

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Berdirinya Pabrik

Indonesia merupakan negara yang berkembang di segala aspek bidang, salah satunya bidang industri. Keberhasilan proses industrialisasi pada era perdagangan bebas saat ini sangat ditentukan oleh adanya sumber daya alam dan sumber dan manusia yang berkualitas. Sebagai salah satu negara yang memiliki sumber daya alam dan sumber daya manusia yang melimpah dan berpotensi untuk mengembangkan industri dalam negeri terutama pada industri bahan-bahan kimia. Indonesia sangat memiliki peluang dalam pembangunan industri kimia salah satunya industri formaldehid.

Formaldehid atau methanal menjadi salah satu produk kimia yang sangat penting. Pada awalnya formaldehid disintesis oleh kimiawan Rusia bernama Aleksander Butlerov pada tahun 1859 dan diidentifikasi pada tahun 1867 oleh kimiawan Jerman bernama August Wilhelm Von Hofmann. Formaldehid atau methanal merupakan senyawa gugus aldehid yang paling sederhana dengan rumus kimia CH_2O yang berwujud gas, tidak berwarna dengan titik didih $-19,3^\circ\text{C}$ pada tekanan 1 atmosfer dapat bereaksi dengan hampir semua senyawa, baik senyawa organik maupun anorganik sehingga banyak sektor industri yang menggunakan formaldehid sebagai bahan bakunya.

Formaldehid sangat erat kaitannya dengan fungsinya sebagai pengawet. Selain berfungsi sebagai pengawet, formaldehid mempunyai banyak kegunaan diantaranya pembuatan produk kimia seperti melamin formaldehid, urea formaldehid, fenol feormaldehid, dan *trioxane*. Selain itu, formaldehid juga digunakan dalam pembuatan bahan kimia antara lain sintesa 1,4-butandiol, trimetilol propana dan neophentil glikol yang digunakan dalam pembuatan produk *plastic polyurethane* dan *polyester*, *syntetic resin counting*, dan *syntetic lubricating oils*. Formaldehid tersedia dalam beberapa bentuk yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan pengguna, namun tidak tersedia secara komersial dalam bentuk monomer anhidrat. Dalam larutan yang encer sering disebut formalin, mengandung 37-50% berat formaldehid serta mengandung 6-15% stabilizer seperti metanol yang berfungsi untuk mencegah polimerisasi.

Dalam pembuatan formaldehid umumnya menggunakan bahan baku metanol. Di Indonesia terdapat beberapa pabrik yang memproduksi metanol, diantaranya PT. Medco Metanol Bunyu yang berlokasi di Bulungan dengan produksi 330.000 ton/tahun dan PT. Kaltim Metanol Industri yang berlokasi di Kalimantan Timur dengan produksi metanol sebanyak 990.000 ton/tahun (*Indonesian Commercial Newsletter, 2010*). Dengan adanya pabrik di Indonesia yang memproduksi metanol, dapat mengurangi biaya operasional pabrik karena tidak melakukan kegiatan impor untuk penyediaan bahan baku.

Seiring berjalananya waktu, penggunaan formaldehid di dunia semakin meningkat termasuk Indonesia sehingga pertumbuhan pabrik formaldehid juga semakin meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), impor formaldehid yang terjadi di Indonesia pada tahun 2013 sampai 2018 mengalami peningkatan sekitar 3,76%. Ekspor formaldehid yang dilakukan Indonesia pada rentang tahun 2013 sampai dengan 2018, hanya dilakukan pada tahun 2013, 2015 dan 2016 dengan jumlah yang semakin menurun. Dari data ekspor dan impor formaldehid di Indonesia pada rentang tahun 2013-2017 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan formaldehid di Indonesia semakin meningkat namun dengan adanya impor yang dilakukan, menunjukan bahwa masih kurangnya produksi formaldehid di Indonesia. Dengan pertimbangan tersebut maka sangat memungkinkan untuk mendirikan pabrik formaldehid di Indonesia. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk memuhi kebutuhan formaldehid dalam negeri dan meningkatkan komoditas ekspor formaldehid sehingga menambah devisa negara.

Formaldehid yang akan diproduksi bersikalar sekitar 37% berat karena disesuaikan dengan kebutuhan industri terutama industri perekat kayu. Selain itu kadar formaldehid yang ada dipasaran nasional maupun internasional sekitar 37% sampai 55% sehingga sesuai dengan kebutuhan pasar.

I.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik ditentukan dengan mempertimbangkan peluang pasar, ketersediaan bahan baku dan kapasitas ekonomis. Peluang pasar dapat dianalisis dari ekspor, impor dan produksi dalam negeri sehingga didapatkan kebutuhan dalam negeri.

I.2.1. Produksi Formaldehid di Indonesia

Di Indonesia sudah terdapat pabrik yang memproduksi formaldehid, perkiraan jumlah pabrik yang memproduksi formaldehid di Indonesia sampai dengan tahun 2019 sebanyak 20 pabrik. Data pabrik yang memproduksi formaldehid dapat dilihat pada tabel I.1.

Tabel I. 1. Data Produksi Formaldehid di Indonesia

Nama Perusahaan	KapasitasProduksi (ton/tahun)
PT Arjuna Utama Kimia	23.000
PT Pamolite Adhesive Industry	36.000
PT Superin	36.000
PT Lakosta Indah	28.000
PT Dyno Mugi Indonesia	29.400
PT Batu Penggal Chemical Industry	28.000
PT Kurnia Kapuas Utama Glue Industry	38.000
PT Intan Wijaya Chemical Industry	61.500
PT Dofer Chemical	60.000
PT Sabak Indah	72.000
PT Duta Pertiwi Nusantara	50.000
PT Kayu Lapis Indonesia (Jateng)	20.000
PT Gelora Citra Kimia Abadi	48.000
PT Kayu Lapis Indonesia (Irja)	40.000
PT Duta Rendra Mulia	33.500
PT Binajaya Roda Karya	45.000
PT Perawang Perkasa Industry	48.000
PT Belawandeli Chemical	30.000
PT Putra Sumber Kimindo	45.000
PT Orica Resindo Mahakam	35.000
TOTAL	806.400

(sumber : <http://preview.detik.com/detiknews>)

Dari tabel I.1. diketahui bahwa produsen formaldehid dengan kapasitas produksi terbesar di produksi oleh PT. Sabak Indah dengan kapasitas produksi mencapai 72.000 ton/tahun. Sedangkan PT. Kayu Lapis Indonesia (Jawa Tengah) memproduksi formaldehid dengan kapasitas paling kecil diantara produsen formaldehid lainnya yaitu 20.000 ton/tahun. Dari data tersebut dapat menjadi acuan dalam penentuan kapasitas pabrik formaldehid yang akan di didirikan.

I.2.2. Ekspor

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019, pada rentang tahun 2013 sampai 2018 terdapat kegiatan ekspor formaldehid pada tahun 2013, 2015 dan tahun 2016. Pada tahun 2013 Indonesia mengekspor formaldehid sebanyak 17,6 ton/tahun, tahun 2015 sebanyak 189 ton/tahun sedangkan pada tahun 2016 ekspor formaldehid sebanyak 55,8 ton/tahun. Pada tahun 2014, 2017 dan 2018, Indonesia tidak mengekspor formaldehid.

I.2.3. Impor

Data impor formaldehid dapat dilihat pada tabel 1.2. Dari data tersebut diketahui bahwa pada tahun 2015-2018 Indonesia masih mengimpor formaldehid. Kegiatan impor formaldehid seiring berjalannya waktu semakin naik. Dapat dilihat dari data % perkembangan rata-rata perkembangannya adalah 3,73%. Dari data impor formaldehid dapat diketahui proyeksi impor formaldehid yang terdapat pada tabel I.3. Berdasarkan tabel I.3 diperkirakan kegiatan impor formaldehid pada tahun 2019 – 2022 yang dilakukan Indonesia akan terus meningkat.

Tabel I. 2. Data Impor Formaldehid Tahun 2012-2017

Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)	% Perkembangan
2015	1.573,17	-
2016	16.787,87	9,6
2017	33.194,71	0,97
2018	51.665,79	0,55
Rata-rata Perkembangan		3,73

(Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional,2019)

Tabel I.3. Proyeksi Impor Formaldehid Tahun 2018-2021

Tahun	(Ton/Tahun)
2019	53.595,53
2020	55.597,34
2021	57.673,92
2022	59.828,07

1.2.4. Konsumsi

Konsumsi formaldehid di Indonesia seiring berjalananya waktu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Data konsumsi tersebut dapat dilihat pada tabel I.4. Sedangkan data proyeksi formaldehid dapat dilihat pada tabel I.5. Dari tabel I.5 diperkirakan pada tahun 2019 – 2022 terjadi peningkatan konsumsi formaldehid meskipun tidak terlalu signifikan.

Tabel I.4 Data Konsumsi Formaldehid Tahun 2013-2018

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	% Perkembangan
2013	782.543	-
2014	794.281	1,5
2015	807.784	1,7
2016	823.132	1,9
2017	839.594	2
2018	858.065	2,2
Rata-rata Perkembangan		1,86

(Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional, 2018)

Tabel I.5 Proyeksi Konsumsi Formaldehid 2019-2022

Tahun	(Ton/Tahun)
2019	874.025,82
2020	890.282,69
2021	906.841,95
2022	923.709,22

Berdasarkan dari data proyeksi ekspor, impor dan konsumsi, maka dapat dicari nilai peluang pasar. Proyeksi peluang produksi formaldehid di Indonesia pada tahun 2019-2022 dapat dilihat pada tabel I.6.

Tabel I.6 Proyeksi Peluang Produksi Formaldehid Indonesia Tahun 2019-2022

Tahun	Jumlah Formalin (ton/tahun)					
	Produksi	Impor	Supply	Konsumsi	Ekspor	Demand
2019	806.400	53.595,53	859.995,53	874.025,82	0	874.025,82
2020	806.400	55.597,34	861.997,34	890.282,69	0	890.282,69
2021	806.400	57.673,92	864.073,92	906.841,95	0	906.841,95
2022	806.400	59.828,07	866.228,07	923.709,22	0	923.709,22

Pabrik formaldehyde direncanakan berdiri pada tahun 2021, yaitu dengan mempertimbangkan data impor, produksi, ekspor, dan konsumsi di Indonesia. Maka kapasitas produksi pada tahun 2022 dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Peluang} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\ &= (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor}) \\ &= (923.709,22 + 0) - (806.400 + 59.828,07) \\ &= 57.481,15 \text{ Ton/tahun}\end{aligned}$$

Dari data kapasitas pabrik yang sudah ada , kapasitasnya yaitu antara (20.000–72.000) Ton/tahun. Untuk itu kapasitas pabrik yang akan dibangun pada tahun 2021 dan dioperasikan pada tahun 2022 yaitu 75.000 ton/tahun dengan kapasitas ekonomisnya 20.000 ton/tahun. Kapasitas pabrik yang akan dibangun digunakan

untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri sehingga tidak ada kegiatan impor.

I.3. Perencanaan Pendirian Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu hal terpenting dalam mendirikan pabrik karena berpengaruh terhadap kelangsungan produksi suatu pabrik, dimana hal ini ikut menentukan keberhasilan dan kelancaran proses produksi, pemasaran dan masalah transportasi. Terdapat beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan suatu lokasi pabrik. Faktor tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu faktor primer dan faktor sekunder. Dilihat dari faktor tersebut, maka pabrik formaldehid akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur. Lokasi dari pabrik formaldehid dapat dilihat pada gambar I.1.



Gambar I. 1. Lokasi Pabrik Formaldehid di Bontang, Kalimantan Timur

(Sumber : www.google.com 2019)

Pabrik Formaldehid (Formalin) direncanakan akan didirikan pada tahun 2021 dengan pertimbangan bahwa keadaan ekonomi di indonesia semakin membaik dan pabrik akan mulai beroperasi pada tahun 2022. Pabrik formaldehid akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu :

a. Faktor Primer

Faktor primer secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari pabrik, faktor tersebut meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut jenis, kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau dengan pertimbangan pabrik masih memperoleh keuntungan yang wajar. Faktor primer ini meliputi :

1. Dekat Dengan Sumber Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku, maka pabrik didirikan berdekatan dengan produsen bahan baku. Pabrik formaldehid direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi pabrik tersebut didasarkan karena berdekatan dengan sumber bahan baku, sehingga dapat mengurangi biaya transportasi. Bahan baku yang digunakan yaitu metanol yang didapatkan dari PT. Kaltim Metanol Industri yang berlokasi di Kalimantan Timur. Pemilihan PT. Kaltim Metanol Industri sebagai sumber bahan baku dikarenakan pabrik tersebut memproduksi metanol dengan kapasitas produksi terbesar yakni 990.000 ton/tahun.

2. Dekat Dengan Pemasaran

Produk formaldehid yang dihasilkan direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, yaitu digunakan sebagai bahan baku industri *polywood*, *melamine* formaldehid dan trioxane. Konsumen formaldehid sebagian besar tersebar di daerah Kalimantan seperti PT. Meranti Mustika, PT. Wijaya Tri Utama Polywood, PT. Hendaratna Polywood, PT. Tirta Mahakan Resources. Tbk dan di Jawa khususnya Cilegon PT. Asahimas Chemical, PT. Standard Toyo Polymer dan lain-lainya. Hasil produksi formaldehid juga akan di distribusikan secara merata ke seluruh pabrik di Indonesia. Selain itu, produk formaldehid juga akan dieksport yang kebanyakan digunakan untuk amino resin (34%), *phenolic resin* (13%), *polyacetal resin* (9%) dan sebagian kecil digunakan untuk *paraformaldehid*, *hexamine* dan *pentaerythritol*. (www.nexant.com)

3. Tersedia Sarana Transportasi

Sarana transportasi merupakan hal yang sangat penting karena dapat mempermudah suplai bahan baku maupun pendistribusian produk, baik dalam negeri maupun luar negeri. Untuk pemasaran produk ke wilayah Kalimantan dapat menggunakan jalur darat. Sedangkan untuk pemasaran produk ke Pulau Jawa atau kegiatan ekspor dapat melalui jalur laut. Bontang memiliki 2 pelabuhan yakni pelabuhan Bontang dan pelabuhan Lok Tuan. Serta terdapat bandar udara Tanjung Harapan yang dapat membantu pemasaran produk ke luar Pulau Kalimantan melalui jalur udara.



Gambar 1. 2. Pelabuhan Bontang, Kalimantan Timur

(Sumber : www.google.com 2019)

b. Faktor Sekunder

1. Tersedia Utilitas

Utilitas merupakan sarana penunjang yang terdiri dari air, listrik dan bahan bakar. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih memanfaatkan sumber air air dari kawasan di daerah Bontang. Sedangkan listrik direncanakan diperoleh dari PLN yang dikelola oleh cabang Bontang dan generator diesel. Untuk bahan bakar digunakan solar.

2. Tersedia Tenaga Kerja

Tengah kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan berbanding lurus dengan kemajuan produksi pabrik. Tenaga kerja yang dibutuhkan dapat diambil dari tenaga ahli dan berkualitas dari lulusan Universitas/Institut di seluruh Indonesia. Untuk tenaga kerja non ahli

(operator) dapat diambil dari daerah sekitar sehingga tenaga kerja mudah didapatkan dan dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar.

3. Iklim

Kalimantan Timur termasuk daerah dengan curah hujan yang cukup tinggi intensitasnya. Provinsi Kalimantan Timur termasuk beriklim tropika humida dengan curah hujan berkisar antara 1.500-4.500 mm/tahun. Temperatur udara minimum rata-rata 21°C dan maksimum 34°C dengan perbedaan temperatur siang dan malam 5°C-7°C. Temperatur minimum umumnya terjadi pada bulan Oktober sampai Januari, sedangkan temperatur maksimum terjadi diantara bulan Juli sampai dengan Agustus.

Suhu udara suatu tempat ditentukan oleh tinggi dan rendahnya daerah tersebut dari permukaan laut dan jaraknya dari pantai. Secara umum, daerah Kalimantan Timur khususnya Bontang beriklim panas dengan suhu pada tahun 2017 berkisar antara 21,6°C pada bulan Oktober sampai 35,6°C pada bulan September. Rata-rata suhu terendah adalah 22,1°C dan tertinggi 35,1°C terjadi di Bontang. Selain sebagai daerah tropis dengan hutan yang luas, pada tahun 2016 rata-rata kelembapan udara Klimantan Timur antara 83-87%. Kelembapan udara terendah diamati oleh stasiun meteorologi Samarinda terjadi pada beberapa bulan dengan kelembapan 82%. Sedangkan tertinggi terjadi di Bontang pada bulan Februari dengan kelembapan 91%.

4. Keadaan Lingkungan

Kota Bontang merupakan sebuah kota yang terletak di provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Letak geografisnya 0,137° LU dan 175,5 ° BT. Kota ini terletak sekitar 120 km dari Kota Samarinda, memiliki ketinggian diatas permukaan air laut antara 0-55 meter. Adapun batas-batas wilayah Kota Bontang adalah sebagai berikut:

Sebelah utara : Kabupaten Kutai Timur.

Sebelah Timur : Selat Makasar.

Sebelah Selatan : Kabupaten Kutai Kartanegara.

Sebelah Barat : Kecamatan Marangkayu (Kabupaten Kukar)

Kota Bontang sebelumnya adalah Kota administratif yang berada di wilayah administrasi Kanupaten Kutai Kartanegara. Kota Bontang berubah status sebagai Kota dengan luas daratan seluas 163,39 km² dan pengelolaan laut seluas 262,29 km². Saat ini kota Bontang berpenduduk 121.082 jiwa dan memiliki kepadatan penduduk

741.076 jiwa per km², serta angkatan kerja 42.715 yang meliputi Kecamatan dan Desa/Kelurahan.

Di Kota Bontang terdapat industri besar seperti pupuk urea dan amoniak yang diolah oleh PT. Pupuk Kaltim serta terdapat industri gas alam oleh LNG Badak yang menjadi urat nadi pertumbuhan dan perkembangan Kota Bontang. Masyarakat Bontang diharapkan dapat sejahtera mengola potensi daerah nya di bawah Motto Kota Bontang yaitu Kota “TAMAN” (Teduh, Agamis, Mandiri, Aman dan Nyaman).

I.4. Seleksi Proses

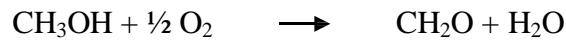
Dalam proses pembuatan formaldehid terdapat beberapa proses yang digunakan. Berikut adalah beberapa proses yang digunakan dalam proses pembuatan formaldehid :

1. Proses Oksidasi US Patent 4.343.954

Pada proses pembuatan formaldehid berdasarkan paten US 4.343.954 menggunakan bahan baku metanol. Dimana metanol dalam fasa cair diubah menjadi uap lalu dicampur dengan udara. Campuran gas tersebut dipanaskan hingga suhu reaksi dan masuk ke dalam reaktor pertama. Reaktor pertama menggunakan silver catalyst dengan kondisi operasi pada suhu 640°C dan tekanan 0,68 atm. Pada reaktor pertama akan terjadi reaksi dehydrogenasi dengan reaksi sebagai berikut :



Keluaran reaktor pertama didinginkan menggunakan cooler dan diumpulkan ke reaktor kedua bersamaan dengan aliran keluaran stripper yang mengandung udara, air, metanol dan formaldehid. Pada reaktor kedua menggunakan metal oxide catalyst dan reaktor beroperasi pada temperatur 350°C dan tekanan 0,34 atm. Reaksi yang terjadi pada reaktor kedua adalah reaksi oksidasi dengan reaksi sebagai berikut :



Produk keluaran reaktor kedua, dilewatkan pada absorber dimana terdapat aliran silang yang terdapat pada bagian atas dan bawah absorber dan stripper. Air diumpulkan menuju absorber yang berfungsi untuk menyerap formaldehid, produk campuran formaldehid dengan air akan dikeluarkan dari absorber. Udara diumpulkan menuju stripper dan keluaran dari stripper yang terdiri dari udara, metanol dan formaldehid akan diumpulkan kembali menuju reaktor 1 dan berlanjut ke reaktor 2.

Pada reaktor pertama menghasilkan konversi 84% - 90% sedangkan pada reaktor kedua menghasilkan konversi 10% dengan yield 90%. Konversi keseluruhan dari reaksi tersebut sebesar 98% dengan yield keseluruhan 89% - 90%.

2. Proses Dehydrogenasi US Patent 6,362,305

Berdasarkan paten US 6.362.305 menjelaskan tentang pembuatan formaldehid menggunakan proses dehidrogenasi dengan bahan baku metanol. Metanol dalam fasa cair diubah menjadi uap menggunakan vaporizer sehingga suhu keluaran vaporizer menjadi 310°C. Metanol uap keluaran vaporizer dipanaskan menggunakan heat exchanger hingga suhunya sama dengan suhu reaksi didalam reaktor. Reaktor beroperasi pada suhu 775°C pada tekanan atmosfer. Reaksi berlangsung secara endotermis didalam reaktor *fixed bed multitube* dengan penambahan katalis Na₂(COO)₂. Katalis diletakkan pada bagian *tube* reaktor. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Gas keluaran reaktor diturunkan suhunya menggunakan cooler hingga suhunya 150 °C dan dipisahkan menggunakan absorber dengan bantuan pelarut air. Formaldehid akan larut didalam air sedangkan gas yang tidak larut akan keluar pada bagian atas absorber yang selanjutnya akan menjadi umpan menuju reaktor. Proses ini menghasilkan konversi 94% dengan yield 70%.

I.5. Pemilihan Proses

Dalam pembuatan formaldehid dengan menggunakan bahan baku metanol terdapat beberapa proses yang ada. Namun pada beberapa proses yang ada memiliki kelebihan dan kekurangan yang tersedia pada tabel 1.7

Tabel 1. 7. Proses Pembuatan Formaldehid

Parameter	Proses Dehydrogenasi dan Oksidasi US Patent 4,343,954 (1982)		Proses Dehidrogenasi US Patent 6,362,305 (2002)
Bahan Baku	Metanol dan Udara		Metanol
Jenis Reaktor	Fixed Bed Multitube		Fixed Bed Multitube
	Reaktor 1	Reaktor 2	
Katalis	Silver Catalyst	Iron Molybdenum	$\text{Na}_2(\text{COO})_2$
Temperatur	640 °C	350 °C	775 °C
Tekanan	0,68 atm	0,34 atm	1 atm
Konversi	98%		94%

Berdasarkan perbandingan beberapa proses pada tabel I.7 dipilih proses pada paten US 6.362.305 yakni proses dehidrogenasi dalam prarancangan pabrik formaldehid. Pemilihan didasarkan atas :

1. Hanya memerlukan 1 reaktor
2. Tekanan operasi pembuatan formaldehid pada paten US 6.362.305 menggunakan tekanan atmosfer
3. Katalis yang digunakan pada US 6.362.305 hanya $\text{Na}_2(\text{COO})_2$ dengan harga yang lebih murah dibandingkan dengan katalis yang digunakan pada US 4,343,954 (1982).