

LAPORAN TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK
TRIMETHYLETHYLENE DARI METHYL BUTENE
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN



Oleh :

Hervila I Bayuasih

D 500 030 088

Dosen Pembimbing :
Rois Fathoni, S.T., MSc.
Hamid Abdilah, S.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2008

BAB I

PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan salah satu negara yang berpotensi disektor minyak dan gas bumi, sehingga minyak dan gas bumi dapat dijadikan komoditi penting untuk pemasukan devisa negara. Di samping itu minyak dan gas bumi dapat diproses lagi menjadi produk-produk baru yang lebih menguntungkan.

Salah satu modal untuk mencapai tujuan tersebut adalah kekuatan sumber daya alam dan sumber daya manusia. Berdasarkan modal utama tersebut, maka pengembangan industri diarahkan untuk pendalaman dan pemantapan struktur industri yang dikaitkan dengan sektor ekonomi lain.

Pengembangan industri yang perlu mendapat perhatian pemerintah adalah pengembangan industri kimia dasar. Dengan berkembangnya industri ini akan membuka lapangan kerja baru bagi rakyat Indonesia sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia.

Peningkatan kebutuhan harus diimbangi dengan peningkatan industri, oleh sebab itu pemerintah telah menggalakan pembangunan disektor industri terutama dalam bidang industri kimia dasar. Salah satu diantaranya adanya pendirian pabrik *trimethylethylene*.

Pendirian pabrik *trimethylethylene* diharapkan mampu merangsang berdirinya pabrik kimia lain dan mampu menyuplai kebutuhan dalam negeri. *Trimethylethylene* merupakan salah satu bahan kimia yang dibutuhkan di dalam negeri dan untuk memperolehnya masih harus diimpor dari luar negeri, antara lain negara Amerika dan Eropa Barat.

Keuntungan lain yang diperoleh :

1. Menurunnya jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara, dan dimungkinkan nanti kita mengekspor *trimethylethylene* sehingga menambah devisa negara.

2. Sebagai pemasok bahan baku bagi industri-industri dalam negeri yang menggunakan *trimethylethylene* sebagai bahan bakunya.
3. Membuka lapangan kerja sehingga membantu mengatasi masalah pengangguran.
4. Meningkatkan kesejahteraan penduduk sekitar pabrik.
5. Merangsang dan membantu berkembangnya industri yang menggunakan bahan dasar atau bahan pembantu *trimethylethylene*.

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Untuk menentukan kapasitas rancangan, sangat perlu mengetahui faktor-faktor sebagai berikut :

1. Kebutuhan *trimethylethylene* di Indonesia
 - a. Berdasarkan data statistik dari biro statistik, kebutuhan akan *trimethylethylene* di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data impor *trimethylethylene* tahun 1998-2004
(Biro Pusat Statistik)

Tahun	Jumlah (kg)
1998	12.021.359
1999	19.001.983
2000	11.583.603
2001	9.122.768
2002	13.140.357
2003	8.486.815
2004	13.131.642

2. Skala komersial

Dari literatur "*Industrial Chemical Engineering Research dan Development*" diperoleh data bahwa pabrik yang telah memproduksi *trimethylethylene* berada di Amerika dan Eropa barat yaitu Kellog Co.,The M .W. yang mempunyai kapasitas rancangan sebesar 50.000 ton/tahun dan Arco Technology Inc.,dengan kapasitas rancangan sebesar 15.000

ton/tahun. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor di atas, serta design orientasi ekspor di masa yang akan datang dari pabrik ini, maka dipilih pabrik *trimethylethylene* dengan kapasitas 45.000 ton/tahun.

3. Bahan baku yang tersedia

Bahan baku *trimethylethylene* yang berupa *Methyl Butene* diperoleh dari Pertamina UP II Dumai (Riau) dan Pertamina UP III Plaju (Palembang), Sumatera Selatan sehingga ketersediannya terjamin. Mengingat ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kebutuhan akan *trimethylethylene* yang sangat besar, maka dapat dipertimbangkan lebih lanjut untuk mendirikan *trimethylethylene*.

Pemilihan bahan baku merupakan hal yang penting dalam produksi *trimethylethylene* ini, karena kemurnian yang dihasilkan dan design pabriknya tergantung dari kualitas bahan bakunya. Bahan baku yang digunakan adalah *Methyl Butene*. Beberapa hal yang mendasari pemilihan bahan baku tersebut adalah :

- a. Bahan baku yang mudah didapat karena telah diproduksi di Indonesia.
- b. Bahan baku tersedia cukup banyak sehingga kelangsungan pabrik serta kontinuitasnya dapat terjamin.
- c. Mengingat di Indonesia belum ada pabrik *trimethylethylene* maka harga dari bahan baku cukup murah.

1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik merupakan salah satu faktor yang penting dalam perancangan pabrik, karena sangat mempengaruhi kegiatan industri, baik di dalam kegiatan produksi maupun distribusi untuk kelangsungan dari suatu industri baik produksi sekarang maupun untuk masa yang akan datang. seperti, perluasan pabrik, daerah pemasaran produksi, perubahan bahan baku dan lain-lain, harus mendapat perhatian khusus dalam pendirian suatu pabrik. Hal ini diperlukan untuk memaksimalkan keuntungan suatu pabrik dengan meminimalisasi biaya produksi dan distribusi sehingga pabrik dapat berkembang.

Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik *trimethylethylene* adalah sebagai berikut :

1. Persediaan Bahan Baku

Tersedianya bahan baku utama pembuatan *trimethylethylene* yaitu *Methyl Butene* yang didapatkan dari Pertamina UP III Plaju.

2. Utilitas

Guna kelancaran operasional pabrik, perlu diperhatikan sarana pendukung seperti, tersedianya air dan listrik. Untuk kebutuhan air dapat dipenuhi dari sungai Musi, sedangkan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan pabrik itu sendiri.

3. Transportasi

Sarana transportasi dari atau ke lokasi pabrik sangat memungkinkan untuk terjadinya pengiriman bahan baku dan produk dengan lancar. Mengingat letaknya yang berada dekat dengan sungai Musi maka laju distribusi bahan dan produk dapat ditempuh dari darat maupun dari perairan.

4. Iklim dan Letak Geografis

Keadaan iklim yang stabil, tidak pernah terjadi bencana alam sehingga memungkinkan pengoperasian pabrik. Selain itu, masih dimungkinkannya perluasan dan pengembangan pabrik mengingat di daerah tersebut akan dikembangkan sebagai kawasan industri.

5. Tenaga Kerja

Belum banyaknya industri dikawasan tersebut, sehingga ketersediaan tenaga kerja cukup banyak.

Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas, maka dipilih lokasi pabrik di daerah Marina, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Kabupaten Banyuasin adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sumatra Selatan dengan suhu udara bervariasi 24 sampai 32 derajat Celcius dan tingkat kelembaban antara 73 sampai 84 persen.



Gambar 1. Peta lokasi

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses

Reaksi pembuatan *trimethylethylene* merupakan reaksi isomerisasi :



Beberapa proses pembuatan *trimethylethylene* yang telah digunakan adalah :

1. Proses fase Uap

Bahan Baku : uap butene
 Kemurnian : 99,5 %
 Katalis : Nikel Sulfida
 Temperatur Operasi : 110 °C
 Tekanan Operasi : 11 atm

2. Proses fase Cair

Bahan baku : *Methyl Butene*
 Kemurnian : 95 %
 Katalis : Asam Sulfat
 Temperatur Operasi : 32 °C
 Tekanan Operasi : 4 atm

Dalam pembuatan *trimethylethylene* ini dipilih proses fase cair, karena proses ini mempunyai kelebihan di banding proses fase uap, antara lain :

1. Temperatur reaksi lebih rendah
2. Tekanan reaksi lebih rendah
3. Katalis yang digunakan lebih murah
4. Biaya peralatan dan produksi yang lebih kecil

1.4.2 Kegunaan Produk

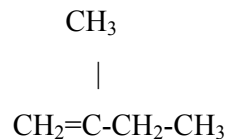
Trimethylethylene merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan diberbagai sektor kehidupan seperti:

- Sebagai bahan baku pabrik *isopropene*
- Sebagai bahan baku dalam pembuatan karet sintesis
- Sebagai bahan baku pembuatan TAME, ETBE, MTBE

1.4.3 Sifat Fisika dan Kimia

a. *Methyl Butene*

Rumus kimia :



Sifat fisis :

Berat Molekul	: 70,134
Titik didih	: 31 °C
Titik leleh	: -137 °C
Density pada 25°C	: 0,654 gr/cm ³
Kemurnian	: 95 % wt

(Perry and Green,1986)

Sifat kimia :

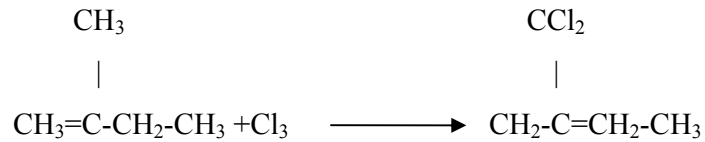
1. *Methyl Butene* dapat terisomerisasi menjadi *trimethylethylene* dengan katalisator asam sulfat.

Reaksi :



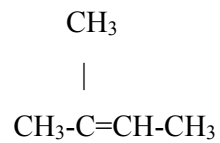
2. *Methyl Butene* dapat terklorinasi menjadi *2-Methyl Dicloro 2-Butene*.

Reaksi :



b. *Trimethylethylene*

Rumus Kimia :

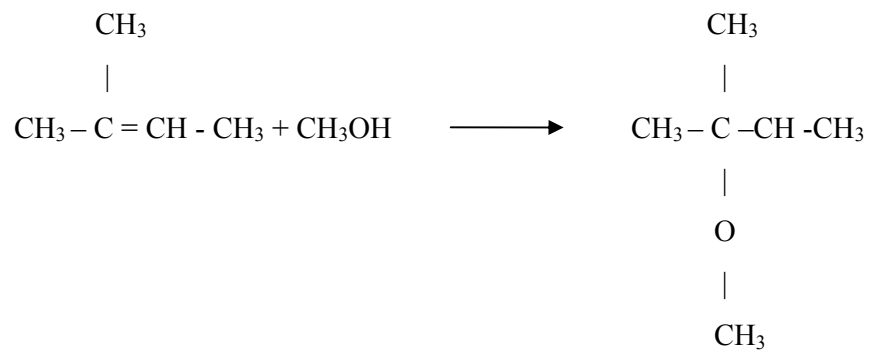


Sifat fisis :

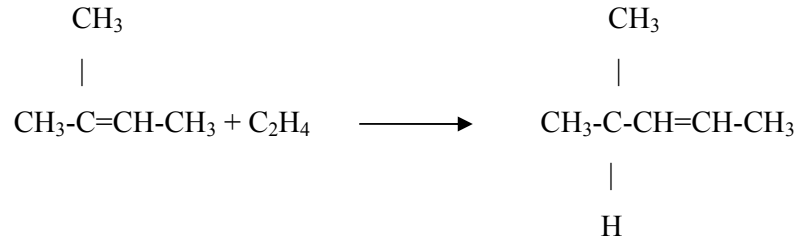
Berat Molekul	: 70,134	
Titik didih	: 38,5 °C	
Titik leleh	: -134 °C	
Density pada 25°C	: 0,666 gr/cm ³	
Kemurnian	: 95 %	(Perry and Green,1986)

Sifat kimia :

1. *Trimethylethylene* direaksikan dengan Methanol membentuk *Ter-Amyl Methyl Ether (TAME)*.



2. *Trimethylethylene* direaksikan dengan ethane membentuk *4-Methyl 2-Pentene*.

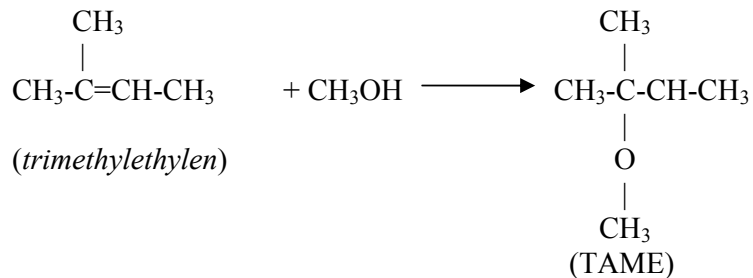


1.4.4 Tinjauan Proses

Isomerisasi adalah suatu proses perpindahan rantai karbon sehingga didapatkan rumus molekul yang sama tetapi rumus bangunnya berbeda. Proses isomerisasi ini dapat juga dilakukan pada olefin. Proses pembuatan *trimethylethylene* merupakan salah satu proses Isomerisasi Olefin (ISOFIN).

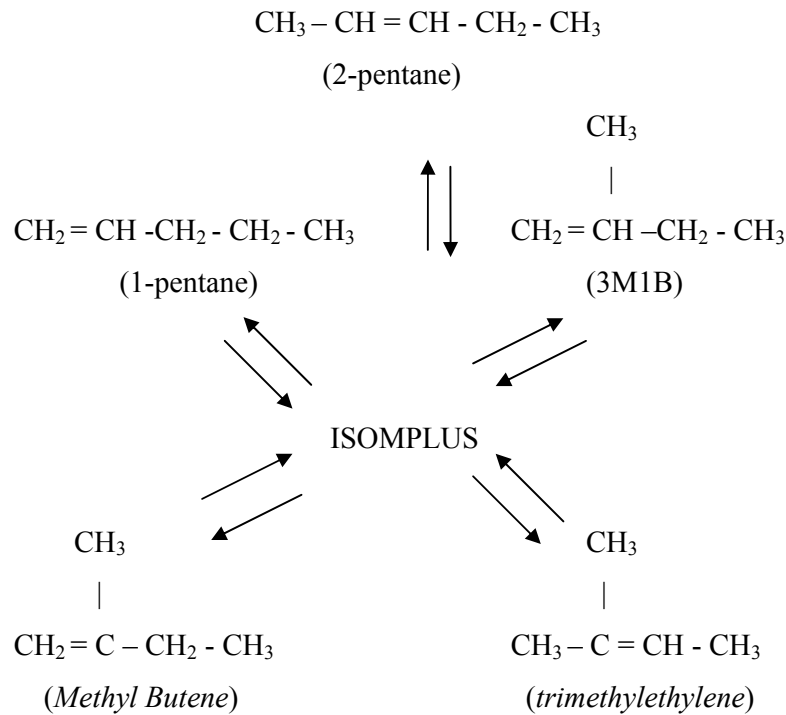
Isomerisasi Paraffin dan Naphta merupakan reaksi orde satu, dapat balik, eksotermis dan menggunakan katalis. Dengan menggunakan katalis asam, proses isomerisasi menjadi lebih cepat dan sederhana di dalam perancangan pabrik dan operasi. Dalam beberapa proses isomerisasi paraffin, biasanya menggunakan temperatur antara 30-60 °C. Proses isomerisasi dalam skala komersial hanya dapat dilakukan untuk hidrokarbon yang mempunyai jumlah carbon sebanyak 5 dan 6 (C₅ dan C₆ paraffin). Hidrogenasi sederhana dari C₅ olefin dihasilkan dari campuran trans2-pentene dan 1-pentane pada tekanan uap yang tinggi dan nilai oktan rendah untuk gasolin, konversi dari C₅ olefin menjadi TAME menghasilkan nilai oktan tinggi dan tekanan uap yang rendah, yaitu alkilasi dari C₅ olefin.

Esterifikasi *trimethylethylene*:



Produksi TAME dari C₅ olefin yang dikonversi menjadi reaksi *trimethylethylene* dengan isomerisasi.

Sketsa Isomerisasi :



Pada reaksi isomerisasi umumnya di dalam proses menggunakan temperatur yang rendah dan menggunakan fase cair, namun ada beberapa proses isomerisasi yang menggunakan fase gas, misalnya isomerisasi Butane, Pentane dan Hexane. Tetapi untuk isomerisasi dalam fase gas menggunakan temperatur dan tekanan proses yang cukup tinggi. Dalam skala komersial C₅ dan C₆ paraffin dapat menaikkan angka oktan tinggi dengan titik didih yang lebih rendah. Partikel-partikel dalam gasolin yang mempunyai angka oktan yang tinggi diproduksi dengan katalitik reforming. Produk proses isomerisasi dapat langsung digunakan tanpa harus diolah lagi.

Proses pembuatan *trimethylethylene* dikembangkan pertama kali pada awal tahun 1966 sebagai bahan baku *isoprene* dan mulai dikenalkan secara komersial pada tahun 1968. Reaksi isomerisasi *trimethylethylene* adalah reaksi *reversible*, orde satu, eksotermis, non isothermal dan adiabatik. Untuk itu katalis yang digunakan adalah asam sulfat.

Reaksi isomerisasi *Methyl Butene* menjadi *trimethylethylene* adalah sebagai berikut :

