

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK

NITROGLISERIN DARI ASAM NITRAT DAN GLISERIN

KAPASITAS 25.500 TON PER TAHUN



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Oleh :

Septina Kusuma Wardhani

D 500 040 019

Dosen pembimbing :

1. Akida Mulyaningtyas, ST, MSc

2. Farida Nur Cahyani, ST, MSc

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2009

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Nitrogliserin merupakan salah satu bahan kimia yang bisa digunakan sebagai obat-obatan dan sebagai bahan peledak. Sebagai bahan obat misalnya, nitrogliserin digunakan sebagai obat untuk meredakan rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan *angina pectoris*. Sedangkan jika digunakan sebagai bahan peledak, nitrogliserin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (*high explosive*) yang biasa dipakai sebagai bahan peledak di dalam dinamit dan propelan jenis *double base* dan *triple base*. Nitrogliserin sangat penting dalam usaha pertahanan negara, artinya bisa digunakan dalam keadaan darurat maupun sebagai bahan yang bisa dipakai untuk latihan perang. Selain sebagai bahan obat dan bahan peledak, nitrogliserin juga dapat dipakai dalam bidang-bidang lain semisal bidang pertambangan maupun usaha-usaha lain, baik sebagai bahan pembantu maupun bahan baku. Nitrogliserin dapat dihasilkan melalui proses nitrasi pada kondisi tertentu dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat. Asam-asam tersebut pada saat ini telah dapat diproduksi di dalam negeri begitu pula gliserinnya.

<http://library.usu.ac.id/download/fmipa/kimia-emma2.pdf>

Sampai saat ini, di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi nitrogliserin, sedangkan kebutuhan akan nitrogliserin diperkirakan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri maupun pihak-pihak yang memerlukannya. Kebutuhan nitrogliserin diperdagangan dunia pun terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi kebutuhan nitrogliserin dalam negeri, negara Indonesia masih harus mengimpor. Data impor nitrogliserin dan propelan powder (campuran nitrogliserin dan nitrocelulose) ditunjukkan pada tabel 1.1 dan 1.2.

Tabel 1.1. Impor Nitrogliserin di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
1	1993	931
2	1994	88
3	1995	443
4	1996	220
5	1997	1492
6	1998	209

(<http://209.85.175.104/search?q=cache:yRPhIbEMlYoJ:www.infid.be/bombterror.doc+PT.+Multi+Nitro+Kimia&hl=id&ct=clnk&cd=14&gl=id>)

Tabel 1.2. Impor Propelan Powder di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (kg/tahun)
1	2002	18.190
2	2003	77.461
3	2004	14.986
4	2005	16.500
5	2006	46.750

(Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia, 2002-2006)

Dari tabel 1.2 diasumsikan semua kebutuhan nitrogliserin diperoleh dari impor. Jadi jelaslah bahwa pendirian pabrik nitrogliserin di Indonesia dapat dilakukan, dengan alasan sebagai berikut:

- 1) Memenuhi kebutuhan nitrogliserin di dalam negeri.
- 2) Meningkatkan pendapatan negara melalui ekspor nitrogliserin untuk memenuhi kebutuhan nitrogliserin dunia.
- 3) Menambah lapangan kerja baru.

Dengan pertimbangan di atas, maka sangatlah tepat sekarang ini bagi para investor untuk menanam modalnya guna mendirikan pabrik nitrogliserin di Indonesia.

1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknis dan ekonomis. Meskipun secara teori semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lain yaitu:

1. Proyeksi Kebutuhan Nitrogliserin

Konsumsi nitrogliserin diperkirakan akan terus meningkat dalam beberapa tahun mendatang. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1.1 impor propelan powder (campuran nitrogliserin dan nitrocelulose) di Indonesia, kebutuhan nitrogliserin di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan, maka rancangan pabrik dengan kapasitas 25.500 ton/tahun tersebut diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nitrogliserin di Indonesia pada tahun 2012. Selain itu, dengan didirikannya pabrik nitrogliserin juga dapat memenuhi kebutuhan nitrogliserin dunia.

2. Kapasitas Pabrik Minimal dan Maksimal Luar Negeri

Sampai saat ini di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi nitrogliserin, sedangkan kapasitas produksi yang telah ada di luar negeri sebagai berikut:

Tabel 1.3. Kapasitas Pabrik di Luar Negeri

No	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	Celanse, Bioshop Texas	20.000
2	Tennessee Eastman Company, Tennessee	25.000
3	Publicker, Philadelphia, Pennsylvania	25.000
4	Union Carbide, Texas	60.000

(Sumber : Mc Ketta, 1977)

3. Ketersediaan Bahan Baku

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku gliserin diperoleh dari PT. Priscolin di Bekasi, asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di

Cikampek, asam sulfat diperoleh dari PT. Indonesian Acid Industry di Bekasi, natrium karbonat diperoleh dari PT. Samarth Chemicals Indonesia di Jakarta, dan etanol diperoleh dari PT. JR. Malabar Korea Indonesia di Jakarta.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka dalam perancangan pabrik nitrogliserin dipilih kapasitas perancangan sebesar 25.500 ton/tahun.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam pendirian suatu pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan segi operasional dan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka lokasi pabrik nitrogliserin dari gliserin dan asam nitrat ini direncanakan akan didirikan di daerah Cikarang, Bekasi, Jawa Barat. Pemilihan lokasi pabrik berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan nitrogliserin adalah gliserin dan asam nitrat. Untuk bahan baku gliserin dapat diperoleh dari PT. Priscolin yang berada di Bekasi, sedangkan asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Cikampek.

2. Pemasaran Produk

Bekasi dilewati jalur utama transportasi, sehingga pemasaran nitrogliserin tidak menjadi masalah. Didukung oleh sarana transportasi yang memadai, distribusi atau pemasaran produk di pulau Jawa dan di luar pulau Jawa cukup baik, karena ada sarana pelabuhan laut untuk pemasaran luar pulau Jawa.

3. Transportasi

Bekasi merupakan daerah yang mudah dijangkau karena telah ada sarana transportasi darat dan laut yang cukup memadai, sehingga untuk transportasi pemenuhan bahan baku maupun pemasaran produk dapat mudah dilaksanakan.

4. Tenaga Kerja

Daerah Bekasi juga merupakan daerah yang padat penduduk sehingga juga mampu menyediakan tenaga kerja yang cukup.

5. Utilitas

Utilitas meliputi kebutuhan akan listrik yang memadai, jumlah air yang digunakan untuk proses maupun untuk karyawan. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangan jika PLN mengalami gangguan, sedangkan air diperoleh dari sungai Kalimalang, Bekasi yang mempunyai debit air cukup besar dengan fluktuasi antara musim hujan dan musim kemarau relatif kecil.

6 Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, daerah Bekasi telah dijadikan sebagai daerah kawasan industri.

Sehingga faktor-faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum tentu sudah diperhitungkan. Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut di atas maka lokasi pabrik nitrogliserin ini akan ditetapkan di daerah Bekasi, Jawa Barat.

1.4 Tinjauan Pustaka

Nitrogliserin pertama kali ditemukan pada tahun 1846 oleh Sobrero, akan tetapi baru tahun 1860-an nitrogliserin mulai digunakan sebagai bahan peledak ketika Immanuel dan Alfred Nobel berhasil mengembangkan metode mengenai penggunaan nitrogliserin sebagai bahan peledak dengan cukup aman. Tahun-tahun berikutnya Alfred Nobel berhasil mengembangkan bahan peledak nitrogliserin yang lebih maju, seperti dinamit pada tahun 1868.

(<http://library.usu.ac.id/download/fmipa/kimia-emma2.pdf>)

1.4.1 Macam-Macam Proses

Dasar pembuatan nitrogliserin adalah proses nitrasi dengan bahan baku gliserin dan asam nitrat dengan katalisator asam sulfat. Untuk menyempurnakan reaksi, salah satu reaktan diberikan berlebih. Ada beberapa macam proses pembuatan nitrogliserin, diantaranya:

1. *Schmid-Meissner Continous Process*

Prosesnya meliputi nitrasi, pemisahan, dan pemurnian nitrogen secara netralisasi dan pencucian. Nitratornya berbentuk tangki berpengaduk, dilengkapi pipa-pipa pendingin vertikal. Sebagai medium pendingin dipakai *brine* yang masuk pada suhu 5°C. Asam campuran masuk dari bagian bawah nitrator dan gliserin masuk dari bagian atas sedangkan hasilnya keluar secara *overflow* ke separator.

Pemisahan nitrogliserin dan sisa asam berdasarkan pembentukan dua lapisan dan perbedaan densitas. Sisa asam yang densitasnya lebih kecil berada pada lapisan atas dan nitrogliserin pada lapisan bawah. Sisa asam yang keluar dari separator akan direcovery, sedangkan nitrogliserin dicuci dalam menara atau kolom pencuci yang berisi *baffle*. Di dalam kolom pencuci, campuran dibuat emulsi dengan memakai air yang dingin dan menginjeksikan udara bertekanan. Emulsi mengalir dari atas kolom ke *intermediate separator*, kemudian dialirkan ke dasar kolom pencuci II. Dengan menggunakan udara bertekanan, cairan dibuat emulsi dengan air panas yang mengandung natrium karbonat ammonia. Emulsi mengalir dari puncak menara II menuju separator II, kemudian cairan dialirkan ke menara III dan separator III sampai *stability* yang telah diinginkan telah tercapai.

2. *Biazzi Continous Process*

Perlengkapan terdiri dari nitrator, separator, dan pencuci berpengaduk. Sebagian unit alatnya terbuat dari *stainless steel*, untuk mencegah penimbunan nitrogliserin. Prosesnya meliputi nitrasi, pemisahan, dan pemurnian nitrogliserin dengan cara pencucian. Nitratornya berupa vessel berbentuk silinder kecil yang terbuat dari *stainless steel*, yang dilengkapi pendingin dengan menggunakan jaket dimana *brine* pada 5°C disirkulasikan selama nitrasi untuk menjaga reaksi pada suhu 10-20°C. Sisa asam yang keluar dari separator I dikeluarkan, sedang nitrogliserin mengalir secara kontinyu menuju tangki pencuci I kemudian dinetralkan dengan larutan natrium karbonat 2%. Di dalam tangki pencuci nitrogliserin dibuat emulsi dengan air, lalu dialirkan ke separator II untuk dipisahkan dari sisa asam yang masih ada dan selanjutnya disimpan dalam tangki penyimpanan.

(Kirk, R.E. & Othmer, D.F., 1965)

Dari beberapa proses pembuatan nitroglycerin, dipilih proses Biazzi secara kontinyu berdasarkan:

- 1) Proses Biazzi lebih efisien dibandingkan dengan proses yang lain (untuk kapasitas yang sama, ukuran alat lebih kecil)
- 2) Dibandingkan dengan proses Schmid-Meissner, proses Biazzi lebih sederhana, terutama pada unit pencucian dan unit pemisahan.
- 3) Proses Biazzi merupakan proses terbaru.

1.4.2 Kegunaan Produk

Nitroglycerin merupakan salah satu bahan kimia yang bisa digunakan sebagai obat-obatan maupun dipakai sebagai bahan peledak. Sebagai bahan obat misalnya, nitroglycerin digunakan sebagai obat untuk meredakan rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan *angina pectoris*. Sedangkan jika digunakan sebagai bahan peledak, nitroglycerin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (*high explosive*) yang biasa dipakai sebagai bahan peledak di dalam dinamit dan propelan jenis *double base* dan *triple base*.

1.4.3 Sifat-Sifat Fisik dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk

a) Bahan Baku

1. Gliserin

- Sifat fisis:

Rumus molekul : $C_3H_5(OH)_3$

Berat molekul : 92 g/gmol

Bentuk : cair

Warna : tidak berwarna

Titik didih : 290 °C

Titik leleh : 18 °C

Densitas : 1,26 g/cm³

Suhu kritis	: 450 °C
Tekanan kritis	: 39,48 atm
ΔH_f (25°C)	: -582,80 kJ/mol
C_p (25°C)	: 260,94 J/mol.K

- Sifat kimia:

- 1) Nittrasi

Jika gliserin direaksikan dengan asam nitrat dapat menghasilkan nitrogliserin.



2. Asam Nitrat

- Sifat fisis:

Rumus Molekul	: HNO_3
Berat molekul	: 63 g/gmol
Bentuk	: cair
Titik didih	: 122°C
Titik leleh	: -42°C
Densitas	: 1,41 g/cm ³
Suhu kritis	: 247°C
Tekanan kritis	: 68 atm
ΔH_f (25°C)	: -135,10 kJ/mol
C_p (25°C)	: 110,68 J/mol.K

- Sifat Kimia:

- 1) Nittrasi

Asam nitrat direaksikan dengan gliserin membentuk nitrogliserin.



- 2) Asam nitrat dapat terbentuk dari amonia



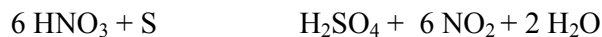
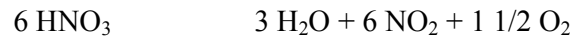
- 3) Amonia direaksikan dengan natrium bisulfat menghasilkan natrium nitrat dan asam sulfat



- 4) Logam-logam mulia Au dan Pt tidak dapat bereaksi dengan HNO_3 .

- 5) HNO_3 terhadap logam

Disini terbentuk oksida bukan logam dengan martabat yang tertinggi, yang kemudian berubah menjadi logam.



- 6) Campuran HNO_3 dan HCl dalam perbandingan 1 : 3 disebut aqua regia. Logam-logam mulia tidak dapat bereaksi dengan HCl atau HNO_3 dapat larut dalam *aqua regia*.

3. Asam Sulfat

- Sifat fisis:

Rumus Molekul : H_2SO_4

Berat Molekul : 98 g/gmol

Bentuk : cair

Titik Didih : 340°C

Titik Leleh : $10,35^\circ\text{C}$

Densitas : $1,841 \text{ g/cm}^3$

Suhu kritis : 652°C

Tekanan kritis : 63,16 atm

$\Delta H_f(25^\circ\text{C})$: 735,13 kJ/mol

$C_p(25^\circ\text{C})$: 139,95 J/mol.K

- Sifat Kimia

- 1) H_2SO_4 bereaksi dengan HNO_3 membentuk ion nitronium yang sangat penting dalam suatu reaksi nitrasi.



- 2) Mempunyai daya tarik yang besar terhadap air dan membentuk senyawa-senyawa hidrat seperti $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- 3) Dalam reaksi nitrasi, sifat asam sulfat ini mencegah HNO_3 membentuk hydrogen dan ion nitrat dan hanya membentuk ion nitronium.

b) Produk

Nitrogliserin

- Sifat fisis :

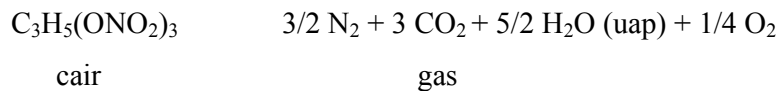
Rumus Molekul	: $\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3$
Berat Molekul	: 227 g/gmol
Bentuk	: cair
Titik didih	: 218 °C
Titik leleh	: 13 °C
Densitas (15°C)	: 1,6 g/cm ³
Suhu kritis	: 407 °C
Tekanan kritis	: 29,61 atm
ΔH_f (25°C)	: -270,90 kJ/mol

- Sifat kimia :



Sebenarnya lebih tepat jika dinamakan gliserin trinitrat. Merupakan bahan peledak.

Reaksi peledakan :



Karena perubahan dari zat cair menjadi gas yang terjadi begitu cepat, maka timbul tekanan dan temperatur yang sangat tinggi sehingga menimbulkan peledakan.

1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Nitrogliserin dapat dibuat dengan mereaksikan gliserin (gliserol) dengan asam nitrat (HNO₃). Reaksi ini merupakan reaksi nitrasi, yaitu reaksi antara asam nitrat dan gliserin, Dimana fase campuran di dalam Reaktor berbentuk fase emulsi. Seperti terlihat dalam reaksi dibawah ini.

