

BAB II

URAIAN PROSES DAN SPESIFIKASI BAHAN

2.1 URAIAN PROSES

Proses yang terjadi pada Pra Rancangan pabrik Isobutana dari Normal Butana meliputi tiga tahap yaitu: Tahap persiapan bahan baku, Tahap Reaksi dan Tahap Pemisahan.

2.1.1 Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ diperoleh dari unit LPG (Liquid petroleum gas) Pertamina unit LPG Balikpapan, Kalimantan Timur. $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ disimpan dalam tangki (T-01) pada kondisi cair-jenuh dengan suhu 30°C dan tekanan 3,5 atm. Bahan baku n-butana kemudian dialirkan ke dalam HE-01 untuk diumpankan ke dalam MD-01. Di dalam MD-01 dipisahkan Isobutana dari $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ (n-butana), $n\text{-C}_5\text{H}_{12}$ (n-pentana) dan Isopentana ($i\text{-C}_5\text{H}_{12}$). Normal butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) yang mempunyai titik didih rendah akan diperoleh sebagai hasil atas menara sedangkan n-pentana ($n\text{-C}_5\text{H}_{12}$) yang mempunyai titik didih lebih tinggi diperoleh sebagai hasil bawah menara. Cairan hasil bawah menara distilasi (MD-01) yang sebagian besar $n\text{-C}_5\text{H}_{12}$ dan $i\text{-C}_5\text{H}_{12}$ keluar Reboiler (RB-01) pada suhu $84,4^\circ\text{C}$ dan tekanan 8,2 atm dialirkan ke dalam tangki (T-03) untuk disimpan sebagai produk samping ($n\text{-C}_5\text{H}_{12}$) yang sebelumnya didinginkan dalam CL-04. Hasil atas menara distilasi -01 yang terdiri dari $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ dan $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ diumpankan pada Menara Distilasi (MD-02). Pada MD-02, $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ sebagai hasil atas menara dialirkan ke dalam Tangki sebagai produk Isobutana. Sedangkan cairan hasil

bawah MD-02 yang sebagian besar $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ keluar dari RB-02 pada tekanan 8,6 atm dan suhu $73,9^\circ\text{C}$ dialirkan ke dalam Vaporizer untuk diuapkan sebagian. Uap dan cairan keluar dari Vaporizer pada suhu 76°C dan tekanan 9 atm diumpangkan kedalam SP-01 untuk dipisahkan uap dan cairan. Cairan yang tertampung pada dasar separator di recycle dan dicampur dengan $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ Keluar RB-02. Uap keluar Separator Dinaikkan tekanannya menggunakan kompresor (K-01) sampai tekanan 17,6 atm dan suhu naik menjadi 93°C . Dan $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ selanjutnya dicampur dengan gas recycle Keluar SP-02 untuk selanjutnya dipanaskan dalam HE-02 pada suhu 120°C dan selanjutnya diumpangkan dalam reactor.

2.1.2 Tahap Reaksi

Jenis reaktor yang digunakan adalah fixed bed, pada suhu antara 120°C - 290°C dan tekanan 17 atm. Di dalam reaktor terjadi reaksi isomerisasi $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ menjadi $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ dengan bantuan katalisator PtAl_2O_3 . Reaktor bekerja secara adiabatik, sehingga suhu gas keluar reaktor mencapai 145°C dan konversi 60%. Produk yang keluar dari reaktor selanjutnya didinginkan ke dalam Cooler-01 dan Cooler-02 kemudian diembunkan pada CD-03. Campuran gas dan embunan diumpangkan ke SP-02 untuk dipisahkan gas dari cairan. Gas keluar separator-02 di recycle untuk dicampur dengan gas masuk reaktor. Sedangkan cairan hasil bawah SP-02 yang terdiri atas $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ dan $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ diumpangkan dalam MD-03.

2.1.3 Tahap pemisahan

Menara distilasi (MD-01) dioperasikan pada tekanan 8,2 atm, suhu $68,6^\circ\text{C}$ untuk umpan, tekanan 8 atm, suhu $68,1^\circ\text{C}$ untuk hasil atas menara dan tekanan 8,2 atm, suhu $84,4^\circ\text{C}$ untuk hasil menara bagian bawah. Menara distilasi (MD-01)

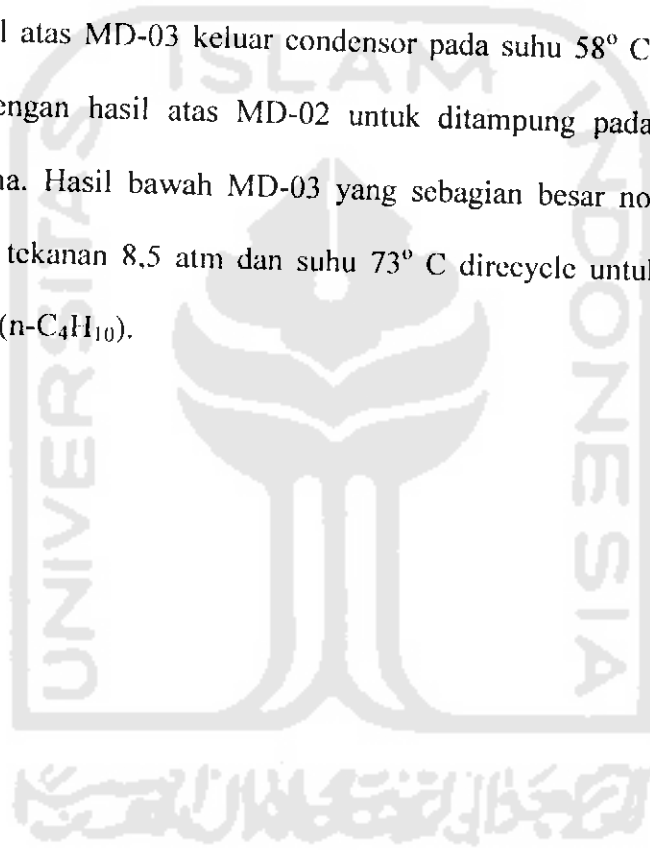
berfungsi untuk memisahkan isobutana ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dan normal butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dari isopentana ($i\text{-C}_5\text{H}_{10}$) serta normal pentana ($n\text{-C}_5\text{H}_{10}$). Normal butana yang mempunyai titik didih kecil sebagai hasil atas menara sedangkan normal pentana yang mempunyai titik didih lebih tinggi diperoleh sebagai hasil bawah.

Hasil atas MD-01 akan diembunkan dengan condensor (CD-01) yang selanjutnya akan ditampung sementara pada Accumulator (AC-01). Cairan ini selanjutnya akan dipompa (P-03) untuk diumpankan pada MD-02. Hasil bawah MD-01 dialirkan pada reboiler (RB-01) untuk diuapkan kembali, reboiler-01 ini pada kondisi operasi tekanan 8,2 atm dan suhu $84,4^\circ\text{C}$. Cairan yang berasal dari reboiler dimasukkan kedalam tangki (T-03) untuk disimpan sebagai produk samping.

Menara distilasi (MD-02) dioperasikan pada tekanan 8,6 atm, suhu $68,25^\circ\text{C}$ untuk umpan masuk menara, tekanan 8 atm, suhu $58,3^\circ\text{C}$ untuk hasil atas menara, tekanan 8,6 atm, suhu $73,9^\circ\text{C}$ untuk hasil bawah menara. Menara distilasi (MD-02) berfungsi untuk memisahkan isobutana dari normal butana dan isopentana. Sebagai hasil atas menara (isobutana) dialirkan kedalam tangki-02 sebagai produk utama. Sedangkan cairan hasil MD-02 yang sebagian besar normal butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) keluar reboiler-02 (RB-02) pada tekanan 8,6 atm dan suhu 74°C dialirkan pada vaporizer untuk diuapkan sebagian. Uap dan cairan keluar vaporizer pada suhu 76°C dan tekanan 9 atm diumpankan dalam separator (SP-01) untuk dipisahkan cairan dan uap. Cairan yang tertampung pada dasar SP-01 direcycle dan dicampur dengan $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ keluar RB-02 sebagai umpan vaporizer. Uap keluar SP-01 dinaikkan tekanannya menggunakan kompresor (K-01), gas

normal butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) selanjutnya dicampur dengan gas recycle keluar SP-02 untuk selanjutnya dipanaskan pada HE-02 untuk umpan reaktor.

Menara distilasi (MD-03) dioperasikan pada tekanan 8,25 atm dan suhu $63,9^\circ\text{C}$ untuk umpan, tekanan 8 atm dan suhu $58,1^\circ\text{C}$ untuk menara bagian atas serta tekanan 8,48 atm dan suhu $72,9^\circ\text{C}$ untuk hasil bagian bawah menara. MD-03 berfungsi untuk memisahkan isobutana dari normal butana. Dan isobutana sebagai hasil atas MD-03 keluar condensor pada suhu 58°C dan tekanan 8 atm dicampur dengan hasil atas MD-02 untuk ditampung pada tangki-02 sebagai produk utama. Hasil bawah MD-03 yang sebagian besar normal butana keluar RB-03 pada tekanan 8,5 atm dan suhu 73°C direcycle untuk dicampur dengan fresh butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$).



2.2 SPESIFIKASI BAHAN

2.2.1 Bahan Baku

➤ N-Butana

- Rumus molekul : $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Berat molekul : 58,12 gr/grmol
- Titik cair normal (1 atm) : -135°C
- Titik beku (1 atm) : $-138,33^\circ\text{C}$
- Titik didih (1 atm) : $-0,5^\circ\text{C}$
- Refractive indek (20°C) : 1,3326
- Density (60°F) : 4,865 lb/gal
- Suhu kritis : $153,01^\circ\text{C}$
- Tekanan kritis : $550,7\text{ lb/in}^2\text{abs}$
- Specific gravity ($20^\circ\text{C}, 1\text{ atm}$) : 0,5788
- Panas pembakaran (25°C) : 21,122 Btu/lb
- Kelarutan : Tidak larut dalam air, larut dalam alkohol dan eter [8]

2.2.2 Produk Utama

➤ Isobutana

- Rumus molekul : $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$
- Bentuk : cair
- Warna : tidak berwarna

- Berat molekul : 58,12 gr/grmol
- Titik cair normal (1 atm) : -145°C
- Titik beku (1 atm) : -159,60°C
- Titik didih (1 atm) : -11,73 °C
- Refractive index (20°C) : 1,3169
- Density (60°F) : 4,868
- Suhu kritis : 134,98°C
- Tekanan kritis : 529,1 lb/in²abs
- Volume kritis : 0,0724 ft³/lb
- Panas pembakaran(25°C) : 21,072 btu/lb
- Specific gravity(20°C, 1 atm) : 0,5572
- Kklarutan : tidak larut dalam air, larut dalam alkohol dan eter [8]

2.2.3 Produk samping

➤ Normal pentana

- Rumus molekul : n-C₄H₁₀
- Bentuk : cairan
- Warna : tidak berwarna
- Berat molekul : 72,15 gr/grmol

- Titik beku (1 atm) : -129,8 °C
- Titik didih (1 atm) : 36°C
- Suhu kritis : 196°C
- Kelarutan : tidak larut dalam air, larut dalam alkohol dan eter [8]

