



---

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara berkembang yang salah satu cirinya adalah melaksanakan pembangunan di berbagai sektor, khususnya di bidang industri. Perkembangan sektor industri dunia salah satunya sangat bergantung kepada pasokan minyak bumi, termasuk di Indonesia. Intensitas kebutuhan akan minyak bumi di Indonesia semakin besar seiring berjalannya waktu, hal ini dikarenakan penggunaan kendaraan bermotor yang semakin meningkat setiap tahunnya. Penggunaan kendaraan yang semakin meningkat menyebabkan menurunnya secara alamiah cadangan minyak bumi sebagai BBM akibat dari penurunan produksi minyak nasional. Untuk meminimalisir hal tersebut, bioetanol hadir sebagai bahan bakar alternative. Untuk memenuhi kebutuhan bioetanol di Indonesia, pemerintah masih melakukan impor kebutuhan bioetanol.

Seiring dengan penggunaan bioetanol yang terus meningkat di dunia maka pertumbuhan pabrik bioetanol pun meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik (2016), pada tahun 2009 hingga tahun 2014 cenderung mengalami peningkatan ekspor produk bioetanol, namun pada tahun 2012 mengalami penurunan kebutuhan bioetanol dan mengalami kenaikan kebutuhan bioetanol di tahun 2014 hingga sekarang. Sedangkan pada tahun 2009 hingga 2015 impor produk bioetanol mengalami peningkatan. Akan tetapi pada tahun 2009 mengalami penurunan kebutuhan bioetanol dan mengalami kenaikan pada tahun 2011 hingga sekarang. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kebutuhan bioetanol di Indonesia masih fluktuatif tetapi cenderung naik. Menurut Sri Komarayati (2010), bioetanol merupakan bahan bakar substitusi BBM dengan digunakan sebagai bahan bakar pencampuran dengan bensin, selain itu dapat digunakan sebagai pengganti minyak tanah. Bioetanol mempunyai kelebihan ramah lingkungan, karena pembakaran dari bioetanol lebih sempurna dan gas buang yang dihasilkan dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida dan asap lainnya dari kendaraan.



Mempertimbangkan kebutuhan bioetanol di Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya, maka sangat memungkinkan untuk didirikannya pabrik bioetanol di Indonesia. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap bahan bakar minyak.

### I.2 Kapasitas Rancangan

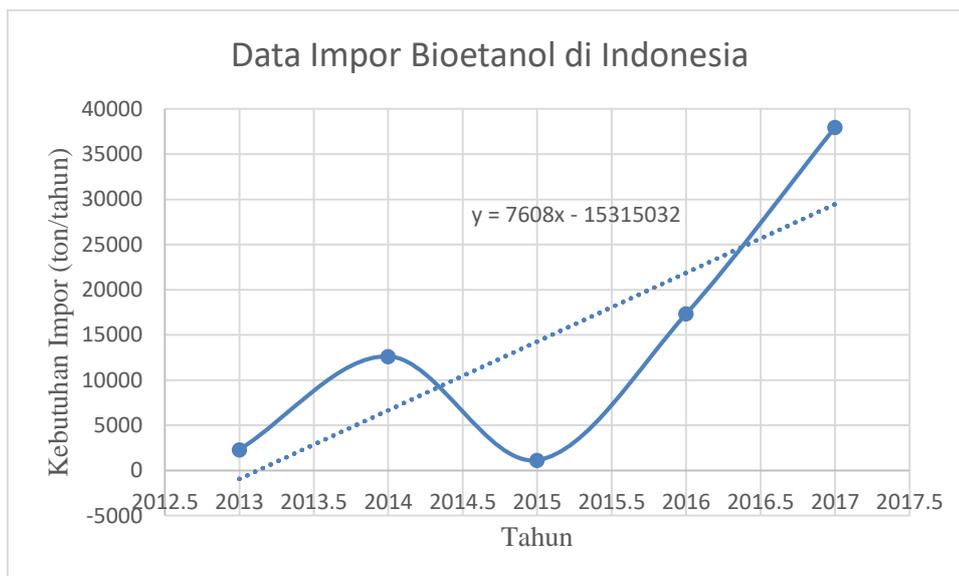
Kebutuhan akan bioetanol kian hari semakin mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini ditandai dengan semakin meningkatnya nilai impor bioetanol yang ada di Indonesia dari tahun ke tahun. Adapun data impor bioetanol dapat dilihat dalam tabel di bawah ini

Tabel I.1 Data Impor Bioetanol di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)
2013	2294,4
2014	12615,97
2015	1134,53
2016	17324,11
2017	37978,3

(Sumber : Badan Pusat Statistika)

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat dibuat grafik hubungan antara tahun produksi dengan kebutuhan impor bioetanol





Gambar I.1 Grafik hubungan antara tahun produksi dengan kebutuhan impor bioetanol di Indonesia

Dari grafik diatas, dengan menggunakan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan bioetanol pada tahun tertentu dengan menggunakan persamaan

$$Y = 7608 X - 15315032$$

Keterangan

Y = Kebutuhan (ton/tahun)

X = Tahun Produksi

Pabrik bioetanol ini direncanakan untuk berdiri pada tahun 2022, sehingga kebutuhan bioetanol pada tahun 2022 sebesar :

$$Y = 7608 (2022) - 15315032$$

$$= 68344 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan kebutuhan yang telah dihitung, maka pabrik direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas produksi sebesar 60000 ton bioethanol/tahun dengan pertimbangan agar dapat memenuhi kebutuhan bioethanol sekitar 87% dan mengurangi impor bioethanol di Indonesia.

### **I.3 Sifat Bahan Baku dan Produk**

#### **Bahan Baku**

##### **I.3.1 Molase**

###### **A. Sifat Fisika**

- Wujud : Cairan kental
- Bau : Tidak tajam
- Density : 1,4 – 1,44 kg/L
- Boiling point : >100 °C
- Viskositas : 5000 – 20000 cps
- pH : 5

---

*Pabrik Bioetanol dari Molase melalui Fermentasi dengan Proses Pemurnian Distilasi dan Adsorpsi*



## B. Sifat Kimia

Mengandung banyak karbohidrat sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku proses fermentasi alcohol maupun fermentasi lain

(Sumber : MSDS Molasses)

### I.3.2 Saccharomyces Cerevisiae

#### A. Sifat Fisika

- Wujud : Cairan
- Bau : Ragi
- Specific gravity : 1,06
- Melting point : Campuran
- Kadar air : 4 – 6%
- Temperature : 28 – 60 °C
- pH : 3,5 - 6

(Sumber : MSDS Saccharomyces cerevisiae)

### I.3.3 Amonium Sulfat

#### A. Sifat Fisika

- Wujud : Kristal padatan
- Bau : Tidak berbau
- Berat molekul : 132,14 g/mol
- Warna : Abu – abu coklat ke putih
- Melting point : 280 °C
- Specific gravity : 1,7
- Kelarutan dalam air : 70,6 g/100 mL
- Tidak larut dalam aseton, alcohol, dan ether

#### B. Sifat Kimia

- Rumus kimia :  $(\text{NH}_4)_2.\text{SO}_4$

(Sumber : MSDS Ammonium Sulfate)

## Produk

### I.3.4 Bioetanol

#### A. Sifat Fisika

---

*Pabrik Bioetanol dari Molase melalui Fermentasi dengan Proses Pemurnian Distilasi dan Adsorpsi*



- Wujud : Cairan
- Berat molekul : 46,07 g/mol
- Warna : Tidak berwarna
- Titik leleh : -114,3 °C pada 1 atm
- Titik didih : 78,4 °C
- Titik beku : -114,1 °C

#### B. Sifat Kimia

- Rumus kimia :  $C_2H_5OH$

(Sumber : MSDS Ethyl Alcohol)

Bioetanol banyak sekali di gunakan pada dunia industri, sehingga banyak pula kegunaan yang terdapat dalam bahan tersebut. Berdasarkan (Fessenden, 1992), kegunaan bioetanol antara lain :

- a. Digunakan dalam minuman keras
- b. Sebagai pelarut dan reagensia dalam laboratorium dan industry
- c. Sebagai bahan bakar

## I.4 Lokasi Pabrik

### I.4.1 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

#### I.4.1.1 Latar Belakang

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “Return On Investment”, yang merupakan presentase pengembalian modal tiap tahun.

Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus.

Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di kawasan Jln. Camp Putih, Wonoayu, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur.



Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut dikarenakan adanya pertimbangan dari segi faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus.

### **Faktor Utama**

Faktor utama meliputi:

a. Bahan baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari PG Candi Sidoarjo, PG Rajawali I dan sekitarnya, yang tidak lain adalah pabrik gula dengan hasil samping molase terbesar di Indonesia.

b. Pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui jalur darat dan perairan.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar pabrik ini didapatkan dari Pertamina.

d. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri kimia. Dalam hal ini air digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam serta untuk air proses. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik ini direncanakan dekat dengan aliran sungai Brantas, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.



e. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, jarang terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir

**Faktor Khusus**

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Salah satu faktor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik adalah faktor transportasi, baik untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat.

b. Buangan pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

c. Tenaga kerja

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industri.

e. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.



Berdasarkan beberapa pertimbangan yang telah dijelaskan, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan

#### **I.4.2 Tata Letak Pabrik**

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga didapatkan :

- a. Konstruksi yang efisien
- b. Pemeliharaan yang ekonomis
- c. Operasi yang baik
- d. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa faktor, yaitu :

1. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharaannya
2. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menyulitkan alir proses
3. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran, ditempatkan alat pemadam kebakaran
4. Alat control yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator
5. Tersedianya tanah atau areal untuk perluasan pabrik

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan sistem manajemen yang efisien. Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama yaitu

- a. Daerah proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah proses diletakkan ditengah tengah pabrik, sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman produk ke daerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

- b. Daerah penyimpanan (Storage Area)



Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam tangki atau drum yang sudah siap dipasarkan

c. Daerah pemeliharaan pabrik dan bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

d. Daerah utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam, brine dan listrik.

e. Daerah administrasi

Merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

f. Daerah perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

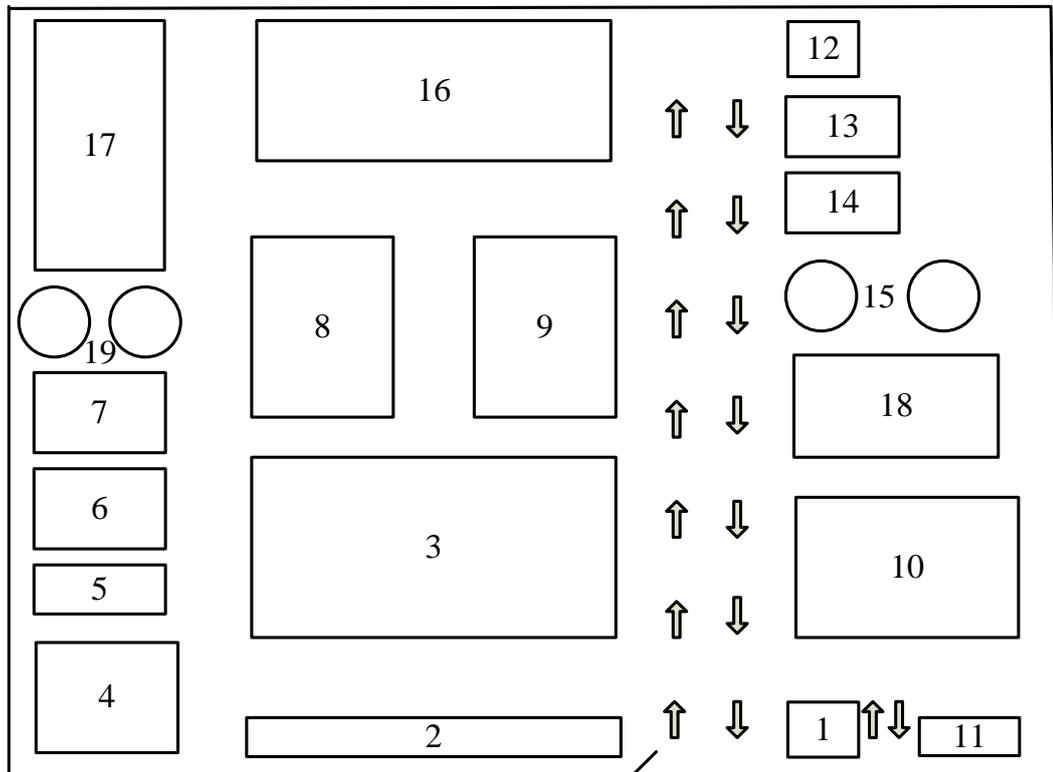
g. Plant service

Plant Service meliputi bengkel, kantin umum dan fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

h. Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

Setelah memperhatikan faktor-faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20000 m<sup>2</sup>. Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut



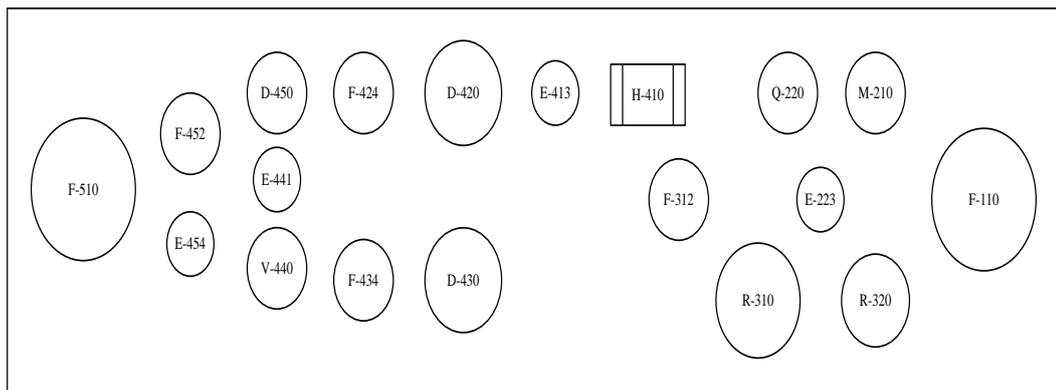
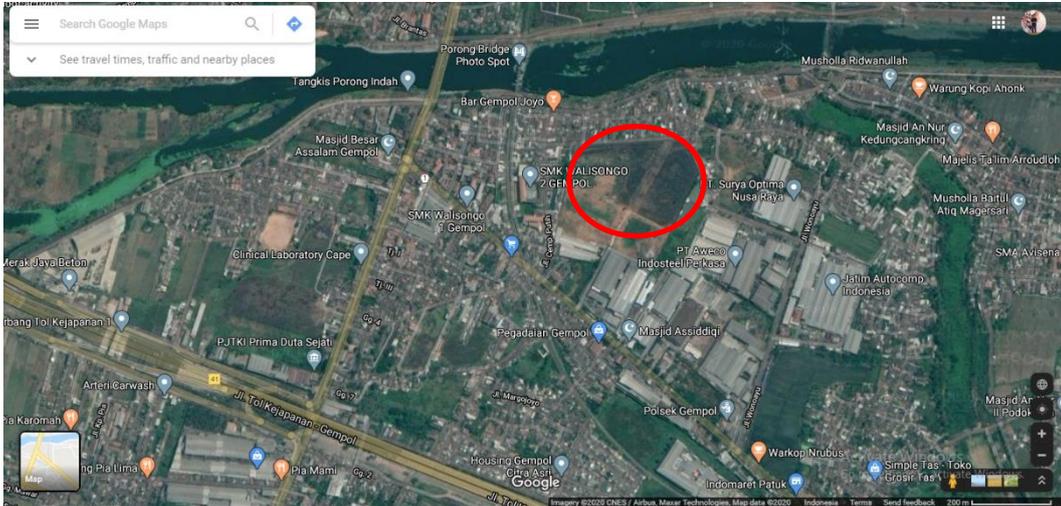
Gambar I.2 Layout Pabrik

Keterangan Gambar

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. Pos Keamanan I                | 15. Tempat penyimpanan molase                  |
| 2. Parkir karyawan dan tamu      | 16. Area pengolahan limbah                     |
| 3. Kantor                        | 17. Area utilitas                              |
| 4. Musholla                      | 18. Area perluasan                             |
| 5. Perpustakaan                  | 19. Tempat penyimpanan produk bioethanol 99,5% |
| 6. Laboratorium                  |  |
| 7. Area kontrol                  |  |
| 8. Area proses I                 |  |
| 9. Area proses II                |  |
| 10. Gedung serbaguna             |  |
| 11. Parkir tamu gedung serbaguna |  |
| 12. Pos keamanan II              |  |
| 13. Bengkel                      |  |
| 14. Warehouse                    |  |



Gambar I.3 Peta Lokasi Pabrik



Gambar I.4 Tata Letak Pabrik

Keterangan :

No	Nama Alat	Kode	Jumlah
1	Molase Storage Tank	F-110	2
2	Mixing Tank	M-210	1
3	Tangki Sterilisasi	Q-220	1
4	Cooler	E-223	1
5	Tangki Propagasi	R-320	2
6	Tangki Fermentor	R-310	6
7	Molase Broth Storage Tank	F-312	4
8	Centrifuge	H-410	1
9	Heater	E-413	1
10	Menara Destilasi I	D-420	1
11	Akumulator I	F-424	1
12	Menara Destilasi II	D-430	1

*Pabrik Bioetanol dari Molase melalui Fermentasi dengan Proses Pemurnian Distilasi dan Adsorpsi*



---

13	Akumulator II	F-434	1
14	Vaporizer	V-440	1
15	Heater	E-441	1
16	Kolom Adsorpsi	D-450	1
17	Akumulator III	F-452	1
18	Cooler	E-454	1
19	Bioethanol Storage Tank	F-510	1