

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Asam nitrat (HNO_3) merupakan cairan korosif asam kuat yang diproduksi secara komersial melalui proses oksidasi ammonia dan reaksi selanjutnya dari produk oksidasi dengan air^[6]. Asam nitrat murni tidak berwarna, memiliki berat molekul 63,01 g/mol, titik didih 83,4 °C, titik lebur -37,62 °C, dan karakteristik berwarna kuning-coklat pada umumnya telah tercampur dengan larutan pekat yang disebabkan oleh nitrogen dioksida terlarut. Asam nitrat sebagai pengoksidasi yang kuat (elektron aseptor), asam nitrat dapat bereaksi dengan bahan-bahan organik dan reaksinya bersifat eksplosif^[7].

Kegunaan asam nitrat (*Nitric Acid*) paling banyak digunakan industri pupuk untuk memproduksi berbagai pupuk nitrat. Dan juga asam nitrat digunakan untuk pembuatan nitrat dan nitroorganik untuk digunakan dalam bahan peledak, bubuk mesiu, dan kembang api^[8]. pengolahan logam (seperti, pengawetan baja tahan karat dan pengetsaan logam), sebagai propelan roket, dan untuk pengolahan bahan bakar nuklir^[7].

Asam Nitrat dari ammonia dan udara menggunakan proses *Medium Pressure* atau bertekanan menengah, dimana pada proses bertekanan menengah tekanan alat akan dijaga pada 3 hingga 6 atm dan akan ditambahkan dengan katalis *Platinum-Rodhium*^[4].

Sejauh ini satu-satunya pabrik asam nitrat di Indonesia adalah PT. Multi Nitrotama Kimia yang terletak di Jl. Jend. Ahmad Yani No. 39 Cikampek – Karawang Jawa Barat dengan kapasitas produksi 100.000 Ton/tahun^[2]. Namun kebutuhan impor asam nitrat yang sesuai dengan Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2018 hingga tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 16,09%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan asam nitrat dalam negeri, harus mengimpor dari negara lain seperti Australia, Belgium, Canada, China, Czech Republic, France, Germany, India, Japan, Korea, Malaysia, Netherlands, Singapore, Switzerland, Taiwan, Thailand, United Kingdom, United States, dan Vietnam^[3].

Karena asam nitrat memiliki aspek yang besar dalam perkembangan kehidupan pada industri Indonesia maka pendirian pabrik asam nitrat sangat tepat didirikan di Indonesia mengingat kebutuhan asam nitrat dalam maupun luar negeri sangat diperlukan.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Pada tahun 1993, asam nitrat berada peringkat ketiga belas dalam volume produksi untuk bahan kimia yang dibuat di Amerika Serikat (kapasitas 7 juta ton/tahun untuk 1989-1993). Setelah Perang Dunia II produksi asam nitrat berkembang pesat dengan meluasnya penggunaan pupuk sintetis. Pada Abad Pertengahan, asam nitrat disebut sebagai aqua fortis (air yang kuat) atau aqua valens (air yang kuat). Sejak saat itu, asam nitrat diproduksi terutama dari *Saltpeter Chili* (kalium nitrat) dan asam sulfat. Pada abad kesembilan belas, *Saltpeter Chili* (natrium nitrat) dari Amerika Selatan banyak menggantikan potasium nitrat.

Perkembangan proses berlanjut dan skala pabrik meningkat menjadi jumlah komersial di Eropa dan Amerika Serikat. Pabrik ukuran penuh pertama yang dibangun di Amerika Serikat dipasang pada tahun 1917 oleh Perusahaan Konstruksi Kimia (Muscle Shoals, Alabama). Proses dioperasikan pada tekanan atmosfer dan menggunakan beberapa konverter oksidasi Ammonia. Oksidasi Ammonia telah menjadi dasar dari semua produksi asam nitrat komersial. Ada banyak kemajuan dalam desain pabrik yang mengarah pada peningkatan kinerja proses dan kapasitas produksi yang lebih tinggi pada tekanan operasi yang meningkat. Industri pada tahun 1990-an memiliki kapasitas *Single Train* hingga 2000 ton/hari dan beroperasi pada tekanan hingga 14,8 atm^[7].

1.3. Kegunaan Produk

Asam nitrat merupakan salah satu bahan kimia industri terpenting di dunia. Asam nitrat memiliki banyak kegunaan, diantaranya:

1. Asam nitrat Penggunaan terbesarnya adalah dalam industri pupuk untuk memproduksi berbagai pupuk nitrat.
2. Pembuatan nitrat dan nitroorganik untuk digunakan dalam bahan peledak, bubuk mesiu, dan kembang api^[8].
3. Pengawetan baja tahan karat dan pengetsaan logam
4. Sebagai propelan roket,
5. pengolahan bahan bakar nuklir^[7].

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan baku utama

A. Ammonia^[7].

Sifat-sifat fisik

- Rumus molekul : NH₃
- Berat molekul : 17,03 g/mol
- Bau : berbau pedih
- Bentuk : cairan
- Densitas (20 °C) : 0,903 g/cm³
- Impuritis : 0,05% H₂O
- Kemurnian : 99,5%
- Titik didih : -33 °C
- Titik lebur : -77,7 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat kimia

- Bereaksi dengan udara bantuan katalis Pt-Rh menjadi Nitrogen Dioksida (NO₂) dan air untuk menghasilkan asam nitrat
 - $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots(1)$
 - $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2 \dots\dots\dots(2)$
 - $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO} \dots\dots\dots(3)$
- Reaksi dengan logam aktif, seperti magnesium (Mg) akan menghasilkan nitrid.

1.4.2. Bahan baku pembantu

A. Udara (Oksigen)^[7].

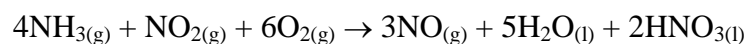
Sifat-sifat fisik

- Rumus molekul : O₂
- Berat molekul : 32 g/mol
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : gas
- Kemurnian : 21%
: 79% (N₂)
- Temperature kritis : -118,15 °C (-180,7 °F)

- Titik didih : -183 °C (-297,4 °F)
- Titik lebur : -218,4 °C (-361,1 °F)
- Warna : tidak berwarna

Sifat kimia

- Oksigen sangat reaktif, bereaksi langsung dengan ammonia akan membentuk Asam Nitrat



B. Katalis Platina-Rhodium

- Rumus molekul : Pt-Rh
- Berat molekul : Pt = 195,080 g/mol
: Rh = 102,906 g/mol
- Diameter : 0,003 in
- Entalpi penguapan : 495,39 kJ/mol
- Kapasitas panas : 0,246 Jg⁻¹K⁻¹
- Komposisi : Pt = 90%
: Rh = 10%
- Wujud : Serbuk

1.4.3. Produk utama

A. Asam nitrat^[7].

Sifat-sifat fisik

- Rumus molekul : HNO₃
- Berat molekul : 63,01 g/mol
- Bau : berbau pedih
- Bentuk : cairan
- Impurities : 42% (H₂O)
- Kemurnian : 58%
- Titik didih : 83,4 °C
- Titik lebur : -37,62 °C
- Warna : tidak berwarna

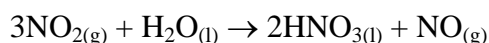
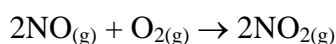
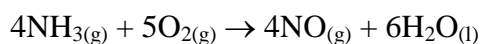
Sifat kimia

- Sebagai pengoksidasi yang kuat (elektron aseptor), asam nitrat bereaksi dengan bahan-bahan organik dan reaksinya dapat bersifat eksplosif
- Asam Nitrat merupakan senyawa penitrasi
- Asam Nitrat tidak stabil terhadap panas dan bisa terurai

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

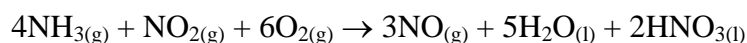
Indonesia banyak memasarkan produk asam nitrat untuk memenuhi kebutuhan industrinya. Produk asam nitrat dapat dijual (diekspor) ke luar negeri jika kebutuhan dalam negeri terpenuhi. Potensi produk di pasar sangat penting untuk memahami analisis pasar. Berikut analisis pasar berdasarkan reaksi untuk menentukan posisi produk di pasar:



93-95% *yield*

Konversi reaksi = 97%

Reaksi total:



Tabel 1. Daftar Harga Bahan dan Produk^[1].

No	Bahan	Berat Molekul (g/mol)	Harga (\$/kg)
1.	NH ₃	17,03	0,60
2.	O ₂	32	-
3.	NO ₂	46,01	0,19
4.	NO	30,01	3,59
5.	H ₂ O	18	-
6.	HNO ₃	63,01	1

Sumber: alibaba.com

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{produk} - \text{reaktan} \\
 &= [(0,97 \times 2 \times 63,01 \times 1) + (3 \times 30,01 \times 3,59)] - [(4 \times 17,03 \times 0,60) + (1 \times \\
 &\quad 46,01 \times 0,19)] \\
 &= 445,4471 - 49,6139 \\
 &= \text{US\$ } 395,8332 / \text{kgmol asam nitrat}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik asam nitrat dapat memperoleh keuntungan US\$ 395,8332/ kgmol asam nitrat yang dapat didirikan pada tahun 2027 dan kurs dollar pertanggal 08 Februari 2023, Bank Indonesia sebesar Rp. 15.178,80.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Untuk membangun pabrik harus direncanakan kapasitas produksinya agar dapat memenuhi kebutuhan asam nitrat nasional dan internasional. Dengan mengamati perkembangan industri dari waktu ke waktu menggunakan data impor asam nitrat Indonesia, maka perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan berdasarkan nilai Impor tahunan:

Tabel 1. Data Impor Asam Nitrat di Indonesia^[3].

No	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2018	10116454,13	10116,45413	-
2	2019	9296.014	9296,014	-8,109
3	2020	6437.270	6437,270	-30,75
4	2021	11743.333	11743,333	82,42
5	2022	14189.405	14.189,405	20,82
Rata-rata				16,09

Pabrik asam nitrat dijadwalkan berdiri pada tahun 2028. Pada produksi ini menggunakan data impor tahun 2018 hingga 2022 untuk menghitung perkiraan jumlah asam nitrat pada tahun 2028, menggunakan rumus sebagai berikut:

Neraca massa peluang kapasitas

$$\begin{aligned}
 m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\
 m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)
 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 m_1 &= \text{nilai impor tahun 2028} = 0 \\
 m_2 &= \text{produksi pabrik dalam negeri} = 0 \\
 m_3 &= \text{kapasitas yang akan didirikan (ton/tahun)}
 \end{aligned}$$

m_4 = nilai ekspor tahun 2028 (ton)

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton)

Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028

$$m_5 = P (1+i)^n$$

Dimana:

m_5 = jumlah impor pada tahun 2028

P = jumlah impor pada tahun 2022

i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = jangka waktu pabrik berdiri (2023-2028) = 5 tahun

$$m_5 = P (1+i)^n$$

$$m_5 = 14189.405 (1 + 0,1609)^5$$

$$m_5 = 29918,391 \text{ ton/tahun}$$

perkiraan nilai ekspor pada tahun 2028 adalah 40% dari kapasitas pabrik baru, maka:

$$m_4 = 0,4m_3$$

sehingga kapasitas produksi pabrik baru (m_3)

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (0,4m_3 + 29918,391) - (0 + 0)$$

$$0,6m_3 = 29918,391$$

$$m_3 = 49.863,9858 \text{ ton/tahun}$$

$$m_3 = 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan permintaan ekspor maka dapat ditentukan kapasitas produksi pabrik asam nitrat pada tahun 2028 sebesar 50.000 ton/tahun^[5].

1.6. Lokasi Pabrik

Memutuskan di mana akan membangun pabrik adalah bagian terpenting dalam perencanaan. Pemilihan lokasi pabrik berkaitan langsung dengan nilai ekonomi, bahan baku yang digunakan pabrik dan status sosial daerah sekitarnya. Lebih mudah untuk memperkenalkan pabrik di dekat pabrik Anda jika sudah ada. Oleh karena itu, ketika memutuskan di mana akan membangun pabrik, beberapa faktor yang dianggap penting diantaranya:

1. Faktor utama:

A. Penyediaan bahan baku

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penyediaan bahan baku adalah:

- Letak lokasi bahan baku yang digunakan
- Kapasitas pabrik bahan baku
- Kualitas yang terbaik untuk pemilihan bahan baku
- Cara mudahnya mendapatkan bahan baku dan pengiriman bahan baku

B. Pemasaran (*Marketing*)

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemasaran (*Marketing*) produk:

- Kemana dan dimana hasil produksi yang akan dipasarkan
- Jarak pemasaran antar lokasi, serta sarana pengiriman yang mudah bagi konsumen
- Pengaruh persaingan yang ada
- Kemampuan peminat produk dan daya serap pasar

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penyediaan tenaga listrik dan bahan bakar:

- Ketersediaan jumlah tenaga listrik yang dibutuhkan
- Kemungkinan dalam penggandaan listrik dan bahan bakar
- Harga listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan penggandaan listrik dari PLN (Pusat Listrik Negara)
- Sumber bahan bakar yang akan digunakan

D. Persediaan air

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan sumber air:

- Kemampuan dan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air yang tersedia
- Pengaruh perubahan musim terhadap ketersediaan air

Persediaan air dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu:

- Dari air sungai/sumber air
- Dari air kawasan industri
- Dari perusahaan air minum (PDAM)

Apabila kebutuhan air yang cukup besar, maka pengambilan persediaan air disarankan menggunakan air sungai/air sumber karena lebih ekonomis.

2. Faktor khusus:

A. Transportasi

Hal yang harus diperhatikan dalam hal ini agar kelancaran mensuplai bahan baku maupun penjualan produk terjamin dengan biaya transportasi yang ekonomis adalah dengan memperhatikan hal berikut ini, yaitu:

- Jalan raya
- Rel kereta api dan stasiun terdekat
- Pelabuhan
- Sungai yang dapat dijangkau oleh kapal ataupun perahu

B. Tenaga kerja

Hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut
- Perburuhan dan serikat buruh

C. Peraturan dan perundang-undangan

Hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah industri
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri yang ada di daerah tersebut

D. Karakteristik lokasi

Hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- Susunan tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, dan kondisi pabrik
- Kondisi jalan dan pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
- Harga tanah yang akan digunakan

E. Faktor lingkungan

Hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- Adat istiadat maupun kebudayaan di daerah sekitar lokasi pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan dan biayanya

F. Pembuangan limbah

Tujuannya adalah untuk menghindari dampak buruk terhadap lingkungan akibat pembuangan limbah industri yang berbentuk gas, cair, dan padat. Jika limbah pabrik mengancam kehidupan di sekitar, sebaiknya perhatikan peraturan pemerintah. Oleh karena itu, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan.

- Cara keluaran buangan limbah pabrik, terutama yang berkaitan dengan peraturan pemerintahan dan peraturan lingkungan sekitar pabrik
- Masalah terkait pencemaran yang mungkin saja terjadi

Berdasarkan beberapa faktor diatas maka pabrik Asam Nitrat di Indonesia direncanakan berlokasi pada Kawasan Industri JIPE (*Java Integrated Industrial and Port Estate*), Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyarsidorukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151. Dikarenakan:

1. Penyediaan Bahan Baku

Udara dan amonia merupakan bahan baku utama pembuatan asam nitrat. Ammonia didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik, dimana kapasitas produksi ammonia adalah 1.105.000 ton/tahun dan lokasi PT. Petrokimia Gresik sangat dekat dengan lokasi pabrik pembuatan asam nitrat. Untuk bahan baku pembantu yakni udara, bisa didapatkan pada sekitar pabrik asam nitrat.

2. Transportasi

Jual beli barang dapat dilakukan melalui jalur darat, laut, dan udara. Karena dekat dengan kawasan industri seperti pelabuhan, stasiun kereta api, dan jalan tol, kawasan industri Gresik merupakan tempat yang ideal untuk memasarkan produk.

3. Kebutuhan Air

Air yang digunakan berasal dari Sungai mireng dan diolah terlebih dahulu menggunakan unit utilitas. Setelah itu digunakan untuk perawatan dan berbagai keperluan seperti perkantoran, laboratorium, kamar mandi, kantin, tempat ibadah, klinik, dll.

4. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

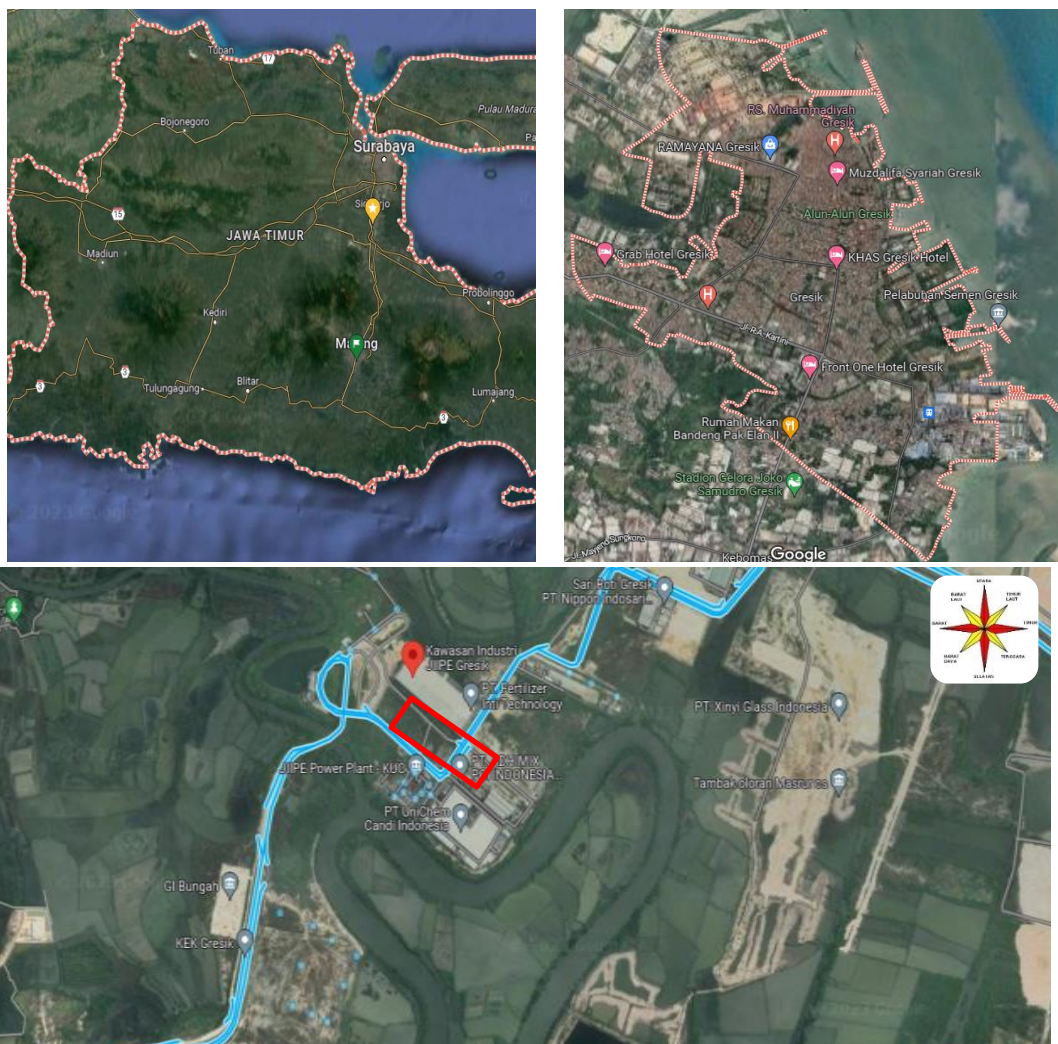
Sumber listrik yang utama digunakan untuk pembangkit listrik pabrik dan diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), serta bahan bakar generator diperoleh dari Pertamina.

5. Tenaga Kerja

Mengingat kawasan industri merupakan tujuan populer para pencari kerja, maka membangun pabrik di kawasan industri merupakan salah satu cara praktis untuk mencari tenaga kerja dari orang-orang dengan dan tanpa pengalaman profesional bekerja.

6. Biaya Untuk Tanah

Lahan yang tersedia untuk lokasi pabrik cukup luas dan terjangkau untuk mendirikan suatu pabrik.



Gambar 1. 1. Lokasi Pabrik Asam Nitrat di Kawasan Industri JIPE Gresik