

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Benzaldehyde merupakan komponen organik yang penting dalam bidang industri yang digunakan dalam produksi pewarna, obat-obatan dan parfum.

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang mengalami perkembangan pesat dalam bidang industri, salah satunya dibidang industri kimia. Sektor ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi serta berperan penting sebagai penghasil bahan baku untuk kebutuhan produksi industri lainnya.

Didukung dengan sumber daya alam yang melimpah dan kebutuhan bahan kimia yang dibutuhkan dalam perindustrian negara Indonesia memiliki peluang yang besar untuk mendirikan pabrik-pabrik bahan kimia.

Beberapa industri kimia telah tumbuh dan berkembang di Indonesia antara lain industri petrokimia, oleokimia, agrokimia dan sebagainya.

Namun di Indonesia belum berdiri industri kimia *Benzaldehyde*.

Benzaldehyde memiliki banyak manfaat antarlain (Kirk & Othmer,1989):

1. Digunakan pada industri makanan dan minuman sebagai *flavoring agent* dan *odorant*.
2. Pada industri farmasi sebagai komposisi dalam bahan campuran atau tambahan sebagai *flavoring agent*. Juga sebagai bahan

intermediet pembuatan obat-obatan. *Benzaldehyde* dan bahan kimia serupa terjadi secara alami dibanyak makanan. Sebagian besar *benzaldehyde* yang dimakan orang adalah dari makanan nabati alami, seperti almond. Benzaldehyda sintetis adalah zat penyedap dalam ekstrak almond imitasi, yang digunakan untuk membumbui kue dan makanan panggang lainnya.

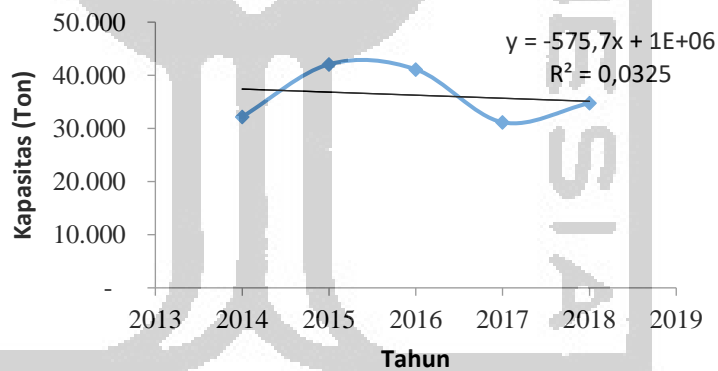
3. Sebagai bahan pemberi aroma wangi dan segar pada industri sabun.
4. Pada industri parfum dan kosmetik sebagai *flavoring agent* seperti bau bunga-bunga atau buah-buahan yang harum dan sangat kuat.
5. Dapat digunakan sebagai solven untuk minyak, resin, ester dan eter.
6. Pada industri pertanian, sebagai bahan dasar pembuatan senyawa benzoat (herbisida).
7. Sebagai bahan intermediet pada pewarna, *benzylbenzoat* dan *cinamicacid*.
8. Sebagai bahan baku pada industri penil propil alkohol, penil aseton, penil asetaldehid, asam maleat, *benzoic oxime*, dan sodium derivatif dari dipenil hidrotinat.

Dilihat dari banyaknya manfaat dari *benzaldehyde* maka pendirian pabrik *benzaldehyde* akan memberikan pengaruh cukup besar dalam bidang industri kimia, mengingat di Indonesia belum berdiri pabrik tersebut sehingga mengharuskan melakukan impor dari negara lain.

Tabel 1.1 Data Impor *Benzaldehyde*

Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	32,185
2015	42,062
2016	41,104
2017	31,155
2018	34,760

(Sumber : BPS Indonesia, 2019)



Gambar 1.1 Grafik hubungan tahun dengan impor *Benzaldehyde*

Dari hasil regresi linier data impor *benzaldehyde* di Indonesia

diperoleh persamaan : $y = -575,70x + 1.196.864,40$

dengan: y = jumlah kebutuhan *benzaldehyde*

x = tahun berdirinya pabrik

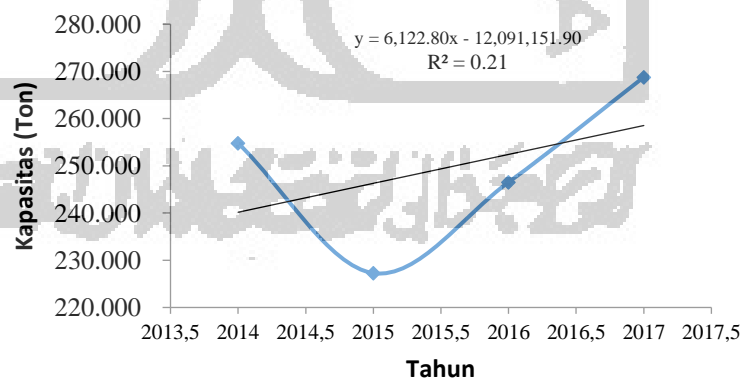
Dengan memasukkan nilai x sama dengan 2024 maka dapat diperkirakan kebutuhan impor *benzaldehyde* pada tahun 2024 sebesar 31,65 ton.

Direncanakan pabrik ini akan didirikan pada tahun 2024 dan selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, juga berorientasi ekspor. *Benzaldehyde* akan diekspor ke sebagian negara di Asia antara lain Jepang, Korea, dan India.

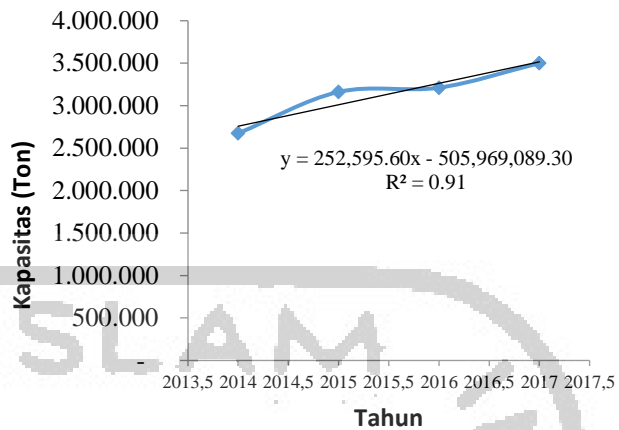
Kebutuhan *benzaldehyde* di beberapa Negara disajikan pada Tabel 1.2

Tabel 1.2 Kebutuhan *Benzaldehyde* di beberapa Negara

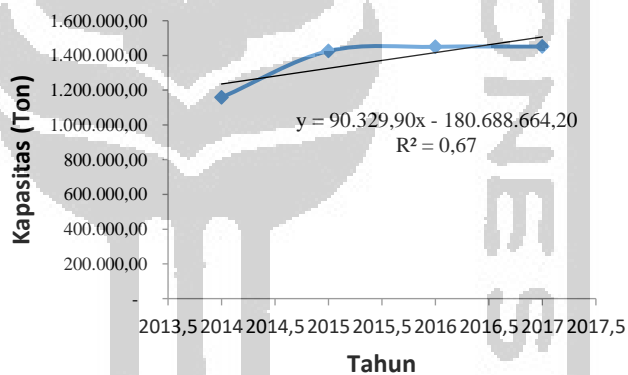
Negara	Kebutuhan (kg/thn)			
	2014	2015	2016	2017
Jepang	254,799	227,280	246,538	268,789
Korea	2675056	3161924	3212304	3500347
India	1158367	1425556	1449633	1451441



Gambar 1.2 Grafik hubungan tahun dengan impor *Benzaldehyde* Jepang



Gambar 1.3 Grafik hubungan tahun dengan impor *Benzaldehyde* Korea



Gambar 1.4 Grafik hubungan tahun dengan impor *Benzaldehyde* India

Jika dilakukan pendekatan regresi linear, akan diperoleh persamaan :

Jepang: $y = 6122.80x - 12091151.90$

Korea: $y = 252595.60x - 505969089.30$

India: $y = 90329.90 - 180688664.20$

dengan: $y =$ jumlah kebutuhan *benzaldehyde*

x = tahun berdirinya pabrik

Dengan memasukkan nilai x sama dengan 2024 ke dalam persamaan regresi linear diatas, maka dapat diperkirakan kebutuhan *benzaldehyde* (nilai y) di Jepang pada tahun 2024 adalah 301,395 ton, Korea 5.284,405 ton, dan India 2139,053 ton.

Dengan pertimbangan- pertimbangan di atas dapat ditetapkan kapasitas produksi pabrik *benzaldehyde* sebesar 7.000 ton/tahun. Diharapkan dengan kapasitas perancangan tersebut dapat memenuhi kebutuhan *benzaldehyde* di Indonesia dan selebih nya akan di ekspor ke negara Jepang, Korea dan India.

1.2 Tinjauan Pustaka

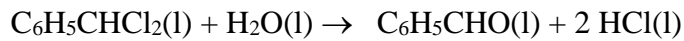
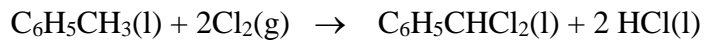
1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan *Benzaldehyde*

Proses Pembuatan *Benzaldehyde* dari literatur *Encyclopedia of Chemical Processing and Design* (Mc. Ketta, 1976) ada berbagai macam proses:

1. Klorinasi *Toluene* fase cair

Dalam proses ini *toluene* diubah menjadi benzalklorida dengan cara dilewatkan gas klorin kering pada titik didihnya (110°C). Benzalklorida dan benziltriklorida juga dihasilkan sebagai produk samping dalam proses ini, selanjutnya benzalklorida dihidrolisa dengan adanya air dalam suasana asam atau basa menjadi *benzaldehyde*. Untuk memperoleh *benzaldehyde* murni dilakukan pemurnian dengan cara distilasi.

Reaksi yang terjadi :

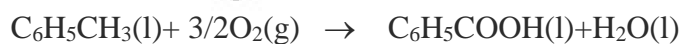


Klorinasi *toluene* fase cair kurang disukai terutama industri-industri yang menitik beratkan pada aroma maupun rasa (*flavor and taste*) seperti industri makanan dan minuman serta parfum. Hal ini dikarenakan bau yang menyengat diakibatkan adanya klor yang terikat dalam produk.

2. Oksidasi *Toluene* fase cair

Pada proses oksidasi *toluene* fase cair, *toluene* diubah menjadi *benzaldehyde* dengan adanya katalis homogen yaitu campuran mangan dioksida dengan asam sulfat. Yield *benzaldehyde* yang diperoleh dengan katalis tersebut sebesar 14%. Selain katalis tersebut, dapat juga digunakan katalis *cobalt*. Reaksi ini berlangsung tekanan 3 atm dan konversi total terhadap *benzaldehyde* dan asam benzoat 40%.

Reaksi yang terjadi :



Kelebihan dan kekurangan:

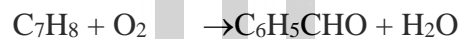
- a. Produksi untuk kapasitas kecil dan menengah lebih menguntungkan.

b. Yield (14%) dan konversi (40%) lebih rendah dibandingkan dengan proses oksidasi *toluene* fase uap . Hal ini dikarenakan untuk proses fase cair waktu tinggal dari reaktor sedikit lebih lama dibandingkan oksidasi *toluene* fase uap sehingga kemungkinan untuk terjadinya reaksi lanjut lebih besar.

3. Oksidasi *Toluene* fase gas

Pada proses ini *toluene* dioksidasi secara langsung dengan udara pada fase uap dengan menggunakan reaktor *fixed bed* pada suhu 350°C, tekanan atmosferis menggunakan katalis *vanadium pentoxide* (V_2O_5). Pada proses ini dihasilkan produk samping dalam jumlah kecil berupa *maleic anhydride*.

Reaksi yang terjadi:



Kelebihan dan kekurangan (Mc. Ketta, 1976):

- Temperature operasi tinggi (350°C), sehingga reaktor perlu pendinginan khusus yang relatif lebih mahal
- Proses ini menguntungkan untuk skala produksi yang besar.

Konversi lebih tinggi dibanding operasi oksidasi *toluene* fase cair.

1.2.2 Kegunaan Produk

Dalam industri, *benzaldehyde* merupakan bahan kimia yang sangat luas penggunaannya, antara lain (Kirk & Othmer, 1989):

1. Digunakan pada industri makanan dan minuman sebagai *flavoring agent* dan *odorant*.
2. Pada industri farmasi sebagai komposisi dalam bahan campuran atau tambahan sebagai *flavoring agent*. Juga sebagai bahan intermediet pembuatan obat-obatan.
3. Sebagai bahan pemberi aroma wangi dan segar pada industri sabun.
4. Pada industri parfum dan kosmetik sebagai *flavoring agent* seperti bau bunga – bunga atau buah – buahan yang harum dan sangat kuat.
5. Dapat digunakan sebagai solven untuk minyak, resin, ester dan eter.
6. Pada industri pertanian, sebagai bahan dasar pembuatan senyawa benzoat (herbisida).
7. Sebagai bahan intermediet pada pewarna, benzyl benzoat dan *cinamic acid*.

Sebagai bahan baku pada industri penil propil alkohol, penil aseton, penil asetaldehid, asam maleat, *benzoic oxime*, dan sodium derivatif dari dipenil hidrotinat.

1.2.3 Sifat Fisis dan Sifat Kimia

1.2.3.1 Bahan Baku

1. *Toluene* (Mc. Ketta, 1976)

a. Sifat Fisis

- Fase : cair
- Warna : tidak berwarna
- Kemurnian : min. 98,8% berat
- Impuritas : air 1,2 % berat
- Berat molekul (g/mol) : 92,14
- Titik didih (°C) pada 1 atm : 110,625
- Titik beku (°C) pada 1 atm : -94,919
- *Auto-Ignition Temperature* : 480°C (896°F)
- Temperatur kritis (°C) pada 1 atm : 318,57
- Tekanan kritis (atm) : 40,55
- Volume K=kritis (l/mol) : 0,316
- Panas pembakaran pada 25 °C (kJ/mol) : 39130,3
- Panas penguapan pada 25 °C : 27,99
- Panas pembentukan gas, Hf, (kJ/mol) : 50

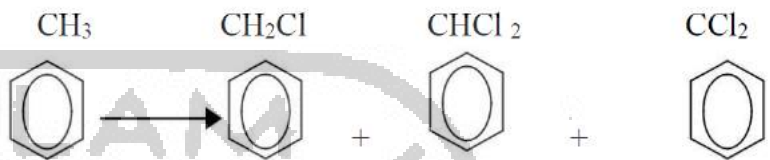
b. Sifat Kimia

- Substitusi pada gugus metil

Reaksi ini biasanya terjadi pada temperatur tinggi dan berupa reaksi radikal bebas. Untuk

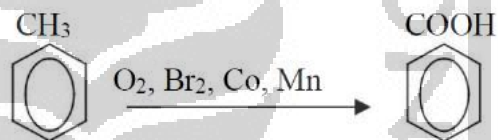
klorinasi pada suhu 100°C akan dihasilkan benzilklorida, benzalklorida dan benziltriklorida.

Reaksi:



- Reaksi dengan oksigen dengan katalis bromin, cobalt dan mangan menghasilkan asam benzoat.

Reaksi:



2. Udara (Perry, 1984)

a. Sifat Fisis

Tabel 1.3 Sifat fisis udara

Sifat gas	N ₂	O ₂
Berat molekul	28,02	32
Kenampakan	Gas tidak berwarna, tidak berbau	Gas tidak berwarna, tidak berbau
<i>Specific gravity</i> (1atm)	12,5	1,7
<i>Melting point</i> ,°C(1atm)	-209,86	-214,8
<i>Boiling point</i> ,°C(1atm)	-195,8	-183
Temperatur Kritis, K(1atm)	126,1	154,58
Tekanan kritis (bar)	33,5	49,8

Volume kritis (cm ³ /mol)	90,1	73,4
<i>Liquid density</i> (gr/cm ³)	805	1149

b. Sifat Kimia

Oksigen bereaksi dengan semua elemen kecuali dengan gas-gas seperti He, Ne, dan Rn. Reaktor biasanya diaktifkan dengan pemanasan sebelum reaksi berlangsung. Oksigen akan melepas elektro negatif valensi dua dalam kombinasi dengan elemen kimia lainnya. Sebagian besar elemen yang bergabung dengan oksigen dalam lebih satu rasio karena variabel valensi dalam elemen lain atau adanya struktur molekular oksigen (udara). Bahan baku yang dibakar dengan oksigen menghasilkan produk yang berupa panas, CO₂, air dan sisa udara (N₂, O₂). Pada suhu yang rendah dan dengan adanya katalis, oksigen bereaksi dengan bahan kimia organik menghasilkan hidrokarbon teroksida.

1.2.3.2 Produk

1. Benzaldehyde

a. Sifat Fisis

- Berat molekul (g/mol) : 106,12
- Titik didih pada 1 atm(°C) : 178,75

- Titik beku pada 1 atm (°C) : -55,6
- Densitas pada 20°C (g/cm³) : 1,046
- Temperatur kritis pada 1 atm (°C) : 695
- Tekanan kritis (atm) : 45,89
- Volume kritis (l/mol) : 0,322
- Panas laten penguapan (J/g) : 362
- Panas laten pembakaran : -31,9
- Kelarutan dalam 100g (%berat) : 0,3

b. Sifat Kimia

- Klorin akan menggantikan hidrogen pada *benzaldehyde*

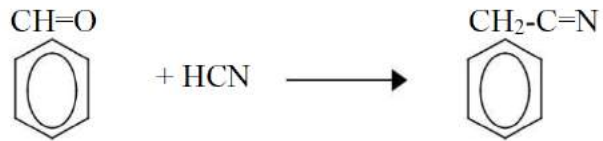
Reaksi:



- Reaksi dengan gugus karbonil

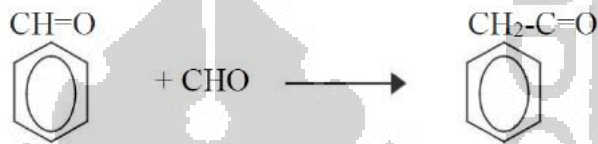
Dengan penambahan hidrogen sianida akan membentuk mendelonitril.

Reaksi:



- Reaksi pada gugus karbonil menghasilkan benzilalkohol

Reaksi:



2. Maleic Anhydrida

a. Sifat Fisis

- Rumus molekul : $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$
- Berat molekul (g/mol) : 98,06
- Titik didih pada 1 atm($^{\circ}\text{C}$) : 202
- Titik leleh pada 1 atm ($^{\circ}\text{C}$) : 122,4
- Temperatur kritis pada 1 atm(K) : 721
- Tekanan kritis (atm) : 71,85
- Panas penguapan pada 131 $^{\circ}\text{C}$ (kJ/mol) : 54,8
- Panas penguapan pada 25 $^{\circ}\text{C}$ (kJ/mol) : -3190
- Panas pembentukan (kJ/mol) : -470,41
- Panas sublimasi pada 25 $^{\circ}\text{C}$ (kJ/mol) : 88,7
- Kapasitas panas (kJ/mol.K) : 0,164

– *Flash point* (°C)

:110

b. Sifat Kimia

- Alkilasi. Dalam pelarut terklorinasi, maleik anhidrid bereaksi dengan hidrokarbon aromatic dengan adanya aluminium klorida, untuk membentuk asam B-aroylacrylic. (Kirk & Othmer, 1989)

