
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini kemajuan teknologi khususnya di bidang industri kimia sedang mengalami peningkatan yang signifikan. Kebutuhan akan bahan industri kimia di Indonesia cukup tinggi. Indonesia sebagai negara berkembang, saat ini masih mengandalkan impor bahan industri kimia untuk memenuhi kebutuhan proses produksi perusahaan-perusahaan kimia dalam negeri. Meskipun dalam negeri telah ada perusahaan produsen penyuplai, tetapi belum cukup memenuhi kebutuhan perusahaan (pasar) lokal. Jumlah dan kebutuhan bahan industri yang belum dapat dipenuhi mau tidak mau harus memesan dari luar negeri dengan harga yang mahal, hal ini tentunya merugikan perusahaan secara ekonomi. Saat ini kebutuhan bahan baku isoamil asetat semakin meningkat, dikarenakan banyaknya pabrik yang membutuhkan. Isoamil asetat merupakan senyawa yang diperoleh dari proses esterifikasi amil alkohol dan asam asetat, melalui proses *batch* maupun kontinyu. Isoamil asetat merupakan pelarut dengan titik didih menengah (*medium boiling solvent*), yang secara cepat melarutkan resin-resin dan memberikan ketahanan pada lapisan pelindung. Dengan kecepatan relatif penguapan 1,0 mol/jam (isoamil asetat adalah pelarut standar untuk menentukan kecepatan penguapan *solvent*), isoamil asetat menguap cukup cepat sehingga menghasilkan lapisan pelindung yang cepat mengering, tetapi tidak sampai mengakibatkan perubahan warna (kemerahan) pada kondisi normal.

Isoamil asetat dapat digunakan sebagai bahan kimia untuk cat, penyamakan kulit, tekstil dan bahan industri sablon. Kegunaan lainnya sebagai bahan untuk parfum, obat-obatan, tepung sintetis dan sebagai komponen pada aroma sintetis seperti aprikot, pisang, pir, nanas, delima, dan *raspberry*. (McKetta, 1978)



Karena pentingnya kegunaan isoamil asetat untuk bahan industri di Indonesia maka bisa diperkirakan kebutuhan produk ini akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya perusahaan-perusahaan yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik perlu dilakukan.

1.2. Kapasitas Pabrik

1.2.1. Prediksi Kebutuhan dalam Negeri

Kebutuhan isoamil asetat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut didapat *isoamil asetat* dari pabrik yang sudah ada dan impor dari luar negeri. Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik mengenai impor isoamil asetat di Indonesia tercatat dari tahun 2001-2006 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan isoamil asetat di Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan <i>Import</i> (ton)
1	2001	5.769
2	2002	6.004
3	2003	5.095
4	2004	7.556
5	2005	9.672
6	2006	10.001

(Sumber : Badan Pusat Statistik 2001 - 2006, Jakarta)

Dengan melihat kebutuhan dalam negeri yang cukup tinggi, maka prarancangan pabrik isoamil asetat melalui proses kontinu ini dipilih dengan kapasitas 15.000 ton/tahun.

1.2.2. Prediksi Kebutuhan Isoamil Asetat luar Negeri

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



Tabel.2. Permintaan isoamil asetat luar negeri

No	Tahun	Eksport (ton)
1	2004	9.856
2	2005	9.161
3.	2006	10.737

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2004-2006)

Tabel.3. Produsen isoamil asetat luar negeri

No.	Nama Perusahaan	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

1.2.3. Ketersediaan Bahan Baku

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

1.2.4. Kapasitas Minimal

Dari permintaan pasar dalam negeri serta pasar dunia untuk isoamil asetat akan diprediksikan naik 0,13% tiap tahun akan memberikan



keuntungan bagi perusahaan, sehingga dengan pertimbangan tersebut diatas maka dalam prarancangan ini dipilih kapasitas 15.000 ton/tahun dengan pertimbangan:

1. Dapat mencukupi kebutuhan isoamil asetat dalam negeri.
2. Dapat merangsang berdirinya industri-industri lain.

1.3. Lokasi Pabrik

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

Lokasi pabrik isoamil asetat ini direncanakan berdiri dikota Surakarta Propinsi Jawa Tengah. Dipilihnya kota Surakarta 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 atau *acetic acid* diperoleh dari perusahaan lokal PT. Indo Acidatama yang berada di Surakarta, dan bahan baku amil alkohol akan diekspor dari Malaysia.

2. Utilitas

Surakarta merupakan kota yang sedang berkembang menjadi 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 tidak pernah kering karena berinduk dari waduk Gajah Mungkur dan sungai sekitar kota Surakarta.

3. Transportasi

Sistem transportasi menggunakan transportasi darat dan laut. Pengangkutan bahan baku amil alkohol dari luar negeri didistribusikan lewat laut dan bahan baku asam asetat lewat darat. Untuk pemasaran di



wilayah pulau Jawa dengan jalan transportasi darat. Pemasaran luar pulau Jawa dan ekspor ke negara-negara maju dengan jalan transportasi laut melalui pelabuhan Tanjung Emas.

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 Propinsi Jawa Tengah.

5. Prasarana

Prasarana dan fasilitas sosial lainnya di sekitar lokasi pabrik sudah berkembang dikarenakan Surakarta adalah kota industri dan budaya.

6. Pemasaran produk

Produk isoamil asetat yang dihasilkan sebagian besar akan dipasarkan di dalam negeri yang digunakan sebagai bahan kimia pencampur cat, pelarut pada kerajinan kulit, industri sablon. Surakarta, Pekalongan, Yogyakarta dan kota-kota penghasil batik adalah tempat strategis untuk memasarkan produk ini. Sedangkan selebihnya akan dipasarkan ke luar negeri.

7. Kemasyarakatan

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

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 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 perusahaan akan membuat unit pengolahan limbah.

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 harus dibayarkan dapat lebih murah, karena Surakarta merupakan kawasan industri sehingga pembayaran pajaknya lebih dipermudah.

7. Perawatan

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

8. Kondisi daerah lokasi

Keadaan sekitar lahan pabrik harus diperhatikan seperti masalah keadaan sosial masyarakat, luas lahan dan sarana transportasi untuk kelancaran perusahaan dengan maksud agar pada saat pabrik telah berdiri tidak ada masalah yang akan menghambat perkembangan pabrik.



9. Bahaya banjir dan kebakaran

Pabrik yang akan didirikan harus memperhatikan keselamatannya. Surakarta tidak termasuk daerah rawan banjir karena termasuk berada di wilayah dataran tinggi dan di kawasan ini memiliki keselamatan terpadu untuk menjaga dari hal-hal yang berbahaya.

1.4. Tinjauan Pustaka

Asam karboksilat ialah senyawa yang mengandung gugus CO_2R dengan R dapat berbentuk alkil maupun *aril* yang dapat dibentuk dengan reaksi antara suatu asam karboksilat dan suatu alkohol, dengan reaksi *esterifikasi*

(Fessenden dan Fessenden, 1999).

Berdasarkan titik didihnya, ester dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

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

Ester ini didistilasi dalam labu distilasi, maka akan keluar sebagai distilat dengan tingkat kemurnian tinggi.

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:

- Ditambah zat ketiga yang dapat bereaksi dengan salah satu komponen
- Ditambah zat ketiga yang tidak dapat larut dalam masing-masing komponen (contoh: alkohol-air, zat ketiganya CaO).

Contoh: *isoamil 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.

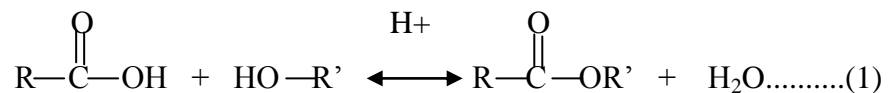
Contoh: *etil pelargonat, n-oktil asetat*.

(Kirk dan Othmer, 1983)

Beberapa macam metode *esterifikasi* antara lain:

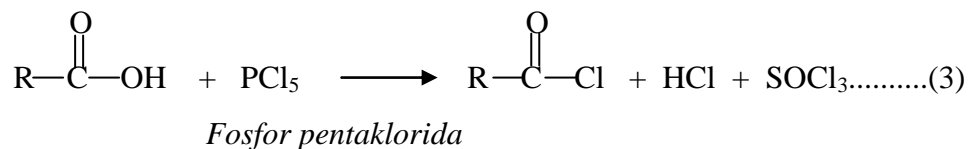
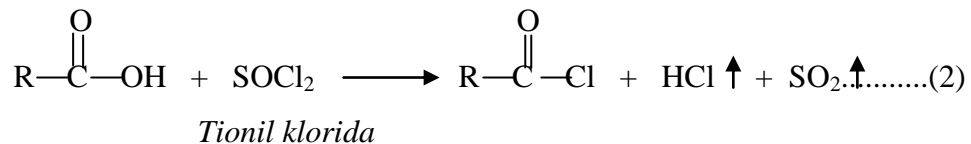
a. Cara *fischer*

Jika asam karboksilat dan alkohol dan katalis asam (biasanya HCl atau H₂SO₄) 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*.



(Hart, 2004)

1.4.1. Macam-Macam Proses

Pembuatan *isoamil asetat* adalah dengan proses *esterifikasi* menggunakan bahan baku amil alkohol dan asam asetat dengan katalisator asam *sulfat*.



a) Proses *batch*

Asam asetat, amil alkohol, dan katalis dimasukkan dalam reaktor dengan jumlah tertentu, steam dipakai sebagai pemanas hingga menghasilkan refluks. Uap yang terbentuk setelah dikondensasi akan masuk ke unit dekanter, hasil atas dialirkan ke kolom distilasi sedang hasil bawah didaur ulang. Reaksi dilanjutkan dengan beroperasi kira-kira 25°C sampai tidak ada air yang terpisahkan. Alkohol dimasukkan ke dalam reaksi, temperatur kolom naik sampai 131°C, sehingga dapat diperoleh isoamil asetat.

b) Proses kontinyu

Proses dijalankan dengan reaktor RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk). Amil alkohol, asam asetat dan katalis dimasukkan ke dalam reaktor esterifikasi dan campuran tersebut menghasilkan refluks melalui kolom esterifikasi. Air dari reaksi dipindahkan pada proses dekanter, hasil atas dikembalikan ke reaktor esterifikasi dan airnya dibuang. Produk ester mentah menjadi lapisan atas pada proses dekanter. Sebagian dari produk mentah ini diumpankan ke bagian atas kolom esterifikasi sebagai refluks untuk kontrol temperatur, dan sisanya diumpankan ke kolom distilasi (*low boiler*) untuk purifikasi (proses pembersihan). Residu amil alkohol dan air dipindahkan dari atas kolom distilasi dan dikembalikan ke reaktor esterifikasi. Ester keluar kolom distilasi ke tangki uap dan dipisahkan dari impuritas dengan kolom penyaringan. Ester yang sudah murni dimasukkan ke tangki analisis untuk analisis spesifikasi, dan setelah itu dipindahkan ke tangki penyimpanan.

(McKetta, 1978)



1.4.2. Kegunaan Produk

Isoamil asetat digunakan oleh banyak industri penyamaan kerajinan kulit, tekstil (sebagai obat sablon tekstil). Isoamil asetat juga digunakan sebagai *solvent* ekstraksi pada proses bermacam-macam parfum dan juga dipakai sebagai campuran obat-obatan oleh perusahaan-perusahaan farmasi. Kegunaan lainnya sebagai komponen pada aroma sintetis seperti pisang, pir, nanas, delima, dan *raspberry*.

1.4.3. Sifat fisika dan sifat kimia bahan baku dan produk

Bahan baku	:	<i>Amil alcohol</i>
Sifat fisis		
Rumus kimia	:	$C_5H_{11}OH$
Berat molekul	:	88 g/mol
Titik didih	:	131°C
Titik leleh	:	-117°C
Temperatur kritis	:	291,85°C
Densitas	:	0,809 g/mol
Fase	:	Cair
Kemurnian	:	99,0 %
Sinonim	:	<i>3-Methyl-1-Butanol</i>

(Yaws, 1999)

Sifat Kimia:

1. Reaksi *amil alcohol* dengan *alkil halida*



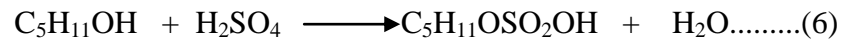
2. Karbonasi

Reaksi antara *amil alcohol* dengan HBr



3. Dehidrasi

Amil alkohol direaksikan dengan asam *sulfat* akan membentuk isoamil asam sulfat.



(Streitwieser, dkk, 1994)

Bahan baku : *Asam asetat*

Sifat fisis

Rumus kimia : CH_3COOH

Berat molekul : 60,05 g/mol

Titik didih : 117°C

Titik leleh : $16,6^\circ\text{C}$

Temperatur kritis : $318,8^\circ\text{C}$

Tekanan kritis : 5,786 Mpa

Volume kritis : $0,1797 \text{ m}^3/\text{kmol}$

Densitas (20°C) : 1,049 g/ml

Fase : Cair

Kenampakan : Jernih

Specific gravity 60°F : 1,0542

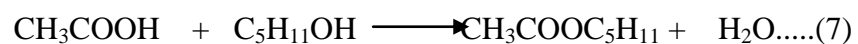
Sinonim : *ethanoic acid, vinegar acid*

(Yaws, 1999)

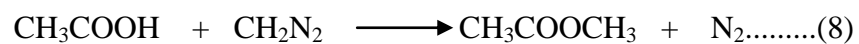
Sifat kimia:

1. Esterifikasi

Asam asetat direaksikan dengan *amil alkohol* membentuk isoamil asetat.



2. Reaksi asam asetat dengan *diazomethane*



3. Asam asetat dengan *sodium methoxide*



4. Stabil terhadap kondisi biasa, sensitif terhadap udara dan cahaya.

(Kirk dan Othmer, 1983)

Produk : *Isoamil asetat*

Sifat fisis

Rumus kimia : $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$

Berat molekul : 130 g/mol

Titik didih : 142°C

Titik leleh : -78°C

Temperatur kritis : $312,95^\circ\text{C}$

Kemurnian : 99,0 %

Densitas (30°C) : 0,88 g/ml

Fase : Cair

Kenampakan : Jernih

Specific gravity 60°F : 0,868 - 0,878

Sinonim : *Isopentyl acetate; banana oil*

(Yaws, 1999)

Sifat kimia:

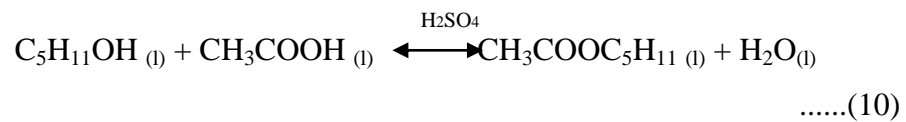
Stabil dibawah kondisi biasa.

(Kirk dan Othmer, 1983)



1.4.4. Tinjauan proses secara umum

Isoamil asetat dibuat melalui proses esterifikasi menggunakan bahan baku *amil alkohol* dan asam asetat dengan katalisator asam *sulfat*, bisa menggunakan proses *batch* maupun kontinyu. Pada perancangan pabrik isoamil asetat ini menggunakan proses kontinyu dengan pertimbangan proses pembuatan isoamil asetat secara komersial adalah dengan esterifikasi langsung antara *amil alkohol* dengan asam asetat. Persamaan reaksinya:



(Mc Ketta, 1978)

Amil alkohol dan asam asetat dimasukkan ke dalam reaktor. Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk dengan kondisi operasi pada suhu 131°C, tekanan 1 atm dan konversi 66.49%. Reaksi berjalan dengan bantuan katalis asam sulfat, produk dari reaktor (*amil alkohol, asam asetat, asam sulfat, dan air*) teruapkan seiring dengan berjalannya reaksi menuju ke menara distilasi untuk memisahkan produk dengan asam *sulfat* sebagai katalis.

