



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang banyak melakukan pembangunan di segala bidang. Sampai saat ini pembangunan sektor industri di Indonesia mengalami peningkatan, salah satunya adalah pembangunan sub sektor industri kimia. Namun ketergantungan impor luar negeri masih lebih besar dibandingkan eksportnya. Indonesia masih banyak mengimpor bahan baku atau produk-produk suatu industri kimia dari luar negeri.

Akibat dari ketergantungan impor ini menyebabkan devisa negara berkurang, sehingga diperlukan suatu usaha untuk menanggulangi ketergantungan terhadap impor, salah satunya adalah dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dengan berdirinya pabrik, akan menghemat devisa negara dan membuka peluang berdirinya pabrik lain yang menggunakan produk pabrik tersebut. Selain itu dapat membuka kesempatan untuk alih teknologi, membuka lapangan kerja baru dalam usaha ikut mengurangi angka pengangguran dan kemiskinan, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Salah satu industri yang berkembang pesat adalah industri polimer yang menghasilkan bahan-bahan polimer untuk kebutuhan alat-alat rumah tangga, pakaian, dan lain-lain. Salah satu bahan dasar yang dibutuhkan industri polimer adalah dimetil terephthalat (DMT). DMT dengan rumus molekul $C_6H_4(COOCH_3)_2$ adalah dimetil ester dari asam terephthalat (AT) yang berupa kristal putih.



Tugas Akhir

Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat

Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif

Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

Dalam industri, DMT sebagai produk *intermediate* digunakan untuk pembuatan polietilen terephthalat (PET) dan polibutilen terephthalat (PBT). PET dan PBT digunakan dalam pembuatan serat poliester, film poliester, dan resin botol. Bahan-bahan polimer tersebut diproduksi oleh banyak industri di Indonesia dengan bahan baku DMT.

Tabel 1.1. Produsen Industri PET Resin di Indonesia 2000

Industri	Lokasi	Propinsi
PT Indorama Synthetic	Purwakarta	Jawa Barat
PT Polypet Karya Persada	Cilegon	Banten
PT Bakrie Kasei PET	Cilegon	Banten
PT Petnesia Resindo	Tangerang	Banten
PT Sungkyong Keris	Tangerang	Banten

(Sumber : BPS, 2000)

DMT pertama kali diproduksi pada tahun 1950. Dahulu sebelum polimer *grade AT* ditemukan, DMT lebih banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan PET & PBT, karena mempurifikasi *technical grade AT* menjadi DMT lebih mudah dibandingkan menjadi polimer *grade AT* (Mc. Ketta 1982). AT diproduksi dari p-xylene yang dioksidasi dengan asam nitrit. *Technical grade AT* masih banyak mengandung pengotor logam-logam katalis (logam Co). Zat-zat pengotor ini sulit untuk dipisahkan, dan akan lebih ekonomis dan lebih efisien jika *technical grade AT* dipurifikasi dalam bentuk DMT. Walaupun saat ini sudah banyak sekali diproduksi polimer *grade AT* (PTA) dengan tingkat kemurnian



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

yang sangat tinggi, DMT tetap diperlukan karena beberapa resin harus menggunakan DMT dengan alasan teknis.

Dengan meningkatnya jumlah permintaan plastik, tekstil, dan serat sintetis, maka kebutuhan DMT sebagai bahan baku untuk membuat tekstil dan serat sintetis juga meningkat. Peningkatan akan kebutuhan DMT juga dapat dilihat dari meningkatnya impor DMT tiap tahunnya. Pada tahun 2000 kebutuhan DMT mencapai dari 18.000 ton/th (BPS, 2000). Dan terus meningkat dengan kenaikan 24,87 % tiap tahunnya . Kebutuhan DMT tersebut semuanya dipenuhi dari impor karena bahan ini belum diproduksi di dalam negeri.

Pada prarancangan pembuatan DMT ini menggunakan bahan baku asam terephthalat dan metanol. Kebutuhan akan bahan tersebut dapat dicukupi dari dalam negeri yaitu asam terephthalat diperoleh dari PT Bakrie Kasei Corporation dan metanol diperoleh dari PT Kaltim Metanol Industry, serta tidak menutup kemungkinan bahan baku berasal dari industri-industri lain yang menghasilkan asam terephthalate dan metanol.

Menurut *CEH reports*, permintaan DMT di dunia mencapai 1,22 juta ton/tahun pada tahun 2004 dengan kenaikan sebesar 0,5 % per tahun. Permintaan DMT di masa yang akan datang diperkirakan akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan bahan-bahan polimer, sehingga perlu dilakukan prarancangan pabrik DMT terlebih dahulu untuk menganalisa kelayakan pendirian pabrik DMT di Indonesia. Dengan berdirinya pabrik DMT di Indonesia maka kebutuhan DMT dalam negeri dapat terpenuhi dan pada akhirnya sebagian dapat diekspor.



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

I.2. Kapasitas Pra Rancangan

Dalam penentuan kapasitas prarancangan pabrik diperlukan beberapa pertimbangan yaitu kebutuhan produk, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik sejenis. Pada prarancangan pabrik DMT dari asam terephthalat dan metanol ini direncanakan berkapasitas 80.000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1.2.1. Prediksi Kebutuhan DMT di Indonesia

Berdasarkan data Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor, kebutuhan DMT di Indonesia cukup banyak. Tabel 1.2 menyajikan data impor DMT di Indonesia dari tahun 1998-2000.

Tabel 1.2 Data Impor DMT di Indonesia Tahun 1998-2000

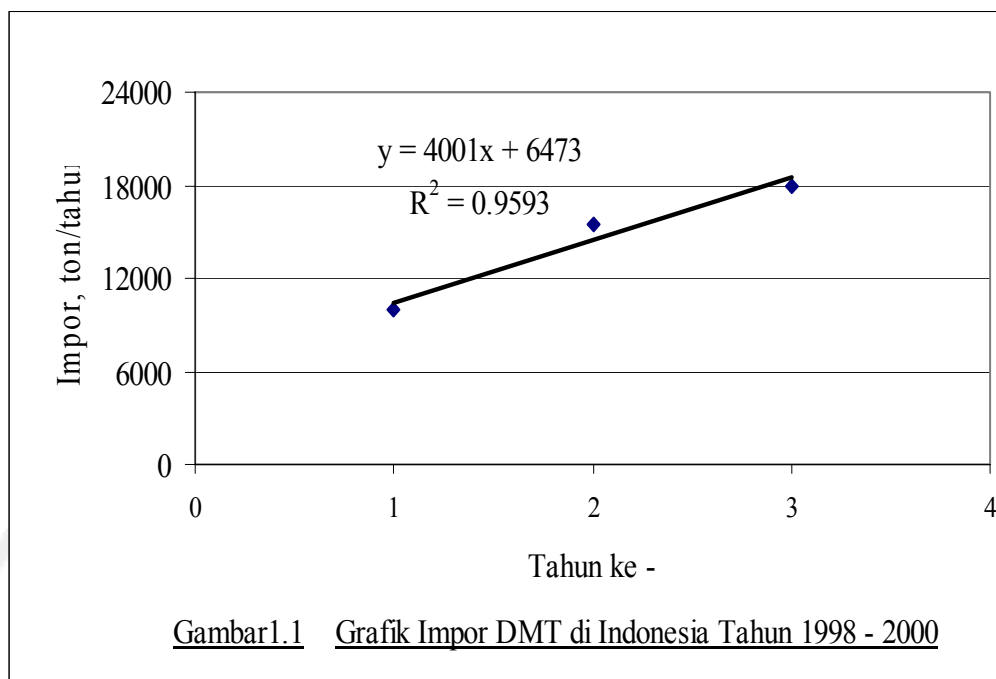
Tahun	Tahun ke-	Kebutuhan, ton/tahun
1998	1	9.998
1999	2	15.427
2000	3	18.000

(Sumber : BPS, 1998-2000)

Dari data impor DMT Indonesia di atas dari tahun ke tahun cenderung mengalami kenaikan 24,87 % sesuai dengan persamaan garis lurus $y = 4001 x + 6473$ dimana y adalah impor DMT pada tahun tertentu dalam ton, sedangkan x adalah tahun. Grafik impor DMT dapat dilihat pada grafik 1.1.



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun



Dari persamaan $y = 4001x + 6473$, besarnya impor DMT di Indonesia untuk tahun 2010 sebesar 58.486 ton, sehingga prarancangan pabrik berkapasitas 80.000 ton/tahun mampu mencukupi kebutuhan impor tersebut, sedangkan sisanya 21.514 ton dapat diekspor.

Kebutuhan DMT dunia cukup besar dan terus meningkat dari tahun ke tahun.

Tabel 1.3 Data Kebutuhan DMT Dunia

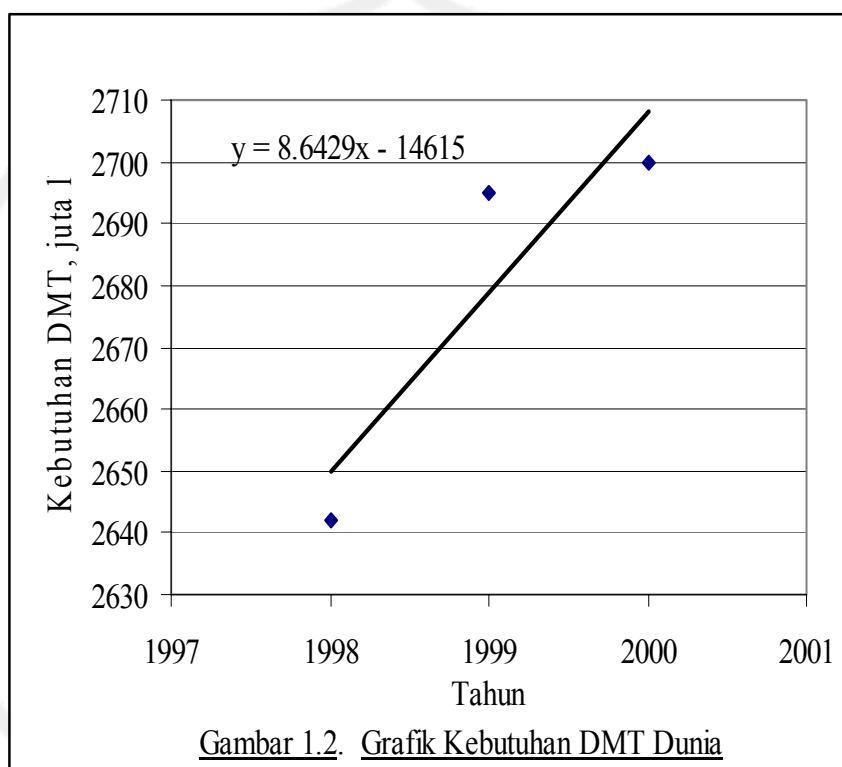
Tahun	Kebutuhan, juta lb/tahun
1999	2.642
2000	2.695
2004	2.700

(Sumber : CEH report)



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

Bahwa kebutuhan DMT dunia dari tahun ke tahun cenderung mengalami kenaikan 0,5 % sesuai dengan persamaan garis lurus $y = 8,6479 x - 14615$ dimana y adalah kebutuhan DMT pada tahun tertentu dalam Juta lb, sedangkan x adalah tahun.



Dari persamaan $y = 8,6479 x - 14615$, besarnya kebutuhan DMT dunia untuk tahun 2010 sebesar 1,25 juta ton. Sehingga sisa produksi DMT 21.514 ton dapat diekspor ke luar negeri dan mampu memenuhi 1,72 % kebutuhan DMT dunia.



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Untuk menjamin kontinuitas produksi pabrik, bahan baku harus mendapat perhatian yang serius dengan tersedia secara periodik dalam jumlah yang cukup.

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan DMT adalah asam terephtalat dan metanol. Bahan baku asam terephtalat diperoleh dari dalam negeri, yaitu PT Bakrie Kasei Corporation di Cilegon Banten yang berkapasitas 990.000 ton/th. Sedangkan metanol dapat dipenuhi dari PT Kaltim Methanol Industry di Bontang dengan kapasitas 640.000 ton/th (Petroleum Report Indonesia), dan tidak menutup kemungkinan diperoleh sumber bahan baku dari pabrik-pabrik lain. Diharapkan dengan adanya perjanjian atau kontrak, kebutuhan bahan baku tersebut dapat terpenuhi.

1.2.3. Kapasitas Pabrik DMT di Luar Negeri

Pabrik-pabrik DMT yang telah didirikan di luar negeri, antara lain :

- ♦ Bombay Dyeing & Manufacturing Co.Ltd. di India kapasitas 165.000 ton/th
- ♦ Bongaigaon Refineries and Petrochemicals Limited (BRPL) di India kapasitas 145.000 ton/th
- ♦ Braskem di Brasil kapasitas 80.000 ton/th
- ♦ Dupont Old Hickory, Tenn di USA kapasitas 371.946 ton/th
- ♦ Eastman Columbia, S.C. di USA kapasitas 419.573 ton/th
- ♦ Eastman Kingsport, Tenn di USA kapasitas 444.520 ton/th
- ♦ Kosa Willmington, N.C di USA kapasitas 703.068 ton/th



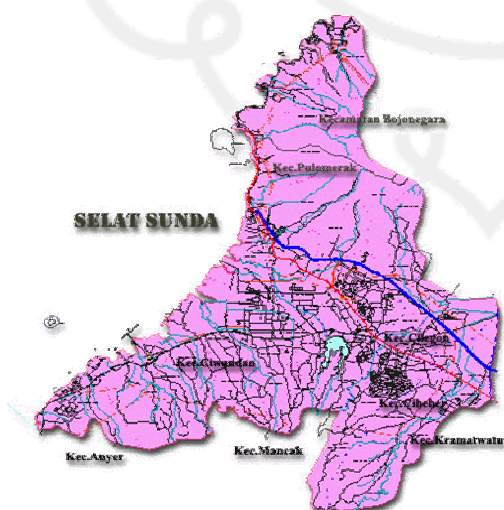
Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

Kapasitas pabrik yang didirikan harus berada di atas kapasitas minimum atau paling tidak sama dengan kapasitas pabrik yang sedang beroperasi. Saat ini kapasitas pabrik terkecil yang masih beroperasi adalah 80.000 ton/tahun (Braskem, Brasil), sedangkan kapasitas pabrik terbesar yang masih beroperasi adalah 703.068 ton/tahun (Kosa Willmington N C, USA).

Pada prarancangan pabrik DMT ini dipilih kapasitas 80.000 ton/th sesuai dengan kapasitas pabrik Braskem di Brasil. Dengan kapasitas sebesar itu diharapkan pendirian pabrik DMT di Indonesia layak.

1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik yang tepat, ekonomis, dan menguntungkan dipengaruhi oleh banyak faktor. Idealnya, lokasi yang dipilih harus dapat memberikan kemungkinan memperluas atau memperbesar pabrik dan memberikan keuntungan untuk jangka panjang. Lokasi pabrik yang dipilih adalah Cilegon Banten, dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut :



Batas-batas wilayah kota Cilegon

- Sebelah utara dengan Kec. Bojonegara Kab. Serang.
- Sebelah barat berbatasan dengan Selat Sunda.
- Sebelah timur dengan Kec. Kramatwatu Kab. Serang.
- Sebelah Selatan dengan Kec. Anyer dan Kec. Mancak Kab. Serang.

(Sumber: www.bappeda-cilegon.go.id)

Gambar 1.3. Lokasi Pabrik



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

1.3.1. Faktor Primer

1.3.1.1 Bahan Baku

Lokasi bahan baku sangat mempengaruhi kelangsungan hidup suatu pabrik. Lokasi pabrik harus dekat dengan sumber bahan baku yaitu asam terephthalate diperoleh dari PT Bakrie Kasei Corporation di Cilegon Banten. Dan Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan untuk memudahkan penyediaan bahan baku terutama metanol yang diperoleh dari PT Kaltim Metanol Industry Bontang, sehingga dapat menjamin keamanan arus bahan baku dan ongkos transportasi lebih murah.

1.3.1.2 Pemasaran

DMT merupakan produk yang tidak langsung dapat dikonsumsi masyarakat melainkan bahan untuk industri kimia seperti pabrik plastik, pabrik tekstil, dan pabrik resin, maka lokasi pabrik diusahakan dekat dengan industri kimia. Cilegon, Banten merupakan salah satu kawasan industri, dekat dengan kota Jakarta dan kawasan industri disekitarnya sehingga mempunyai daerah pemasaran yang cukup baik. Pemasaran DMT selain untuk mencukupi kebutuhan impor dalam negeri, sebagian juga untuk diekspor ke negara lain.

1.3.1.3 Utilitas

Cilegon merupakan kawasan industri sehingga kebutuhan utilitas seperti: tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat diatasi. Kebutuhan tenaga listrik berasal dari generator pembangkit yang dibangun sendiri maupun dari PLN setempat.



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

Kebutuhan air dapat diambil dari air laut dan sumur dalam. Kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina.

1.3.1.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang diperlukan adalah tenaga kerja yang berpendidikan menengah dan sarjana. Tenaga kerja menengah dan sarjana ini dapat diambil dari daerah sekitar lokasi maupun dari luar lokasi pabrik.

1.3.1.5 Transportasi dan Telekomunikasi

Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah pemasokan bahan baku dan pemasaran produk baik untuk dalam negeri maupun luar negeri (ekspor). Transportasi lewat darat juga dapat dilakukan dengan mudah. Telekomunikasi di daerah Cilegon cukup baik dan berjalan dengan lancar.

1.3.1.6 Perluasan Areal

Cilegon merupakan kawasan industri sehingga untuk perluasan pabrik di masa yang akan datang masih memungkinkan.

1.3.2. Faktor Sekunder

1.3.2.1 Tanah dan Iklim

Penentuan suatu kawasan industri terkait dengan masalah tanah, yaitu tidak rawan terhadap bahaya tanah longsor, gempa maupun banjir, jadi pemilihan lokasi pendirian pabrik di kawasan industri Cilegon tepat, walaupun masih



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

diperlukan kajian lebih lanjut tentang masalah tanah sebelum pabrik didirikan. Kondisi iklim di Cilegon pada umumnya tidak membawa pengaruh yang besar terhadap jalannya proses produksi.

1.3.2.2 Keadaan Masyarakat

Masyarakat Cilegon merupakan campuran dari berbagai suku bangsa yang hidup saling berdampingan. Pembangunan pabrik di lokasi tersebut dipastikan akan mendapat sambutan baik dan dukungan dari masyarakat setempat, dan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.

1.3.2.3 Kebijakan Pemerintah

Cilegon merupakan kawasan industri dan berada dalam teritorial negara Indonesia, sehingga kebijakan pemerintah dalam hal perijinan, lingkungan masyarakat sekitar, faktor sosial dan perluasan pabrik memungkinkan untuk berdirinya pabrik DMT.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Macam-Macam Proses Pembuatan DMT

DMT adalah senyawa ester yang berbentuk kristal, larut dalam kloroform, dioksan, etilen diklorid, metanol, dan beberapa senyawa organik lain. DMT diproduksi dari hasil esterifikasi AT dengan metanol dengan bantuan katalisator. (Kirk Othmer, 1982)

Ada beberapa proses esterifikasi yang telah dikembangkan yaitu :



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

1.4.1.1 Esterifikasi AT dan metanol dalam fase gas dengan menggunakan katalis alumina aktif.

Proses ini dikembangkan oleh A.B. Gainer dan L.E. Mc Makin (US. Patent 3.377.376 & US. Patent 3.972.912) untuk perusahaan Mobil Oil Corporation.

Reaksi ini dijalankan dalam reaktor fixed bed dalam fase gas dengan katalis alumina aktif (Alumina A + 1 % KOH). Reaksi berlangsung pada suhu 300-330 °C dengan tekanan 1 atm. Konversi reaktor bisa mencapai 96-99 % dan reaksi samping yang sangat sedikit. Keuntungan dari proses ini adalah pemakaian katalis alumina aktif dapat menekan seminim mungkin terbentuknya hasil samping monoetil terephtalat. Reaksi dijalankan dalam fase gas dengan menyublimkan asam terephtalat padat terlebih dahulu.

1.4.1.2 Esterifikasi AT dan metanol dalam fase cair dengan menggunakan katalis asam sulfat. (Mc. Ketta, 1975)

Proses pembuatan DMT dengan cara esterifikasi AT ini pertama kali dikembangkan oleh Du Pont and ICJ, Eastman Kodak, dan Amoco. Proses ini diawali dengan bahan baku dicampur dalam mixer, kemudian dimasukkan ke dalam reaktor *Continuous Stirred Tank Reactor*. Reaksi berlangsung pada kondisi suhu 250-300 °C dan tekanan 15 atm, dimana metanol dibuat berlebih. Reaksi ini dipercepat dengan menggunakan katalis asam sulfat. Konversi yang diperoleh mencapai 98 %. Produk yang keluar dari reaktor dimurnikan dengan serangkaian menara destilasi, dan merecycle sisa reaktan ke dalam *mixer*. Produk dengan kemurnian yang tinggi diambil sebagai hasil atas menara destilasi, lalu



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

dikristalkan dengan menggunakan kristaliser. Kristal basah kemudian dikeringkan dalam *rotary dryer*.

Reaksi ini terjadi pada tekanan yang tinggi dan berlangsung lama sehingga ester yang terbentuk banyak terurai akibat panas dan butuh pemurnian yang khusus untuk memisahkan hasil dengan katalis.

1.4.1.3 Esterifikasi AT dan metanol dengan menggunakan katalis silika gel.

Proses ini dikembangkan oleh A. Benning dan R. Novotny (US. Patent 3.364.251) untuk perusahaan Bernerkverband GmbH.

Reaksi berlangsung pada suhu 200-300 °C dan tekanan 1 atm dalam suatu reaktor fluidisasi (*fluidized bed*) yang berisi butiran AT dan katalis silika gel sedangkan uap metanolnya dialirkan dari bagian bawah reaktor. Keuntungan proses ini adalah waktu reaksi yang cepat, proses kontinyu dapat dijalankan pada tekanan atmosfer. Sedangkan kerugiannya adalah pengontrolan dan pengoperasian reaktor fluidisasi sulit.

1.4.1.4 Witten Hercules Process (Mc. Ketta, 1975)

Proses ini dengan mengakomodasi *p-xilene* dengan menggunakan katalis cobalt. Oksidasi dilakukan pada 300 °F (149 °C) dan tekanan 100 psia. Oksidasi *p-xylene* menghasilkan asam toluik. Selanjutnya asam toluik diesterifikasi dengan metanol membentuk metil toluate. Methyl toluate dioksidasi dengan katalis cobalt menjadi mono metil terephtalat. Kondisi reaksi pada 400 °F (205 °C) dan tekanan 200-300 psia. Mono methyl terephtalat diesterifikasi dengan metanol berlebih



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

membentuk dimetil terephthalat. Dari proses ini diperoleh konversi sebesar 87 %. Proses ini lebih rumit karena adanya lebih dari satu tahap reaksi yang mempunyai kondisi operasi yang berbeda. Sehingga peralatan yang digunakan lebih banyak dan lebih kompleks. Biaya peralatan maupun biaya proses menjadi lebih mahal.

Proses pertama lebih sering dipakai karena lebih ekonomis dan banyak dikembangkan secara komersial. Reaktor yang digunakan juga lebih mudah dikontrol.

Tabel 1.4 Perbandingan Proses Pembuatan DMT

Ket.	Proses 1	Proses 2	Proses 3	Proses 4
Proses	Esterifikasi	Esterifikasi	Esterifikasi	Oksidasi- Esterifikasi
Katalis	Alumina Aktif	Asam Sulfat	Silika Gel	Cobalt
Suhu, °C	300-330	240-300	200-300	149 & 205
Reaktor	<i>Fixed Bed</i>	RATB	<i>Fluidized Bed</i>	

1.4.2. Kegunaan Produk

Dalam industri, DMT sebagai produk intermediate digunakan untuk pembuatan polietilen terephthalat (PET) dan polibutilen terephthalat (PBT). PET dan PBT digunakan dalam pembuatan serat poliester, film polister, dan resin botol. Serat Poliester digunakan dalam industri tekstil untuk pakaian, bahan gorden, kain pelapis, kawat ban, ikat pinggang, dan kaos kaki. Poliester film yang dicoating dengan emulsi kimia digunakan sebagai x-ray dan *microfilm*, ketika



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

dicoating dengan emulsi magnetik digunakan sebagai pita perekam audio dan televisi, dan ketika dicoating dengan bahan adhesive digunakan sebagai pita pembungkus. DMT juga digunakan dalam aplikasi yang lain seperti botol poliester sebagai pembungkus makanan/minuman, bahan *intermediate* pada *adhesive, coating, engineering resin*, dan sebagainya.

1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk Reaksi

1.4.3.1 Bahan Baku

★ Asam Terephtalat

Sifat Fisis :

- Rumus Molekul	: $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$
- Jenis	: <i>Technical Grade</i>
- Berat Molekul	: 166,128 g/gmol
- Fase/ warna	: Kristal berwarna putih
- Ukuran	: 5-300 μm
- Kemurnian	: 98,5 % AT 1,5 % impuritas (logam katalis Co)
- <i>Specific Gravity</i> , 25°C	: 1,510
- <i>Triple point</i>	: 427 °C
- Titik Sublimasi	: 303 °C
- Kelarutan dalam	25 °C : 0,1 g
100 g metanol	160 °C : 2,9 g



Tugas Akhir

Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat

Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif

Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

	200 °C	:	15 g
- Tekanan Uap	303 °C	:	1,3 Kpa
	353 °C	:	13,3 Kpa
	370 °C	:	26,7 Kpa
	387 °C	:	53,3 Kpa
	404 °C	:	101,3 Kpa

Sifat Kimia :

- Tidak larut dalam air, larut dalam dimetil terephthalat dimetil formanit, metanol.
- Bereaksi dengan metanol membentuk dimetil terephthalat.
- Bereaksi dengan Thionil halida membentuk terephthaloil halida.

★ Metanol

Sifat Fisis :

- Rumus Molekul	:	CH ₃ OH
- Fase/warna	:	cair, tidak berwarna
- Berat Molekul	:	32,04 g/gmol
- Titik didih (1 atm)	:	64,7°C
- Titik lebur (1 atm)	:	-97,68°C
- Kemurnian	:	99,4 % Metanol 0,6 % Air
- Densitas pada 25°C	:	0,78664 g/cm ³



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephtalat
Dari Asam Terephtalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

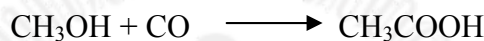
- Viskositas pada 25°C : 0,5513 cp

Sifat Kimia :

- Larut dalam air, alkohol, ester dan pelarut organik lain
- Dehidrogenasi oksidatif dengan katalis silver/molybdenum oksida membentuk formaldehid



- Karbonilasi dengan katalis kobalt/rhodium membentuk asam asetat



- Dehidrasi dengan katalis asam membentuk dimetil eter dan air



★ Katalis

Sifat Fisis :

- Jenis : Alumina Aktif (± 1% KOH)
- Bentuk : Pellet granular
- ρ_p = densitas padatan : 1,188 gram/cm³
- ε_p = pore volume inside : 0,725

catalyst/ catalyst volume

$$= 1 - (\rho_b / \rho_p)$$

- ρ_b = bulk density : 0,3267 gram/cm³
- dp= diameter partikel : ¼ inchi



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

- Luas muka : 175 m²/gram
- Mean pore radius : 45A

1.4.3.2 Produk

★ Dimethyl Terephthalat

Sifat Fisis :

- Rumus Molekul : $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{COOCH}_3)_2$
- Jenis : *Technical Grade*
- Berat Molekul : 194,18 g/gmol
- Fase/ warna : Kristal berwarna putih
- Kemurnian : 93,617 % DMT
6,333 % MMT
0,002 % Metanol
0,048 % Air
- Ukuran : 0,3 – 1,5 mm
- *Specific Gravity* , 25°C : 1,283
- *Triple point* : 140,64 °C
- Titik Didih : 284 °C
- Kelarutan dalam :

25 °C	:	1,0 g	
100 g metanol	60 °C	:	5,7 g
- Tekanan Uap :

148 °C	:	1,3 Kpa
210 °C	:	13,3 Kpa
233 °C	:	26,7 Kpa



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

258 °C : 53,3 Kpa

284 °C : 101,3 Kpa

Sifat Kimia :

- Jika bereaksi dengan etilen glikol akan mengalami polimerisasi membentuk polietilen terephthalat

1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

Dimetil terephthalat (DMT) diproduksi secara kontinu dengan proses esterifikasi asam terephthalat (AT) dengan metanol dalam fase gas. Karena kebutuhan proses untuk reaksi dalam fase gas, maka AT yang berbentuk kristal harus disublimasi terlebih dahulu dengan uap metanol untuk mempurifikasi AT dari zat-zat impurities yang volatilitasnya lebih rendah atau logam-logam yang tidak tersublimasi. *Excess* metanol yang digunakan harus sangat berlebihan untuk menyublimasi AT. AT dan metanol dalam fase gas ini kemudian diesterifikasi di fixed bed reaktor yang berisikan katalis alumina aktif. (Alumina A + 1 % KOH).

Reaksi esterifikasi berlangsung secara eksotermis dan adiabatik. Reaksi berlangsung sangat cepat pada suhu 300-330 °C dengan tekanan 1 atm dan konversi reaktor bisa mencapai 96-99 % dan reaksi samping yang sangat sedikit. Suhu reaktor terbatas pada maksimal 330 °C karena di atas suhu 330 °C akan terjadi *minor disintegration*, reaksi samping akan banyak, dan problem teknik akan muncul. (US Patent 3.972.912)

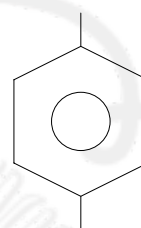
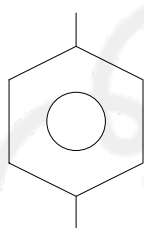
AT yang tidak teresterifikasi bisa didesublimasi dan direcycle kembali ke reaktor. DMT beserta produk lainnya kemudian diembunkan agar DMT yang



Tugas Akhir
Prarancangan Pabrik Dimetil Terephthalat
Dari Asam Terephthalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif
Kapasitas 80,000 Ton/Tahun

dalam fase gas mengembun dan dipisahkan dari metanol dengan *kristalizer*. Hasil kristalisasi tersebut difiltrasi dengan *centrifugal filtration*. Padatan hasil filtrasi dikeringkan lebih lanjut di *rotary dryer*, sehingga diperoleh produk DMT dalam bentuk kristal. (US. Patent 3.377.376).

Reaksi esterifikasi adalah reaksi kesetimbangan :



Gambar 1.4 Reaksi Esterifikasi asam terephthalat dengan metanol

COOH

+ 2 CH₃OH

COOH