

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Salah satu komponen penting yang menjadi penopang perekonomian suatu negara adalah industri atau pabrik kimia. Bahan kimia pemasarannya sangat luas di pasar internasional karena bahan mentah kimia penting dalam produksi suatu barang atau benda. Semua benda di sekitar kita baik itu pakaian, barang elektronik, sampai makanan yang selalu kita konsumsi dibuat dari atau tersusun dari bahan kimia. Oleh karena itu industri kimia berperan penting untuk menopang kegiatan produksi suatu negara. Dengan adanya industri kimia yang menyediakan bahan baku kimia membantu meningkatkan kegiatan produksi dalam negeri yang tentunya memberi dampak baik pada peningkatan pendapatan negara. Selain itu, bahan kimia juga dapat diekspor untuk memenuhi kebutuhan di pasar dunia. Bahan kimia yang memiliki fungsi luas dalam berbagai industri produksi suatu barang atau benda salah satunya adalah *Ethylenediamine*.

*Ethylenediamine* atau umumnya dikenal dengan singkatan EDA merupakan senyawa kimia organik bersifat basa dari gugus amina atau secara khususnya termasuk dalam kelompok *ethyleneamines*. Senyawa kimia ini memiliki rumus kimia  $C_2H_8N_2$  dengan rumus molekul  $H_2NCH_2CH_2NH_2$ . Ciri umum senyawa kimia ini adalah berupa cairan jernih tanpa warna dengan bau menyerupai *Ammonia*. Senyawa kimia *Ethylenediamine* umumnya memiliki fungsi sebagai bahan tambahan dalam produksi beberapa bahan seperti katalis *activator* pada bahan pemutih (*bleach*), polimer pada lem, bahan tambahan pada pestisida anti jamur, dan bahan tambahan pada pelumas serta bahan bakar (Kirk dan Othmer, 2001).

Fungsi dari senyawa *Ethylenediamine* yang cukup luas sebagai bahan tambahan membuktikan bahwa senyawa tersebut penting dalam beberapa proses produksi. Di Indonesia sendiri belum ada pabrik kimia yang didirikan sebagai produsen dari senyawa kimia *Ethylenediamine*. Selama ini negara menggantungkan kebutuhan atas senyawa kimia tersebut dari impor luar negeri. Beberapa perusahaan dalam negeri juga hanya berperan sebagai agen distributor senyawa

Ethylendiamine. Menanggapi hal tersebut maka kami memiliki pemikiran untuk membuat perancangan pabrik kimia *Ethylenediamine* agar Indonesia bisa untuk memproduksi senyawa tersebut secara pribadi dapat membantu memenuhi kebutuhan di dalam negeri dan juga memungkinkan untuk senyawa tersebut dapat menjadi komoditi ekspor yang dapat menambah pendapatan negara. Selain itu, pendirian pabrik ini juga dapat mensejahterakan masyarakat dengan membuka lapangan pekerjaan yang baru sehingga membawa keuntungan bagi negara dan rakyat.

## **I.2. Tinjauan Pustaka**

### **I.2.1 Metode Pembuatan *Ethylenediamine***

Senyawa kimia *Ethylenediamine* dapat diproduksi dalam industri dengan beberapa macam metode berupa (Ketta, Mc, et.al., 1987):

#### **I.2.1.1. *Ammonolysis Ethylene glicol***

*Ethylenediamine* dapat diproduksi dengan mereaksikan *Ethylene Glicol* dan *Ammonia* serta hidrogen. Reaksi dilakukan pada fase cair, suhu dan tekanan tinggi pada reaktor *fixed bed*. Suhu reaksi antara 220° C sampai 270° C. Tekanan operasi harus lebih tinggi dari 1000 lb/in<sup>2</sup>, yaitu sekitar 3000 sampai 6000 lb/in<sup>2</sup>. Perbandingan mol umpan *Ethylene Glicol* dan *Ammonia* minimal 1:15, dan sebaiknya digunakan perbandingan 20–30 mol *Ammonia* per mol *Ethylene Glicol*. Katalis yang dapat digunakan dalam proses ini adalah nikel dan tembaga.

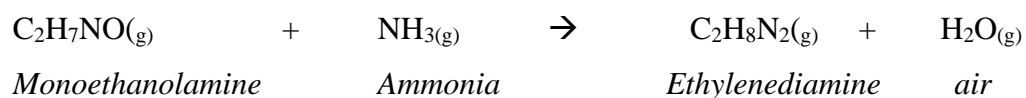
Proses yang terjadi pada pembuatan *Ethylenediamine* dari *Ethylene Glicol* dan *Ammonia* serta hidrogen adalah sebagai berikut. Umpan *Ethylene glicol*, *Ammonia* dan hidrogen dengan perbandingan tertentu sebelum direaksikan dalam reaktor dipanaskan terlebih dahulu dalam preheater. Selanjutnya *Ethylene Glicol*, *Ammonia* dan hidrogen bereaksi di dalam Reaktor *fixed bed* fase gas pada suhu dan tekanan tertentu. Aliran hasil dari reaktor kemudian dialirkan ke *stripper* untuk memisahkan sisa *Ammonia* dan hidrogen yang tidak bereaksi. Produk yang mengandung *Ethylenediamine* kemudian dipisahkan di dalam menara distilasi hingga diperoleh produk dengan kemurnian tertentu (US.Patent No.3137730). Metode ini memberikan beberapa keuntungan dimana seluruh bahan maupun produk tidak memberikan dampak korosi terhadap peralatan dalam prosesnya.

Namun, metode ini juga memiliki kelemahan dimana tekanan minimumnya pada 3000 psia atau 200 atm yang dimana angka tersebut sangat tinggi serta metode ini memerlukan bahan baku *Ammonia* dalam jumlah yang besar sehingga cenderung boros.

### **I.2.1.2. Ammonolysis *Monoethanolamine***

Metode ini ditemukan sejak akhir tahun 1960 dan diharapkan dapat menjadi metode alternatif sebagai pengganti proses pembuatan *Ethylenediamine* dari *Ethylene glycol* yang dinilai kurang menguntungkan dari segi konversi dan tekanan operasi. Pada metode ini, *Ethylenediamine* dibuat dengan cara mereaksikan *Monoethanolamine* dan *Ammonia* di dalam suatu reaktor *fixed bed* dengan suhu dan tekanan tinggi. Reaksi ini menghasilkan *Ethylenediamine* sebagai hasil utama serta air sebagai hasil samping.

Reaksi :



Proses pembuatan *Ethylenediamine* dari *Monoethanolamine* dan *Ammonia* dengan mengumpankan kedua bahan dalam reaktor *fixed bed* fase gas. Reaksi berlangsung pada suhu sedang dan hasil keluaran reaktor mengandung produk *Ethylenediamine*, *Monoethanolamine* dan *Ammonia* yang tidak bereaksi serta air. Setelah melalui serangkaian proses pemisahan untuk memisahkan *Ammonia* yang tidak bereaksi, produk dan reaktan dipisahkan dalam menara distilasi. *Monoethanolamine* di *Recycle* ke reaktor sedangkan air dibuang (Mc.Ketta, 1982).

*Ethylenediamine* dapat diproduksi dengan mereaksikan secara kontinyu pada tekanan sekitar 31-33 atm dengan perbandingan molar *Monoethanolamine* terhadap *Ammonia* minimal 1:5,6. Kisaran suhu pengoperasian 235-275°C. Jika *Monoethanolamine* dan *Ammonia* direaksikan dalam reaktor *multitube* unggun tetap fase gas dengan rasio molar minimal 1:5,6, tekanan 25-1000 lb/in<sup>2</sup>, dan suhu sekitar 235-275°C, produk yang mengandung nitrogen akan dihasilkan dan diproduksi. Dalam kondisi ini, konversi *Monoethanolamine* yaitu 70 sampai 80%. Bahan tambahan yang umum dipakai pada proses termasuk katalis nikel, kobalt, platinum, paladium dan katalis logam lainnya. Tetapi yang umum dipakai berupa

katalis *Raney Nickel* atau *Raney Cobalt*.

### I.2.2 Pemilihan Proses

Perbandingan antara metode *Ammonolysis Ethylene glycol* dan metode *Ammonolysis Monoethanolamine* dapat dipaparkan dalam tabel I.1.

Tabel I.1. Perbandingan metode *Ammonolysis Ethylene glycol* dan metode *Ammonolysis Monoethanolamine*

Metode	<i>Ammonolysis Ethylene glycol</i>	<i>Ammonolysis Monoethanolamine</i>
Jenis Reaktor	Fixed Bed	Fixed Bed
Suhu Reaktor	220-270°C	235-275 °C
Tekanan	200 atm	31-33 atm
Rasio Bahan Baku	1 : 15	1 : 5,6
Konversi	52%	80%
Katalis	Nikel Cobalt	<i>Raney Cobalt</i>
Fase	Gas	Gas

Dari kedua proses produksi *Ethylenediamine*, maka perancang menggunakan proses dengan reaksi antara monoethanolamine dan *Ammonia* karena mempertimbangkan kelebihanannya berupa kondisi operasi yang menggunakan tekanan lebih rendah serta memiliki konversi yang lebih tinggi. Selain itu berbeda dengan metode dengan bahan baku *ethylene glycol*, metode ini tidak memakan bahan baku *Ammonia* yang banyak sehingga lebih hemat.

## I.3. Tinjauan Kinetika dan Termodinamika

### I.3.1 Tinjauan Kinetika

Reaksi pembuatan *Ethylenediamine* merupakan reaksi eksotermis, jadi ini terjadi ketika panas dilepaskan selama reaksi dipengaruhi oleh kecepatan reaksi. Nilai konstanta laju reaksi ( $k$ ) pembentukan *Ethylenediamine* berdasarkan kinetika umum Persamaan Arrhenius:

$$k = A [ \exp (-E/RT) ]$$

dengan,  $k$  = Konstanta kecepatan reaksi

$A$  = Faktor tumbukan

$E$  = Energi aktivasi

$T$  = Suhu mutlak

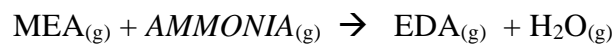
Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap kecepatan reaksi berupa :

- Suhu

Faktor ini berbanding lurus dimana jika suhu semakin tinggi maka nilai  $K$  atau konstanta kecepatan reaksi akan semakin tinggi sehingga reaksi berlangsung semakin cepat.

- Katalis

Bahan tambahan ini berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi agar konstanta kecepatan reaksinya semakin besar sehingga reaksi berlangsung cepat. Reaksi berlangsung ke kanan nilai konstanta kecepatannya reaksi *Monoethanolamine* dan *Ammonia* untuk menghasilkan *Ethylenediamine* seperti yang dijelaskan di bawah ini:



$$r_1 = k_1 P_{\text{MEA}} \cdot P_{\text{NH}_3}, \frac{\text{kmol}}{\text{kg katalis.jam}}$$

Agar mengetahui kecepatan reaksi, menggunakan konstanta kecepatan reaksi :

$$r_1 = 4,2726 \cdot 10^2 \exp \frac{-1,4201 \cdot 10^4}{RT}$$

(Chen et al, 2013)

### I.3.2 Tinjauan Termodinamika

Sifat reaksi dapat diketahui apakah eksotermis atau endotermis dengan menggunakan perhitungan terhadap panas pembentukan standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) tekanan 1 atm serta suhu 298 K.

Tabel I.2. Harga  $\Delta H_f$  Masing – Masing Komponen

Komponen	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
NH <sub>3</sub>	-4590
H <sub>2</sub> O	-241800
EDA	-17340
MEA	-210190

(Smith, 1950)

Reaksi Utama :



$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ_{298} &= (\text{H}_f \text{ EDA}_{(g)} + \text{H}_f \text{ H}_2\text{O}_{(g)}) - (\text{H}_f \text{ MEA}_{(g)} + \text{H}_f \text{ NH}_{3(g)}) \\ &= (-17340 - 241800) - (-210190 - 4590) \text{ kJ/kmol} \\ &= -3050 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Hasil  $\Delta H_f^\circ_{298}$  negatif sehingga reaksi utama bersifat eksotermis.

#### I.4. Kegunaan Produk

*Ethylenediamine* dimanfaatkan pada berbagai industri, baik sebagai bahan baku maupun bahan baku pendukung. Pemanfaatan *Ethylenediamine* diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Bleaching Activator, TetraacetylEthylenediamine* (TAED) telah banyak diadopsi untuk digunakan dalam produk detergen sebagai aktivator untuk pemutih peroksida. Ini dibuat dengan terlebih dahulu mereaksikan EDA dengan dua mol asam asetat untuk membentuk *bis-amide*, yang kemudian di reaksikan dengan dua mol *asetat anhidrida* untuk membentuk *Tetraacetylenediamine*.
2. Fungisida, *Ethylenediamine* digunakan sebagai bahan baku pembuatan pestisida, terutama fungisida. Beberapa jenis fungisida yang dibuat dari *Ethylenediamine* adalah sebagai berikut:
  - a) *Ethylene-bis-dithiocarbamates* (EBDC) merupakan fungisida yang dibuat dengan cara mereaksikan *Ethylenediamine* dengan *carbon disulfide* dalam suasana basa dengan menambahkan natrium hidroksida (bisa juga amonium hidroksida).
  - b) Imidazoline golongan imidazoline yang merupakan jenis pestisida

adalah 2-heptadecyl-2-imidazoline yang dibuat dengan cara mereaksikan *Ethylenediamine* dengan asam stearat. Digunakan untuk mengontrol keropeng pada apel dan bercak pada daun ceri.

3. Resin di Industri Kertas, *Ethylenediamine* digunakan untuk delignifikasi pada proses pulping, *ethylene-bis* (stearumide) yang dibuat dengan mereaksikan EDA dengan asam stearat digunakan sebagai pencegah busa dalam proses pulping Reaksi pembentuk *ethylene-bis* (steanamide).
4. Aditif Bahan Bakar, *Ethylenediamine* yang telah dialkilasi dapat digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar minyak untuk mencegah terjadinya endapan. Selain itu *Ethylenediamine* juga digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar mesin diesel yang berguna untuk menaikkan angka *cetane* sehingga dapat meningkatkan kualitas bahan bakar mesin diesel.
5. *Epoxy Curing Agent*, kelompok *ethyleneamines* sendiri sering digunakan sebagai bahan pengawet atau bagian dari bahan pengawet, namun biasanya dimodifikasi dengan berbagai cara untuk meningkatkan kinerja, penanganan, dan keselamatan.
6. Resin Tekstil pada industri tekstil dan serat, baik serat alami maupun serat sintetis, *Ethylenediamine* digunakan sebagai bahan pendukung pada industri zat untuk meningkatkan mutu produk tekstil, misalnya sebagai bahan pengawet pada kain dan serat, menghaluskan serat wol dari kerutan serta untuk melindungi kain dan serat dari ngengat.
7. Polimer dan Elastomer, *Ethylenediamine* adalah komponen kunci polimer dalam serat spandelo *Ethylenediamine* digunakan dalam proses untuk membekukan lateks stirena butadiena tingkat rendah partikel yang tersebar halus. *Ethylenediamine* secara khusus dapat digunakan sebagai penstabil untuk resin urea tertentu, pengawetan resin fenolik, untuk mengurangi statis pada busa polistirena, untuk menghambat polimerisasi isoprena. *Ethylenediamine* yang direaksikan dengan asam stearat membuat *ethylene-bis* (ateanamide) (EBS) yang digunakan sebagai pelumas eksternal untuk resin Akrilonitril Butadiena Stiren (ABS) dan Polivinil Klorida (PVC), dan sebagai pengatur viskositas, pengawet, dan peningkat kilap permukaan.

Selain itu, *Ethylenediamine* juga digunakan dalam pembuatan senyawa silane dan sifanal yang meningkatkan daya rekat antara permukaan anorganik dan film polimer.

8. *Chaleting Agent* digunakan pada *electroplating* dan *electroless metal coating* dengan emas, perak, platimum, palladium, tembaga, zine, nickel, dll. *Chaleting agent* di industri dibuat dengan mereaksikan *Ethylenediamine* dengan *Formaldehyde* dan *Hydrogen Cyanide* atau *Alkali Metal Cyanide* dengan adanya *Sodium Hydroxide* berlebih untuk membentuk *Retrasodium Ethylenediamine Tetraacetic Acid* (Na,EDTA).

## **I.5. Penentuan Kapasitas Pabrik**

### **I.5.1 Data Impor**

Negara Indonesia sampai saat ini masih menggantungkan pemenuhan kebutuhan terhadap *Ethylenediamine* melalui impor dari negara-negara lain. Umumnya, kebutuhan terhadap suatu bahan kimia pada suatu negara akan selalu meningkat setiap tahunnya. Terutama *Ethylenediamine* yang memiliki peran lumayan penting pada beberapa industri. Namun dalam kenyataannya, impor terhadap bahan kimia *Ethylenediamine* di Indonesia kurang stabil. Sehingga data mengalami penurunan dan peningkatan setiap tahunnya. Sehingga penentuan kapasitas dengan metode regresi linear tidak tepat digunakan untuk memprediksi kebutuhan di tahun kedepannya. Oleh karena itu, dipilih metode pertumbuhan untuk memprediksikan kebutuhan terhadap *Ethylenediamine* untuk tahun 2028. Berikut informasi terkait kapasitas impor *Ethylenediamine* yang diperoleh dari BPS pada tahun 2012-2022 dalam Tabel I.3.



Tabel I.3. Data Impor Produk *Ethylenediamine* di Indonesia

No	Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)	Perkembangan
1.	2012	3366,7940	-
2.	2013	3400,6930	0,0100
3.	2014	4107,2690	0,2199
4.	2015	3919,2550	0,1640
5.	2016	3788,9180	0,1253
6.	2017	3342,9900	-0,0070
7.	2018	8155,2280	1,4222
8.	2019	4023,6600	0,1951
9.	2020	3972,22800	0,1798
10.	2021	4157,1420	0,2347
11.	2022	3963,8790	0,1773
Total			2,7216
Rata-Rata			0,2721

(Sumber: (BPS) Perdagangan Luar Negeri Indonesia Tahun 2012-2022)

Dari tabel I.3. diatas diperkirakan kebutuhan impor terhadap bahan kimia *Ethylenediamine* untuk negara indonesia pada tahun 2028, adalah :

$$\begin{aligned}
 F &= F_0(1+i)^n \\
 &= 3963,879(1 + 0,272168)^6 \\
 &= 16.802,9800 \text{ Ton/Tahun} \\
 &= 20.000 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Dimana:

F = Jumlah produksi pada tahun perencanaan (2028)

F<sub>0</sub> = Jumlah produksi pada data tahun terakhir (2022)

i = Rata-rata pertumbuhan produksi (2012-2022)

n = Proyeksi untuk tahun mendatang (6 tahun)

(Peter and Timmerhous, 1991)

Tabel I.4. Data Impor *Ethylenediamine* di Asia Tenggara

<b>Negara</b>	<b>Impor (ton/tahun)</b>
Thailand	10.3250
Vietnam	8.7650
Malaysia	5.4320
Filipina	4.8760
Singapura	2.9870

(International Trade Centre, 2022)

Dari perhitungan dengan metode pertumbuhan diatas maka diperoleh prediksi produksi *Ethylenediamine* untuk perancangan tahun 2028 sebesar 20.000 Ton/Tahun. Dari hasil pemilihan kapasitas tersebut masih memiliki kelebihan produksi sebanyak 3.197,02 Ton/Tahun yang harapannya dapat di ekspor keluar negeri. Namun berdasarkan hasil produk perancangan diperoleh kemurnian *Ethylenediamine* sebesar 97,46 %. Dari hasil tersebut tidak sesuai dengan standar kemurnian untuk ekspor internasional dimana berdasarkan ISO 13943.2018 kemurnian *Ethylenediamine* sebesar 99,5 %. Sehingga kelebihan produksi akan di simpan sebagai cadangan untuk kebutuhan dalam negeri.

### I.5.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri

Tabel I.5. Data Pabrik *Ethylenediamine* di Dunia

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Union Carbide	Lousiana, Amerika Serikat	82.000
Texaco	Texas, Amerika Serikat	32.000
BASFn AG	Antwerp, Jerman	30.000
Berol Kemi	Jerman	25.000
Dow Jefferson	Texas, AS	22.500
Modokemi	Stenungsund, Jerman	10.000
Synair	Amerika Serikat	20.000

(Kirk Othmer, 1997 dan Mc.Ketta, 1972)

Proses produksi *Ethylenediamine* menggunakan bahan baku *Monoethanolamine* dan *Ammonia*, dari data tabel I.5. diperoleh rentang produksi 10.000 - 82.000 ton/tahun. Kapasitas desain minimum unit *Ethylenediamine* dapat dilihat dari pabrik Modokemi di Stenonsund, Jerman yang memiliki kapasitas 10.000 ton/tahun. Maka dari itu, pada desain awal pabrik kimia, kapasitas produksi dipilih 20.000 ton/tahun, untuk prediksi pembangunan sampai 2028. Tekad ini berperan dalam memenuhi kebutuhan *Ethylenediamine* pada tahun 2028.

### I.5.4 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam produksi *Ethylenediamine* berupa *Ammonia* didapatkan dari PT. Pupuk Kaltim yang dapat memproduksi *Ammonia* sebesar 1000 ton/hari. Pada saat yang sama, *Monoethanolamine* masih perlu diimpor dari *Shandong Longxing Chemical Co., Ltd.* Kapasitas produksi di Cina adalah 120.000 ton/tahun. Sebab, belum ada pabrik monoetanolamin di Indonesia. *Ethylenediamine* dapat digunakan di berbagai pabrik, sebagai bahan baku ataupun bahan penolong. *Ethylenediamine* digunakan dalam industri pestisida, industri minyak bumi dan pelumas, serta industri tekstil dan serat.

## **I.6. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi juga penting dalam perancangan pabrik karena pemilihan lokasi memiliki dampak angka panjang dan memberikan kemungkinan bagi pengembangan pabrik di masa depan. Dalam perancangan ini dipilih wilayah Bontang Kalimantan Timur. Pertimbangan lokasi ini antara lain sebagai berikut. Pemilihan lokasi pabrik ini sesuai dengan beberapa faktor berupa.

### **1. Sumber Bahan Baku**

Bahan baku menjadi hal utama dalam menentukan lokasi pabrik, dan pabrik *Ethylenediamine* dibangun pada kawasan industri Bontang, Kalimantan Timur. Mengingat dekatnya lokasi pabrik Pupuk Kaltim yang memproduksi *Ammonia* dan Kalimantan Timur (Kalimantan Timur) salah satu pusat industri di Kalimantan.

### **2. Iklim**

Kondisi alam (iklim) di kawasan tempat pabrik dibangun harus didukung dalam arti kondisinya harus sesuai dengan yang dibutuhkan. Terletak di wilayah Bontang Kalimantan Timur, mempunyai iklim tropis suhu rata-rata 28 °C. Mengingat kondisi tersebut, maka kawasan Bontang cocok untuk dijadikan lokasi pabrik *Ethylenediamine*.

### **3. Fasilitas Air**

Lokasi pabrik diusulkan seharusnya memiliki sumber air. Dengan letak sumber air yang lebih dekat maka akan memudahkan dalam menjalankan proses pabrik karena pengoperasian proses tersebut memang membutuhkan banyak air, baik itu untuk proses produksi, aktivitas perkantoran dan lain sebagainya. Pasokan air untuk pabrik *Ethylenediamine* berasal dari Sungai Panjang Bontang. Sementara itu, kebutuhan listrik dihasilkan oleh PLN ULP Bontang dan generator cadangan dengan bahan bakar *fuel oil* yang dibangun sendiri.

### **4. Transportasi**

Lokasi pabrik seharusnya dapat dijangkau pasar dan bahan baku atau dekat dengan pelabuhan, rel kereta api, dan jalan raya agar dapat mempermudah transportasi sehingga dapat memotong pengeluaran bagi perusahaan. Pabrik *Ethylenediamine* berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur sehingga memudahkan

dalam mempromosikan produk ke berbagai daerah.

#### 5. Tenaga Kerja

Untuk kelancaran suatu pabrik, selain lengkapnya peralatan proses serta bahan baku yang digunakan, juga memerlukan tenaga kerja untuk melakukan proses produksi dari tahap awal sampai tahap akhir. Maka, lokasi pabrik dipilih dekat dengan tempat tinggal pekerja. Dekat dengan tempat tinggal pekerja (tetapi jangan terlalu dekat) agar tidak sulit mencari pekerja.

#### 6. Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik untuk 10 atau 20 tahun mendatang. Sebab ditahun mendatang ingin menambah area pabrik, maka lahan kosong untuk keperluan tersebut sudah direncanakan.

#### 7. Peraturan Daerah

Apabila suatu bangunan (pabrik) didirikan, maka harus disertai surat izin dari instansi wilayah tersebut, berupa pemda maupun BPN setempat atau lembaga terkait. Lahan pabrik yang direncanakan harus tidak memiliki sengketa atau kasus lainnya. Sehingga tidak ada masalah di masa mendatang.

#### 8. Karakteristik Daerah dan Masyarakat

Kondisi disekitar pabrik harus diperhatikan serta dipahami sehingga tidak timbul permasalahan pada proses pendirian pabrik, lokasi yang dipilih harus memanfaatkan sumber daya yang ada di sekitar pabrik baik alam atupun masyarakat setempat