

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Bahan Baku

2.1.1. Bahan Baku

2.1.1.1. Batu bara

Komposisi % berat

Ash : 9,00

Karbon : 62,73

Hydrogen : 4,77

Oksigen : 8,91

Sulfur : 3,51

Nitrogen : 1,08

Kadar air : 10,00

Calori Value : 4000 kkal

Particle size : 0.07 dP (100 mesh)

2.1.1.2. Oksigen

Rumus molekul : O₂

Berat molekul : 32,042 g/mol

Titik beku : 54,4 (K), (-218,75 °C)

Titik didih : 90,2 (K), (-180,95 °C)

Suhu kritis : 154,6 (K), (-118,55 °C)

Tekanan kritis : 49,8 (bar), (49,1488 atm)

Volume kritis : 73,4 (cm³ / mol)

Densitas kritis	: 1,149 (g / cm ³)
Zc	: 0,288
Omega	: 0,021

2.1.1.3. Carbon

Rumus molekul	: C
Berat molekul	: 12,0107 g/mol
Fase	: padat
Warna	: hitam (grafit)
Berat Jenis (suhu kamar)	: 2,267 g/cm ³
Titik lebur	: 4300-4700 K, (4025,85-4426,85 °C)
Titik didih	: 4000 K, (3726,85 °C)
Kalor peleburan	: 100 kJ/mol
Kalor penguapan	: 355,8 kJ/mol
Kapasitas kalor (25 °C)	: 8,517 J/(mol·K)
Tekanan uap (2839 K)	: 10 Pa

2.1.1.4. Hidrogen

Rumus molekul	: H
Berat molekul	: 1,00794 g/mol
Fase	: gas
Warna	: tak berwarna
Berat Jenis (0 °C)	: 0,08988 g/L (101,325 kPa)
Titik lebur	: 14,01 K(-259,14 °C, -434,45 °F)
Titik didih	: 20,28 K(-252,87 °C, -423,17 °F)

Suhu kritis	: 32,19 K, (-240,96 °C)
Kalor peleburan (H ₂)	: 0,117 kJ/mol
Kalor penguapan (H ₂)	: 0,904 kJ/mol
Kapasitas kalor (25 °C) (H ₂)	: 28,836 J/(mol·K)
Tekanan kritis	: 1,315 MPa, (12,978 atm)
Densitas kritis	: 30,12 g/L
Tekanan uap (15 K)	: 10 kPa

2.1.1.5. Sulfur

Rumus molekul	: S
Berat molekul	: 32.065 g/mol
Fase	: padat
Warna	: kuning lemon
Berat Jenis (± suhu kamar)	: (alpha)2.07g/cm ³ ,(beta)1.96g/cm ³ , (gamma)1.92g/cm ³
Berat Jenis	: 1.819 g/cm ³ (cair pada titik lebur)
Titik lebur	: 388.36 K (115.21 °C, 239.38 °F)
Titik didih	: 717.8 K (444.6 °C, 832.3 °F)
Suhu kritis	: 1314 K, (1040,85 °C)
Kalor peleburan	: 1.727 kJ/mol
Kalor penguapan	: 45 kJ/mol
Kapasitas kalor (25 °C)	: 22.75 J/(mol·K)
Tekanan kritis	: 20.7 MPa, (204,293 atm)
Tekanan uap (408 K)	: 10 Pa

2.1.1.6. Nitrogen

Rumus molekul	: N
Berat molekul	: 14.007 g/mol
Fase	: gas
Warna	: tak berwarna
Berat Jenis (0 °C)	: 1.251 g/L (101,325 kPa)
Titik lebur	: 63.15 K (-210.00 °C, -346.00 °F)
Titik didih	: 77.36 K (-195.79 °C, -320.42 °F)
Suhu kritis	: 126.21 K (-146,94 °C)
Kalor peleburan (N ₂)	: 0.360 kJ/mol
Kalor penguapan (N ₂)	: 5.56 kJ/mol
Kapasitas kalor (25 °C) (N ₂)	: 29.124 J/(mol·K)
Tekanan kritis	: 3.39 MPa, (33,4567 atm)
Tekanan uap (41 K)	: 10 kPa

2.1.2. Produk samping

2.1.2.1. Air

Rumus Kimia	: H ₂ O
Berat Molekul	: 18,0153
Berat Jenis	: 0,998 g/ml
Titik Didih	: 100 °C
Titik Beku	: 0 °C
Panas Jenis (20 °C)	: 4,17856 J/g.K

Viskositas : 0,8949 cP

2.1.2.2. Karbonmoksida

Rumus molekul : CO

Berat molekul : 28.011 g/mol

Fase : gas

Warna : tak berwarna

Titik beku : -205 °C (68 K)

Titik didih : -192 °C (81 K)

Kelarutan : 0.0026 g/100 mL (20 °C)

Berat Jenis : 1.145 g/ml (25 °C)

Tekanan Kritis : 3,496 Mpa, (34,5028 atm)

Densitas Kritis : 0,301 g/L

Viskositas : 29,1 cP

2.1.2.3. Karbondioksida

Rumus Molekul : CO₂

Berat Molekul : 44,014 g/mol

Fase : Gas

Warna : tak berwarna

Suhu Kritis : 31,1 °C

Tekanan Kritis : 7,383 bar (7,28645 atm)

Titik Beku : -57 °C (216 K)

Titik didih : -78 °C (195 K)

Kelarutan : 1,45 g/L

Gas Density	: 1,976 g/L
Liquid Density	: 0,712 g/L
Viskositas	: 0,015 cP

2.1.2.4. Hidrogen sulfida

Rumus Molekul	: H ₂ S
Berat Molekul	: 34,82 g/mol
Fase	: Gas
Densitas (gas)	: 1,363 g/L
Penampilan	: Gas tak berwarna
Kelarutan	: 0,25 g/100 ml (40 °C)
Boiling Point	: -60,28 °C
Melting Point	: -82,30 °C

2.1.2.5. Amonia

Rumus Molekul	: NH ₃
Berat Molekul	: 17,03056 g/mol
Fase	: Gas
Densitas	: 0.6942 g/L
Penampilan	: Gas tak berwarna berbau tajam
Kelarutan dalam air	: 89.9 g/100 ml pada 0 °C
Boiling Point	: 195.4 K (-77,7 °C)
Melting Point	: 239.7 K (-33,45 °C)
Suhu Kritis	: 405.6 K (132,45 °C)
Liquid Density (273 K)	: 0.639 g/cm ³

2.1.2.6. Metana

Rumus molekul	: CH ₄
Berat molekul	: 16,04326 g/mol
Fase	: gas
Berat Jenis (gas)	: 0.717 kg/m ³
Penampilan	: Gas tak berwarna
Titik lebur	: -182.5 °C, (91 K, -297 °F)
Titik didih	: -161.6 °C, (112 K, -259 °F)
Kelarutan dalam air	: 3.5 mg/100 mL (17 °C)

2.1.2.7. Etana

Rumus molekul	: C ₂ H ₆
Berat molekul	: 30,07064 g/mol
Fase	: gas
Penampilan	: Gas tak berwarna
Berat Jenis (gas)	: 1.212 kg/m ³
Titik lebur	: -182.76 °C (90.34 K)
Titik didih	: -88.6 °C (184.5 K)
Kelarutan dalam air	: 4.7 g/100 ml

2.1.2.8. Propana

Rumus molekul	: C ₃ H ₈
Berat molekul	: 44,09802 g/mol
Fase	: gas
Penampilan	: Gas tak berwarna

Berat Jenis (273 K)	: 1.83 kg/m ³ (gas), 0.5077 kg/L (liquid)
Titik lebur	: -187.6 °C (85.5 K)
Titik didih	: -42.09 °C (231.1 K)
Kelarutan dalam air	: 0.1 g/cm ³ (37.8 °C)

2.1.2.9. Butana

Rumus molekul	: C ₄ H ₁₀
Berat molekul	: 58,1254 g/mol
Fase	: gas
Penampilan	: Gas tak berwarna
Berat Jenis (15 °C, 1 atm)	: 2.48 g/l (gas)
Titik lebur	: -138.4 °C (135.4 K)
Titik didih	: -0.5 °C (272.6 K)
Kelarutan dalam air	: 6.1 mg/100 ml (20 °C)

2.1.3. Produk utama

2.1.3.1. Pentana

Rumus molekul	: C ₅ H ₁₂
Berat molekul	: 72,15278 g/mol
Fase	: cair
Penampilan	: cairan tak berwarna
Berat Jenis (liquid)	: 0.626 g/cm ³
Titik lebur	: -129.8 °C (143 K)
Titik didih	: 36.1 °C (308 K)
Kelarutan dalam air	: 0.01 g/100 ml (20 °C)

Viskositas cair : 0.240 cP at 20 °C

2.1.4. Spesifikasi katalis

2.1.4.1. CoMo/Al₂O₃

Rumus molekul : CoMo/Al₂O₃
 Berat molekul : 101.961278 g/mol
 Diameter partikel : 26 μm
 Densitas partikel : 2,77 (g /cm³)
 Luas Permukaan : 185,66 m²/g
 Volum pori-pori : 0,312 cm³/g
 Jari pori-pori : 38,4 Å^o

2.2. Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau disett baik itu *flow meter* bahan baku atau produk, *level controler*, maupun

temperature controler, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

➤ ***Level Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, level yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka suhu tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh level yang diinginkan.

➤ ***Flow Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

➤ ***Temperature Controler***

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Temperatur yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka suhu tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh temperatur yang diinginkan.

➤ ***Pressure Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada alat proses untuk mengendalikan tekanan di dalam alat sesuai dengan kondisi operasi alat tersebut.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilakukan pengendalian produksi sebagai berikut :

2.2.1. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboratorium Pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik *syncrude* ini meliputi:

a. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah

sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan *syncrude* di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

Bahan-bahan tersebut antara lain :

- ◆ Co-Mo/Al₂O₃, sebagai katalisator
- ◆ *Industrial diesel oil* (IDO), sebagai bahan bakar diesel (genzet).

c. Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian / pengawasan bahan selama proses berlangsung. Pengendalian tersebut meliputi jumlah batubara-kadar air, kadar N₂, kadar S, kadar abu, kadar *coal char* dan perbandingan C/H.

d. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *syncrude*.

e. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain).

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama *syncrude* pada saat akan dipindahkan dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

2.4.2 Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama, dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

2.4.3 Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kualitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula. Terutama pada reaktor dimana reaktor mempunyai waktu tinggal 7.038968121 detik. Untuk mencapai hasil yang maksimal maka waktu tersebut harus dikendalikan.

