



---

---

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang terus melakukan pengembangan dalam berbagai bidang, termasuk di sektor industri. Salah satunya adalah dengan cara memenuhi kebutuhan bahan-bahan industri melalui pendirian pabrik-pabrik kimia. Jumlah dan kebutuhan bahan industri yang belum dapat dipenuhi sendiri cukup banyak dan biasanya diperoleh dengan cara impor dari negara-negara produsen yang sudah maju. Seperti halnya dengan butil asetat yang akhir-akhir ini kebutuhannya semakin meningkat dengan kenaikan mencapai 5,8 (Badan Pusat Statistik, 2011).

Butil asetat merupakan senyawa yang diperoleh dari proses esterifikasi asam asetat dan butanol, melalui proses *batch* maupun kontinyu. Butil asetat merupakan pelarut dengan titik didih menengah (*medium boiling pelarut*), yang secara cepat melarutkan resin-resin dan memberikan ketahanan pada lapisan pelindung. Dengan kecepatan relatif penguapan 1,0 pelarut butil asetat menguap cukup cepat sehingga menghasilkan lapisan pelindung yang cepat mengering, tetapi tidak sampai mengakibatkan perubahan warna (kemerahan) pada kondisi normal. Butil asetat merupakan pelarut yang aktif untuk pelapisan seperti selulosa nitrat, selulosa asetat butirat, etil selulosa, *chlorinated rubber*, polistirena, dan resin metakrilat. Beberapa getah alam seperti kauri, manila, poutianak, dan damar larut dalam butil asetat (Mc. Ketta, 1977)..

Sebagai pelapis pelindung, butil asetat dapat digunakan sebagai pelarut pada ekstraksi bermacam-macam minyak dan sebagai komponen pada aroma sintetis seperti aprikot, pisang, pir, nanas, delima, dan *rashberry* (Mc. Ketta, 1977).

Sampai saat ini, di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi butil asetat, sedangkan kebutuhan butil asetat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik perlu dilakukan. Banyaknya tenaga kerja Indonesia yang



membutuhkan pekerjaan, dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat menyerap tenaga kerja hingga mengurangi pengangguran.

## 1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam pemilihan kapasitas pabrik butil asetat ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Prediksi kebutuhan dalam negeri
- Ketersediaan bahan baku
- Kapasitas minimal

### 1.2.1 Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri

Konsumsi butil asetat diperkirakan akan terus meningkat dalam beberapa tahun mendatang, dalam hal ini ada kaitannya dengan perkembangan industri *coating* dan plastik yang terus berlangsung. Sehingga butil asetat yang digunakan sebagai pelarut pada industri tersebut dan industri lainnya akan terus mengalami peningkatan tiap tahunnya, untuk memenuhi kebutuhan tersebut didapat dari pabrik yang sudah ada dan impor dari luar negeri.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik mengenai impor butil asetat di Indonesia dari tahun 2002-2006 adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Kebutuhan Butil Asetat di Indonesia**

(Biro Pusat Statistik 2002-2006)

No.	Tahun	Kebutuhan Impor (Ton)
1	2002	2.869,672
2	2003	2.400,633
3	2004	1.964,141
4	2005	2.420,648
5	2006	2.698,076

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku butanol diperoleh dari PT. Petro Oxo Nusantara di Gresik, sedangkan asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industri di Surakarta.



### 1.2.3 Kapasitas Minimal

Sampai saat ini, di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi butil asetat, sedangkan kebutuhan akan butil asetat diperkirakan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri maupun pihak-pihak yang memerlukannya. Untuk memenuhi kebutuhan butil asetat dalam negeri, Negara Indonesia masih harus mengimpor. Data impor butil asetat ditunjukkan pada Tabel 1.2

**Tabel 2. Kapasitas Pabrik Butil Asetat di Luar Negeri (Mc. Ketta, 1977)**

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas(ton/tahun)
1.	Celanese	Bishop, Texas	6.803,89
2.	Tennessee Eastmen Company	Kingsport, Tennessee	6.803,89
3.	Publideicker	Philadelphia, Pennsylvania	6.803,89
4.	Union Carb	West Virginia, Texas City, Texas	22.679,6

**Tabel 3. Perkiraan jumlah kebutuhan butil asetat di Indonesia sampai dengan Tahun 2016**

NO	Tahun	Jumlah (Ton)
1	2007	32.252
2	2008	42.179
3	2009	52.106
4	2010	62.033
5	2011	71.960
6	2012	81.887
7	2013	91.814
8	2014	101.741
9	2015	111.668
10	2016	121.595

Dengan pertimbangan kebutuhan butil asetat di dalam negeri dan kapasitas pabrik minimal yang sudah ada, maka dalam perancangan pabrik ini dipilih kapasitas 75.000 ton per tahun, dengan pertimbangan :



1. Dapat mencukupi kebutuhan butil asetat dalam negeri.
2. Dapat merangsang berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan butil asetat terutama pada penyediaan bahan baku.
3. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan ekspor ke luar negeri.
4. Membuka lapangan kerja baru, sehingga menurunkan tingkat pengangguran.

### **1.3 Lokasi Pabrik**

Lokasi pabrik secara geografis dapat berpengaruh terhadap kelangsungan dan perkembangan pabrik tersebut. Untuk itu, pemilihan lokasi pabrik perlu dipertimbangkan agar memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya bagi perusahaan.

Pabrik butil asetat ini direncanakan berdiri di kawasan industri Gresik, Propinsi Jawa Timur. Gresik dipilih sebagai lokasi pabrik berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

#### **a. Faktor Utama**

##### **1. Penyediaan Bahan Baku**

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi pabrik. Bahan baku asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industri di Surakarta. Sedangkan butanol diperoleh dari PT. Petro Oxo Nusantara di Gresik. Lokasi kedua pabrik tersebut dekat dengan pabrik yang akan didirikan sehingga memudahkan transportasi.

##### **2. Utilitas**

Gresik merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi maupun karyawan diperoleh dari air laut karena daerah Gresik dekat dengan laut.

##### **3. Transportasi**

Gresik merupakan daerah yang mudah dijangkau karena telah ada sarana transportasi darat dan laut yang cukup memadai. Sehingga untuk



transportasi pemenuhan bahan baku maupun pemasaran produk dapat dengan mudah dilaksanakan.

#### 4. Tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja tingkat rendah, menengah maupun tenaga ahli tidak sulit diperoleh, mengingat lokasi pabrik berada di kawasan industri yang memungkinkan didatangkan dari pulau Jawa yang selalu memiliki tenaga kerja berlebih setiap waktu. Diharapkan juga dengan adanya pabrik ini, dapat mengurangi pengangguran di Indonesia, khususnya pulau Jawa.

#### 5. Prasarana

Prasarana dan fasilitas sosial lainnya di sekitar lokasi pabrik sudah berkembang dikarenakan berada di kawasan industri Gresik.

#### 6. Pemasaran Produk

Gresik dilewati jalur utara transportasi, sehingga pemasaran butil asetat tidak menjadi masalah. Didukung oleh sarana transportasi yang memadai, distribusi atau pemasaran produk di pulau Jawa dan luar pulau Jawa cukup baik, karena ada sarana pelabuhan laut (pelabuhan Tanjung Perak) untuk pemasaran luar pulau Jawa.

#### 7. Kemasyarakatan

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan cepat dan mudah.

### b. Faktor Pendukung

#### 1. Perijinan dan kebijaksanaan Pemerintah

Pendirian pabrik merupakan salah satu usaha untuk mewujudkan kebijakan pemerintah mengenai pengembangan industri dan pemerataan kesempatan kerja.

#### 2. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik haruslah memperhitungkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 sampai 20 tahun ke depan (jangka panjang), karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak mengalami kesulitan dalam mencari lahan perluasan.



### 3. Kondisi Iklim

Kondisi alam (iklim) dari suatu area yang akan dibangun pabrik haruslah mendukung, dalam arti kondisinya tidak terlalu mengganggu jalannya operasi pabrik.

### 4. Pembuangan Limbah

Penanganan masalah limbah tidak menjadi masalah karena lokasi pabrik dekat dengan laut.

### 5. Energi

Penyediaan energi merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik. Untuk memenuhi kebutuhan listrik diambil dari Perusahaan Listrik Negara.

### 6. Perpajakan

Pajak yang dibayarkan akan lebih murah, karena Gresik merupakan kawasan industri sehingga pembayaran pajaknya lebih dipermudah.

### 7. Korosifitas

Lokasi kawasan industri Gresik tidak berada tepat di tepi laut sehingga korosifitas yang utamanya disebabkan oleh air laut tidak begitu berpengaruh.

### 8. Perawatan

Pabrik mempunyai bengkel perawatan sendiri, apabila tidak dapat dilakukan sendiri di Gresik terdapat bengkel yang dapat menangani peralatan-peralatan besar.

### 9. Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi bisa lebih murah, karena kawasan industri Gresik tidak terlalu jauh dari pelabuhan sehingga biaya pengangkutan alat ke lokasi dapat lebih murah.

### 10. Kondisi Daerah Lokasi

Keadaan sekitar lahan pabrik haruslah diamati dan dimengerti, dengan maksud agar pada saat pabrik telah berdiri tidak ada masalah yang akan berkembang.



## 11. Bahaya Banjir dan kesehatan

Pabrik yang akan didirikan harus memperhatikan keselamatannya. Gresik tidak termasuk daerah rawan banjir dan di kawasan ini memiliki keselamatan terpadu untuk menjaga dari hal-hal yang berbahaya.

### 1.5 Tinjauan Pustaka

Ester asam karboksilat ialah suatu senyawa yang mengandung gugus  $-CO_2R$  dengan R dapat berbentuk alkil maupun aril. Suatu ester dapat dibentuk dengan reaksi asam karboksilat dan suatu alkohol, dengan suatu reaksi yang disebut reaksi esterifikasi (Fessenden and Fessenden, 1999).

Reaksi esterifikasi bersifat *reversible*, untuk memperoleh rendemen tinggi dari ester itu, kesetimbangan harus digeser ke arah pembentukan ester. Satu teknik untuk mencapai ini adalah menggunakan salah satu zat pereaksi yang murah yang berlebihan. Teknik lain adalah membuang salah satu produk dari dalam campuran reaksi (Fessenden and Fessenden, 1999).

Berdasarkan titik didihnya, ester dapat dibedakan menjadi 3 (Kirk and Othmer, 1952), yaitu:

a. Ester dengan titik didih rendah (*low boiling ester*)

Ester ini didistilasi, maka akan keluar sebagai distilat yang cukup tinggi kemurniannya. Alkohol dan sisa asam tetap tinggal dalam labu distilasi.

Contoh: metal asetat, etil asetat, metal format.

b. Ester dengan titik didih sedang (*medium boiling ester*)

Ester didistilasi dalam sebuah labu distilasi maka ester akan keluar bersama alkohol, air serta sisa asam, dimana campuran tersebut komposisinya mempunyai titik didih yang hampir sama dan fraksi mol campuran dalam fase uap dan cair yang sama.

Cara yang dapat ditempuh adalah dengan:

1. Ditambah zat ketiga yang dapat bereaksi dengan salah satu komponen.
2. Ditambah zat ketiga yang dapat larut dalam masing-masing komponen (contoh: tert butil asetat, etil propionat)



c. Ester dengan titik didih tinggi (*high boiling ester*)

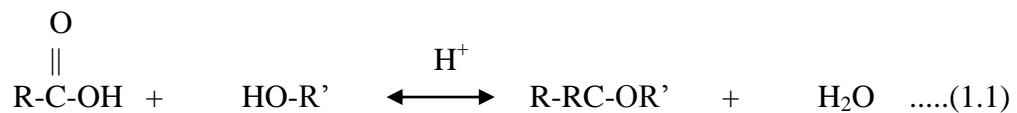
Ester ini dipisahkan dengan penguapan dan penambahan benzene sehingga sisa asam, alkohol, dan air menguap, sedang ester tetap tinggal dalam distilator.

Contoh: etil pelargonat, n-Oktil asetat.

Beberapa macam metode esterifikasi (Hart Harold, 1990) antara lain :

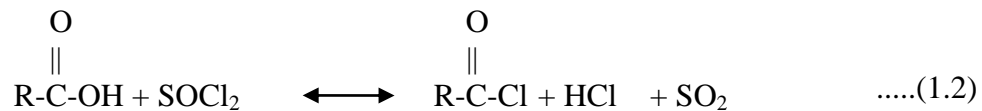
a. Cara Fischer

Jika asam karboksilat dan alkohol dan katalis asam (biasanya HCl atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dipanaskan, terdapat kesetimbangan dengan ester dan air.

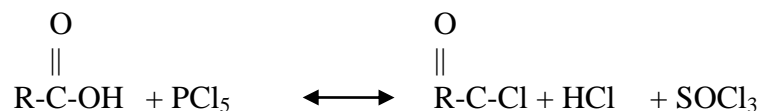


b. Esterifikasi dengan asil halida

Asil halida adalah turunan asam karboksilat yang paling reaktif. Asil klorida lebih murah dibandingkan dengan asil halida lain. Asil halida biasanya dibuat dari asam dengan tionil klorida atau fosfor pentaklorida.

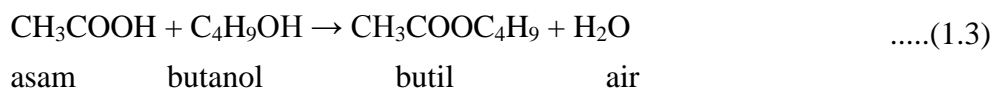


Tionil Klorida



Fosfor Pentaklorida

c. Pembuatan ester dari asam organik.







Ada empat macam butil asetat: butil asetat, iso-butil asetat, *sec*-butil asetat, dan *tert*-butil asetat. Pada umumnya hanya butil asetat dan iso-butil asetat yang diproduksi secara komersial.

#### 1.4.1 Sifat-Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

##### a. Bahan Baku

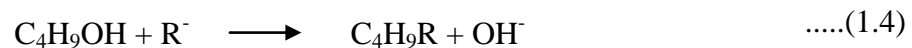
##### 1. Butanol

Sifat Fisis (Perry, 1997):

Rumus kimia	: C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH
Berat Molekul	: 74,12 g/mol
Titik Didih	: 117°C
Titik Leleh	: -89,3°C
Temperatur kritis	: 289,9°C
Tekanan kritis	: 44,23 MPa
Volum kritis	: 0,275 m <sup>3</sup> /kmol
Densitas	: 0,81 g/mL
Fase	: cair
Kelarutan dalam 100 mL air	: 9 mL
Kenampakan	: Jernih
Sinonim	: 1-Butanol, Butil alkohol

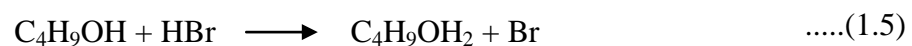
Sifat Kimia (Kirk and Othmer, 1952) :

##### 1. Reaksi butanol dengan alkil halida



##### 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.

#### 2. Asam asetat

Sifat Fisis (Perry, 1997):

Rumus kimia	: CH <sub>3</sub> COOH
Berat Molekul	: 60,05 g/mol
Titik Didih	: 117°C
Titik Leleh	: 16,7°C
Temperatur kritis	: 318,8°C
Tekanan kritis	: 5,786 Mpa
Volum kritis	: 0,1797 m <sup>3</sup> /kmol
Densitas (0°C)	: 1,049 g/mL
Fase	: cair
Kelarutan dalam 100 gram air	: 1,5 g
Kenampakan	: Jernih
Sinonim	: <i>Ethanoic acid</i> , <i>Vinegar acid</i>

Sifat Kimia (Kirk and Othmer, 1952):

##### 1. Esterifikasi

Asam asetat direaksikan dengan butanol membentuk butil asetat.



##### 2. Reaksi asam asetat dengan *diazomethane*

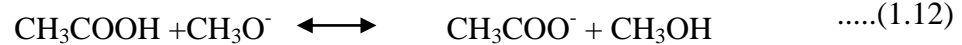


##### 3. Asam asetat dengan *thionyl* klorida, fosforus pentaklorida, dan fosforus tribromida





4. Asam asetat dengan sodium methoxide



b. Produk

1. Butil Asetat

Sifat fisis butil asetat (Perry, 1997):

Rumus kimia	: $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$
Berat Molekul	: 116,16, g/mol
Titik Didih	: $126^\circ\text{C}$
Titik Leleh	: $-73,5^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: 306 Mpa
Tekanan kritis	: 3,11 Mpa
Volum kritis	: $0,389 \text{ m}^3/\text{kmol}$
Densitas ( $30^\circ\text{C}$ )	: 0,88 g/mL
Fase	: cair
Kelarutan dalam 100 gram air	: 0,7 g
Kenampakan	: Jernih
Sinonim	: <i>Butil Ethionoat</i>

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:





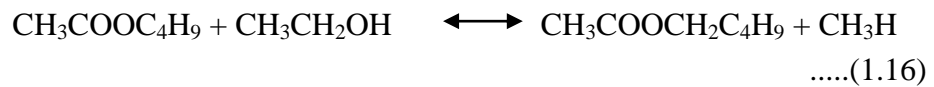
### 3. Amonolisis

Butil asetat bereaksi dengan amonia 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 and Othmer, 1952)

## 1.5 Tinjauan Proses secara umum

Butil asetat dibuat dengan cara mereaksikan asam asetat dengan butanol. Asam asetat dan butanol dialirkan ke Mixer untuk dicampur dengan perbandingan 1:1, campuran selanjutnya dipanaskan dengan *Heater 1 dan 2* sampai suhu 105°C kemudian dimasukkan ke dalam reaktor kolom yang dilengkapi dengan *rectifier* untuk mereaksikan asam asetat, butanol dan katalis *amberlyst 15*. Proses reaksi di dalam reaktor berlangsung pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm. Pada proses reaksi ini sebagian besar air yang terbentuk dapat langsung menguap ke atas menuju *rectifier* dan butil asetat yang terbentuk serta sisa reaktan menuju ke menara distilasi melalui bagian bawah reaktor. Produk atas dan produk bawah dari menara distilasi ditampung dalam tangki penyimpanan setelah didinginkan dengan cooler. Produk atas menara distilasi berupa butanol, asam asetat, butil asetat, dan air. sedangkan produk bawah menara distilasi berupa butil asetat yang sudah terpisah ditampung dalam tangki penyimpanan sebagai produk utama.