lebih tinggi.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Butadiena pertama kali ditemukan oleh ilmuan Perancis yang bernama Tan Yantou pada tahun 1863. Tan Yantou melakukan percobaan memisahkan senyawa hidrokarbon hasil dari pirolisis amil alkohol, produk hasil peisahan tersebut berupa butadiena. Pada tahun 1886, Henry Amstrong juga melakukan percobaan untuk menghasilkan butadiena dengan cara memisahkan produk pirolisis senyawa minyak bumi. Pada tahun 1910, ilmuan kimia Rusia yang bernama Labedev memperoleh butadiena dari fermentasi yang dilakukan pada pati kentang. Butadiena pertama kali dipasarkan oleh American Petroleum and Chemical Industry. American Petroleum and Chemical Industry memproduksi butadiena dengan cara mengolah mengolah minyak bumi dan senyawa organik secara termis.

Pada tahun 1957, salah satu pabrik kimia di Texas memproduksi butadiena setelah perang dunia II dengan proses dehidrogenasi katalitik dari butana (n-butana) dengan kapasitas produksi 65.000 ton/tahun. Beberapa negara seperti Amerika Selatan, Eropa Timur, Jepang, Cina, dan India juga mulai memproduksi butadiena dengan kapasitas produksi yang kecil menggunakan proses *steam cracking* dan etanol sebagai bahan baku. Selain itu, butadiena juga didapat dari produk samping pembuatan etilen dan beberapa hidrokarbon alkena.

Metode untuk memproduksi butadiena terus berkembang pesat, sehingga mulai dikenal proses adisi senyawa *methylene*, proses isomerisasi molekul air dan seorang ilmuan membuktikan bahwa adisi yang dilakukan pada senyawa logam organik dapat menghasilkan 1,3-Butadiena.

1.3. Macam-macam Proses Pembuatan

Butadiena merupakan bahan kimia. Ada beberapa proses yang dikenal dalam pembuatan butadiena, yaitu :

1.3.1. Proses Dehidrogenasi Oksidatif

Proses dehidrogenasi oksidatif merupakan proses dehidrogenasi pada butana yang dijalankan menggunakan reaktor fixed bed multi tube dengan kondisi operasi pressure 1 atm dan temperature antara 500-600 ^oC (Wulandhanie, 2007). Katalis yang digunakan pada proses dehidrogenasi selanjutnya di regenerasi untuk membakar lapisan kokas melalui udara. Katalis yang biasa digunakan adalah alumina chromia. Butana yang terkonversi menjadi butadiena mencapai 99,99% dengan 63% *yield* butadiena yang dihasilkan (Lindy dan Ramdhona, 2019) Menurut penulis lain, konversi proses butana berkisar 80-99,99% dengan *yield* 60-65 wt% (Wulandhanie, 2007).

Reaksi pada reaktor : $C_2H_{10}+ O_2 \rightarrow C_2H_6 + 2\ H_2O$

1.3.2. Proses *Philips*

Proses philips merupakan cara mengkonversi butena menjadi butadiena menggunakan katalis. Pada proses ini menggunakan umpan berupa butana dengan melibatkan dua reaksi antara oksidasi butena dan dehidrogenasi butena. Terdapat lima tahapan dalam proses produksi butadiena diantaranya preparasi bahan baku, tahapan reaksi, tahapan pemisahan serta tahapan pemurnian produk yang telah dihasilkan (Wibowo, 2012).

Reaksi pada reaktor 1 terjadi pada fase gas dengan suhu 621^oC menggunakan tekanan 0,2 atm. Konversi C_4H_{10} menjadi C_4H_8 dan H_2O sebesar 90% dengan bantuan katalis chromina alumina. Sedangkan konversi C_4H_8

menjadi C_4H_6 sebesar 30% dengan tekanan 1 atm. Sebelum dilakukan proses pemurnian bahan baku, butadiena dipisahkan dari senyawa campuran lainnya terlebih dahulu. Pada proses pemurnian, butadiena dicuci menggunakan air pendingin, pada pemurnian ini hasil bottom berupa air dan hasil top berupa butadiena yang diinginkan (Wibowo, 2012).

1.4. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku, Produk dan Limbah

1.4.1. Bahan Baku

- **Butana**

  Rumus molekul : C_4H_{10}

  Berat molekul : 58,124 gr/mol

  Fasa : *Gas*

  Warna : Tidak berwarna

  Titik lebur : -138 ºC

  Titik didih : -0,5 ºC

  Suhu kritis : 151,85 ºC

  Titik nyala : -60 ºC

  Tekanan uap : 1,109 atm

  Densitas (25ºC) : 2,489 kg/m^3

  Kemudahan terbakar : Sangat mudah terbakar pada kondisi terbuka

  Penyimpanan : Simpan di tank silinder tegak tertutup pada suhu >52 ºC

- **Pentana**

  Rumus molekul : C_5H_{12}

Berat molekul : 72,15 gr/mol

Fasa : Cair

Warna : Tidak berwarna

Bau : Seperti benzen

Titik lebur : -130 ºC

Titik didih : 36 ºC

Titik nyala : -48 ºC

Suhu kritis : -118,6 ºC

Tekanan uap : 0.563 atm

Densitas (20ºC) : 0,63 g/m^3

Kelarutan dalam air : 0,4 g/l (16 ºC)

Reaksi bebahaya : Jika bereaksi dengan Asam Nitrat, Oksidator Kuat dan Halogens.

- **Oksigen**

Rumus molekul : O_2

Berat molekul : 32 gr/mol

Fasa : Gas

Warna : Tidak berwarna

Titik lebur : -219 ºC

Titik didih : -183 ºC

Suhu kritis : -118,6 ºC

Tekanan kritis : 5,4 atm

Densitas (20ºC) : 1,33 kg/m^3

- **Nitrogen**

  Rumus molekul : N_2

  Berat molekul : 28,013gr/mol

  Fasa : Gas

  Warna : Tidak berwarna

  Titik lebur : -210 ºC

  Titik didih : -196 ºC

  Suhu kritis : -147 ºC

  Densitas (25ºC) : 1,25 kg/m^3

1.4.2. Katalis

Katalis yang digunakan adalah Chromia alumina dengan sifat fisika dan kimia sebagai berikut:

Rumus molekul : $Cr_2O_3.Al_2O_3$

Berat molekul : 294,2533 gr/mol

Fasa : Padat

Viskositas : 0,81 cP

Komposisi : 70,8 % Al2O3, 11,8 % Cr2O3, 2,5% MgO

Porositas : 0,8 cm

Diameter : 0,16 cm

Densitas : 0,78 gr/cm^3

1.4.3. Produk

- **1,3-Butadiena**

  Rumus molekul : C_4H_6

  Berat molekul : 54,092 gr/mol

Wujud : Gas

Warna : Tak berwarna

Titik beku : -108,92 ºC

Titik didih : -3,9ºC

Suhu kritis : 152,0 ºC

Tekanan uap : 1,701 atm

Densitas (25ºC) : 0,615 g/cm^3

Kelarutan dalam air : 0,735 gr/100 mL

Kemudahan terbakar : Mudah terbakar

Penyimpanan : Simpan di tank silinder dengan tekanan 1 atm pada suhu kamar.

1.4.4. Limbah

- **Air**

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18,02 gr/mol

Fasa : Cair

Warna : Tidak berwarna

Titik beku : 0 ºC

Titik didih : 100 ºC

Densitas (25ºC) : 0,9941 g/cm^3

Kelarutan dalam air : Tercampur sepenuhnya

pH pada 25 ºC : 6,0 – 8,0