

BAB II
PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

2.1.1 Butanol

a. Sifat Fisika :

- Rumus molekul : C_4H_9OH
- Wujud : Cair ($30^{\circ}C$, 1 atm)
- Kenampakan : Bening
- Berat molekul : 74,12 g/mol
- Titik didih : $117^{\circ}C$
- Titik beku : $-89^{\circ}C$
- Titik nyala : $34^{\circ}C$
- Temperatur kritis : $289,8^{\circ}C$
- Tekanan kritis : 43,55 atm
- Volume kritis : $0,275 \text{ m}^3/\text{kmol}$
- Sp gr : 0,810
- Densitas : 0,81 g/ml
- Kelarutan dalam air ($20^{\circ}C$) : 7,8 g/100 g
- Kemurnian : 99%
- *Impurities* : 1 % air
- Sinonim : 1-Butanol, n-Butanol, Butil alcohol

- *Solubility in* : Alkohol, eter, dan pelarut organik
- Mudah menyala, Mudah terbakar, Mudah menguap, Mengiritasi
- Menyebabkan polusi air pada konsentrasi 1000 ppm/24 jam

(Perry,1997)

b. Sifat Kimia :

1. Reaksi butanol dengan alkil halide



2. Karbonasi

Reaksi antara butanol dengan HBr



3. Dehidrasi

Butil alkohol direaksikan dengan asam sulfat akan membentuk butil asam sulfat.



Bila butil alkohol pada temperatur tinggi dengan asam sulfat akan membentuk butil eter.

4. Oksidasi

Reaksi dengan sodium dikromat, butil alkohol akan teroksidasi membentuk butiraldehid.

(Kirk-Othmer, 1952)

2.1.2 Asam Asetat

a. Sifat Fisika :

- Rumus Molekul : CH_3COOH
- Wujud : Cair (30°C, 1 atm)
- Kenampakan : Jernih
- Berat molekul : 60,05 g/mol
- Titik didih : 118,1°C
- Titik beku : 16,7°C
- Titik nyala : 39°C
- Temperatur kritis : 321,67°C
- Tekanan kritis : 57,1 atm
- Volume kritis : 0,179 m³/kmol
- Sp gr : 1,049
- Densitas (0°C) : 1,049 g/ml
- Kelarutan dalam air : Terlarut
- Kemurnian : 99,8%
- *Impurities* : 0,2 % air
- Sinonim : Asam etanoat, Asam cuka
- *Solubility in* : Mudah larut dalam air dingin, air panas, larut dalam dietil eter, aseton, gliserol, alkohol, benzene, karbon, tetraklorida. Tidak larut dalam karbon disulfida
- Mudah terbakar, Korosif

- Menyebabkan polusi air pada konsentrasi 75 ppm/96jam

(Perry,1997)

b. Sifat Kimia :

1. Esterifikasi

Asam asetat direaksikan dengan butanol membentuk butil etanoat.



2. Reaksi asam asetat dengan diazomethane



3. Asam asetat dengan thionyl klorida, phosphorus pentaklorida, dan phosphorus tribromida.



4. Asam asetat dengan sodium methoxide



(Kirk-Othmer, 1952)

2.2 Spesifikasi Bahan Pembantu

2.2.1 Amberlyst 15 dry

a. Sifat Fisika :

- Bentuk Ion : H^+
- Wujud : Padat (25°C, 1 atm)
- Struktur : *Styrene-divinylbenzene, macroporous*
- Tipe : *Strong acid cation*
- Functional Group : *Sulfonic acid (SO₃ H)*
- Densitas : 1,2 g/ml (25°C)
- Konsentrasi : $\geq 4,7$ eq/kg
- *Catalyst volatiles* : $\leq 1,0\%$
- Luas permukaan : 53 m²/gr
- Ukuran : 0,3 – 0,425 mm
- Diameter pori : 300Å
- Total volume pori : 0,4 cc/gr
- Maksimal suhu operasi : 120°C (250°F)
- *Mininum bed depth* : 600 mm (24 inches)
- Laju alir operasi : 1 – 5 BV/ h (LHSV)
- Batas penurunan tekanan : 1 bar (15 psig)
- Umur katalis : 2 tahun

(Rhom and Haas Company)

2.3 Spesifikasi Produk

2.3.1 Butil Asetat

a. Sifat Fisika :

- Rumus Molekul : $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$
- Wujud : Cair (30°C, 1 atm)
- Kenampakan : Jernih
- Berat molekul : 116,16 g/mol
- Titik didih : 126°C
- Titik beku : -76,3°C
- Titik nyala : 27°C
- Temperatur kritis : 305,9°C
- Tekanan kritis : 31 atm
- Volume kritis : 0,389 m³/kmol
- Sp gr : 0,882
- Densitas : 0,88 g/ml
- Kelarutan dalam air (20°C) : 5,3 g/L
- Kemurnian : 98%
- *Impurities* : 21%
- Sinonim : Butil Etanoat
- *Solubility in* : Pelarut Organik
- Mudah terbakar, Mengiritasi
- Pencemaran pada perairan pada kosentarsi 44 ppm/48 jam

(Perry,1997)

b. Sifat Kimia:

1. Hidrolisis asam

Butil Asetat terhidrolisis berkatalis asam menjadi asam asetat dan butanol, dengan menggunakan air berlebihan untuk mendorong kesetimbangan kearah asam asetat dan butanol.



2. Hidrolisis basa (penyabunan)

Reaksi berlangsung dalam suasana basa, hasil penyabunan ialah garam karboksilat. Asam bebas akan diperoleh bila larutan itu diasamkan.

Penyabunan :



3. Amonolisis

Butil asetat bereaksi dengan amonia berair menghasilkan amida.



4. Trans esterifikasi

Reaksi transesterifikasi beranalogi langsung dengan hidrolisis dalam asam atau basa. Karena reaksi itu reversibel, biasanya digunakan alkohol awal secara berlebihan.



(Kirk-Othmer, 1952)

2.3.2 Air

a. Sifat Fisika :

- Rumus molekul : H_2O
- Wujud : Cair
- Kenampakan : Bening
- Berat molekul : 18 g/mol
- Titik didih, 1 atm : $100^{\circ}C$
- Titik beku, 1 atm : $0^{\circ}C$
- Temperatur kritis : $374,1^{\circ}C$
- Tekanan kritis : 281,3 atm
- Sp gr : 0,998
- Densitas : 1 g/ml
- *Solubility in* : Larut dalam asam asetat. Larut dalam aseton. Larut dalam amonia. Larut dalam amonium klorida. Larut dalam etanol. Larut dalam gliserol. Larut dalam asam klorida. Larut dalam metanol. Larut dalam asam nitrat. Larut dalam asam sulfat. Larut dalam larutan natrium hidroksida. Larut dalam propilen glikol.

(LabChem Inc)

b. Sifat Kimia

Air merupakan pelarut universal karena dapat melarutkan berbagai zat kimia.

(Perry and Green 7th ed,1997)

2.4 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standar. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengendalikan kualitas produk atau jasa yang dapat memuaskan konsumen. Pengendalian kualitas memerlukan pengertian dan perlu dilaksanakan oleh perancang, bagian inspeksi, bagian produksi sampai pendistribusian produk ke konsumen. Pada pabrik Butil Asetat meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas bahan pembantu, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas pada bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses seperti kemurnian dan kandungan dari bahan. Oleh karena itu sebelum dilakukan proses dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan Asam asetat dan Butanol dengan tujuan agar bahan yang digunakan dapat diproses di dalam pabrik. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

2.4.2 Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu seperti katalis Amberlyst 15 untuk proses pembuatan Butil Asetat di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisiknya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

2.4.3 Pengendalian Proses Produksi

Pengendalian proses produksi pabrik ini meliputi aliran dan sistem kontrol

2.4.3.1 Alat Sistem Kontrol

Alat sistem kontrol yang digunakan yaitu sensor, *controller*, dan *actuator*.

- a. Sensor, digunakan untuk identifikasi variable-variabel proses. Alat yang digunakan manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan dan level, *thermocouple* untuk sensor suhu.
- b. *Controller* dan Indikator, meliputi level *indicator* dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure control*, dan *flow control*. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau *set* baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun *temperatur control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

- c. *Actuator* digunakan untuk *manipulate* agar variabelnya sama dengan *variable controller*. Alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

2.4.3.2 Aliran Sistem Kontrol

- a. Aliran *pneumatis* (aliran udara tekan) digunakan untuk *valve* dari *controller* ke *actuator*. Contohnya : (\neq)
- b. Aliran *electric* (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*. Contohnya : (----)
- c. Aliran *mekanik* (aliran gerakan / perpindahan level) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*.

2.4.4 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh produk standar maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan, serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control* sehingga produk yang dihasilkan berkualitas dan dapat dipasarkan.

2.4.5 Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan

Pengendalian kualitas produk pada waktu pemindahan dari satu tempat ke tempat lain yaitu berupa pengawasan produk terutama Butil Asetat pada saat akan dipindahkan dari tangki penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangki penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

2.5 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 yang ada.

2.5.1 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu juga merupakan salah satu bagian yang penting dalam mencapai kualitas produk yang diinginkan. Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

2.5.2 Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.