

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

**AMIL ASETAT DARI AMIL ALKOHOL  
DAN ASAM ASETAT  
KAPASITAS 50.150 TON PER TAHUN**



Oleh :  
**DIAN FAJARWATI**  
**D 500 050 024**

**Dosen Pembimbing**  
**1. Dr. Ir.Ahmad M Fuadi, M.T.**  
**2. Emi Erawati, ST.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2010**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai Negara berkembang, saat ini masih mengandalkan impor bahan industri kimia untuk memenuhi kebutuhan proses produksi perusahaan-perusahaan kimia dalam negeri. Kenaikan impor bahan industri kimia pada tahun 2009 mengalami kenaikan. Berdasarkan berita resmi statistik kenaikan impor bahan kimia mencapai 5,16%, dan diramalkan akan terus meningkat setiap tahunnya. Saat ini kebutuhan amil asetat dalam negeri masih disuplai dari perusahaan luar negeri. Kebutuhan bahan industri kimia di Indonesia cukup tinggi. Kebutuhan bahan industri belum dapat dipenuhi maka harus memesan dari luar negeri dengan harga yang mahal, hal ini tentunya merugikan perusahaan.

Amil asetat merupakan salah satu ester asetat yang memiliki rumus  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . Di dalam industri kimia, amil asetat banyak digunakan sebagai bahan *intermediet* maupun sebagai bahan baku, bahkan dalam industri pembuatan selulosa nitrat, etil selulosa dan polivinil asetat, amil asetat banyak digunakan sebagai *solvent*/pelarut. Selain untuk industri kimia, amil asetat juga banyak digunakan dalam industri farmasi dan industri makanan, terutama digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian pada pembuatan penisilin/ antibiotik dan pembantu pemberi *flavour*.

Dengan didirikannya pabrik amil asetat ini di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pasar luar negeri setelah kebutuhan dalam negeri tercukupi karena selama ini kebutuhan amil asetat di Indonesia masih diimpor dari luar negeri, terutama dari Singapura. Selain pertimbangan di atas, pendirian pabrik ini juga didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Menghemat sumber devisa negara

Produk amil asetat dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan *import*.



2. Membantu pabrik-pabrik di Indonesia yang memakai bahan baku amil asetat karena selain harganya lebih murah, kontinuitas bahan baku juga akan terjaga
3. Menggunakan bahan baku asam asetat yang dengan mudah dapat diperoleh di dalam negeri
4. Proses alih teknologi  
Adanya produk yang dihasilkan melalui teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap ilmu serta teknologi modern. Dengan demikian kita tidak lagi tergantung pada tenaga asing.
5. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan lapangan kerja dan pemerataan perekonomian

## **1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik**

Pabrik amil asetat akan didirikan pada tahun 2014 dengan kapasitas produksi 50.150 ton/tahun. Pemilihan kapasitas perancangan tersebut didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Proyeksi amil asetat di Indonesia

Kebutuhan amil asetat di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia yang menggunakan bahan baku amil asetat. Kebutuhan amil asetat adalah sebagai berikut:



Tabel 1. Data Kebutuhan Amil Asetat di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (Ton)/Tahun
1	1999	32.004
2	2000	35.095
3	2001	36.556
4	2002	37.672
5	2003	38.001

(Biro Pusat Statistik Indonesia, 1999-2003)

Tabel 2. Perhitungan Kapasitas Produksi Amil Asetat dengan Metode

*Least Square*

X	Yi	$X_i^2$	XY
1	32.004	1	32.004
2	35.095	4	70.19
3	36.556	9	109.668
4	37.672	16	150.688
5	38.001	25	190.005
$\sum X_i=15$	179.328	55	552.555

Persamaan  $Y=aX+b$

Dimana,  $a = slope$

$b = intercept$

$X_i = tahun ke-n$

$Y_i = Kebutuhan amil asetat kg/tahun$

$$a = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots(i)$$

$$= \frac{5(552.555) - (15)(179.328)}{5(55) - (15)^2}$$

$$= 1.457$$



$$b = \frac{(\sum X_i^2)(\sum Y_i) - (\sum X_i Y_i)(\sum X_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \dots\dots\dots(ii)$$

$$= \frac{(55)(179.328) - (552.555)(15)}{5(55) - (15)^2}$$

$$= 31.494$$

Jadi persamaan garis lurusnya adalah  $Y = aX + b$

$Y_i = 1.457 X + 31.494$  dengan harga  $R = 0,891$

Tabel 3. Perkiraan Jumlah Kebutuhan Amil Asetat di Indonesia sampai dengan Tahun 2014

No	Tahun	Jumlah (Ton)
1	2004	40.236
2	2005	41.693
3	2006	43.150
4	2007	44.607
5	2008	46.064
6	2009	47.521
7	2010	48.978
8	2011	50.435
9	2012	51.892
10	2013	53.349
11	2014	54.806

Berdasarkan data di atas, diperkirakan kebutuhan amil asetat akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang sejalan dengan berkembangnya industri yang menggunakan amil asetat sebagai bahan baku.

## 2. Kapasitas yang sudah berdiri

Di Indonesia sampai saat ini belum ada pabrik amil asetat yang berdiri.



### 3. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku amil alkohol diperoleh dari Malaysia, sedangkan asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industry di Surakarta.

#### 1.2.1 Prediksi Kebutuhan Amil Asetat Luar Negeri

Untuk memproduksi amil asetat juga diperlukan informasi pasar luar negeri karena peluang ekspor produk ini juga sangat besar. Berikut adalah tabel permintaan pasar dunia:

Tabel 4. Produsen Amil Asetat Luar Negeri

No	Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
1	Commercial Solvent Corporation.	330.000
2	Chino Mines, Hurley, N M.	225.000
3	Climax Molybdenum, Ft.Madison, Iowa.	100.000
4	Frizche Bros, New Jersey.	15.000
5	Kennecott. U. Copper, Magna, Utah.	240.000
6	Langeloth Metallurgical, Langeloth, Pennsylvania.	40.000
7	Newmont Gold, Carlin, Nevada.	195.000
8	Pasminco, Clarkesville, Tennessee.	150.000
9	Publicker Industries, Inc, Pennsylvania.	205.000
10	Zinc Corporation, Monaco, Pennsylvania.	110.000
	TOTAL	1.610.000

(Mc Ketta, 1977)

Dari produksi amil asetat yang telah ada, kapasitas terkecil pabrik amil asetat adalah 15.000 ton/tahun yang diproduksi oleh Frizche Bros, New Jersey dan kapasitas terbesar pabrik amil asetat adalah 330.000 ton/tahun yang diproduksi oleh *Commercial Solvent Corporation*.(Mc Ketta, 1977).



Berdasarkan pertimbangan di atas, maka direncanakan pendirian pabrik amil asetat dengan kapasitas 50.150 ton/tahun.

### 1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersial, keadaan geografis, maupun kelangsungan dan pengembangan di masa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik direncanakan didirikan di daerah Surakarta, Jawa Tengah.

Pertimbangan-pertimbangan yang diambil untuk pemilihan lokasi ini adalah:

➤ Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi pabrik. Bahan baku asam asetat atau *acetic acid* diperoleh dari perusahaan lokal PT. Indo Acidatama Chemical Industry yang berada di Surakarta, dan bahan baku amil alkohol akan diimpor dari Malaysia.

➤ Pangsa pasar

Surakarta berada di propinsi Jawa Tengah, mempunyai posisi yang strategis yaitu dekat dengan pelabuhan Tanjung Mas sehingga memudahkan berhubungan dengan perdagangan internasional di Asia yaitu Singapura, Malayasia, Cina dan India. Produk amil asetat yang dihasilkan sebagian besar akan dipasarkan didalam negeri yang digunakan sebagai bahan kimia pencampur cat, pelarut pada kerajinan kulit, industri sablon. Surakarta, Pekalongan, Jogjakarta dan kota-kota penghasil batik adalah tempat strategis untuk memasarkan produk ini. Sedangkan selebihnya akan dipasarkan ke luar negeri.

➤ Fasilitas atau transportasi

Sistem transportasi menggunakan transportasi darat dan laut. Pengangkutan bahan baku amil alkohol dari luar negeri didistribusikan lewat laut. Pemasaran luar pulau Jawa dan ekspor ke negara-negara maju



dengan jalan transportasi laut melalui pelabuhan Tanjung Mas. Untuk pemasaran di wilayah pulau Jawa dengan jalan transportasi darat.

➤ 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. Di harapkan juga dengan adanya pabrik ini, dapat mengurangi pengangguran di Indonesia khususnya Propinsi Jawa Tengah.

➤ Perluasan pabrik

Pendirian pabrik haruslah mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

➤ Utilitas

Surakarta merupakan kota industri, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi diambilkan dari sungai bengawan Solo yang airnya berinduk dari waduk Gajah Mungkur dan sungai sekitar kota Surakarta.

➤ Terdapatnya fasilitas dan pelayanan industri dan umum

Maksud dari pelayanan industri di sini adalah bengkel industri dan fasilitas umum lainya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

➤ Sikap masyarakat sekitar

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan mudah dan cepat. Selain hal di atas juga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan memberikan keuntungan bagi perusahaan karena masyarakat sekitar merupakan sumber tenaga kerja yang potensial.





## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Proses Pembuatan Amil Asetat

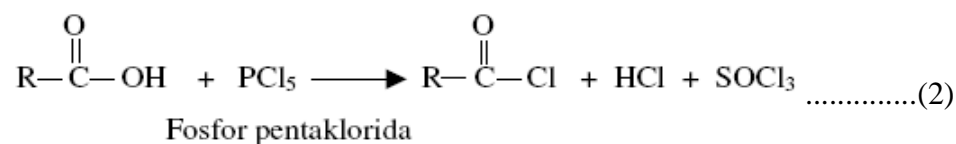
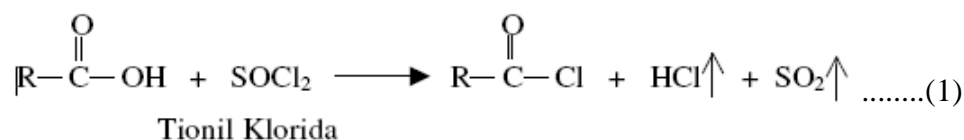
Amil asetat merupakan salah satu ester yang memiliki rumus bangun  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . pembuatan amil asetat biasanya melalui proses esterifikasi.

Adapun cara-cara yang dapat dipakai dalam pembuatan amil asetat adalah (Kirk and Othmer, 1952):

- a. Pembuatan ester dari asil halida
- b. Pembuatan ester dari asam anhidrid
- c. Pembuatan ester dari asam amino
- d. Pembuatan ester dari garam dan alkil halida
- e. Pembuatan ester dari asam nitrat
- f. Pembuatan ester dari karbon monoksida
- g. Pembuatan ester dari asam organik

#### A. Pembuatan ester dari asil halida

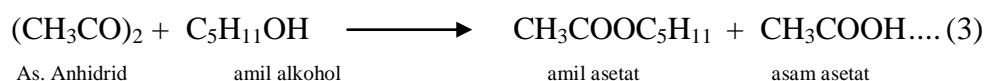
Asil halida adalah turunan asam karboksilat yang paling reaktif. Asil klorida lebih murah dibandingkan dengan asil halida lain. Asil halida biasanya dibuat dari asam dengan tionil klorida atau fosfor pentaklorida.



( Hart Harlod, 1990 )

#### B. Pembuatan ester dari asam anhidrid

Reaksi yang terjadi adalah :

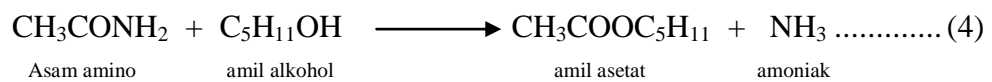




Pada proses ini terdapat kelebihan dan kekurangan. Dimana kekurangannya adalah hasil samping yang dihasilkan berupa asam asetat sehingga dapat menyebabkan kemurnian amil asetat menjadi rendah dan reaksi dapat mengubah sifat ester. Kelebihannya adalah jika ditambahkan katalis (asam sulfat, *zinc clorida*, sodium asetat) reaksi lebih cepat dibandingkan reaksi sejenis lainnya.

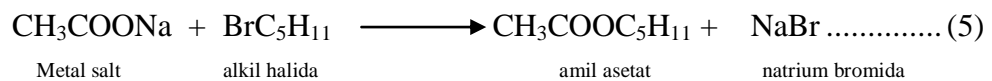
#### C. Pembuatan ester dari asam amino

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



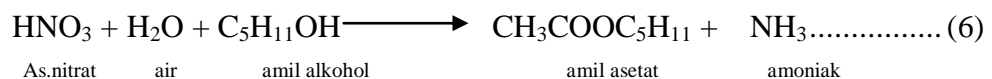
Kekurangan pada reaksi (4) adalah reaksi hanya dapat berjalan pada temperatur tinggi dan hasil samping berupa amoniak, sedangkan kelebihanannya adalah reaksi ini mempunyai konversi yang tinggi.

#### D. Pembuatan ester dari garam dan alkil halida



Reaksi (5) mempunyai kekurangan yaitu bahan baku yang digunakan sifatnya mudah menguap, reaksinya sangat lambat dan mempunyai hasil samping berupa NaBr.

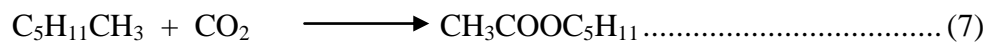
#### E. Pembuatan ester dari asam nitrat



Kekurangan dari reaksi (6) adalah hasil samping yang terbentuk adalah  $\text{NH}_3$ , reaksi berjalan sangat lambat dan reaksi lebih kompleks jika di banding reaksi yang lain, sedangkan kelebihanannya dari reaksi ini adalah reaksi dapat berjalan pada suhu dan tekanan yang rendah sehingga dapat mengurangi bahaya ledakan pada saat reaksi.

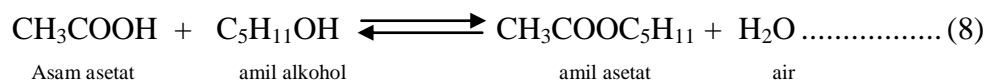


#### F. Pembuatan ester dari karbon monoksida



Dari reaksi (7) kerugian yang ditimbulkan dari adalah  $\text{CO}_2$  merupakan bahan baku yang beracun, reaksi hanya dapat berjalan jika tekanan dan temperatur reaksi tinggi, sedangkan keuntungannya adalah kemurnian amil asetat yang dihasilkan tinggi dan tidak menghasilkan produk samping.

#### G. Pembuatan ester dari asam organik



Dari reaksi (8) kerugian yang ditimbulkan adalah terbentuknya hasil samping yaitu air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), sedangkan kelebihan adalah pada suhu dan tekanan yang relatif rendah reaksi dapat berjalan dengan baik, bahan baku tidak beracun dan reaksi berjalan *reversible*.

Menurut kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh masing-masing reaksi amil asetat maka dipilih pembuatan amil asetat dari asam organik (asam asetat) dan alkohol (amil alkohol) dengan pertimbangan bahan baku tidak beracun. Reaksi esterifikasi berlangsung secara *reversible* pada suhu  $80^\circ\text{C}$ - $83,4^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm dengan mengikuti orde 1 terhadap asam asetat, sehingga untuk memperoleh amil asetat sebesar mungkin maka kecepatan reaksi ke arah kanan harus lebih besar dari pada kecepatan reaksi ke arah kiri.

Reaksi esterifikasi amil asetat terjadi dengan melepaskan panas (eksotermis).

### 1.4.2 Kegunaan Produk

1. Sebagai *solvent* atau pelarut dalam industri pembuatan selulosa nitrat, etil selulosa dan polivinil asetat
2. Digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian pada pembuatan penisilin atau antibiotik



3. Sebagai bahan pembantu pemberi *flavour*
4. Sebagai penyamaan kulit, tekstil (sebagai obat sablon tekstil)
5. Sebagai campuran obat-obatan oleh perusahaan-perusahaan farmasi

### 1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia

#### a. Bahan Baku

##### 1. Asam Asetat

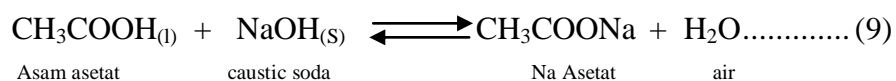
Sifat fisik:

- Rumus Kimia :  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- Kadar : 99,8%
- Bentuk : cairan tidak berwarna
- Berat molekul : 60 kg/kmol
- Titik didih :  $117,87^\circ\text{C}$
- Titik lebur :  $16,6^\circ\text{C}$
- Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 1,049 kg/L

Sifat Kimia

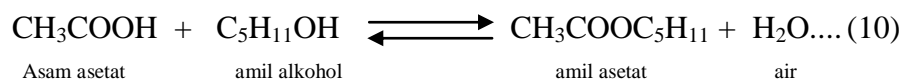
##### a. Reaksi penyabunan

Asam asetat bila direaksikan dengan *caustic soda* menghasilkan Na asetat.



##### b. Esterifikasi

Asam asetat bila direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester.



##### 2. Amil Alkohol

Sifat fisik :

- Rumus Kimia :  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$
- Kadar : 99%
- Bentuk : cairan tidak berwarna

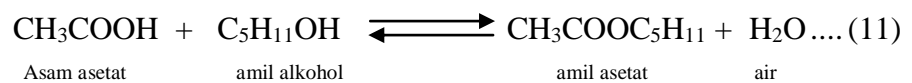


- Berat molekul : 88 kg/kmol
- Titik didih : 138,1°C
- Titik lebur : -79°C
- Densitas (25°C) : 0,824 kg/L

Sifat Kimia :

a. Esterifikasi

Jika amil alkohol direaksikan dengan asam asetat menghasilkan amil asetat



b. Dehidrasi

Amil alkohol memberikan campuran 1 dan 2 pentena pada 175 ° –400°C dengan keberadaan katalis (seperti alumina oksida dan senyawa klorida).

b. Katalis

*Amberlyst 15*

Sifat fisik :

- Fase : Padat
- Densitas : 0,8 g/cm<sup>3</sup>
- Porositas : 0,3

c. Solvent

*Dimethyl Sulfoxide ( DMSO )*

Sifat fisik :

- Rumus Kimia : (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO
- Kadar : 100%
- Berat Molekul : 78 kg/kmol
- Titik didih : 189°C
- Titik lebur : 18,5°C
- *Spesific Gravity* : 1,101



#### d. Produk

Amil Asetat

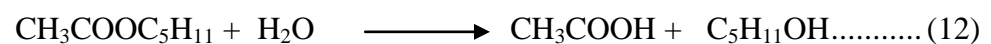
Sifat fisik :

- Rumus Kimia :  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$
- Kadar : 99,9%
- Berat molekul : 130 kg/kmol
- Titik didih :  $148,4^\circ\text{C}$
- Titik lebur :  $-70,8^\circ\text{C}$
- Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 0,879 kg/L

Sifat Kimia

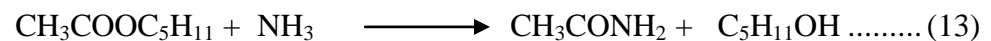
##### a. Hidrolisis

Amil asetat dapat terhidrolisis dengan adanya air menjadi asam asetat dan amil alkohol.



##### b. Amonolisis

Amonia dan amil asetat bereaksi membentuk amil alkohol dan amida.



##### c. Transesterifikasi

Jika amil asetat direaksikan dengan alkohol asam atau ester yang lain dalam keadaan panas, maka gugus alkohol atau asamnya berubah (Transesterifikasi).

- Perubahan gugus alkohol (alkoholisis)



- Perubahan gugus asam (asidolisis)



- Pertukaran ester – ester (Transesterifikasi)





#### 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Asam asetat dan amil alkohol dipanaskan dengan *Heat Exchanger* sampai suhu 80°C selanjutnya dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan menggunakan katalis *amberlyst 15*. Proses yang terjadi di dalam reaktor berlangsung pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm dengan konversi 61,1%. Hasil keluaran dari reaktor pertama mengandung asam asetat, amil alkohol, amil asetat serta air. Produk keluaran dari reaktor dialirkan ke reaktor dengan suhu operasi yang sama dengan reaktor dan konversi 85%. Kemudian dialirkan ke *mixer* dengan penambahan DMSO sebagai *solvent* yang berfungsi untuk merubah karakteristik *azeotrop*. Produk keluaran *mixer* berupa asam asetat, amil alkohol, air, amil asetat dan DMSO dialirkan ke menara distilasi untuk dipisahkan berdasarkan titik didihnya antara asam asetat, amil alkohol, air, amil asetat sebagai produk atas dan DMSO sebagai produk bawah. Campuran hasil atas menara distilasi-01 dialirkan menuju menara distilasi-02 untuk memisahkan amil asetat dari amil alkohol, asam asetat, dan air. Produk bawah dan produk atas menara distilasi-02 ditampung dalam tangki penyimpanan setelah didinginkan dengan *cooler*. Produk atas menara distilasi-02 disebut sebagai produk samping. Sedangkan produk bawah menara distilasi-02 berupa amil asetat yang sudah terpisah ditampung dalam tangki penyimpanan sebagai produk utama.