



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

BAB I PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia saat ini menghadapi kecenderungan peningkatan impor bahan kimia yang dibutuhkan berbagai sektor industri seperti farmasi, pertanian, dan manufaktur. Permintaan yang tinggi dan ketidakmampuan industri dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan mengarah pada peningkatan impor. Ketergantungan ini menyebabkan Indonesia harus menghadapi fluktuasi harga bahan baku yang berisiko mempengaruhi stabilitas ekonomi. Selain itu, ketergantungan pada impor juga akan berpotensi memperburuk neraca perdagangan dan mengurangi kemampuan negara untuk mandiri dalam menyediakan kebutuhan industri.

Pemerintah Indonesia telah berupaya mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan kimia dengan menerapkan berbagai kebijakan dan program. Meskipun ada kemajuan dalam mengurangi ketergantungan impor, nitrous oxide menjadi salah satu bahan kimia yang masih diimpor, menandakan bahwa tantangan dalam mencapai kemandirian penuh masih ada. Nitrous oxide merupakan gas yang memiliki berbagai manfaat dalam berbagai industri. Dalam dunia medis, gas ini digunakan sebagai anestesi dan analgesic yang memberikan rasa nyaman kepada pasien selama prosedur medis. Gas ini juga digunakan dalam sektor pertanian, makanan, dan lainnya. Mengingat manfaatnya yang beragam, permintaan akan nitrous oxide semakin meningkat, baik untuk kebutuhan domestik maupun internasional, sehingga penting untuk memastikan pasokan yang stabil dan efisien.

Pendirian pabrik nitrous oxide di Indonesia dapat memberikan dampak positif yang besar bagi perekonomian dan industri. Dengan adanya pabrik ini, ketergantungan terhadap impor dapat dikurangi, serta biaya logistik dan distribusi dapat ditekan lebih rendah. Selain itu, pabrik lokal dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru, yang akan mendukung pertumbuhan ekonomi regional dan nasional. Pengadaan pabrik produksi nitrous oxide dalam negeri juga dapat membantu menjaga kestabilan harga bahan kimia ini, sehingga lebih



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

menguntungkan bagi sektor industri yang membutuhkannya. Secara keseluruhan, pendirian pabrik nitrous oxide akan memperkuat daya saing Indonesia di pasar global, meningkatkan kemandirian dan keberlanjutan industri kimia domestik.

I. 2. Kegunaan Nitrous Oxide (N_2O)

Industri nitrous oxide merupakan salah satu industri yang penting keberadaannya. Nitrous oxide banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam berbagai industri. Industri yang memanfaatkan nitrous oxide diantaranya :

1. Industri Medis

Nitrous oxide dimanfaatkan sebagai pereda nyeri dalam anestesi umum (proses operasi medis). Selain itu, nitrous oxide juga digunakan untuk membantu meredakan kecemasan pasien dan ketidaknyamanan ringan selama prosedur rawat jalan.

2. Industri Pertanian

Pada industri pertanian, nitrous oxide dapat dimanfaatkan sebagai salah satu komponen bahan baku dalam pembuatan pupuk yang dapat meningkatkan hasil panen tanaman.

3. Industri Lainnya

Nitrous oxide juga digunakan dalam alat pembuat krim (whipped cream) untuk menghasilkan tekstur krim yang lembut. Selain itu juga sebagai propelan dalam aerosol seperti semprotan tabir surya atau pengembang kue (baking powder). N_2O dapat membantu menghasilkan tekanan yang diperlukan untuk memompa produk keluar dari wadah.

I. 3. Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi pabrik merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pendirian suatu pabrik. Melalui perhitungan kapasitas pabrik yang tepat, diharapkan pabrik yang didirikan akan menghasilkan keuntungan. Di Indonesia, kebutuhan Nitrous Oxide setiap tahunnya mengalami peningkatan. Penentuan



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

kapasitas produksi pabrik didasarkan pada beberapa faktor, yaitu kapasitas ketersediaan bahan baku, data produksi, konsumsi, impor, ekspor, serta kapasitas pabrik N₂O lain yang telah beroperasi terlebih dahulu.

Data impor nitrous oxide di negara Indonesia menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2024), ditunjukkan pada Tabel I. 4 dibawah ini :

Tabel I. 1. Data Impor Nitrous Oxide Negara Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1.	2020	1912,714	-
2.	2021	2225,498	16,3529
3.	2022	2148,336	-3,4672
4.	2023	2565,706	19,4276
5.	2024	2754,789	7,3696
Total		11607,403	321,3405
Rata - rata		2321,409	9,9207

(Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024)

Berdasarkan data tabel diatas, diperoleh data impor nitrous oxide negara Indonesia selama 5 tahun terakhir dan mengalami kenaikan setiap tahunnya. Pada data impor tersebut, maka dapat diperkirakan nilai impor nitrous oxide pada tahun 2029 yang diperoleh dari perhitungan *discounted method* dengan rumus (Kusnarjo, 2010) :

$$F = P(1 + i)^n \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

F = Perkiraan kebutuhan Nitrous Oxide pada tahun pendirian pabrik (Ton)

P = Kebutuhan Nitrous Oxide pada tahun 2024 (Ton)

i = Pertumbuhan impor rata-rata

n = Selisih tahun antara data terakhir dan tahun pendirian pabrik

Perkiraan nilai kebutuhan impor pada tahun 2029, yaitu :



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

$$m1 = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(2)$$

$$m1 = 2754,789 \left(1 + \frac{9,9207}{100}\right)^5$$

$$m1 = 4420,646 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga perkiraan nilai impor Nitrous Oxide negara Indonesia pada tahun 2029 (m_1) adalah 4420,646 ton/tahun

Di Indonesia terdapat 1 pabrik produsen Nitrous Oxide dan diperkirakan kebutuhan Nitrous Oxide akan terus meningkat setiap tahunnya, sehingga diperlukan pendirian pabrik baru, yang dapat mengurangi impor Nitrous Oxide.

Tabel I. 2. Kapasitas Produksi Pabrik Nitrous Oxide di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Samator (Aneka Gas Industri)	10.000
Total	10.000

(Sumber : PT. Samator, <https://samatorgas.com/en/>, 2025)

Tabel I. 3. Data Konsumsi Nitrous Oxide di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1.	2020	9887,286	-
2.	2021	10574,502	6,951
3.	2022	10251,664	-3,053
4.	2023	11034,294	7,634
5.	2024	11345,211	2,818
Total		53092,957	367,977
Rata - rata		10618,591	3,587

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan data konsumsi Nitrous Oxide di Indonesia selama 5 tahun terakhir. Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai konsumsi Nitrous Oxide pada 2029 seperti persamaan (1). Sehingga perkiraan nilai konsumsi Nitrous Oxide pada tahun 2029 (m_5) adalah:

$$m5 = P (1 + i)^n \dots\dots\dots(3)$$



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

$$m_5 = 11345,211 \left(1 + \frac{3,587}{100}\right)^5$$

$$m_5 = 13531,512 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2029. Penentuan produksi dilakukan dengan *discounted method* dengan meninjau data yang ada yaitu jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi bahan tersebut di Indonesia dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

m_1 = Prediksi Nilai impor 2029 pada saat pabrik didirikan (ton/tahun)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = Nilai ekspor 2029 pada saat pabrik didirikan (ton/tahun)

m_5 = Nilai konsumsi 2029 (ton/tahun) Pabrik berdiri tahun 2029, dengan asumsi impor diberhentikan karena pabrik baru akan menunjang kebutuhan impor Nitrous Oxide, maka $m_1 = 0$ ton, dan akan dilakukan ekspor sebesar 0 ton, maka $m_4 = 0$, dihitung dengan persamaan (4) sehingga :

$$m_3 = (0 + 13531,512) - (0 + 10000)$$

$$m_3 = 3531,512 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \approx 3500 \text{ ton/tahun}$$

Untuk dapat memenuhi kapasitas produksi dalam negeri serta potensi ekspor kapasitas dinaikan menjadi 1000% dari perhitungan, Tujuan peningkatan kapasitas pabrik ini adalah agar tidak hanya memenuhi kebutuhan dalam negeri tetapi juga mengantisipasi permintaan pasar yang lebih besar, yaitu pasar internasional melalui ekspor. Dengan kapasitas yang lebih tinggi, pabrik ini diharapkan mampu menciptakan keunggulan kompetitif dalam memenuhi permintaan gas nitrous oxide di Indonesia maupun di luar negeri, memperluas jangkauan pasar serta menjaga stabilitas pasokan dalam jangka panjang.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

Pabrik Nitrous Oxide ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga untuk kemampuan ekspor ke luar negara. Kebutuhan Nitrous Oxide di mancanegara akan mengalami kenaikan, berdasarkan pada data impor dari tahun 2024 pada negara tersebut yang tercantum pada tabel I. 7 berikut (Volza, 2024) :

Tabel I. 4. Import Nitrous Oxide di Beberapa Negara Luar

No.	Tahun	Negara	Jumlah (Ton)	Total
1.	2024	Bangladesh	27,037	168.183,89
		India	62,489	
		United State	168.094,36	
Rata- Rata				56.061,2953

Berdasarkan data tabel diatas dapat diketahui kebutuhan Nitrous Oxide (N_2O) tiap Negara di dunia pada tahun 2024. Untuk meningkatkan produksi atau efisiensi dari pabrik, kita melakukan ekspor ke luar negeri untuk memenuhi kebutuhan N_2O negara-negara tersebut.

$$m_3 = 3531.512 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times 1000\% = 35315,12 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \approx 35000 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik yang akan dibangun pada tahun 2029 adalah **35000** ton/tahun. Dengan tujuan produk akhir sebesar 3531,512 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri Indonesia dan sisa produksi sebesar 31468,488 ton/tahun akan di ekspor menuju United State selaku negara yang memiliki kebutuhan gas nitrous oxide terbanyak. Ekspor ini juga ditujukan untuk menambah devisa dari negara.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

I. 4. Sifat Bahan Baku dan Produk

I. 4. 1. Bahan Baku

A. Ammonium Nitrate

Sifat Fisis (Perry, 2008) Hal. 2-8, 8th Edition

1. Rumus molekul : NH_4NO_3
2. Berat molekul : 80,06 gr/mol
3. Warna : Putih
4. Bentuk : Padatan
5. Densitas : $1,72 \text{ gr/cm}^3$
6. Titik didih : 210°C
7. Titik lebur : 169°C
8. Suhu Dekomposisi : $>180^\circ\text{C}$
9. Kelarutan dalam air : 1,9 gr/ml

Sifat Kimia (Material Safety Data Sheet, 2024)

1. Stabil dan tidak reaktif dalam kondisi normal.
2. Kemungkinan Reaksi Berbahaya: Polimerisasi tidak akan terjadi.
3. Kondisi yang Harus Dihindari: Nyala api terbuka dan suhu tinggi.
4. Bahan yang Tidak Kompatibel: Hindari kontaminasi dengan bahan yang mudah terbakar, asam kuat, basa kuat, zat pengoksidasi kuat, zat pereduksi, senyawa klorin, tembaga, serbuk logam, dan peroksida.

I. 4. 2. Produk

A. Nitrous Oxide

Sifat Fisis (Perry, 2008) Hal. 2-20, 8th Edition

1. Rumus molekul : N_2O
 2. Berat molekul : 44,02 gr/mol
 3. Warna : Tidak berwarna
 4. Bentuk : Gas
 5. Densitas : $1,977 \text{ g/cm}^3$
 6. Titik didih : $-90,7^\circ\text{C}$
 7. Tekanan Kritis : 1039 psi
-



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

8. Kelarutan dalam air : 1,2 gr/l

Sifat Kimia (Material Safety Data Sheet, 2024)

1. Bersifat relatif stabil pada kondisi normal
2. Resiko menyebabkan kebakaran
3. Sangat reaktif atau tidak cocok dengan bahan – bahan yang mudah terbakar, lemak, dan minyak.
4. Tidak mudah teroksidasi atau direduksi

B. Air

Sifat Fisis (Perry, 2008) Hal. 2-27, 8th Edition

1. Rumus molekul : H_2O
2. Berat molekul : 18,02 gr/mol
3. Bentuk : Cair
4. Densitas : 1 gr/cm^3
5. Viskositas : 1.002 CP
6. Titik didih : 100°C
7. Titik Beku : 0°C

Sifat Kimia (Material Safety Data Sheet, 2024)

1. Memiliki sifat netral ($\text{pH} = 7$)
2. Memiliki kemampuan untuk menguraikan senyawa garam menjadi asam dan basa
3. Pelarut, stabil, dan tidak beracun
4. Bersifat isolator panas dan listrik yang buruk

C. Asam Nitrat

Sifat Fisis (Perry, 2008) Hal. 2-20, 8th Edition

1. Rumus molekul : HNO_3
2. Berat molekul : 63,02 gr/mol
3. Bentuk : Cair
4. Densitas : $1,42 \text{ gr/cm}^3$
5. Viskositas : 1.002 CP
6. Titik didih : 84°C



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

7. Titik Beku : -42°C

Sifat Kimia (Material Safety Data Sheet, 2025)

1. Memiliki sifat asam kuat ($\text{pH} = 2\text{-}3$)
2. Dapat menguraikan senyawa garam menjadi asam dan basa
3. Pelarut, stabil, dan tidak beracun
4. Bersifat korosif terhadap logam

D. Amonia

Sifat Fisis (Perry, 2008), Hal. 2-20, 8th Edition

1. Rumus molekul : NH_3
2. Berat molekul : $17,04 \text{ gr/mol}$
3. Bentuk : Cair
4. Densitas : $0,73 \text{ gr/cm}^3$
5. Viskositas : $0,254 \text{ cP}$
6. Titik didih : -33°C
7. Titik Beku : $-77,7^{\circ}\text{C}$
8. Kelarutan dalam air : $14,8 \text{ gr/l}$

Sifat Kimia (Material Safety Data Sheet, 2025)

1. Memiliki sifat asam kuat ($\text{pH} = 2\text{-}3$)
2. Memiliki kemampuan untuk menguraikan senyawa garam menjadi asam dan basa
3. Pelarut, stabil, dan tidak beracun
4. Bersifat korosif terhadap logam

I. 4. 3. Spesifikasi Bahan baku

A. Ammonium Nitrat (PT. Multi Nitrotama Kimia, 2025)

1. Rumus molekul : NH_4NO_3
2. Fase : Padat
3. Warna : Putih
4. Densitas : 780 kg/m^3
5. pH : $4,5 - 5,5$
6. Kemurnian : $99,2\%$



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrate dengan Proses Dekomposisi”

7. Kadar Air : Max. 0,8%