



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor industri di Indonesia mengalami peningkatan, diantaranya di bidang industri kimia. Sektor industri kimia sebagai salah satu pemasok bahan baku untuk berbagai industri diharapkan memiliki kapasitas serta performa yang stabil dan baik. Industri kimia melibatkan banyak bahan baku kimia yang dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi. Bahan-bahan kimia merupakan salah satu komoditas yang strategis serta menjadi salah satu kontributor terbesar ketiga di sektor industri (BPS, 2024). Salah satu produk dari industri kimia yang kebutuhannya semakin meningkat ialah asam nitrat. Asam nitrat dikenal dengan nama lain *aqua fortis*, *azotic acid*, atau *nitryl hydroxide* yang terdapat di alam dalam bentuk garam-garam nitrat. Asam nitrat mempunyai rumus kimia HNO_3 yaitu sifat asam yang sangat kuat, sangat baik dalam mengoksidasi. Asam nitrat banyak digunakan sebagai bahan untuk peledak, pembuatan pewarna, pembuatan pupuk, pelarut, dan lain sebagainya. Produksi asam nitrat sebanyak 80% digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan ammonium nitrat dan kalsium nitrat, 20% dari asam nitrat digunakan untuk pembuatan produk-produk bahan kimia organik seperti nitrobenzena, asam adipat, nitroklorobenzene, dan dinitrotoluena. Kegunaan lain dari asam nitrat yaitu sebagai pemrosesan bahan baku nuklir dan pemurnian logam mulia (Kirk & Othmer, 1952).

Kegunaan yang beragam dari asam nitrat membuat kebutuhan asam nitrat semakin meningkat agar dapat memenuhi kebutuhan dalam pasar dan luar negeri, di Indonesia masih sedikit industri yang dapat mengekspor asam nitrat. Biaya impor yang dipengaruhi oleh kurs nilai mata uang asing menyebabkan harga asam nitrat mengalami fluktuatif, harga asam nitrat di dalam negeri sebesar Rp 462.500,00/kg. Berdasarkan pertimbangan di atas direncanakan pendirian pabrik asam nitrat di Indonesia untuk dapat memenuhi kebutuhan pasar asam nitrat dalam negeri agar dapat menekan kebutuhan impor asam nitrat.



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

I.2 Kegunaan Produk

Asam nitrat banyak digunakan untuk pembuatan ammonium nitrat. Sekitar 80% dari asam nitrat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk, sisanya digunakan untuk bahan kimia, bahan peledak, obat-obatan, insektisida, fungisida, pewarna, serat sintetis dan lain sebagainya. Kegunaan asam nitrat lainnya digunakan dalam pembuatan sikloheksanon, dinitrotoluena, dan nitrobenzene (Kirk & Othmer, 1952).

I.3 Penentuan Kapasitas Produksi

Kapasitas pabrik merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan pabrik. Oleh sebab itu, diperlukan adanya prediksi kapasitas agar produk yang dihasilkan dapat mengurangi impor dalam negeri sehingga mengurangi dan memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada penentuan kapasitas suatu pabrik kimia, hal yang perlu dipertimbangkan antara lain seperti potensi pasar dan proyeksi impor. Pemilihan kapasitas pabrik dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut :

1. Impor asam nitrat di Indonesia

Data presentase pertumbuhan impor asam nitrat di Indonesia pada tahun 2020 sampai tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel I.1 berikut :

Tabel I. 1 Data Impor Asam Nitrat di Indonesia

| Tahun | Impor asam nitrat (Ton/Tahun) | Persent Kenaikan (%) |
|-----------------|----------------------------------|----------------------|
| 2020 | 5969,014 | 0 |
| 2021 | 6437,27 | 8 |
| 2022 | 7398,33 | 24 |
| 2023 | 8946,405 | 50 |
| 2024 | 11533,571 | 93 |
| Rata – rata (i) | | 35 |

(Sumber : Badan Pusat Statistik 2025)



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

2. Ekspor Asam Nitrat di Indonesia

Data ekspor asam nitrat di Indonesia pada tahun 2020 sampai tahun 2024 diperkirakan tidak terdapat karena hasil produksi pabrik dalam negeri hanya dapat memenuhi kebutuhan asam nitrat di dalam negeri.

3. Kebutuhan Asam Nitrat di Indonesia

Data presentase pertumbuhan kebutuhan asam nitrat di Indonesia pada tahun 2020 sampai tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel I.3 berikut :

Tabel I. 2 Kebutuhan Asam Nitrat di Indonesia

| Tahun | Kebutuhan Asam Nitrat (ton/tahun) | Persentase Kenaikan (%) |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 2020 | 60482,06 | 0 |
| 2021 | 65484,22 | 8 |
| 2022 | 70486,37 | 17 |
| 2023 | 75488,53 | 25 |
| 2024 | 77427,82 | 28 |
| Rata – rata (i) | | 16 |

(Sumber : Badan Pusat Statistik 2025)

3. Produksi Asam Nitrat di Indonesia

Data presentase pertumbuhan produksi asam nitrat di Indonesia dilihat pada Tabel I.3 berikut :

Tabel I. 3 Produksi Pabrik Asam Nitrat di Indonesia

| Pabrik | Produksi Asam Nitrat (ton/tahun) |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek | 55.000 |
| PT. Kaltim Nitrate Indonesia | 60.000 |
| PT. Black Bear Resource | 82.000 |
| Total | 197.000 |
| Rata – Rata Produksi | 65.667 |

(Sumber : Badan Pusat Statistik 2025)



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

4. Kebutuhan Asam Nitrat di beberapa negara

Data kebutuhan asam nitrat yang telah berdiri di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel I.4 berikut :

Tabel I. 4 Data Kebutuhan Asam Nitrat dibeberapa negara

| Pabrik | Produksi Asam Nitrat (ton/tahun) |
|---|-------------------------------------|
| BASF (Jerman) | 73.000 |
| CF Fertilisers UK (Inggris) | 104.000 |
| Hanwha Corporation (Korea Selatan) | 100.000 |
| Yara (Norwegia) | 8.400 |
| Gujarat Narmada Valley Fertilizers & Chemical (GNFC) (Gujarat) | 64.000 |
| Nutrien Ltd (Canada) | 34.000 |
| Sumitomo Chemical Co. Ltd (Jepang) | 223.000 |

(Sumber: www.mordorintelligence.com)

Berdasarkan data – data yang ada dapat diperkirakan jumlah impor, ekspor, produksi dan konsumsi asam nitrat pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan metode *discounted* dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = P (1 - i)^n \dots\dots\dots(1)$$

keterangan :

m : jumlah produk pada akhir tahun (ton)

P : jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i : pertumbuhan rata – rata pertahun (%)

n : selisih tahun yang diperhitungkan

(Kusnarjo,2010)



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

Perhitungan kapasitas produksi pabrik asam nitrat :

1. Impor

Berdasarkan Tabel I.1 dapat diperkirakan jumlah impor asam nitrat pada tahun 2028 sebesar :

$$\begin{aligned}m_1 &= 11.533,571 \times (1 - 35\%)^{2028-2024} \\&= 11.533,571 \times (1 - 35\%)^5 \\&= 51.676,78942 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

2. Eksport

Karena tidak terdapat data ekspor, maka $m_4 = 0$.

3. Kebutuhan

Berdasarkan Tabel I.3 kebutuhan asam nitrat diperkirakan pada tahun 2028 sebesar :

$$\begin{aligned}m_5 &= 77.427,82 \times (1 - 28\%)^{2028-2024} \\&= 77.427,82 \times (1 - 28\%)^5 \\&= 159.344,0938 \text{ ton/ tahun}\end{aligned}$$

4. Produksi

Berdasarkan Tabel I.4 produksi asam nitrat diperkirakan jumlah produksi asam nitrat pada tahun 2028 sebesar :

$$\begin{aligned}m_2 &= 65.677 \times (1 - 0\%)^{2028-2024} \\&= 65.667 \times (1 - 0\%)^5 \\&= 65.667 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Hasil dari perkiraan jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi asam nitrat pada tahun 2028 maka dapat menentukan kapasitas pabrik dengan menggunakan persamaan :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (2)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

m_1 : data import pada tahun tertentu (ton)

m_2 : Jumlah produk pada tahun tertentu (ton)

m_3 : Peluang kapasitas yang akan didirikan pada tahun tertentu (ton/tahun)



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

m_4 : Nilai ekspor pada tahun tertentu (ton)

m_5 : Nilai konsumsi dalam negeri pada tahun tertentu (ton)

Maka, dapat dihitung kapasitas pabrik asam nitrat pada tahun 2028 yakni:

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (0 + 159.344,0938) - (51.676,78942 + 65.667) \\ &= 42.000,30439 \text{ ton/tahun} \approx 45.000 \text{ ton/ tahun} \end{aligned}$$

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Bahan baku utama dalam pembuatan asam nitrat adalah amonia dan udara yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang memiliki kapasitas produksi 1.105.000 ton/tahun. Bahan pembantu dalam pembuatan asam nitrat adalah *platinum-rhodium* yang diperoleh dari *Clariant AG* yang memiliki kapasitas produksi 4.25 miliar ton/tahun.

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. Amonia

- | | |
|------------------|-------------------------|
| a. Rumus Molekul | : NH_3 |
| b. Warna | : Tidak berwarna |
| c. Berat Molekul | : 17,03 gr/mol |
| d. Titik Lebur | : $-77,7^\circ\text{C}$ |
| e. Titik Didih | : $-33,4^\circ\text{C}$ |
| f. Titik Nyala | : $132,4^\circ\text{C}$ |

(Perry,2008)

- | | |
|--------------|------------------------|
| g. Fase | : Cair |
| h. Komposisi | : Amonia 99,5% |
| | Air 0,5% |
| | Minyak maksimal 10 ppm |

(PT Petrokimia Gresik,2019)

- | | |
|---------------|---|
| i. pH | : 2 (pada 20°C alkali kuat) |
| j. Viskositas | : 0,761 Cp |
| k. Densitas | : $0,903 \text{ g/cm}^3$ |

(Sigma-Aldrich, 2024)



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

2. Udara

Udara terdiri dari beberapa unsur utama yaitu udara kering dan uap air.

Sebagian besar udara terdiri dari 79% Nitrogen dan 20,95% Oksigen.

2.1 Nitrogen

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| a. Fase | : Gas |
| b. Warna | : Tidak berwarna |
| c. Rumus molekul | : N_2 |
| d. Berat molekul | : 28 gr/mol |
| e. Titik lebur | : $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| f. Titik didih | : $-195,65\text{ }^{\circ}\text{C}$ |

(Perry,2008)

2.2 Oksigen

- | | |
|------------------|------------------------------------|
| a. Fase | : Gas |
| b. Warna | : Tidak berwarna |
| c. Rumus molekul | : O_2 |
| d. Berat molekul | : 32 g/mol |
| e. Titik lebur | : $-218,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| f. Titik didih | : $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ |

(Perry,2008)

I.4.2 Spesifikasi Bahan Pembantu

1. Platinum Rhodium

- | | |
|------------------|--|
| a. Rumus Molekul | : Pt-Rh |
| b. Fase | : Padat |
| c. Komposisi | : Pt 90% Rh 10% |
| d. Berat Molekul | : Pt : 195,08 g/mol Rh : 102,91 g/mol |

(Perry,2008)



I.4.3 Spesifikasi Produk

1. Asam Nitrat

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| a. Rumus Molekul | : HNO_3 |
| b. Fase | : Cair |
| c. Warna | : Tidak berwarna |
| d. Berat Molekul | : 63,01 g/mol |
| e. Titik Beku | : -42°C |
| f. Titik Didih | : 86°C |
| g. Specific Gravity | : 1,502 |

(Perry, 2008)

- | | |
|-------------|--------------|
| h. Densitas | : 1,059 g/ml |
|-------------|--------------|

(Yaws, 1999)

- | | |
|----------------|-------------------|
| i. pH | : 2 |
| j. Kelarutan | : larut dalam air |
| k. Korosifitas | : mudah korosif |

(Sigma-Aldrich, 2019)

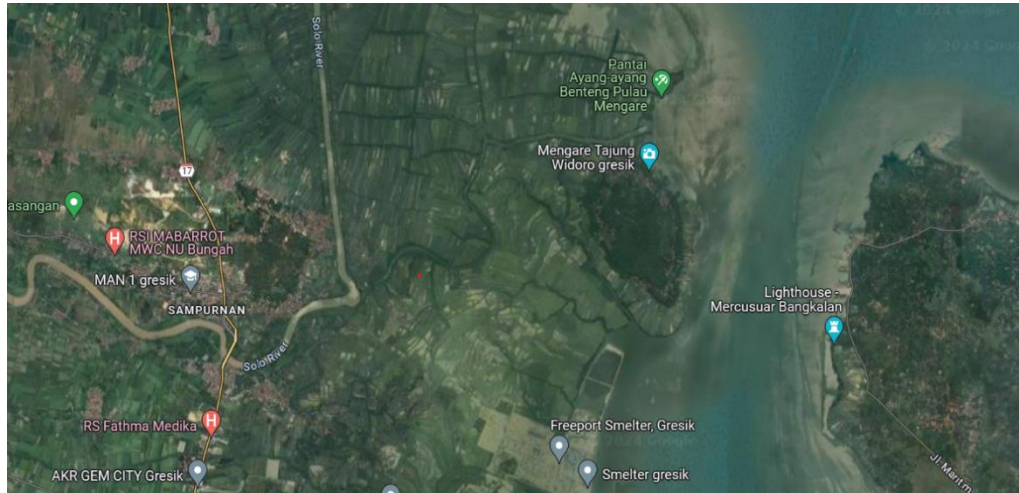
I.5 Pemilihan Lokasi

I.5.1 Lokasi Pabrik

Dalam pendirian sebuah pabrik, lokasi yang dikehendaki harus tepat agar kelangsungan operasi pabrik dapat berjalan lancar. Banyak hal yang harus dipertimbangkan untuk dapat menentukan lokasi pabrik ini, sehingga nantinya pabrik akan mempunyai biaya produksi, distribusi dan hal lainnya yang mendukung kelangsungan pabrik seminimal mungkin. Untuk itu pemilihan lokasi pabrik yang tepat sangat diperlukan sejak tahap perancangan dengan memperhatikan berbagai macam perhitungan. Pertimbangan pertama yaitu lokasi yang dipilih harus memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dimasa yang akan datang dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik yang jauh dari pemukiman. Berdasarkan pertimbangan yang telah dilakukan, maka direncanakan pabrik ini akan berdiri di daerah Sungonlegowo, Bungah, Gresik, Provinsi Jawa Timur.



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI



Gambar I. 1 Peta Lokasi Secara Geografis

Berikut terdapat faktor yang digunakan dalam melakukan pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain:

I.5.2 Faktor Utama

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari perancangan pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, Adapun faktor – faktor utama yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Ketersediaan sumber bahan baku (*Raw Material Oriented*)

Kebutuhan bahan baku merupakan kebutuhan paling dasar yang berkaitan langsung dengan proses produksi. Bahan baku pembuatan Asam Nitrat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang memiliki kapasitas produksi 1.105.000 ton/tahun. Bahan pembantu pembuatan Asam Nitrat yaitu katalis platinum-rhodium yang diperoleh dari Clariant AG yang memiliki kapasitas produksi 4.25 miliar ton/tahun, serta udara yang diambil dari lingkungan sekitar.

2. Pemasaran (*Market Oriented*)

Lokasi pabrik yang berdekatan dengan kawasan industri yang membutuhkan asam nitrat sebagai bahan baku maupun bahan pendukung. Gresik merupakan lokasi yang relatif strategis dalam pemasaran produk karena lokasinya yang tidak begitu jauh dengan kawasan industri besar di Pulau Jawa seperti kawasan industri di Cilegon, Banten dan Cikampek, Jawa Barat yang banyak membutuhkan asam nitrat sebagai bahan baku. Selain itu, asam nitrat dapat



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

dipasarkan ke pabrik amonia nitrat yang berada di pulau kalimantan seperti PT. Black Bear Resources Industri dan PT Kaltim Nitrate Indonesia melalui jalur laut karena lokasi pendirian pabrik ini berdekatan dengan pelabuhan.

3. Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah modal utama pada pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah atau sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam merekrut tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas. Dengan lokasi pabrik yang berjarak cukup dekat dengan ibukota maupun provinsi maupun negara, sehingga dapat diperkirakan tenaga kerja yang tersedia cukup banyak.

4. Tersedianya Lahan dan Energi

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan yang cukup untuk mendirikan pabrik asam nitrat karena masih tersedia lahan yang cukup luas. Selain itu tersedianya sumber air yang cukup banyak serta sarana dan prasarana transportasi dan listrik yang memadai.

5. Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi baik darat dan laut.

I.5.3 Faktor Khusus

Faktor khusus secara tidak langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Adapun faktor – faktor khusus yang mempengaruhi dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Perluasan Area Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk, sehingga memungkinkan adanya perluasan area pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.



PRARANCANGAN PABRIK PABRIK ASAM NITRAT DARI AMONIA DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal – hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan area tanah seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.