



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka memasuki pembangunan jangka panjang, pemerintah menitikberatkan pembangunan nasional pada sektor industri. Dengan berbagai kebijakan yang diambil, pemerintah terus berupaya untuk menciptakan iklim segar bagi pertumbuhan industri, khususnya industri kimia. Pembangunan industri kimia ini ditekankan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pemanfaatan sumber daya alam yang ada, menciptakan lapangan kerja, mendorong industri lain.

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*.

Selama ini kebutuhan amil asetat di Indonesia masih diimpor dari luar negeri, terutama dari Jepang. Kebutuhan amil asetat dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan, hal ini sejalan dengan meningkatnya penggunaan amil asetat pada industri kimia dan industri farmasi. Dengan didirikannya pabrik amil asetat ini di Indonesia diharapkan mampu memberikan keuntungan-keuntungan 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 2010 dengan kapasitas produksi 15.000 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 1.1 Data Kebutuhan Amil Asetat di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (Kg) / Tahun
1	2000	3.151.680
2	2001	4.722.565
3	2002	4.853.595
4	2003	4.888.849
5	2004	5.172.535

(Biro Pusat Statistik Indonesia, 2000-2004)

**Tabel 1.2 Perhitungan Kapasitas Produksi Amil Asetat
dengan Metode *Least Square***



NO	Yi	Xi ²	XY
1	3.151.680	1	3.151.680
2	4.722.565	4	9.445.130
3	4.853.595	9	14.560.785
4	4.888.849	16	19.555.396
5	5.172.535	25	25.862.675
ΣXi=15	22.789.224	55	72.575.666

Persamaan $Y=aX+b$

Dimana, $a = slope$

$b = intercept$

$X_i = \text{tahun ke-}n$

$Y_i = \text{Kebutuhan amil asetat kg/tahun}$

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \frac{5(72.575.666) - (15)(22.789.224)}{5(55) - (15)^2} \\
 &= 420.799,4 \\
 b &= \frac{(\sum X_i^2)(\sum Y_i) - (\sum X_i Y_i)(\sum X_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \\
 &= \frac{(55)(22.789.224) - (72.575.666)(15)}{5(55) - (15)^2} \\
 &= 3.295.446,6
 \end{aligned}$$

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

$$Y_i = 420.799,4 X + 3.295.446,6$$

**Tabel 1.3 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Amil Asetat di Indonesia
sampai dengan Tahun 2010**



NO	Tahun	Jumlah (kg)
1	2005	5.820.243
2	2006	6.241.042,4
3	2007	6.661.841,8
4	2008	7.082.641,2
5	2009	7.503.440,6
6	2010	7.924.240

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 yang dibutuhkan yaitu amil alkohol dan asam asetat. amil alkohol diimpor dari Jepang dan asam asetat diperoleh dari PT Kumenindo Krida Nusa Indramayu.

1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersial, maupun kemungkinan pengembangan di masa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Banten.

Pertimbangan-pertimbangan yang diambil untuk pemilihan lokasi ini adalah :

➤ Penyediaan bahan baku

Bahan baku amil alkohol dapat diimpor dari Kanada atau Jepang melalui pelabuhan Merak atau Tanjung Priok.

➤ Pangsa pasar

Cilegon berada di propinsi Banten, mempunyai posisi yang strategis yaitu memiliki batas laut yang dekat dengan perdagangan internasional di Asia yaitu Singapura, Malayasia, Cina dan India dan wilayah



daratannya yang berbatasan langsung dengan DKI Jakarta dan terletak di dekat kota-kota besar di pulau Jawa, Sumatera dan Kalimantan sehingga daerah pemasarannya sangat baik (Anonim, 2006).

➤ Fasilitas atau transportasi

Pendirian pabrik ditempatkan di Cilegon dengan pertimbangan untuk mempermudah sarana transportasi karena Cilegon merupakan kota besar dimana transportasi darat mudah terjangkau dan letaknya dekat dengan pelabuhan yang akan semakin mempermudah dalam proses pengiriman produk ke luar negeri.

➤ Tenaga kerja

Menurut Badan Statistik Propinsi Banten tahun 2005 jumlah penduduk di Cilegon sebesar 334.408 orang, dengan 111.751 orang merupakan lulusan SMU, Diploma dan Sarjana, sehingga penyediaan tenaga kerja di Cilegon tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin meningkat. Begitu juga dengan tingkat pendidikan yang relatif tinggi, mengingat Cilegon dekat dengan pusat pendidikan yang akan menghasilkan tenaga kerja terdidik (Anonim, 2006).

➤ 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

Sebagai kawasan industri, Cilegon sudah memiliki fasilitas penunjang beroperasinya suatu pabrik yaitu fasilitas listrik dan air bersih. Di Banten terdapat banyak sungai, diantaranya adalah sungai Cidanau dengan sumber airnya dari danau alami yaitu Rawadano yang bermuara di Selat Sunda, debit air rata-rata sungai Cidanau dari tahun 1995-2001 adalah 10,22 m³/detik.

➤ 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.

- Tinggi rendahnya tingkat pajak dan undang-undang perburuhan
Bagi daerah yang akan memajukan masyarakatnya biasanya memberlakukan keringanan-keringanan, begitu pula di Indonesia. Status Cilegon sebagai kawasan industri, membuat lokasi tersebut memberlakukan keringanan-keringanan tersebut sehingga hal ini mengurangi pengurangan tetap yang harus dibayar (pajak). Sedangkan undang-undang tentang perburuhan untuk saat ini masih bisa diterima oleh kalangan perusahaan.
- Sikap masyarakat sekitar
Sikap masyarakat sekitar sangat menginginkan pendirian pabrik baru, karena adanya pabrik-pabrik yang terdahulu telah meningkatkan kesejahteraan masyarakat, hal ini memberikan keuntungan bagi perusahaan karena masyarakat sekitar merupakan sumber tenaga kerja yang potensial.
- Keadaan tanah
Pendirian pabrik tidak dapat dilakukan di sembarang tempat. Kondisi tanah sangat menentukan apakah di sana bisa didirikan pabrik atau tidak. Salah satu pertimbangan penetapan lokasi di Cilegon sebagai kawasan industri adalah kondisi tanah yang stabil, sehingga kestabilan tanah bukanlah masalah bagi pendirian pabrik ini.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Proses Pembuatan Amil Asetat



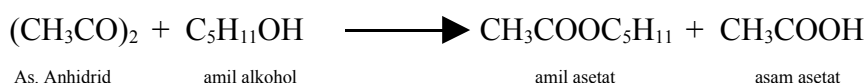
Amil asetat merupakan salah satu ester yang memiliki rumus bangun $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$. pembuatan amil asetat biasanya melalui proses esterifikasi.

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

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

A. Pembuatan ester dari asam anhidrid

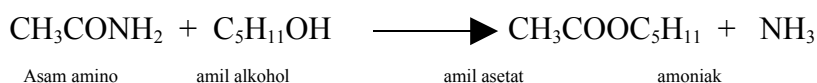
Reaksi yang terjadi adalah :



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.

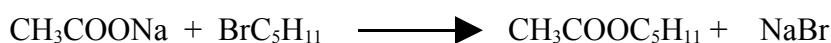
B. Pembuatan ester dari asam amino

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



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

C. Pembuatan ester dari garam dan alkil halida





Metal salt

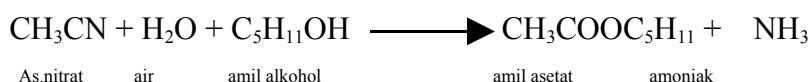
alkil halida

amil asetat

natrium bromida

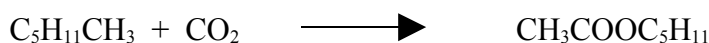
Reaksi di atas mempunyai kekurangan yaitu bahan baku yang digunakan sifatnya mudah menguap, reaksinya sangat lambat dan mempunyai hasil samping berupa NaBr.

D. Pembuatan ester dari asam nitrat



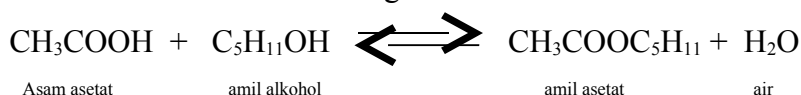
Kekurangan dari reaksi ini adalah hasil samping yang terbentuk adalah NH_3 , reaksi berjalan sangat lambat dan reaksi lebih kompleks jika di banding reaksi yang lain, sedangkan kelebihan dari reaksi ini adalah reaksi dapat berjalan pada suhu dan tekanan yang rendah sehingga dapat mengurangi bahaya ledakan pada saat reaksi.

E. Pembuatan ester dari karbon monoksida



Dari reaksi yang terjadi di atas, kerugian yang ditimbulkan dari adalah 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.

F. Pembuatan ester dari asam organik



Dari reaksi diatas kerugian yang ditimbulkan adalah terbentuknya hasil samping yaitu air (H_2O), 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 korosif dan tidak beracun. Reaksi esterifikasi berlangsung secara *reversible* pada suhu 80-83,41°C dan



tekanan 1 atm dengan mengikuti orde 1 terhadap asam asetat, sehingga untuk memperoleh amil asetat sebesar mungkin maka kecepatan reaksi kearah kanan harus lebih besar dari pada kecepatan reaksi ke arah kiri. Dengan persamaan kecepatan reaksi sebagai berikut :

$$(-r_A) = [k_1(CH_3COOH)(C_5H_{11}OH)] - [K_2(CH_3COOC_5H_{11})(H_2O)]$$

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*

1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia

a. Bahan Baku

1. Asam Asetat

Sifat fisik :

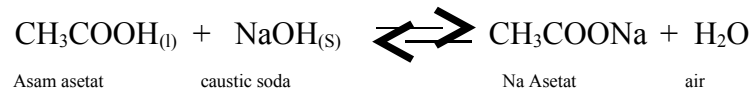
- Rumus Kimia : CH_3COOH
- Kadar : 99,8 %
- Bentuk : cairan tidak berwarna
- Berat molekul : 60 kg/kmol
- Titik didih : 117,87 °C
- Titik lebur : 16,6 °C
- Densitas (25 °C) : 1,049 kg/L

Sifat Kimia

a. Reaksi penyabunan

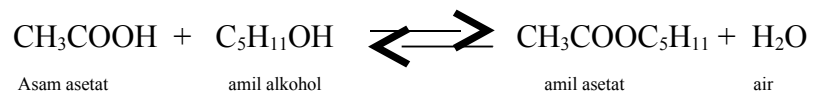


Asam asetat bila di reaksikan dengan *caustic soda* menghasilkan Na asetat.



b. Esterifikasi

Asam asetat bila direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester



2. Amil Alkohol

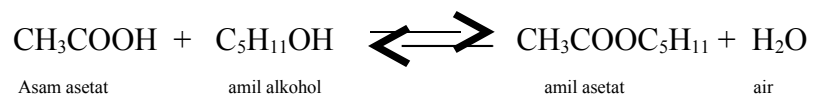
Sifat fisik :

- 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. Produk

Amil Asetat



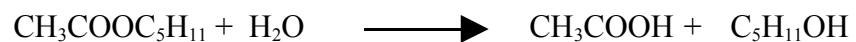
Sifat fisik :

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

Sifat Kimia

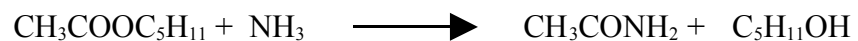
a. Hidrolisa

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



b. Amonolisa

Amonia dan amil asetat bereaksi membentuk amil alkohol dan amida.



c. Transesterifikasi

Jika amil asetat di reaksi 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 dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan menggunakan katalis *amberlyst*. Proses yang terjadi didalam reaktor berlangsung pada suhu $80\text{ }^{\circ}\text{C} - 83,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Hasil keluaran dari reaktor mengandung asam asetat, amil alkohol, amil asetat serta air. Kemudian hasil ini dimasukkan dalam dekanter untuk memisahkan amil asetat, amil alkohol serta sedikit air sebagai produk atas dan asam asetat, air, amil alkohol dan amil asetat sebagai produk bawah. Campuran hasil atas dari dekanter dipanaskan dalam *heater* kemudian dialirkan menuju menara distilasi 1 untuk memisahkan amil alkohol dari amil asetat yang akan *direcycle* ke reaktor untuk digunakan lagi sebagai bahan baku, sedangkan amil asetat yang sudah terpisah ditampung dalam tangki penyimpanan sebagai produk utama. Sementara hasil bawah dari dekanter yang terdiri atas air, asam asetat, amil alkohol dan amil asetat dipanaskan dalam heater kemudian dialirkan ke menara distilasi 2 untuk memisahkan asam asetat dari air yang akan di *recycle* ke reaktor untuk digunakan lagi sebagai bahan baku.