



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Nitrogliserin, atau *Nobel's blasting oil*, sebenarnya merupakan ester trinitrik dari alkohol trivalen, gliserin. Meskipun sebutan nitrogliserin salah, karena senyawa tersebut tidak mengandung gugus nitro sehingga tidak mempunyai ikatan antara karbon dan nitrogen, istilah ini telah diadopsi dan merupakan istilah umum, hingga saat ini istilah tersebut masih dipertahankan. Nitrogliserin dibentuk oleh kombinasi satu molekul gliserin dengan tiga molekul asam nitrat, memisahkan tiga molekul air.

Dalam kondisi khusus, seperti bila menggunakan konsentrasi asam tertentu, gliserin dapat membentuk mono- dan diester, biasanya disebut mononitrogliserin dan dinitrogliserin, yang selalu terbentuk dalam jumlah kecil dalam pembuatan nitrogliserin. Masing-masing ester ini terdapat dalam dua isomer, yaitu α - dan β -gliserin mononitrat, dan α , α - dan α , β -gliserin dinitrat. Meskipun nitrogliserin adalah bahan dasar dinamit, dan dengan demikian merupakan bahan peledak yang paling penting dalam bidang ini, mononitrogliserin bukanlah bahan peledak, dan dinitrogliserin, meskipun merupakan bahan peledak yang kuat, hanya mempunyai kepentingan sementara, dan saat ini tidak diproduksi (Naoum, 1928).

Propelan atau disebut juga bahan pendorong atau bubuk mesiu, memiliki nilai strategis yang tinggi, dikarenakan merupakan bahan untuk meluncurkan munisi dan roket dalam sistem persenjataan. Sampai saat ini, kebutuhan nitrogliserin yang merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan *propellant* jenis *double base* dan *triple base* masih diperoleh dari luar negeri. Hal ini disebabkan karena di Indonesia hanya terdapat satu pabrik yang merupakan bahan dasar dari peledak yaitu PT. Dahana yang berlokasi di Subang, Jawa Barat. Pengalaman di masa lalu menunjukkan bahwa kebijakan embargo dari negara barat dalam hal pengadaan propelan, bisa mengganggu produksi munisi maupun roket yang dipenuhi selama ini oleh industri pertahanan dalam negeri. Keadaan paling ekstrim



adalah industri pertahanan tidak dapat memenuhi kebutuhan munisi dan roket, yang berakibat pada menurunnya kemandirian negara dalam alutsista, dan mengancam pertahanan dan keamanan negara. Agar tidak terus-menerus melakukan impor maka perlu mendirikan industri pembuatan nitrogliserin di Indonesia. Dengan didirikannya industri pembuatan nitrogliserin di dalam negeri, diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nitrogliserin di dalam negeri, meningkatkan pertumbuhan dan perekonomian di Indonesia yang bertujuan untuk membantu pemerintah dalam memecahkan masalah ketergantungan dari luar negeri dalam hal pemenuhan kebutuhan bahan baku tersebut dan bisa menambah lapangan kerja baru.

I.2 Sejarah Perkembangan Industri Nitrogliserin

Nitrogliserin (NG), khususnya gliserol trinitrat, adalah salah satu bahan peledak yang paling banyak digunakan. Ini adalah komponen utama bahan peledak tinggi seperti dinamit, serta bahan dari sebagian besar bahan peledak pertambangan dan merupakan bahan penting dari propelan basa ganda tanpa asap. Upaya untuk membuat nitrat gliserin secara eksperimental dimulai sejak tahun 1830. Gliserin dilarutkan dalam asam nitrat tanpa didinginkan. Oleh karena itu, reaksi berlangsung pada suhu yang jauh lebih tinggi daripada suhu kamar, dan dalam kondisi ini gliserin tidak mengalami nitrasi tetapi teroksidasi, membentuk asam hidroksi-keto-asam dan asam hidroksi yang larut dalam air (Urbanski,1965).

Baru pada awal tahun 1847 ditemukan Nitrogliserin oleh Ascanio Sobrero (lahir tahun 1812, meninggal tahun 1888), seorang murid Pelouze yang terkenal, di Turin. Dia menyebutnya pirogliserin, dan menjelaskannya di hadapan Akademi Ilmu Pengetahuan di Turin pada bulan Februari 1847. Referensi cetakan pertama ditemukan di *L'Institut*, xv, 53, 15 Februari 1847. M. Ascagne Sobrero, Guru Besar Kimia Industri di Turin, menyatakan dalam surat yang disampaikan oleh M. Pelouze, bahwa beberapa waktu sebelumnya ia telah berhasil memproduksi bahan peledak melalui aksi asam nitrat pada berbagai bahan organik, terutama gula tebu, mannit, dekstrin, gula susu, dll (Naoum, 1928).

Ascanio Sobrero yang menggunakan campuran nitrasi asam nitrat dan asam sulfat pada suhu rendah. Setelah itu seluruhnya dituangkan ke dalam air.



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan Proses Schmid – Meissner

Nitrogliserin yang berminyak tenggelam ke dasar, sehingga dapat dengan mudah dipisahkan dan dibebaskan dari asam dengan mencuci secara hati-hati menggunakan air. Sobrero mengenali sifat eksplosif dari zat baru tersebut dan menamakannya pirogliserin. Namun, meskipun sifat-sifat ini menarik perhatian Sobrero, dia tidak mengembangkan penerapan yang sesuai, karena bahaya pembuatan dan penanganan tampaknya melarang penggunaannya dalam praktik. Upaya untuk memanfaatkan nitrogliserin sebagai pengisi *shell* dengan daya ledak tinggi telah dilakukan di berbagai negara: di Rusia dilakukan oleh Zinin dan rekan kerjanya Pietruszewski pada tahun 1854. Namun, uji coba tersebut terbukti tidak berhasil karena bahannya sensitif terhadap guncangan. Langkah penting pertama untuk mengembangkan pembuatan dan penerapan nitrogliserin di pertambangan diambil oleh seorang insinyur Swedia-Alfred Nobel yang mempelajari tentang nitrogliserin dari Zinin pada tahun 1855, ketika tinggal di St. Petersburg. Pada tahun 1862 sebuah pabrik untuk memproduksi "*explosive oil*" dibangun oleh Nobel di Helleneborg dekat Stockholm dan pada tahun 1864-66 ia diberikan hak paten untuk metode nitrasi gliserin melalui campuran asam yang terdiri dari asam nitrat dan asam sulfat. Karya penelitian para penulis yang tercantum di bawah ini dikutip berisi pencapaian paling penting dalam bidang ini: Nathan, Thomson dan Rintoul, A. Schmid, Raczyński, Biazzi. Perbaikan terbaru dalam bidang ini dikembangkan di pabrik Swedia N. A. B. Gyttorp. Tinjauan luas tentang sejarah pembuatan nitrogliserin dan dinamit diterbitkan baru-baru ini oleh Nauckhoff dan Bergström (Urbanski,1965).



I.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia

I.3.1 Bahan Baku

I.3.1.1 Gliserin ($C_3H_8O_3$)

Sifat-sifat fisika :

- Fase : Liquid
- Berat Molekul : 92,09 g/mol
- Titik didih : 290 °C
- Titik lebur : 17,9 °C
- Densitas : 1,26 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Pada 20 °C, larut dalam air
- Tidak mudah meledak
- Stabil di bawah kondisi ruangan (suhu kamar)

(Perry,2008)

I.3.1.2 Asam Nitrat (HNO_3)

Sifat-sifat fisika :

- Fase : Liquid
- Berat molekul : 63,01 g/mol
- Titik didih : 86 °C
- Titik lebur : -42 °C
- Densitas : 1,502 g/cm³

Sifat-sifat kimia :

- Pada 20 °C, larut dalam air
- Dapat korosif terhadap logam
- Tidak mudah meledak
- Stabil di bawah kondisi ruangan (suhu kamar)

(Perry,2008)



I.3.2 Produk

I.3.2.1 Nitrogliserin ($C_3H_5N_3O_9$)

Sifat-sifat fisika :

- a. Fase : Liquid
- b. Berat Molekul : 227.088 g/mol
- c. Titik lebur : 11 °C
- d. Titik didih : 249,85 °C
- e. Densitas : 0,5420 g/cm³
- f. Tekanan kritis : 30 bar
- g. Volume kritis : 419 cm³/mol
- h. Faktor kompresibilitas: 0,222
- i. *Acentric factor* : 1,184

Sifat-sifat kimia :

- a. Sulit bercampur dengan air
- b. Mudah meledak

(Yaws, 1999)

I.3.3 Bahan Pembantu

I.3.3.1 Asam Sulfat

Sifat-sifat Fisika

- a. Rumus molekul : H₂SO₄
- b. Berat molekul : 98,08 gr/mol
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Fase : Cair (pada suhu kamar)
- e. Specific gravity : 1,834
- f. Titik lebur : 10,49 °C
- g. Titik didih : 340,0 °C
- h. H_f^o : -193,90548 kcal/mole

Sifat-sifat kimia

- a. Larut dalam air pada segala perbandingan
-



- b. Larut dalam alcohol 95%
- c. Sangat korosif
- d. Menimbulkan luka bakar apabila bersentuhan dengan kulit

(Perry 7^{ed}, 1990)

I.3.3.2 Natrium Karbonat

Sifat-sifat fisika

- a. Rumus molekul : Na_2CO_3
- b. Warna : putih
- c. Berat Molekul : 106 g/mol
- d. Densitas : 2,54 g/cm³ pada 20 °C
- e. Titik lebur : 851 °C

Sifat-sifat kimia

- a. Larut dalam air
- b. Tidak mudah meledak
- c. Korosif terhadap logam

(Perry 7^{ed}, 1990)

I.4 Kegunaan Produk

Nitrogliserin memiliki beberapa manfaat dalam berbagai bidang diantaranya :

1. Dalam bidang kesehatan, nitrogliserin berperan sebagai golongan obat yang digunakan untuk melebarkan pembuluh darah terutama digunakan untuk meredakan nyeri dada akibat penyakit jantung koroner dan dugaan infark miokard akut atau istilah medis dari serangan jantung. Cara kerjanya yaitu dengan melebarkan pembuluh darah, dan meningkatkan pasokan darah serta oksigen ke otot jantung. Obat ini tersedia dalam bentuk tablet minum, tablet sublingual, dan suntik (Ferreira,2011). Penggunaan nitrogliserin dalam dunia medis digunakan pada indikasi hipertensi akut, gagal jantung, edema paru dan eklampsia pada dosis 0,3-1,2 mg (Twiner, 2022).



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan Proses Schmid – Meissner

2. Dalam bidang militer, nitrogliserin berperan sebagai propelan, terutama untuk roket dan rudal. Propelan adalah bahan pendorong peluru atau roket, yang menjadi komponen utama munisi bagi kebutuhan munisi kaliber kecil (MKK), dan munisi kaliber besar (MKB), serta bahan bakar roket. Propelan cair yang paling efektif digunakan adalah Nitrogliserin (NG) dengan cara kerja meningkatkan tekanan dan suhu sehingga mempercepat pembakarannya dan kondisi pengoperasian roket (Maryono, 2023). Pada propelan konvensional salah satu bahan utamanya nitrogliserin yang mengandung 15-30 %wt (Yang, 2021).
3. Dalam bidang pertambangan, nitrogliserin banyak digunakan sebagian besar sebagai bahan peledak amonium nitrat untuk keperluan pertambangan. Larutan metil alkohol diolah dengan air dan setelah lapisan atas air-alkohol dicampurkan dengan nitrogliserin kemudian diendapkan dalam bentuk minyak, lapisan terakhir digunakan sebagai bahan peledak berkekuatan tinggi (Urbansky, 1965).

I.5 Aspek Ekonomi

Penentuan kapasitas produksi merupakan proses yang melibatkan sejumlah pertimbangan yang penting. Salah satunya adalah melalui evaluasi kapasitas produksi dari pabrik nitrogliserin yang sudah ada di dalam negeri, yang menjadi salah satu poin penting dalam menentukan langkah produksi berikutnya. Selain itu, data impor nitrogliserin juga menjadi faktor penentu yang tidak bisa diabaikan. Meskipun demikian, tantangan muncul ketika kita menyadari bahwa hingga saat ini, Indonesia belum memiliki pabrik nitrogliserin. Oleh karena itu, dalam menetapkan kapasitas produksi, kita terpaksa mengandalkan data impor sebagai acuan utama. Namun, perlu diperhatikan bahwa fokus utama pendirian pabrik ini adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri terlebih dahulu. Langkah ini diambil dengan harapan bahwa dengan adanya pabrik lokal, kita dapat mengurangi ketergantungan pada impor dan mengoptimalkan produksi guna memenuhi kebutuhan domestik secara efisien dan mandiri.



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan
Proses Schmid – Meissner

I.5.1 Penentuan Kapasitas Produksi

Kebutuhan Nitrogliserin di Indonesia mengalami peningkatan berdasarkan permintaan pasar. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel I. 1 Data Impor Nitrogliserin di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton/Tahun)
2019	605.655
2020	892.932
2021	945.299
2022	1.154.111
2023	1.274.375

(Sumber : BPS 2023)

Tabel I. 2 Data Ekspor Nitrogliserin di Indonesia

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton/Tahun)
2019	2.876
2020	4.167
2021	16.432
2022	17.529
2023	18.973

(Sumber : BPS 2023)



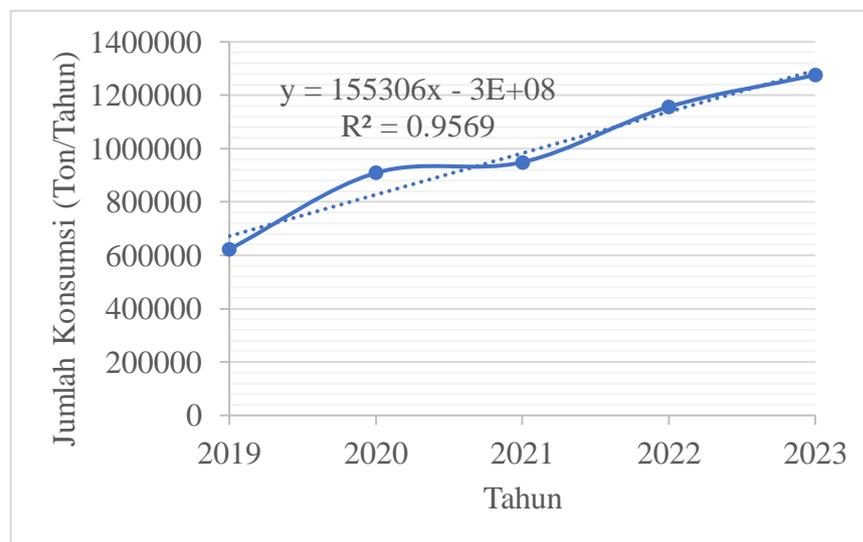
PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan
Proses Schmid – Meissner

Tabel I. 3 Data Konsumsi Nitrogliserin di Indonesia

Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)
2019	622.779
2020	908.765
2021	948.867
2022	1.156.582
2023	1.275.402

(Sumber : BPS 2023)



Gambar I. 1 Grafik Konsumsi Nitrogliserin di Indonesia

Sampai saat ini, hanya terdapat satu pabrik yang memproduksi Nitrogliserin di Indonesia yaitu PT Dahana dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun, sehingga pemenuhan akan kebutuhan Nitrogliserin masih sangat kurang.



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan
Proses Schmid – Meissner

Tabel I. 4 Kapasitas Pabrik Nitrogliserin di Dunia

Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
Axplora, Jerman	80.000
American Regent, U.S.A	40.000
Copperhead Chemical Company, U.S.A	60.000
Flagship Biotech International, India	65.000
Jigs Chemical, India	55.0000

Tabel I. 5 Daftar Pra Rencana Pabrik Nitrogliserin di Indonesia

No	Judul	Sumber	Kapasitas (ton/tahun)
1	Pra Rancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserin dan Asam Nitrat dengan Proses Schmid – Meissner	Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang	50.000
2	Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserin dan Asam Nitrat dengan Proses Biazzi Kapasitas 20.000 Ton/Tahun	Universitas Sebelas Maret	20.000
3	Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserin dan Asam Nitrat Kapasitas 19.000 Ton/Tahun	Universitas Bosowa Makassar	19.000
4	Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserol dan Asam Nitrat Kapasitas 10.000 Ton/Tahun	Universitas Lampung	10.000



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan Proses Schmid – Meissner

No	Judul	Sumber	Kapasitas (ton/tahun)
5	Prarancangan Pabrik Kimia Nitrogliserin dari Gliserol dan Asam Campuran Kapasitas 8.000 Ton/Tahun	UPN Veteran Yogyakarta	8.000

Berdasarkan data ekspor, impor, dan konsumsi nitrogliserin yang tersedia maka didapatkan perhitungan perkiraan pembangunan pabrik nitrogliserin pada tahun 2027 dengan menggunakan persamaan *discounted* sebagai berikut:

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

F = nilai pada tahun ke-n

P = nilai pada tahun pertama

i = peningkatan rata-rata

n = selisih antara tahun pertama dengan tahun ke-n; karena pabrik direncanakan untuk dibangun 3 tahun yang akan datang, maka n bernilai 3

Dari persamaan di atas maka di dapatkan perkiraan ekspor dan impor di Indonesia pada tahun 2027 sebagai berikut:

1. Produksi dalam negeri (F_1) = 20.000 ton/tahun
2. Perkiraan Impor (F_2)

Tabel I. 6 Perhitungan Perkiraan Impor

Tahun (x)	Jumlah Impor (ton/tahun) (y)	$y_x = y_{n+1} - y_n$	$i = y_x/y$
2019	605.655	287.277	0,4743
2020	892.932	52.367	0,0586
2021	945.299	208.812	0,2209
2022	1.154.111	120.264	0,1042
2023	1.274.375		
rerata	974.474,4	167.180	0,1716



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan Proses Schmid – Meissner

$$F_2 = P(1+i)^n$$

$$F_2 = 1.274.375 (1+0,1716)^3$$

$$F_2 = 2.049.514 \text{ ton/tahun}$$

3. Perkiraan Ekspor (F_3)

Tabel I. 7 Perhitungan Perkiraan Ekspor

Tahun (x)	Jumlah Ekspor (ton/tahun) (y)	$y_x = y_{n+1}-y_n$	$i = y_x/y$
2019	2.876	1.291	0,4488
2020	4.167	12.265	2,9433
2021	16.432	1.097	0,0667
2022	17.529	1.444	0,0824
2023	18.973		
rerata	11.995	4.024	0,7083

$$F_3 = P(1+i)^n$$

$$F_3 = 18.973 (1+0,7083)^3$$

$$F_3 = 94.582 \text{ ton/tahun}$$

4. Perkiraan Konsumsi dalam Negeri (F_4)

Tabel I. 8 Perhitungan Perkiraan Konsumsi

Tahun (x)	Jumlah Konsumsi (ton/tahun) (y)	$y_x = y_{n+1}-y_n$	$i = y_x/y$
2019	622.779	285.986	0,4592
2020	908.765	40.102	0,0441
2021	948.867	207.715	0,2189
2022	1.156.582	118.820	0,1027
2023	1.275.402		
rerata	982.479	163.156	0,1649

$$F_4 = P(1+i)^n$$

$$F_4 = 1.275.402 (1+0,1649)^3$$



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Nitrogliserin Dari Gliserin Dan Asam Nitrat Dengan Proses Schmid – Meissner

$$F_4 = 201.660 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan kapasitas produksi:

Kapasitas produksi = (perkiraan ekspor - perkiraan konsumsi) - (produksi dalam negeri + perkiraan impor)

$$\text{Kapasitas produksi} = (F_3 + F_4) - (F_1 + F_2)$$

$$\text{Kapasitas produksi} = (94.582 + 201.660) - (20.000 + 2.049.514)$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 41.670,5 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan kapasitas produksi tersebut diperoleh kapasitas produksi pabrik nitrogliserin baru mencapai 41.670,5 ton/tahun. Namun, dikarenakan perkembangan industri nitrogliserin yang terus meningkat setiap tahunnya maka diambil keputusan bahwa kapasitas pabrik baru nitrogliserin sebesar 50.000 ton/tahun.