

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia saat ini adalah negara berkembang yang sedang memperbaiki kondisi perekonomiannya. Industrialisasi adalah salah satu metode untuk meningkatkan perekonomian. Dibukanya pasar bebas, merupakan tantangan bagi Indonesia untuk membangun industri kompetitif. Salah satu industri kimia yang dinilai prospektif adalah industri Metil Etil Keton.

Metil Etil Keton dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{COCC}_2\text{H}_5$, adalah salah satu senyawa keton yang banyak digunakan dalam industri dan diproduksi secara komersial. Metil Etil Keton berupa cairan jernih tidak berwarna, mudah terbakar, berbau seperti aseton, dan stabil pada suhu kamar. Metil Etil Keton mudah larut dalam air dan beberapa pelarut organik lainnya. (Ullman vol A4, 1989)

Metil Etil Keton sangat berperan pada beberapa industri kimia terutama pada industri cat, pelarut, pernis, dan lain sebagainya. Sebagian besar Metil Etil Keton digunakan sebagai *solvent* misal pada *nitrocellulose* dan *acrylic*. Selain sebagai *solvent*, Metil Etil Keton juga digunakan sebagai *adhesives* (perekat), *magnetic tapes*, tinta cetak, dan sebagai bahan kimia *intermediate* pada produksi antiseptik, parfum dan katil. Proses polimerisasi *polystyrene*, *acrylonitrile-butadiene-styrene* dan *styrene-butadiene-rubber*

juga menggunakan Metil Etil Keton. (www.ICIS_news-CHEMICAL-PROFILE-Methyl-Ethyl-Ketone-MEK.html)

Dengan semakin meningkatnya perkembangan industri kimia di Indonesia maka diperkirakan permintaan Metil Etil Keton pada tahun-tahun mendatang juga akan meningkat. Oleh karena itu pabrik Metil Etil Keton perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Dapat menghemat devisa Negara. Dengan adanya pabrik Metil Etil Keton di Indonesia maka impor Metil Etil Keton dapat dikurangi bahkan dihindarkan dan jika berlebih dapat diekspor sehingga meningkatkan devisa negara
- Membuka lapangan kerja baru bagi penduduk di sekitar wilayah industri yang didirikan.
- Dapat menambah bedanya pabrik baru yang menggunakan bahan Metil Etil Keton.

1.2 Penentuan Kapasitas Perancangan

Dalam menentukan kapasitas perancangan perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Data Impor Metil Etil Keton

Data Import Metil Etil Keton disajikan pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Impor Metil Etil Keton dari tahun 2003-2008

No	Tahun	Kapasitas (Ton)
1.	2003	20674,470
2.	2004	20900,679
3.	2005	17405,523
4.	2006	20114,557
5.	2007	23275,288
6.	2008	26068,159

(Badan Pusat Statistik)

2. Kapasitas minimum

Dari kapasitas pabrik penghasil metil Etil Keton yang telah beroperasi di dunia tahun 2002 dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Pabrik Penghasil Metil Etil Keton di Dunia pada tahun 2002

No	Pabrik	Locas	Kapasitas(ton/thn)
1.	PT. Exxon	Los Angeles, US	135.000
2.	PT Shell	Pernis, Belanda	85.000
3.	PT. Sasol Solvent	Moes, Jerman	65.000
4.	PT. Atofina	La Chambre, Prancis	50.000
5.	PT. Oxiteno	Triunfo, Brazil	40.000
6.	PT. Petro-Braz	Brazi, Rumania	30.000
7.	PT. Bangkok Synthetic	Map Ta Phut, Thailand	20.000
8.	PT. Taiwan Synthetic	Lir Yuan, Taiwan	15.000

(www.I&EC_magazines-Methyl-Ethyl-Ketone-MEK.html)

3. Kebutuhan penggunaan Metil Etil Keton di dunia

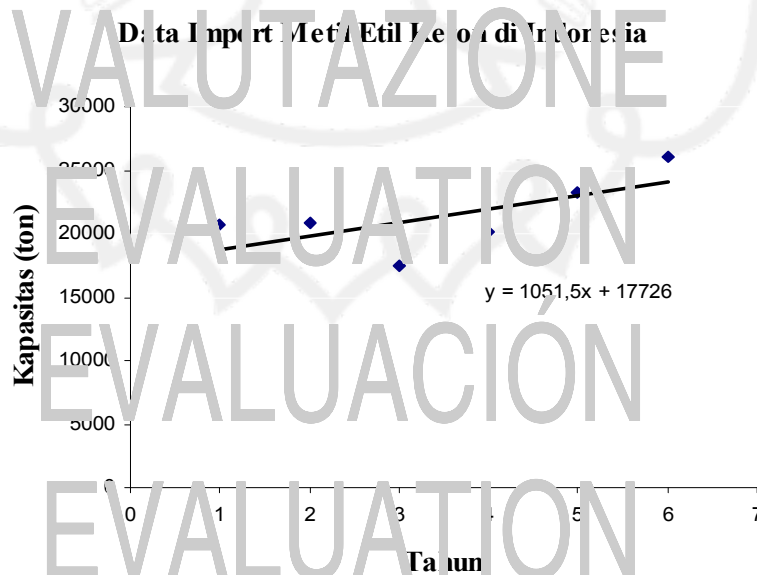
Pabrik kimia yang menggunakan Metil Etil Keton sebagai *solvent*, bahan pencampur dan lain sebagainya di dunia ini berkembang pesat seiring dengan perkembangan zaman sehingga kebutuhan Metil Etil Keton di dunia juga

meningkat. Sebagai contoh penggunaan Metil Etil Keton di Amerika Serikat yang disajikan pada tabel 1.3.

Tabel 1.3 Penggunaan Metil Etil Keton di Amerika Serikat

Kegunaan	Persentase (%)
Solvent dan Pelapisan (<i>Coating</i>)	53
<i>Adhesives</i>	14
<i>Magnetic tapes</i>	5
Tinta cetak	7
<i>Lube oil dewaxing</i>	5
Bahan kimia <i>intermediate</i>	6
Lain-lain	10

Dari data impor Metil Etil Keton (Tabel 1), kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan tren kenaikan impor Metil Etil Keton di Indonesia. Regresi linier untuk data impor ditunjukkan dalam gambar 1.1.



Dengan angka 1,2,3,4,5,6,... menunjukkan tahun 2003,2004,2005,2006,....

Gambar 1.1 Grafik Impor Metil Etil Keton di Indonesia

Dari regresi linier terhadap data impor Metil Etil Keton didapatkan persamaan $y = 1051,5x + 17726$. Pabrik Metil Etil Keton direncanakan dibangun pada tahun 2011 dan akan beroperasi pada tahun 2013. Jadi untuk tahun 2013 diperkirakan Indonesia membutuhkan Metil Etil Keton \pm sebesar 30.000 ton.

Pemilihan kapasitas produksi yang direncanakan pada tahun 2013 adalah **50.000** ton guna mencukupi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor untuk menambah devisa negara.

1.3 Lokasi Pabrik

Pabrik Metil Etil Keton akan didirikan di kawasan Industri Cilegon, Banten, dengan alasan :

1. Pemasaran hasil industri dan bahan baku

Untuk mengurangi biaya transportasi serta mempermudah dalam penjualan produk, maka faktor pemasaran perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Oleh karena itu, dalam perencanaan pendirian pabrik diusahakan dekat dengan pabrik yang membutuhkan produk ini. Metil Etil Keton banyak digunakan oleh industri kimia yang berada di kawasan industri Cilegon, Banten misalnya di PT Chugoku Paints Indonesia, PT Alfa Zulu Prima, PT Daya Prima Paint, daerah Jabodetabek, Jawa Barat, maupun daerah Jawa lainnya. Selain itu bahan baku pembuatan Metil Etil Keton ini diimpor dari luar negeri (PT Maruzen Petro Chemicals, Jepang) dan sebagian produk Metil Etil Keton akan

diekspor ke Negara lain di kawasan Asia maka lokasi pabrik hendaknya berada dekat dengan pelabuhan sehingga dapat mengurangi biaya transportasi dari pabrik ke kapal pengangkut ataupun sebaliknya.

2. Utilitas

Utilitas yang diperlukan meliputi tenaga listrik, air dan bahan bakar. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN dan generator yang dibangun sendiri sebagai cadangan. Kebutuhan air umum dan sanitasi dapat diambil dari PT. Krakatau Tirta Industri (KTI) yang berada di kawasan industri, sedangkan untuk kebutuhan air pendingin proses diambil dari Selat Surabaya. Kebutuhan bahan bakar untuk generator dan *fuel oil* yang berupa solar dapat diperoleh dari Pertamina.

3. Tenaga kerja

Tenaga kerja di Indonesia cukup banyak sehingga penyediaan tenaga kerja tidak terlalu sulit memperolehnya.

4. Transportasi

Transportasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi suatu industri. Di area Cilegon Banten dekat dengan pelabuhan serta memiliki jalan tol dan jalan raya yang menghubungkan berbagai kota di pulau Jawa sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk.

5. Kemungkinan perluasan pabrik

Cilegon merupakan kawasan industri yang cukup luas sehingga memungkinkan adanya perluasan pabrik.

1.4 Tinjauan Proses

1.4.1. Macam – macam Proses

Proses pembuatan Metil Etil Keton dapat dilakukan dengan beberapa proses antara lain :

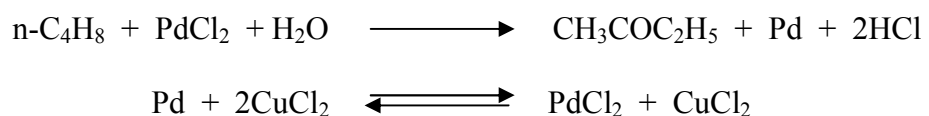
1) Proses oksidasi n-butana fase cair

Metil etil keton adalah produk samping dari oksidasi n-butana menjadi Asam asetat. Auto oksidasi n-butana fase cair menghasilkan Metil Etil Keton sebagai hasil samping dan Asam asetat sebagai produk utama. Proses pada reaktor *plug flow* menggunakan katalis Union Carbide. Metil Etil Keton dan Asam asetat dengan perbandingan 0,15-0,23 : 1 diperoleh dengan oksidasi fase cair tanpa katalis pada 180°C dan 5,3 MPa (52 atm). Oksidasi kontinyu dengan reaktor *plug flow* pada 150°C dan 5,5 MPa (64 atm) dan waktu tinggal 2,7 menit dapat membentuk Metil Etil Keton dan Asam asetat pada rasio 3 : 1. Proses *batch* yang terjadi pada 100 – 165 °C dan 5,7 MPa (56 atm) dapat mencapai rasio Metil Etil Keton dan asam asetat 0,4 : 1. Kelemahan proses ini adalah adanya permasalahan mengenai korosi akibat adanya oksidasi sehingga memerlukan penanganan khusus terhadap peralatan proses. (Ulmanis, 1989)

2) Proses oksidasi langsung n-butene (*Hoechst Wacker Process*)

Reaksi ini analog dengan proses *Hoechst Wacker* untuk produksi asetaurehid via oksidasi *ethylene*. Pada proses oksidasi langsung n-Butena berdasarkan *Hoechst-Wacker Process*, oksigen dialirkan ke n-

butena pada fase yang sama menggunakan $\text{PdCl}_2/2\text{CuCl}_2$ dengan mekanisme reaksi redoks. Selanjutnya PdCl_2 dan CuCl_2 dapat terbentuk kembali melalui oksidasi. Reaksi yang terjadi:



Akan tetapi proses ini secara komersial tidak baik karena terbentuk hasil samping seperti butiraldehid, butanon terklorinasi, dan karbon dioksida yang akan menurunkan *yield*. Selain itu juga sulit dalam pemurnian produk. (Ullmans, 1989)

b) Proses dehidrogenasi katalitik 2-butanol fase gas

Dehidrogenasi katalitik 2-Butanol merupakan reaksi endotermis yang terjadi pada fase gas. Reaksi yang terjadi:



Reaksi ini biasanya menggunakan katalis ZnO atau brass dengan temperatur reaksi antara $400 - 500^\circ\text{C}$ dan tekanan antara 1-3 atm. Konversi Metil Etil Keton 98 %. (Mc Ketta, 1976). 2-butanol didehidrogenasi pada reaktor *fixed bed multi tube*, panas reaksi disuplay lewat pemanas. Gas hasil reaksi dikondensasikan dan kondensat difraksinasi dalam menara distilasi. (Ullmans, 1989)

Pada perancangan ini dipilih proses 3 yaitu proses dehidrogenasi katalitik 2-butanol fase gas pada reaktor *fixed bed multitube*, dengan alasan :

1. Konversi yang dihasilkan tinggi yaitu 98 % dan tidak terjadi reaksi samping sehingga proses pemurnian produk lebih mudah dan ekonomis.
2. Tekanan operasi lebih rendah (1 – 3 atm) dibanding proses oksidasi n-butana fase cair (64 atm).
3. Metil Etil Keton diproduksi sebagai produk utama sehingga kapasitasnya lebih besar dibanding proses oksidasi n-butana. Metil Etil Keton yang terbentuk merupakan produk samping dari produk asam asetat.
4. Tidak ada permasalahan khusus mengenai korosi seperti pada proses oksidasi n-butana fase cair dan proses oksidasi *Hoechst Wacker*, sehingga peralatan proses dapat menggunakan bahan-bahan konstruksi dari baja.

(Ullmans, 1989)

1.4.2. Kegunaan Produk

Kegunaan Metil Etil Keton antara lain :

- bahan baku industri perekat (*adhesive*) tinta cetak (*printing ink*)
- bahan baku industri pita kaset (*plastic record*)
- bahan baku perindustrian serat sintetis, zat warna dan pigmen
- bahan baku industri cat, pernis dan film topografi
- bahan pelapis (*coating*)

- bahan kimia *intermediate* untuk produksi metil etil ketoksin, metil etil keton peroksida, dan metil isopropil keton
- sebagai *solvent* pada proses pembuatan resin, nitroselulosa, proses polimerisasi, fraksinasi minyak bumi, ekstraksi minyak dan lemak

(Zakhari. et all, 2002)

1.4.3. Sifat-sifat Fisis dan Kimia bahan baku dan produk

1.4.3.1. 2-butanol

a. Sifat Fisis :



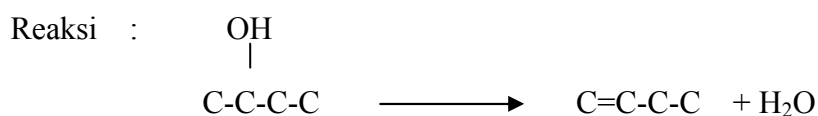
Berat molekul	: 74,123
Titik didih pada 1 atm, °C	: 99,53
Titik beku pada 1 atm, °C	: -114,7
Temperatur kritis, °C	: 265
Tekanan kritis, atm	: 41,24
Densitas cair, g/ml pada 25 °C, g/ml	: 0,8065
Viskositas cair pada 15 °C, Mpa s	: 4,2
Panas spesifik pada 20°C, J/g°C	: 2,8
Panas pembentukkan cair, kJ/mol	: -201,32
Panas penguapan, J/g	: 562,6

(Ullmans, 1989)

b. Sifat Kimia :

▪ Dehidrasi

2-butanol terdehidrasi membentuk butena



▪ Dehidrogenasi

2-butanol dapat terdehidrogenasi menjadi senyawa keton



▪ Esterifikasi

2-butanol bereaksi dengan senyawa gugus karboksilat membentuk ester



(Kirk-Othmer, 1983)

1.4.3.2. Metil Etil Keton

a. Sifat Fisis :

Rumus molekul : $\text{C}_2\text{H}_8\text{O}$

Rumus bangun : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3$



Rumus molekul : 72,107

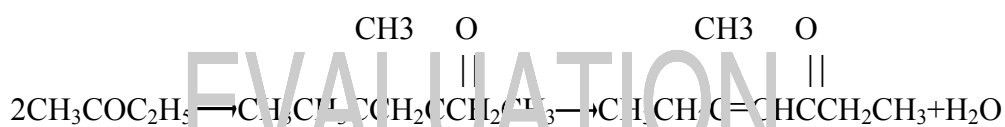
Titik didih pada 1 atm, °C : 79,6

Titik lebur pada 1 atm, °C : -86,3

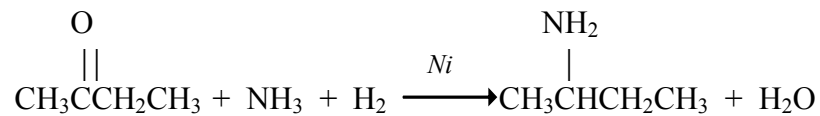
Temperatur kritis, °C	: 262,6
Tekanan kritis, atm	: 40,96
Densitas cair pada 20°C, g/ml	: 0,8037
Viskositas cair pada suhu 25°C, cP	: 0,43
Panas spesifik, kal/g°C	: 0,549
Panas pembentukan, kJ/mol	: -238,52
Panas penguapan, kal/g	: 106

b. Sifat Kimia :

- Kondensasi Metil Etil Keton akan menghasilkan hidroksi keton yang kemudian terhidrasi membentuk senyawa keton lainnya.

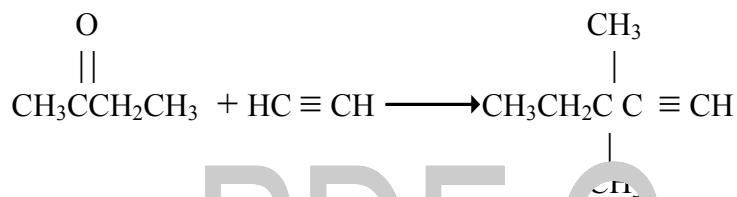


- Kondensasi Metil Etil Keton dengan aldehid akan membentuk keton yang mempunyai rantai lebih tinggi.
- Kondensasi Metil Etil Keton dengan ester alifatik akan membentuk β-ii keton
- Kondensasi Metil Etil Keton dengan glikol dan oksida organik akan menghasilkan derivatif dioxolane.
- Reaksi Metil Etil Keton dengan amonia cair dan hidrogen akan membentuk *sec*-butilamin.

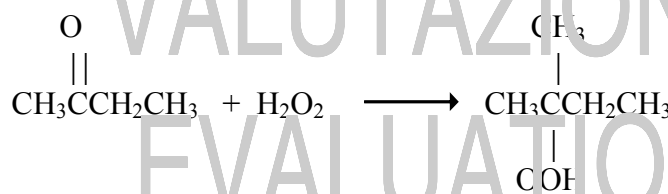


Kelebihan Metil Etil Keton pada reaksi ini akan membentuk *di-sec*-butilamin

- Reaksi Metil Etil Keton dengan asetilen akan membentuk metil pentinol yaitu komponen hipnotis



- Oksidasi Metil Etil Keton akan menghasilkan diasetil
- Reaksi Metil Etil Keton dengan hidrogen peroksida akan menghasilkan campuran peroksida dan hidroperoksida yang digunakan untuk mengawetkan resin poliester pada suhu kamar.



(Mc Ketta, 1976)

1.4.4. Tinjauan Proses secara umum

Pada prinsipnya beberapa senyawa yang mengandung hidrogen dapat didehidrogenasi, namun biasanya proses dehidrogenasi terjadi pada senyawa hidrokarbon alifatik.

Pada umumnya reaksi dehidrogenasi terhadap senyawa hidrokarbon sulit dilakukan. Reaksi ini membutuhkan temperatur tinggi agar tercapai kesetimbangan dan kecepatan reaksi yang lebih sehingga proses ini dapat berlangsung dengan baik pada fase gas. Reaksi dehidrogenasi dalam fase gas hanya sesuai dilakukan pada senyawa hidrokarbon tertentu. Senyawa tersebut harus mempunyai stabilitas termal yang cukup untuk menghindari terjadinya dekomposisi yang tidak diinginkan.

Reaksi dehidrogenasi merupakan reaksi endotermis. Panas untuk reaksi ditambahkan melalui pipa-pipa dan pemanasan umpan. Proses dehidrogenasi ini membutuhkan *supply* panas dan pendinginan yang cepat untuk menghindari reaksi samping.

Katalis yang dipakai ZnO. Pemilihan katalis didasarkan atas kondisi reaksi yang bersifat *highly endotermic*. Katalis ZnO adalah jenis katalis yang cocok digunakan pada reaksi suhu tinggi (400 – 500 °C). Katalis menurun keaktifannya seiring dengan berkurangnya umur hidup katalis. Secara periodik perlu dilakukan regenerasi katalis. (Ullmans, 1989)