



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pembangunan bidang industri kimia di Indonesia semakin pesat perkembangannya. Hal ini dibuktikan dengan didirikannya beberapa pabrik kimia di Indonesia. Kegiatan pengembangan industri kimia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan bahan kimia dan juga sekaligus ikut memecahkan masalah ketenagakerjaan.

Berdasarkan landasan tersebut, maka dicoba untuk memberikan sumbangan pemikiran berupa pendirian pabrik paraldehid di Indonesia. Paraldehid mempunyai kegunaan di bidang kedokteran. Dalam bidang kedokteran, paraldehid banyak digunakan sebagai obat sedatif. Aplikasi sebagai kandungan pada obat untuk gangguan kecemasan dan insomnia. Sampai saat ini kebutuhan paraldehid diimpor dari Amerika, Cina, dan Switzerland yang secara luas digunakan sebagai obat *sedative* (www.exportgenius.in).

Di Indonesia belum ada pabrik paraldehid, sehingga sangat potensial untuk didirikan guna memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri, untuk diekspor, dan diharapkan dapat mendorong berdirinya industri-industri yang menggunakan paraldehid sebagai bahan baku maupun bahan penunjang sehingga dapat mengurangi tingkat ketergantungan bahan-bahan kimia dari negara lain yang harganya sangat tinggi. Selain itu juga dapat membuka lapangan pekerjaan baru sehingga mengurangi jumlah pengangguran dalam negeri.

Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pendirian pabrik ini adalah :

1. Dengan adanya pabrik ini diharapkan akan mengurangi impor Indonesia akan paraldehid.
2. Dari segi sosial ekonomi, pabrik ini dapat menyerap tenaga kerja yang secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.



3. Kebutuhan paraldehid dipasar ASEAN bertambah setiap tahun, sehingga diharapkan Indonesia dapat menjadi pemasok kebutuhan bagi negara-negara di lingkup Asia Tenggara.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Di dalam menentukan kapasitas produksi pabrik paraldehid yang akan didirikan ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan, diantaranya yaitu:

1.2.1 Kebutuhan dalam Negeri

Saat ini negara Indonesia masih mengimpor paraldehid untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Tabel 1.1 Data Impor Paraldehid Tahun 2014-2018

Tahun	Impor (ton)
2014	1.452,877
2015	1.391,774
2016	2.062,461
2017	2.374,510
2018	2.601,397

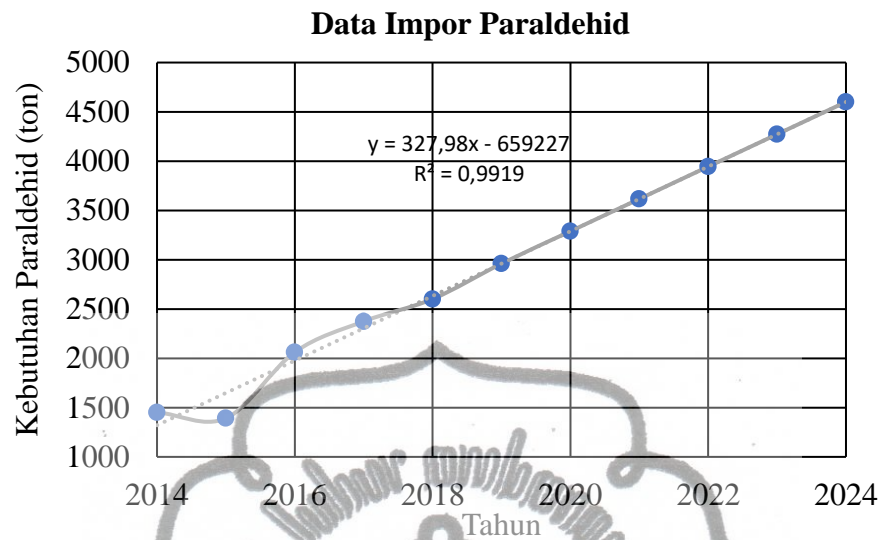
Sumber : Badan Pusat Statistik 2019

Diperkirakan permintaan Indonesia akan paraldehid terus meningkat. Maka dibutuhkan adanya industri paraldehid yang berorientasi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dari tabel di atas diperoleh persamaan garis lurus antara data tahun sebagai sumbu x dan data impor sebagai sumbu y yaitu :

$$y = 327,98x - 659227$$

Dengan persamaan sebelumnya diperkirakan untuk tahun 2024 (tahun ke-10), impor paraldehid akan mencapai 4.600,429 ton.



Gambar 1.1 Data Impor Paraldehid di Indonesia

1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Kapasitas pabrik yang telah berdiri di dunia yaitu :

Tabel 1.2 Data Pabrik Paraldehid di Dunia dan Kapasitasnya

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
Reilly Chemicals (Belgia)	37.000
Svensk Etanokemi (Swedia)	25.000
Wutong Aroma Chemicals (Cina)	25.000
Beijing LYS Chemical Co. Ltd (Cina)	30.000
Chemaster International Inc. (Cina)	34.000
Lonza Grup Ltd (Switzerland)	30.000
Tokyo Chemical Industry UK Ltd (Inggris)	40.000
Shirish Enterprises (India)	30.000

(www.worldofchemicals.com)

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan paraldehid adalah asetaldehid (C_2H_4O).

Tabel 1.3 menunjukkan daftar pabrik asetaldehid di dunia.



Tabel 1.3 Daftar Pabrik Asetaldehid di Dunia

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
Celanese Pte Ltd. (China)	60.000
Celanase Clear Lake (Amerika Serikat)	226.800
Texas Eastman Longview (Amerika Serikat)	226.800
Union Carbide (Amerika Serikat)	90.700
Publicker (Amerika Serikat)	27.200
Atanor S.A (Argentina)	35.000
Sinopec Shanghai Petrochemical (Cina)	82.000
Jilin Chemical Industrial Corp. (Cina)	60.000
Laxmi Organics Industrial Ltd. (India)	30.000

Berdasarkan hasil regresi, kapasitas pabrik yang telah berdiri, dan ketersediaan bahan baku maka untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri direncanakan kapasitas pabrik paraldehid sebesar 31.000 ton/tahun. Dikarenakan kapasitas pabrik telah memenuhi kebutuhan impor paraldehid di Indonesia, maka sebagian produk dapat diekspor ke negara yang masih mengimpor produk paraldehid. Negara-negara yang mengimpor paraldehid antara lain :

- | | |
|-------------|--------------|
| a. Jepang | d. Singapura |
| b. Malaysia | e. Spanyol |
| c. Thailand | f. Nigeria |

(www.zauba.com)

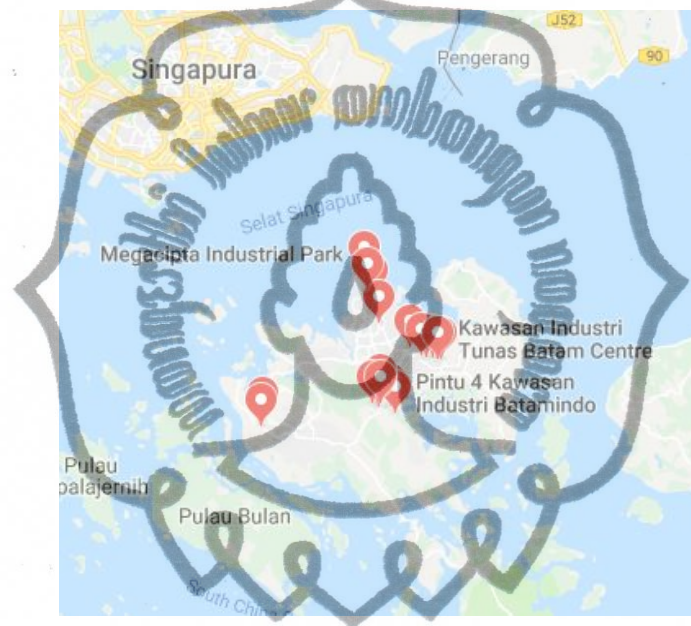
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik dapat mempengaruhi kedudukan pabrik dalam persaingan maupun penentuan kelangsungan produksinya. Pemilihan lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Faktor primer :
 - letak pabrik terhadap pasar
 - letak pabrik terhadap bahan baku
 - transportasi

- tersedianya tenaga kerja
 - tersedianya sumber air dan tenaga
2. Faktor sekunder :
- harga tanah dan gedung
 - kemungkinan perluasan pabrik

Dengan pertimbangan-pertimbangan hal tersebut di atas maka lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Tunas Batam Center, Riau. Peta lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Pabrik Paraldehid

Alasan pemilihan lokasi Kawasan Industri Batam, Riau antara lain :

1. Ketersediaan bahan baku
Bahan baku Asetaldehid diperoleh dari *Celanese Chemicals*, China dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun.
2. Tenaga kerja mudah didapatkan
Batam merupakan kawasan industri yang sudah mapan. Untuk mendapatkan tenaga kerja ahli maupun tenaga kerja biasa dari daerah sekitar industri cukup mudah.
3. Kebutuhan air dapat terpenuhi
Batam merupakan kawasan industri, sehingga kebutuhan air untuk pabrik maupun untuk karyawan akan mudah terpenuhi. Air bersih diperoleh dari PT.



Adhya Tirta Batam yang memiliki kapasitas 310 L/detik.

4. Sumber tenaga dan bahan bakar

Kebutuhan listrik didapatkan dari PLN dan generator sebagai cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan, dimana bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina.

5. Kondisi geografis

Selama ini pulau Batam aman dari gangguan bencana alam, banjir, dan tanah longsor sehingga merupakan lokasi yang aman untuk didirikan kawasan industri.

6. Faktor-faktor lain

Batam merupakan kawasan industri yang sudah ditetapkan oleh pemerintah sehingga hal-hal yang sangat dibutuhkan dalam kelangsungan proses produksi suatu pabrik telah tersedia seperti sarana transportasi, energi, keamanan lingkungan, faktor sosial, serta perluasan pabrik. Selain itu di Batam merupakan jalur utama masuknya barang di Indonesia.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam – Macam Proses

1.4.1.1 Proses *Batch*

Dalam proses ini paraldehid dibuat dari umpan campuran asetaldehid 28% dan paraldehid 72% dengan menggunakan katalis asam sulfat dan asam fosfat. Perbandingan berat katalis yang digunakan adalah 2:1 atau 1:1. Proses dilakukan pada fasa cair dalam reaktor *batch* tersirkulasi, konversi produk yang terbentuk 35% dengan kondisi operasi tekanan 3 atm, temperatur maksimum 50°C, dan waktu reaksi 25 menit – 240 menit. (U.S. Patent 2.864.827, 1958).

1.4.1.2 Proses Kontinyu

Produksi parasetaldehid dengan proses kontinyu banyak diterapkan oleh sebagian besar pabrik parasetaldehid karena proses ini paling ekonomis. Parasetaldehid dibuat dengan cara mereaksikan asetaldehid dengan katalis asam. Katalis yang digunakan adalah *Duolite C-20C*.



Asetaldehid direaksikan dalam reaktor *fixed bed* pada fase cair bersifat eksotermis sehingga dilengkapi jaket pendingin dengan media air atau *brine*. Reaksi pembentukan parasetaldehid dari asetaldehid pada suhu 50° C dan tekanan 3 atm dengan waktu tinggal 1/8-1/32 lebih singkat dari waktu yang dibutuhkan pada proses batch. Konversi reaksi 75%, namun dengan proses *recycle* dapat menaikkan konversi hingga 95%. Proses pemisahan yang digunakan adalah proses *fractionation* atau menara distilasi dengan suhu dibawah 120°C tekanan atmosfer (U.S. Patent 2.479.559, 1949).

Tabel 1.4 Perbandingan Proses *Batch* dan Kontinyu

	<i>Batch</i>	Kontinyu
Katalis	Asam sulfat dan asam Fosfat	<i>Duolite C-20C</i> (<i>sulfonated polystyrene</i>)
Kondisi operasi	T = 50°C P = 3 atm	T = 50°C P = 3 atm
Waktu reaksi	25 – 240 menit	1/8 – 1/32 waktu <i>batch</i>
Konversi	35%	75% - 95 %
Pemurnian Produk	Membutuhkan proses pemisahan yang rumit	Membutuhkan proses pemisahan yang mudah
Sumber	U.S. Patent 2.864.827, 1958	U.S. Patent 2.479.559, 1949



Berikut ini adalah tabel perbandingan antara kelebihan dan kekurangan proses *batch* dan proses kontinyu :

Tabel 1.5 Kelebihan dan Kekurangan Proses *Batch* dan Kontinyu

	<i>Batch</i>	Kontinyu
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Efektif untuk kapasitas kecil • Biaya pembelian alat dan instalasi tidak terlalu mahal 	<ul style="list-style-type: none"> • Efektif untuk kapasitas besar • Menggunakan katalis heterogen sehingga tidak perlu ada proses pemisahan antara material dengan katalis • Konversi tinggi (75% -95%) • Waktu tinggal $1/8 - 1/32$ waktu <i>batch</i> • Proses pemisahan mudah
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu tinggal yang relatif lama • Konversi rendah (35%) • Proses pemisahan yang cukup sulit (katalis homogen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya pembelian dan instalasi mahal • Perlu pembersihan kerak berkala
Sumber	U.S. Patent 2.864.827, 1958	U.S. Patent 2.479.559, 1949

Berdasarkan pertimbangan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing reaktor, maka dipilih proses kontinyu. Pertimbangannya adalah :

1. Kapasitas produksi yang besar lebih efektif menggunakan proses kontinyu
2. Memiliki konversi yang tinggi



3. Proses pemisahan yang mudah karena menggunakan katalis heterogen sehingga hanya perlu memisahkan antara produk dan reaktan yang belum bereaksi.

1.4.2 Kegunaan Produk

Paraldehid mempunyai kegunaan di bidang kedokteran. Berikut adalah kegunaan Paraldehyd :

1. Paraldehyd digunakan sebagai obat sedatif .
2. Obat untuk terapi alkoholis. (www.kimiafarmaapotek.com)
3. Obat untuk gangguan kecemasan dan insomnia (www.ptphapros.co.id).
4. Paraldehyd digunakan dalam pembuatan resin.
5. Paraldehyd dapat digunakan sebagai pengawet. (www.wikipedia.com)
6. Paraldehyd dapat digunakan sebagai pelarut untuk lemak, minyak, lilin, getah, resin, dan polimer selulosa (www.cameo.mfa.org).

1.4.3 Sifat-sifat Fisik dan Kimia

Sifat-sifat Fisik dan Kimia

1. Bahan baku

a. Asetaldehid

Sifat fisik Asetaldehid :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| - Bentuk | : Cairan tak berwarna |
| - Rumus molekul | : C_2H_4O |
| - Berat molekul | : 44,052 gr/grmol |
| - Titik leleh | : $-123,5^{\circ}C$ |
| - Titik didih | : $20,16^{\circ}C$ |
| - <i>Specifc gravity</i> | : 0,8045 |
| - <i>Autoignition Point</i> | : $175^{\circ}C$ |
| - <i>Flammable</i> | |
| - <i>Volatile</i> | |



(Othmer, 1998)

Sifat kimia Asetaldehid :

- Larut dalam air
- Mudah teroksidasi bila terkena udara
- Bersifat higroskopis pada suhu lingkungan
- Asetaldehid akan bereaksi menjadi paraldehid pada suhu 50 °C dan tekanan 3 atm dalam suasana asam

(MSDS Asetaldehid)

2. Bahan Pembantu

a. Duolite C-20C (katalis)

Sifat fisik Duolite C-20C :

- Bentuk : Amber beads
- Matrix : Styrene Divinylbenzene Copolymer
- Temperatur operasi maksimal: 120 °C
- Densitas : 800 g/L
- Porositas : 0,4
- Ukuran partikel : 0,4 – 1,2 mm
- Range pH operasi : 0 – 14

Sifat kimia Duolite C-20C :

- Katalis dengan kestabilan kimia dan suhu yang baik
- Tidak larut dalam larutan asam, basa, dan pelarut lainnya
- Mudah meledak bila kontak dengan asam nitrat dan agen pengoksidasi lainnya

(www.aquafilsep.com)

3. Produk

Paraldehid

Sifat fisik paraldehid :

- Bentuk : Cair, tidak berwarna hingga kekuningan
- Rumus molekul : $C_6H_{12}O_3$
- Berat molekul : 132 gr/grmol

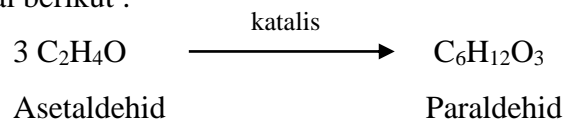


- Titik didih : 124,35 °C
 - Titik leleh : 12,54 °C
 - Densitas pada suhu 25°C : 0,99 gr/ml
 - *Autoignition Point* : 235,56 °C
 - Tidak korosif
 - *Flammable*
 - *Reactive*
 - Larut dalam air
 - Terjadi *ignition* bila kontak dengan nitrat, asam, klorin, dan agen pengoksidasi lainnya
- Sifat kimia paraldehyd :
- Mudah bereaksi dengan plastik dan karet, sehingga pengemasan menggunakan kontainer kaca

(www.parchem.com)

1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Pembuatan paraldehyd dari asetaldehid merupakan proses polimerisasi dengan menggunakan katalis asam. Pada proses ini katalis yang digunakan adalah *Duolite C-20C*. Asetaldehid dialirkan menuju reaktor *fixed bed* yang berisi *Duolite C-20C* pada tekanan 3 atm dan mulai bereaksi pada suhu 50°C sedangkan katalis akan rusak pada temperatur 120 °C. Reaksi dalam reaktor ini berlangsung secara eksotermis dalam fase cair (U.S. Patent 2.479.559, 1949). Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah sebagai berikut :



Produk dialirkan menuju menara distilasi untuk dipisahkan dan dimurnikan. Hasil bawah menara distilasi dialirkan menuju *reboiler* untuk menguapkan sebagian hasilnya, sebagian lagi didinginkan dan ditampung sebagai produk.

Hasil atas Menara distilasi diembunkan dalam kondenser, ditampung sementara di *accumulator* untuk kemudian dikembalikan ke reaktor sebagai arus *recycle* (U.S. Patent 2.479.559, 1949).