



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Bersesuaian dengan salah satu agenda pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs), Indonesia dengan gencarnya melakukan pembangunan baru yang mendorong perubahan-perubahan yang bergeser ke arah pembangunan sosial dan ekonomi yang kokoh dan seimbang. Salah satu upaya untuk merealisasikan agenda pembangunan tersebut yakni melakukan pengembangan ekonomi dengan memperhatikan perkembangan sektor-sektor industri dalam negeri yang tidak hanya menargetkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saja melainkan dapat melakukan ekspansi hingga manca negara.

Pengembangan industri merupakan salah satu upaya yang dilakukan Indonesia untuk mencapai tujuan dari agenda SDGs. Pengembangan ini memegang peranan penting dalam peningkatan perekonomian negara serta pemenuhan akan kebutuhan dalam negeri. Industri kimia merupakan salah satu industri yang mengalami perkembangan pesat seiring dengan meningkatnya akan penggunaan bahan kimia oleh masyarakat. Namun yang menjadi permasalahan saat ini adalah peningkatan kebutuhan akan bahan kimia yang tidak diimbangi dengan keberadaan pemasok bahan baku yang berasal dari dalam negeri. Sehingga dari sekian banyaknya industri kimia di Indonesia masih banyak bergantung pada pemasok bahan baku dari luar negeri.

Selama beberapa tahun terakhir, industri polimer poliuretan telah menunjukkan tingkat pertumbuhan yang pesat. Polimer diketahui diproduksi salah satunya dari senyawa metilen defenil di-isosianat (MDI) dimana MDI diproduksi melalui kondensasi anilin dengan formaldehida dan asam klorida (Driessen et al., 2017). Oleh karenanya anilin adalah komponen utama penunjang keberlangsungan produksi polimer. Anilin atau benzenamina ($C_6H_5NH_2$) adalah senyawa dari amina aromatik primer yang paling sederhana. Anilin murni hasil distilasi adalah cairan



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

tidak berwarna, karakteristiknya manis, memiliki bau aromatik seperti amina, larut dalam sebagian besar pelarut organik.

Anilin banyak digunakan untuk membuat berbagai macam produk kimia seperti pembuatan polimer, karet, bidang pertanian, industri pewarna, pigmen, pembuatan obat-obatan dan bahan kimia fotografi (Kirk et al., 1964). Penggunaan anilin sangat besar di berbagai sektor khususnya dalam industri polimer. Namun faktanya, ketersediaan anilin belum dapat mencukupi kebutuhan industri yang ada di Indonesia. Pabrik anilin belum didirikan di Indonesia, hal ini dibuktikan menurut data Badan Pusat Statistik bahwa Indonesia mengimpor anilin dari negara Cina, India, Eropa, dan Jepang dalam jumlah yang sangat besar tiap tahunnya.

Oleh karena itu, pendirian pabrik anilin di Indonesia akan sangat menguntungkan untuk memenuhi kebutuhan anilin didalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dari negara lain yang kedepannya diharapkan dapat memberikan keuntungan finansial dan dalam jangka panjang ditargetkan dapat menjadi pemasok bagi negara lain. Selain itu pendirian pabrik anilin secara tidak langsung juga akan membantu pemerintah dalam mengatasi permasalahan ketenagakerjaan di Indonesia dengan menciptakan lingkungan kerja di bidang industri kimia dan sekaligus untuk mencapai tujuan dari agenda SDGs.

I.2 Kegunaan Anilin

Anilin banyak digunakan untuk bahan dasar pembuatan pewarna tekstil. Berikut ini merupakan beberapa aplikasi lain penggunaan anilin:

1. Sebagai bahan pembuatan senyawa metilen difenil di-isosianat (MDI) yang banyak digunakan untuk produksi polimer jenis poliuretan.
 2. Dalam industri pewarnaan dan pigmen, senyawa anilin banyak digunakan dalam komposisi pewarna rambut.
 3. Bahan dasar untuk produksi pewarna azo.
 4. Dalam bidang pertanian, senyawa turunan anilin yang mengandung fluor sebagai bahan pembuatan insektisida dan fungisida.
-



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

5. Dalam bidang farmasi, turunan anilin disulfida digunakan sebagai pengobatan penyakit alergi.

(Kirk et al., 1964)

I.3 Prospek Ekonomi

I.3.1 Analisis Harga Bahan Baku dan Produk

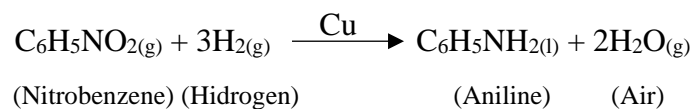
Dalam analisis ekonomi pendirian pabrik Anilin akan diperlukan data harga seluruh bahan baku yang akan diolah menjadi produk seperti Nitrobenzene dan Hidrogen beserta harga produk Anilin itu sendiri. Salah satu *marketplace* raksasa yang memiliki data untuk harga bahan-bahan kimia adalah Alibaba. Berdasarkan data yang diperoleh dari Alibaba per bulan Mei 2023 didapatkan harga bahan-bahannya sebagai berikut:

Tabel 1.1 Daftar Harga Bahan dan Produk

No.	Bahan	Berat Molekul (kg/kmol)	Harga (USD/kg)
1	C ₆ H ₅ NO ₂	123,11	0,51
2	H ₂	2,02	0,46
3	C ₆ H ₅ NH ₂	93,129	11,11

(Alibaba, 2023)

Selanjutnya dilakukan analisis dengan mengorelasikan kebutuhan banyaknya bahan dalam reaksi pembentukan produk Anilin terhadap harga bahan baku dan produk yang bertujuan untuk menaksir prospek ekonomi dari produksi anilin.



(Faith et al., 1957)

Jika ditinjau dari jumlah koefisien mol yang bereaksi pada reaksi diatas dapat dijabarkan bahwa akan dibutuhkan 1 nitrobenzene dan 3 hidrogen untuk menghasilkan 1 anilin sebagai produk yang dipasarkan atau secara sederhana dapat dilihat pada tabel berikut:



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

Tabel 1.2 Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Anilin

Reaksi	Komponen			
	C ₆ H ₅ NO ₂	H ₂	C ₆ H ₅ NH ₂	H ₂ O
1	-1	-3	+1	+2
Total	-1	-3	+1	+2

Potensi Ekonomi = Harga produk – Harga bahan total

Potensi Ekonomi = (C₆H₅NH₂ dihasilkan x BM x USD/kg) - [(Kebutuhan C₆H₅NO₂ x BM x USD/kg) + (Kebutuhan H₂ x BM x USD/kg)]

Potensi Ekonomi = (1 x 93,129 x USD 11,11) – {(1 x 123,11 kg/kmol x USD 0,51) + [(3 x 2,02 kg/kmol x USD 0,46)]}

Potensi Ekonomi = USD 969,08 /kg

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan bahwa pabrik Anilin mendapatkan potensi keuntungan sebesar USD 969,08 /kg atau USD 969.000,08 /ton sehingga jika dirupiahkan menjadi Rp 14.247.365.000,71 (Kurs dolar per 8 Mei 2023 sebesar Rp 14.701,95).

I.3.2 Kapasitas Produk

Kapasitas produk memiliki artian sebagai jumlah maksimum produk keluar yang dapat diproduksi dalam satuan massa tertentu. Dalam penentuan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan Anilin yang masih dilakukan secara impor. Apabila dibandingkan dengan besarnya kebutuhan maka kapasitas pabrik harus lebih besar untuk mengantisipasi kenaikannya. Berdasarkan kenaikan kebutuhan dari Anilin dan untuk mengurangi impor dari negara lain maka perlu didirikan Pabrik Anilin untuk menekan angka impor sekaligus dengan perencanaan yang tepat maka Pabrik Anilin yang didirikan dapat membuka lapangan pekerjaan baru dan disisi lain juga mengurangi angka pengangguran serta meningkatkan perkembangan ekonomi Indonesia yang berarti juga untuk mencapai tujuan dari agenda SDGs. Kebutuhan dari Anilin yang diimpor oleh Indonesia pada tahun 2018 sampai 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

Tabel 1.3 Data Impor Anilin di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2018	46.836,84
2019	56.939,80
2020	62.713,60
2021	68.487,40
2022	74.261,20

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023)

Berdasarkan tabel data impor Anilin di Indonesia, dapat diproyeksikan dan dibuat perencanaan untuk perencanaan kapasitas produksi Anilin dengan menggunakan metode Regresi Linier.

Tabel 1.4 Data Proyeksi Regresi Linier Perencanaan Kapasitas Produksi Anilin

Data (n)	Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)	xy	x ²
	x	y		
1	2018	46.836,84	94.516.743,12	4.072.324,00
2	2019	56.939,80	114.961.456,20	4.076.361,00
3	2020	62.713,60	126.681.472,00	4.080.400,00
4	2021	68.487,40	138.413.035,40	4.084.441,00
5	2022	74.261,20	150.156.146,40	4.088.484,00
Total	10100	309.238,84	624.728.853,12	20.402.010,00

Persamaan Regresi Linier:

$$y = a + bx$$

$$a = \left(\frac{\sum y^i}{n} \right) - \left(b * \frac{\sum x^i}{n} \right)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x \sum y}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata x

\bar{y} = Rata-rata y

n = Jumlah data yang diobservasi



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

Terhitung dari tabel 1.4 dengan persamaan regresi linier didapatkan:

$$\bar{x} = 2020$$

$$\bar{y} = 61847,77$$

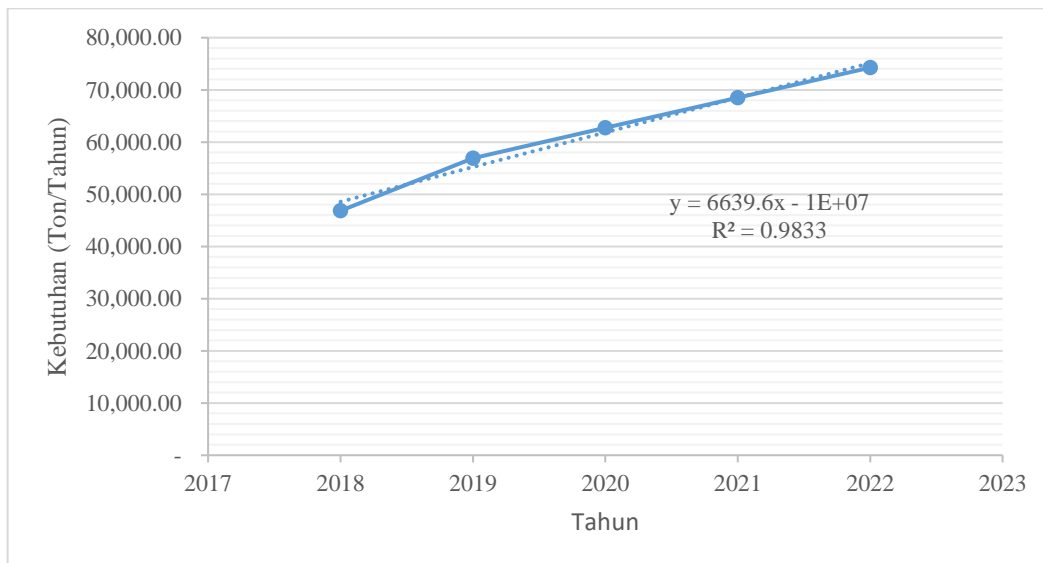
$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{5 \times 624.728.853,12 - 3.123.312.284}{5 \times 20.402.010 - 102.010.000} = 6639,632$$

$$a = \left(\sum y_i / n \right) - \left(b * \sum x_i / n \right) = (61847,77) - (6639,632 * 2020) \\ = -13350208,87$$

Maka apabila dibuat sebuah persamaan dan pabrik akan direncanakan didirikan pada tahun 2026 berdasarkan metode regresi linier didapatkan kebutuhan Anilin di Indonesia pada tahun 2026 sebesar:

$$y = -13.350.208,87 + (6639,632)(2026) = 101.686 \text{ ton}$$

Berikut merupakan grafik proyeksi kebutuhan Anilin di Indonesia:



Gambar 1.1 Kebutuhan Anilin di Indonesia

Berdasarkan persamaan grafik, didapatkan persamaan yang sama dengan metode Regresi Linier maka dari itu untuk kebutuhan Anilin di Indonesia pada tahun 2026 yaitu sebesar 101.686 ton. Untuk perencanaan pendirian pabrik akan direncanakan memproduksi 70% dari total kebutuhan impor pada tahun 2026 sehingga kapasitas produksi pabrik Anilin:



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

$101.686 \text{ ton/tahun} \times 70\% = 71.180,2 \text{ ton/tahun} \approx 70.000 \text{ ton/tahun}$

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Sifat Bahan Baku

A. Nitrobenzene (Perry, 1999)

Rumus Molekul	: $C_6H_5NO_2$
Berat Molekul	: 123,11 g/mol
Bau	: menyengat
Warna	: kuning
Wujud	: cair
Specific gravity	: 1,305 pada $80^\circ C$
Kelarutan	: 19 g/mL pada $20^\circ C$
Titik Beku	: $5,85^\circ C$ pada 101,3 kPa
Titik Didih	: $210,9^\circ C$ pada 101,3 kPa
Titik Nyala	: $88^\circ C$
Viskositas	: 2,17 cP pada $15^\circ C$

B. Hidrogen (Perry, 1999)

Rumus Molekul	: H_2
Berat Molekul	: 2,02 g/mol
Bau	: tidak berbau
Warna	: tidak berwarna
Wujud	: gas
Specific gravity	: 0,069
Titik Beku	: 13,947 K
Titik Didih	: 20,380 K
Viskositas	: 0,00830 cP pada $0^\circ C$

C. Katalis Cu (Perry, 1999)

Rumus Molekul	: Cu
Berat Molekul	: 63,546 g/mol



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

Warna	: kemerahan
Wujud	: padatan
Specific gravity	: 8,92 pada 20°C
Titik Beku	: 2595 °C
Titik Lebur	: 1084,88 °C
Viskositas	: 3,36

I.4.2 Sifat Produk

A. Anilin (Perry, 1999)

Rumus Molekul	: $C_6H_5NH_2$
Berat Molekul	: 93,129 g/mol
Warna	: tidak berwarna
Wujud	: cair
Specific gravity	: 0,928 pada 15°C
Titik Beku	: -6,03°C pada 101,3 kPa
Titik Didih	: 184,4°C pada 101,3 kPa
Titik Nyala	: 70°C
Viskositas	: 4,35 cP pada 20°C

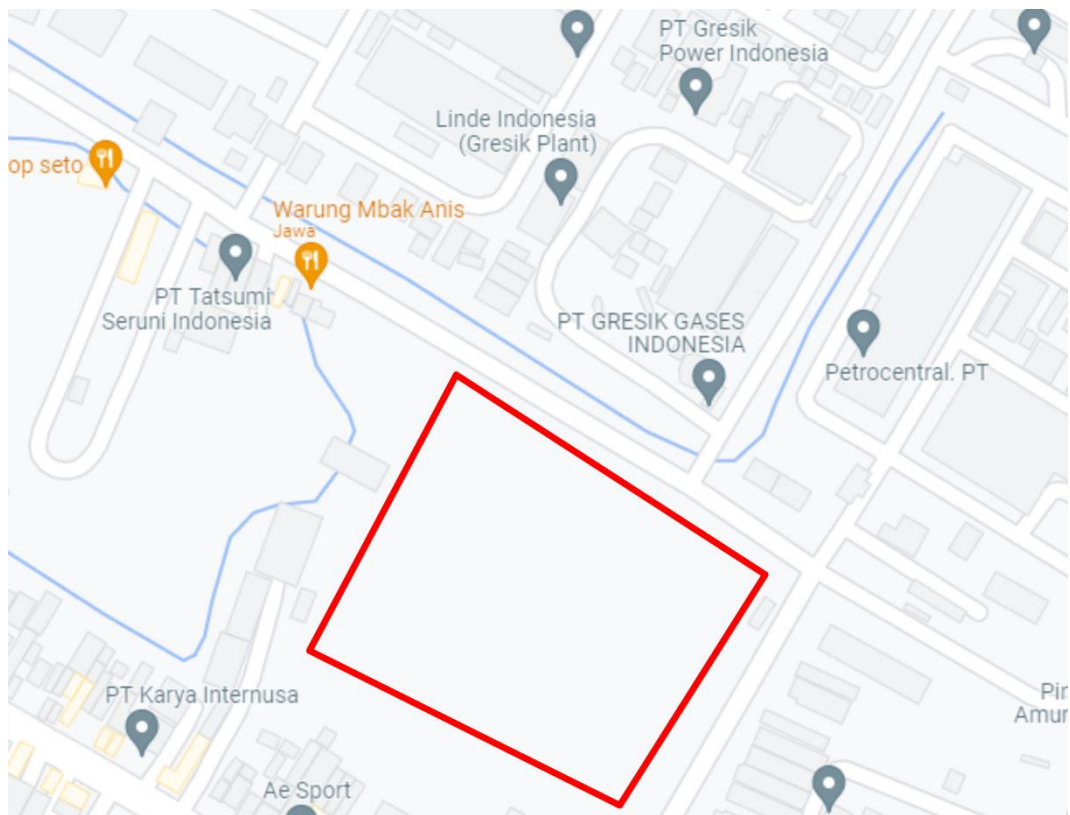
I.5 Lokasi Pendirian Pabrik

I.5.1 Pemilihan Lokasi

Banyak hal yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pendirian pabrik Anilin sehingga diharapkan nantinya pabrik akan mempunyai biaya produksi, distribusi, dan hal lainnya yang mendukung keberlangsungan pabrik seminimal mungkin. Berdasarkan pertimbangan yang telah dilakukan, maka direncanakan pabrik ini akan didirikan di daerah Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur atau lebih tepatnya berada di Jl. Raya Roomo, Manyar.



PRA RENCANA PABRIK “PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”



Gambar I.2. Peta Lokasi Pra Rencana Pabrik Anilin di Kawasan Jl. Raya Roomo
Dalam pemilihan peta lokasi untuk pendirian pabrik dilakukan pertimbangan-pertimbangan guna memberikan keuntungan untuk pabrik dalam segi lokasi yang strategis. Adapun faktor-faktor sebagai bahan pertimbangan diantaranya sebagai berikut:

I.5.1.1 Faktor Utama

Pada faktor utama ini akan mempengaruhi dalam hal kegiatan produksi dan pendistribusian oleh pabrik yang meliputi:

1. Sumber Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan anilin ($C_6H_5NH_2$) adalah gas Hidrogen (H_2) dan Nitrobenzene ($C_6H_5NO_2$). Kebutuhan Nitrobenzene didatangkan dari Shaanxi Bloom Tech Co., Ltd sedangkan untuk gas Hidrogen didapatkan dari dalam negeri yaitu PT. Linde Gresik.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

Untuk pengadaan katalis tembaga (Cu) diimpor dari Dongguan Sat Nano Technology Material Co., Ltd melalui Pelabuhan Petrokimia Gresik.

2. Letak Pasar

Prospek pasar merupakan salah satu hal yang penting bagi pabrik demi lancarnya proses pemasaran produk yang akan berpengaruh terhadap untung dan rugi. Anilin digunakan secara luas dalam bidang industri seperti pada industri polimer, akan tetapi ketersediaan pabrik Anilin di negara Indonesia masih belum ada. Dengan mulai diproduksi Anilin di Indonesia maka berpotensi tinggi akan terjadi peralihan pasar yang semula dilakukan secara impor dari luar negeri menjadi transaksi dalam negeri sehingga cost yang harus dikeluarkan oleh pabrik lain dalam mendapatkan Anilin akan berkurang. Oleh karena itu dipilih lokasi kawasan Manyar karena kawasan tersebut mendukung kemudahan dalam menjangkau berbagai lokasi pasar di Indonesia dengan pilihan melalui jalur darat atau jalur laut melalui pelabuhan.

3. Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan oleh sebuah pabrik terdiri dari air, bahan bakar, dan listrik.

a. Air

Dalam sebuah pabrik, air sangat diperlukan untuk kebutuhan proses, air umpan boiler, media pendingin, air sanitasi dan untuk *hydrant water* (pencegah kebakaran). Hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih sumber air adalah jarak sumber air ke pabrik harus dekat atau tidak terlalu jauh, kualitas yang sesuai standar, dan kemampuan penyediaan air yang selalu ada setiap musim. Berdasarkan hal itu, maka sumber air yang tepat untuk pabrik ini adalah dari sungai Roomo.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

b. Bahan Bakar dan Listrik

Bahan bakar dan listrik digunakan sebuah pabrik untuk motor penggerak, penerangan, dan untuk kebutuhan lainnya yang mendukung aktivitas di pabrik. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih sumber bahan bakar dan listrik ini adalah mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar, ada atau tidaknya dan jumlah tenaga listrik di daerah tersebut, dan persediaan tenaga listrik serta bahan bakar di masa mendatang. Berdasarkan hal itu, maka sumber listrik dapat diperoleh dari PLN dan unit pembangkit listrik sendiri untuk menghemat biaya. Adapun bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina.

4. Iklim dan Cuaca

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang hanya memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan sehingga tergolong baik untuk kegiatan industri. Iklim tropis mempunyai temperatur udara berkisar 20-30°C. Ditinjau dari tata lokasi pendirian pabrik yang dipilih merupakan kompleks bebas banjir yang terintegrasi dengan kawasan perumahan hijau dan subur

I.5.1.2 Faktor Khusus

Faktor khusus ini akan berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dari pabrik yang meliputi:

1. Transportasi

Transportasi merupakan faktor penting demi kelancaran untuk pengiriman bahan baku dan penyaluran produk dengan biaya seminimal mungkin tetapi dalam waktu yang singkat. Hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya stasiun, pelabuhan maupun bandara terdekat dari lokasi pabrik dan apakah jalan raya menuju pabrik dapat dilalui kendaraan bermuatan besar. Berdasarkan hal itu maka jalur darat dapat ditempuh sesuai dengan lokasi



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

ini adalah dengan melewati jalan tol Surabaya – Gresik, yang tentu saja dapat dilalui oleh kendaraan bermuatan besar dan akses kereta api jalur ganda langsung terhubung ke titik akses di Pulau Jawa. Lalu, untuk jalur laut dapat dilakukan di pelabuhan sekitar kota Gresik, Surabaya dan Lamongan seperti pelabuhan laut dalam yang berlokasi strategis di Selat Madura yang dimiliki JIPE, Pelabuhan PT Petrokimia Gresik, dan Pelabuhan Tanjung Perak. Adapun untuk jalur udara dapat dilakukan di Bandara Udara Internasional Juanda.

2. Buangan Pabrik

Dalam pabrik ini buangan / limbah pabrik yang dihasilkan (padat, cair, dan gas) akan diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Sehingga diharapkan tidak akan menimbulkan polusi dan membahayakan Kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya.

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah modal utama dalam pendirian sebuah pabrik. Tenaga kerja dapat diserap dari lingkungan sekitar pabrik ini, sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di sekitar lokasi dan juga UMR di kawasan Gresik terbilang cukup, sehingga tidak membebani perusahaan terlalu tinggi. Dalam perekrutan tenaga kerja, kedisiplinan dan pengalaman menjadi faktor penting sehingga tenaga kerja yang ada di pabrik ini berkualitas.

4. Karakteristik Lokasi

Lokasi pabrik yang dipilih memiliki struktur tanah yang cukup baik dan mendukung dalam pendirian pondasi bangunan.

5. Peraturan dan Perundang-Undangan

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, lokasi pabrik yang dipilih berada di kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik, seperti dalam Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No.8 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gresik tahun



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ANILIN DARI NITROBENZENE DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK FASE UAP”

2010-2030, menyatakan bahwa wilayah Kawasan Industri Gresik (KIG) merupakan kawasan Industri, Perdagangan dan Jasa sehingga ini merupakan langkah yang baik untuk pendirian pabrik. Selain itu, masyarakat sekitar tidak menentang saat adanya pendirian pabrik dan terdapat ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut.

6. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana di sekitar lokasi pabrik tersedia dengan baik seperti jalan berstandar internasional dengan lebar 80 m, 50 m, 30 m dan juga transportasi. Adapun fasilitas sosial seperti pusat kesehatan, pendidikan, ibadah, bank pun juga tersedia sehingga dapat memenuhi kebutuhan karyawan (tenaga kerja) pabrik. Selain itu, pendirian pabrik ini juga mempengaruhi keadaan ekonomi masyarakat di sekitar lokasi, sebab masyarakat bisa mendirikan usaha-usaha seperti tempat makan dan tempat tinggal (kos) yang ditargetkan untuk karyawan pabrik.