

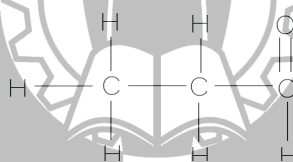
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Berdirinya Pabrik

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di Indonesia diiringi dengan pertumbuhan industri yang semakin baik, sehingga membawa perubahan dalam struktur perekonomian nasional. Diantara banyaknya industri yang sedang berkembang di Indonesia, industri kimia merupakan industri yang paling disoroti perkembangannya. Industri kimia terus berkembang secara meluas dan terintegrasi. Adapun tujuan dari pembangunan sektor industri kimia tidak lain guna memenuhi kebutuhan dalam negeri yang semakin meningkat, untuk itu perlu adanya pendirian pabrik baru yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Industri kimia yang dimaksud adalah industri polimer, desinfektan dan pengawet. Seiring dengan peningkatan industri tersebut, maka kebutuhan bahan baku industri juga akan semakin meningkat. Salah satu bahan baku yang diperlukan untuk memproduksi plastik, desinfektan, pengawet adalah propionaldehida dengan rumus bangun yang dapat dilihat pada gambar I.1



Gambar I.1 Rumus Bangun Propionaldehida

Propionaldehida atau propanal (gambar 1) adalah aldehida dari kelompok propil 3 karbon, memiliki rumus kimia C_3H_6O , dan merupakan isomer struktural propanon yang memiliki berat massa 58,08 gram/mol. Pada suhu kamar propionaldehida adalah cairan tidak berwarna dan berbau tajam dengan titik didih rendah dan kelarutan yang cukup tinggi pada air. Propionaldehida merupakan salah satu komponen pada produk plastik, karet dan desinfektan serta bahan pengawet sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu propionaldehida ini banyak digunakan sebagai bahan baku utama pada sintesis propil grup (Interim Acute Exposure Guidline Levels of Propionaldehyde, 2009).

1.2. Analisa Pasar dan Penentuan Kapasitas Produksi

Pertimbangan yang dilakukan dalam menentukan kapasitas produksi yang menguntungkan antara lain adalah analisa pasar yang meliputi proyeksi kebutuhan propionaldehida, produksi, impor - ekspor propionaldehida dalam beberapa tahun terakhir dan jumlah produsen yang ada di Indonesia.

1.2.1. Analisa Pasar

Pendirian pabrik propionaldehida dilihat berdasarkan kebutuhan konsumsi di Indonesia, dengan pembangunan pabrik didalam negeri diharapkan dapat menutup ketergantungan dalam pemenuhan propionaldehida dari luar negeri. Pabrik di Indonesia yang menggunakan propionaldehida dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Pabrik di Indonesia yang menggunakan Propionaldehida

No	Nama Perusahaan	Lokasi
1	PT Panca budi idaman	Tangerang
2	PT. Kemasan Cipta Tama Sempurna	Bekasi
3	PT Tirta Marta	Tangerang
4	PT Sekarnusa Indonesia	Karang Anyar
5	PT Politama Propindo	Indramayu

(SurabayaBisnis, 2018)

Berikut adalah komoditas propionaldehida di Indonesia pada tahun 2011 – 2017 yang dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Impor Propionaldehida di Indonesia tahun 2011 – 2017

Tahun	Supply	
	Impor (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2011	1.328	-
2012	1.440	8,43
2013	1.472	2,22
2014	1.453	-1,29
2015	1.392	-4,20
2016	2.062	48,13
2017	2.374	15,13
Rerata	1.646	11,40

(Badan Pusat Statistik, 2017)

Berdasarkan data impor pada tabel 1.2 kebutuhan akan propionaldehida dengan rerata persentase pertumbuhan 11,40% tiap tahunnya dipengaruhi oleh tingginya kebutuhan konsumsi. Hal tersebut dikarenakan seluruh propionaldehida yang di impor digunakan untuk memenuhi konsumsi di Indonesia.

Sampai saat ini di Indonesia belum terdapat pabrik yang memproduksi propionaldehida. Seluruh propionaldehida merupakan impor dari Negara lain dan hanya sekitar rerata 23 ton/tahun propionaldehida yang di ekspor (14.2%) selama 7 tahun. Dikarenakan jumlah re-ekspor yang sedikit, maka jumlah re-ekspor dianggap 0 sehingga data komoditas pasar propionaldehida dapat diketahui sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Demand} &= \text{Supply} \\ (\text{Produksi} + \text{Impor}) &= (\text{Konsumsi} + \text{Re-Ekspor}) \\ (0 + \text{Import}) &= (\text{Konsumsi} + 0) \\ \text{Import} &= \text{Konsumsi} \end{aligned}$$

Dari data tersebut diketahui kebutuhan propionaldehida dari tahun 2011 hingga tahun 2017 terus mengalami kenaikan hingga mencapai 2.374 ton/tahun pada tahun 2017. Berdasarkan data tersebut dengan kebutuhan propionaldehida yang cenderung meningkat maka pendirian pabrik propionaldehida memiliki peluang yang besar terhadap pasar dalam negeri.

I.2.2 Prospek Propionaldehida di Indonesia

Berdasarkan perkembangan impor dan konsumsi setiap tahunnya, dengan kenaikan rerata persentase pertumbuhan sebesar 11,40% maka dapat diproyeksikan konsumsi untuk lima tahun berikutnya. Proyeksi data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1.3 Proyeksi Pertumbuhan Impor/ Konsumsi propionaldehida

Tahun	Impor/ Konsumsi (Ton/tahun)
2018	2.645
2019	2.946
2020	3.282
2021	3.656
2022	4.073

Dengan melihat tabel 1.3, kebutuhan propionaldehida mengalami peningkatan tiap tahunnya dan masih dipenuhi dengan impor, Pabrik propionaldehida ini direncanakan dibangun pada tahun 2020, sehingga pada tahun 2022 sudah dapat berproduksi. Sesuai data proyeksi diketahui bahwa peluang pasar pada tahun 2022 sebesar 4.073 ton.

Dengan adanya pendirian pabrik propionaldehida akan membuka lapangan kerja baru dan menekan angka impor, sehingga mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara. Selain itu juga untuk memenuhi pasar di luar negeri akan propionaldehida yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara. Berikut dapat dilihat pada table 1.4 beberapa negara didunia dengan kapasitas produksi dan konsumsi propionaldehida .

Tabel 1.4. Kapasitas Produksi dan Konsumsi Propionadehida di Beberapa Negara

No	Negara	Kapasitas (ton/tahun)	Konsumsi (ton/tahun)
1	Cina	20.000	33.900
2	United States	230.000	240.000

(www.icis.com 2019)

Berdasarkan kapasitas ekonomis, yaitu 20.000 – 240.000 ton pertahun maka pabrik propionaldehida yang akan dibangun di Indonesia memiliki kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun. Dengan asumsi peluang propionaldehida di Indonesia sebesar 70% pada tahun 2022, maka 2.900 ton propionaldehida yang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi di Indonesia dan sisasanya sebesar 37.100 ton propionaldehida akan di ekspor ke berbagai negara yang membutuhkan seperti dapat dilihat pada table 1.5.

Tabel 1.5. Jumlah Konsumsi Propionaldehida di Berbagai Negara

No	Negara	Konsumsi (ton/tahun)
1	India	18.000
2	Brazil	24.000
3	Jerman	31.000

(www.icis.com 2019)



Pemenuhan konsumsi Indonesia yang diproyeksikan sejumlah 4.073 ton pertahun pada tahun 2022 dapat terpenuhi. Namun, dikarenakan kebutuhan selama ini disupport luar negeri sehingga tidak dapat digantikan langsung oleh pasar yang ada didalam negeri melainkan harus dilakukan secara bertahap mulai dari penyesuaian harga penjualan sampai penjaminan kualitas yang sama dan bahkan lebih baik.

I.3. Perencanaan Pendirian Pabrik

Penentuan lokasi pabrik adalah salah satu hal yang sangat penting dalam mendirikan suatu pabrik yang berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik dan dapat menentukan kelancaran proses produksi (Coulson, 1983). Lokasi pabrik yang dipilih terletak di Kawasan Industri Krakatau Steel di JL. Industri No. 5 Ramanuju , Kec. Purwakarta, Kota Cilegon, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi adalah karena lokasi tersebut mendekati pasar. Faktor lainnya terbagi menjadi faktor primer dan faktor sekunder. Adapun penjelasannya dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Faktor Primer

a. Dekat dengan Daerah Pemasaran

Belum adanya pabrik propionaldehida di Indonesia merupakan peluang yang besar untuk mendirikan pabrik tersebut. Propionaldehida banyak digunakan di berbagai industri, salah satunya adalah industri plastik, detergen, maupun desinfektan. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri seperti PT Polytech Indo Hausen dan PT Indorama Polypet Indonesia yang berlokasi di Cilegon serta kebutuhan pasar diluar negeri seperti di Negara India, Brazil dan Jerman.

b. Tersedianya Sarana Transportasi

Lokasi pabrik dekat dengan pabrik-pabrik yang membuat bahan baku sehingga dapat mempermudah untuk mendapatkan bahan baku dan pengiriman produk melalui transportasi darat menggunakan truk atau trail. Lokasi pabrik ini juga dekat dengan pelabuhan Krakatau Bandar Samudra, sehingga pengiriman saat ekspor produk lebih mudah dilakukan.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan propionaldehida dipenuhi oleh beberapa pabrik yang berada di Kawasan Industri Krakatau Steel yang bertindak sebagai distributor, seperti pabrik SAMATOR untuk memenuhi O_2 , dengan kapasitas Pabrik sejumlah 500 ton/hari yang dianggap mampu untuk memenuhi kebutuhan O_2 , PGN (Pabrik Gas Negara) untuk memenuhi gas CNG dan Air di ambil dari Waduk Krenceng 2000 L/detik. Semua perusahaan penyedia bahan baku yang ada sudah mampu memenuhi kebutuhan Pengadaan bahan baku harus dijaga, sehingga pabrik yang didirikan dekat dengan pelabuhan ekspor-impor yaitu pelabuhan Merak.

2. Faktor Sekunder

a. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat diperoleh dari Waduk Krenceng untuk mendukung proses produksi maupun kebutuhan domestik. Listrik yang digunakan diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan Krakatau Daya Listrik (KDL).

b. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan sarana transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu perlu diperhatikan fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank, dan rumah sakit sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat.

c. Iklim dan Lingkungan

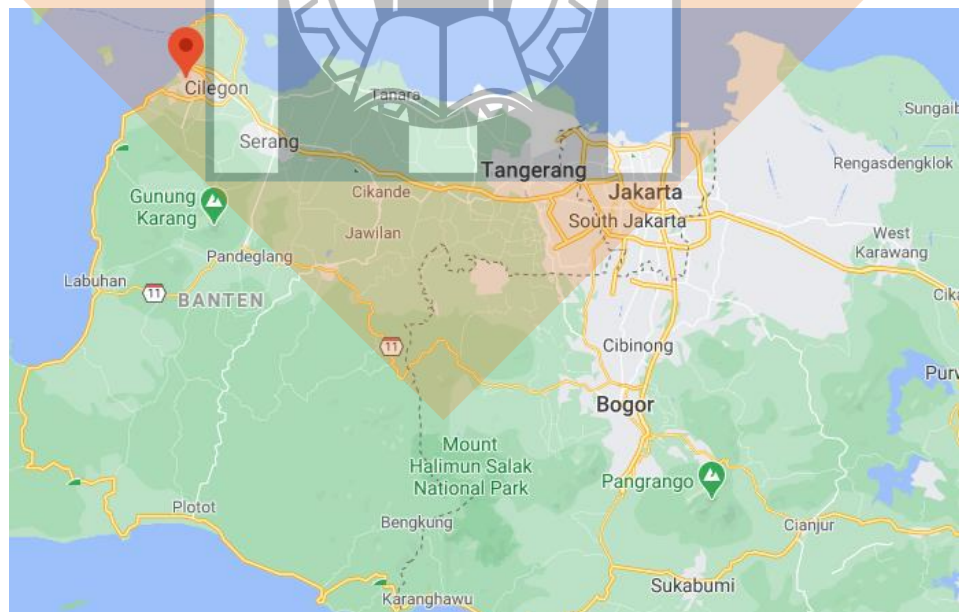
Iklim dan lingkungan merupakan salah satu indikator dalam kelancaran dan kesinambungan proses produksi, dalam pemilihan lokasi pabrik dipilih kelembaban stabil, jauh dari bahaya gunung api, bukan daerah yang memiliki frekuensi gempa tinggi, bebas banjir dan kekeringan sehingga kestabilan produksi dapat terjamin. Kota Cilegon memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata $22\text{ }^{\circ}\text{C} - 33\text{ }^{\circ}\text{C}$.

d. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan hal yang sangat penting bagi operasional suatu pabrik. Tenaga kerja di pabrik ini didapatkan dari perguruan tinggi lokal ataupun institusi pendidikan tinggi lainnya. Menurut radar banten terdapat lebih dari 454 ribu tenaga kerja yang ada di provinsi banten yang siap kerja.

Berdasarkan beberapa pertimbangan yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka rencana prarancangan pabrik akan didirikan di daerah Cilegon dengan alasan sebagai berikut :

1. Daerah Cilegon memiliki sarana transportasi darat yang memadai, karena berada dekat dengan jalan tol yang memudahkan pengiriman produk ke daerah pemasaran sehingga tidak mengalami masalah. Adanya transportasi laut juga dapat mempermudah pemasaran ke antar pulau, salah satunya yaitu melalui Pelabuhan Merak, Banten.
2. Daerah Cilegon (gambar I.2) adalah daerah yang dekat dengan industri-industri penyuplai bahan baku serta dekat perkotaan yang terintegrasi seperti Tangerang, Jakarta, Bogor, dan Depok.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Daerah Cilegon

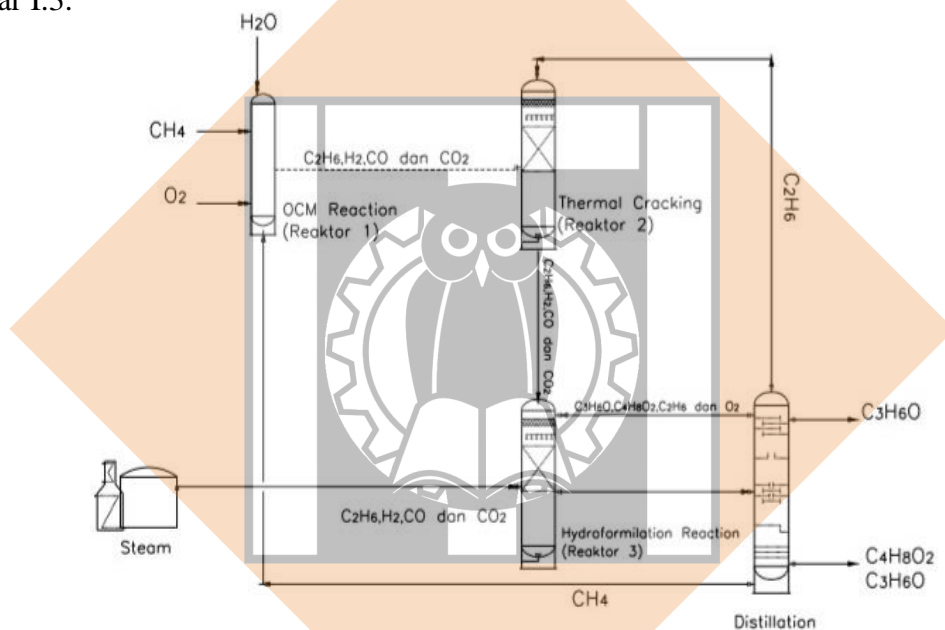
1.4 Pemilihan Proses Pembuatan Propionaldehida

1.4.1. Perbandingan Proses

Proses pembuatan propionaldehida dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1.4.1.1. Pembuatan propionaldehida dari Metana

Proses pembuatan propionaldehida, menggunakan bahan baku utama metana dengan mereaksikan sejumlah metana, air dan oksigen ke dalam reaktor secara reaksi *oxidative couple methane*, metana akan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk etana, metana yang berlebih akan bereaksi dengan air membentuk syngas (H_2 dan CO) pada kondisi operasi suhu $700\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 200 kPa . Selanjutnya, terjadi *Thermal Cracking* dimana etana akan berubah menjadi etilen karena adanya reaksi dehidrogenasi, proses dapat dilihat pada gambar I.3.



Gambar 1.3 Proses *Oxidative Coupling of Methane (OCM)*. Bagan diambil dari Corthals dkk, *Process for The Conversion of Methane into Propanal*, 2018 *patent number* WO2018005074A1.

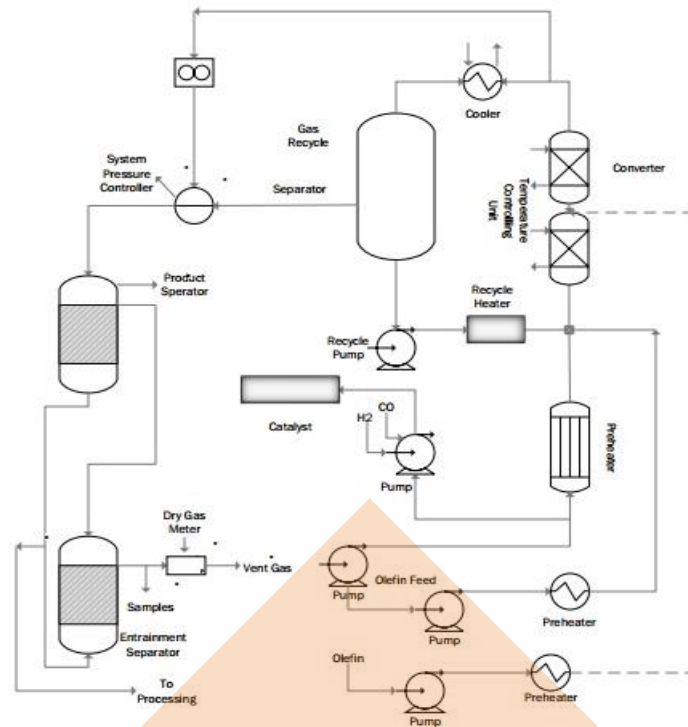
Pembentukan propionaldehida di reaktor kedua terjadi dengan cara mengumpulkan etilen yang terbentuk dari *Thermal Cracking* bersama syngas ($H_2 + CO$) menuju reaktor ketiga, di reaktor ketiga ini terjadi reaksi hidroformilasi pada kondisi suhu $350\text{ }^\circ\text{C}$ dan pada tekanan 5000 kPa . Adapun reaktor yang digunakan pada proses ini adalah reaktor *fixed bed multitube*. Produk yang dihasilkan yaitu $90,1\%$ propionaldehida $5,6\%$ Etana, $0,6\%$ etilen dan $3,7\%$ steam yang terbentuk dari proses. Selanjutnya produk yang masih bercampur akan

menuju unit pemisahan yaitu *Pressure swing adsorption* untuk menghilangkan air dan karbonmonoksida yang terbentuk, Selanjutnya produk yang masih bercampur akan menuju unit pemisahan distilasi, produk utama yang berupa propionaldehida akan dipisahkan, etana yang ikut akan diproses kembali ke reaktor kedua, propil format akan ditampung sebagai produk samping yang memiliki nilai ekonomis dan steam yang terbentuk akan dijadikan sebagai *make up* untuk umpan air boiler (Corthals dkk, 2018).

1.4.1.2. Pembuatan propionaldehida dari Olefin menggunakan proses OXO

Kobal asetat dilarutkan ke dalam 1-propanol, dimana setiap per satuan galon propanol mengandung 45 gram kobal asetat. Larutan tersebut di pompa dengan laju alir sebesar 1600 mL perjam melalui *preheating*. Karbon monoksida dan hidrogen dicampur dengan perbandingan molar 1 : 1 dan dipompa melalui reheater dengan kecepatan yang cukup untuk memberikan rasio 1,2 : 1,2 : 1 dari H : CO : Olefin.

Etilen cair dipompa dengan laju alir sebesar 7.200 mL per jam melalui preheater dan bercampur dengan sintesis gas, propanol, dan katalis. Konsentrasi etilen dalam campuran tersebut sebesar 27,5% mol. Suhu dikontrol dengan mengalirkan transfer panas dari cairan pada suhu 185 °C melalui jaket pemanas dan tekanan dijaga pada 31.000 KPa. Semua produk dari reaktor diumpankan melalui pendingin ke separator. Reaktor yang digunakan pada proses ini adalah reaktor *fixed bed*. Didalam proses ini tidak ada cairan yang didaur ulang untuk digunakan kembali. Tekanan pada cairan dan gas yang dihasilkan dinaikkan hingga tekanan atmosfer menggunakan *motor valve* ke dalam separator dan tangki penyimpanan. Pada proses ini dihasilkan produk 81,4% propionaldehida, 12% etana, 0,8% propil format, dan 5,8% uap. Proses dapat dilihat pada gambar I.4.



Gambar 1.4 Proses *Oxo* reaction. Bagan diambil dari Schulz HW dkk, *High Pressure Oxo Conversion Process*, 1961 patent number US 2995575.

1.4.2. Pemilihan Proses Pembuatan

Berdasarkan dari kedua proses pembuatan propionaldehid dapat dibandingkan tekanan, suhu, katalis dan konversi pada reaktor hidrogenasi seperti pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Perbandingan Proses Pembuatan Propionaldehid

	<i>Patent A WO 201800574</i>	<i>Patent B US 2995575</i>
	<i>Process Conversion Methane into Propanal</i>	<i>High Process OXO Conversion Process</i>
Bahan baku dan Bahan Tambahan	<i>Metana</i>	<i>Olefin</i>
	<i>Oksigen</i>	<i>Karbon Monoksida (CO)</i>
	-	<i>Hidrogen</i>
Kondisi Operasi		
1. Jenis Reaktor	<i>Fixed Bed Multitube Reaktor</i>	<i>Fixed Bed Reaktor</i>
2. T Reaktor1, P Reaktor1	<i>700 °C ; 200 kPa</i>	<i>185 °C ; 31.000 kPa</i>
3. T Reaktor2, P Reaktor2	<i>350 °C ; 5000 kPa</i>	-
Katalis	<i>W-Mn/SiO₂, NiS</i>	<i>Co(CH₃COO)₂</i>
Konversi	<i>90.1%</i>	<i>81.4%</i>



Berdasarkan Tabel 1.6 maka untuk pra rancangan pabrik propionaldehida dipilih menggunakan proses *Oxidative Coupling of Methane* (OCM) yakni konversi metana menjadi propionaldehida dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Konversi tinggi sebesar 90,1%. Bila ditinjau dari segi teknis maka dengan konversi produk sebesar 90,1% dapat dikatakan produk yang dihasilkan memiliki kemurnian tinggi dan dengan konversi tersebut, penggunaan bahan baku dapat dimaksimalkan lebih baik sehingga menjadi lebih ekonomis.
2. Tekanan yang dipakai pada kedua reaktor pada paten A memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan paten B yakni 200 dan 5000 KPa. Hal ini berpengaruh kepada investasi perancangan alat proses serta biaya listrik yang digunakan akan lebih rendah.
3. Bahan baku serta katalis yang digunakan pada proses OCM memiliki harga yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan baku dan katalis yang digunakan pada proses OXO.

