



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

*Glycerin trinitrate*, atau dikenal dengan nama lain nitrogliserin atau *1,2,3 trinitroxypropane* merupakan zat kimia yang mempunyai rumus molekul  $C_3H_5N_3O_9$ , dapat dihasilkan melalui proses nitrasi gliserin pada kondisi tertentu dengan menggunakan asam campuran berupa asam nitrat dan asam sulfat.

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 *propellent* 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.

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, maka untuk memenuhi kebutuhan nitrogliserin dalam negeri, negara Indonesia masih harus mengimpor dari negara lain. Dengan tersedianya bahan baku pembuatan nitrogliserin di dalam negeri maka perlu

---



untuk dilakukan studi pembuatan nitrogliserin dan pendirian pabrik nitrogliserin dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam negeri yang bertujuan untuk membantu pemerintah dalam memecahkan masalah ketergantungan dari luar negeri dalam pemenuhan kebutuhan nitrogliserin.

## 1.2. Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi pabrik nitrogliserin ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan antara lain:

1. Kebutuhan nitrogliserin atau turunannya yaitu *propellent powder*.
2. Ketersediaan bahan baku.
3. Kapasitas pabrik yang sudah berdiri.

### 1.2.1 Kebutuhan Nitrogliserin di Indonesia

Kebutuhan nitrogliserin di Indonesia setiap tahun semakin naik, hal ini dapat dilihat dari kebutuhan *propellent powder* yang menggunakan nitrogliserin sebagai bahan bakunya.

Tabel 1.1 Data Impor *Propellent Powder* di Indonesia Tahun 2009-2014

No	Tahun	Jumlah Impor (m1) (ton)
1	2009	13,281
2	2010	81,555
3	2011	90,004
4	2012	190,213
5	2013	65,664
6	2014	205,686

( Badan Pusat Statistik, 2015 )

Dari data impor *propellent powder* (Tabel 1.1) dapat dihitung pertumbuhan impor setiap tahun menggunakan rumus :



$$P \quad h a t u h u k - n = \frac{i}{1+i} \frac{t h u k n-1}{1+i} \frac{t h u k n-1}{1+i} \dots (1)$$

Tabel 1.2 Data Pertumbuhan Kebutuhan Impor Indonesia

No	Tahun	Jumlah Impor (ton)	Pertumbuhan
1	2009	13,281	
2	2010	81,555	5,14
3	2011	90,004	0,10
4	2012	190,213	1,11
5	2013	65,664	-0,65
6	2014	205,686	2,13
<b>Rata-rata</b>			<b>1,56</b>

(Badan Pusat Statistik,2015)

Menghitung nilai M

Nilai M dihitung menggunakan cara

$$M = P \times (1 + i)^n$$

Dengan :

M = Perkiraan jumlah impor pada tahun pabrik berdiri (ton)

P = Jumlah impor tahun referensi terakhir

n = tahun pabrik berdiri – tahun referensi terakhir

tahun pabrik berdiri = 2018

tahun referensi terakhir = 2014

i = Pertumbuhan rerata

$$M = P \times (1 + i)^n$$

$$M = 205,686 \text{ t} \times (1 + 1,56)^{2-2}$$

$$M = 8.832,07 \text{ t}$$

Pabrik nitrogliserin direncanakan beroperasi pada tahun 2018, sehingga diperkirakan Indonesia membutuhkan nitrogliserin sebesar 8.832,07 ton berdasarkan kebutuhan impor *propellent powder* Indonesia tahun 2018.



### 1.2.2 Ketersediaan bahan baku

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku gliserin diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemicals, Tangerang yang berkapasitas 120.000 ton/tahun, asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek yang kapasitas 55.000 ton/tahun, asam sulfat diperoleh dari PT. Makhota Indonesia, Jakarta yang berkapasitas 50.000 ton/tahun.

### 1.2.3 Kapasitas Minimal

Kapasitas rancangan minimal pabrik nitrogliserin dapat diketahui dari data kapasitas pabrik nitrogliserin yang telah berdiri.

Tabel 1.3 Daftar Pabrik Nitrogliserin di Dunia

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
5	Biazzi SA	15.000
6	Copperhead Chemical	10.000
7	Akzo Nobel	8.000

(Mc Ketta, 1977)

Untuk menghitung kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang digunakan dengan menggunakan neraca massa pertumbuhan produk

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

dengan,

M1 = Kebutuhan impor negara

M2 = Kapasitas pabrik yang sudah ada

M3 = Kapasitas pabrik yang akan dibangun

M4 = Kebutuhan ekspor negara lain

M5 = Konsumsi dalam negeri

- **M1**

Karena kebutuhan impor Indonesia pada tahun 2018 akan disuplai oleh pabrik baru yang akan dibuat, maka nilai M1 adalah 0.



- **M2**  
Karena pabrik nitrogliserin belum ada di Indonesia, maka nilai M2 yang merupakan kapasitas produksi pabrik yang sudah ada bernilai 0.
- **M3**  
M3 merupakan kapasitas produksi pabrik yang akan dibangun, maka nilai M3 adalah yang dicari.
- **M4**  
Hasil produksi pabrik nitrogliserin yang akan dibangun tidak hanya memenuhi kebutuhan dalam negeri tetapi juga diekspor ke negara lain.

#### **Menghitung kebutuhan impor negara lain**

Kebutuhan nitrogliserin negara lain dihitung untuk memperkirakan kapasitas ekspor pabrik. Negara yang dipilih adalah Malaysia dan Filipina dengan pertimbangan faktor jarak yang dekat. Perhitungan kebutuhan impor Malaysia dan Filipina pada tahun 2018 dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan kebutuhan impor Indonesia pada tahun 2018

- Menghitung kebutuhan impor negara Malaysia (M4.1)

**Tabel 1.4 Data Pertumbuhan Kebutuhan Impor Malaysia**

No	Tahun	Total ton	Pertumbuhan (%)
1	2010	34,938	
2	2011	43,117	0,23
3	2012	15,236	-0,65
4	2013	26,408	0,73
5	2014	75,457	1,86
Rata-rata			0,54

(UN Data, 2015)



$$M4.1 = P \times (1 + i)^n$$

$$M4.1 = 75,457 \text{ t} \times (1 + 0,5)^2 - 2$$

$$M4.1 = 3163,176 \text{ t}$$

- Menghitung kebutuhan impor negara Filipina (M4.2)

Tabel 1.5 Data Pertumbuhan Kebutuhan Impor Filipina

No	Tahun	Total ton	Pertumbuhan (%)
1	2010	68,793	
2	2011	77,219	0,12
3	2012	326,371	3,23
4	2013	126,383	-0,61
5	2014	134,629	0,07
Rata-rata			0,70

(UN Data, 2015)

$$M4.2 = P \times (1 + i)^n$$

$$M4.2 = 134,629 \text{ t} \times (1 + 0,70)^2 - 2$$

$$M4.2 = 7158,793 \text{ t}$$

Jumlah ekspor pabrik ditentukan berdasarkan data impor kedua negara dengan ketentuan pabrik memenuhi kebutuhan impor Malaysia dan Filipina sebesar 30% impor tahun 2018 yaitu sebesar :

$$M4 = (30\% \times M4.1) + (30\% \times M4.2)$$

$$M4 = (30\% \times 3163,176) + (30\% \times 7158,793)$$

$$M4 = 3096,591 \text{ t}$$

Maka dari neraca massa pertumbuhan produk, kita dapat mencari kapasitas pabrik baru yang akan dibangun dengan nilai impor (M1) pada tahun 2018 = 0, karena kebutuhan untuk impor sudah dipenuhi oleh pabrik yang akan didirikan. Kapasitas rancangan pabrik yaitu,

$$M1 + M2 + M3 = M4 + M5$$

$$0 + 0 + M3 = (3.096,29 + 8.932,07) \text{ t} / \text{t} \text{ hu}$$



$$M3 = 12.028,66 \text{ t} / \text{t} \text{ hu}$$

Dari tabel 1.3 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimal di dunia adalah sebesar 6.500 ton/tahun. Sedangkan kebutuhan nitrogliserin di dalam negeri adalah sebesar 8.932,07 ton/tahun dan rencana ekspor ke Filipina dan Malaysia sebesar 3.096,591 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan tersebut dan hasil perhitungan diatas, kapasitas produksi nitrogliserin ditentukan sebesar 13.000 ton/tahun dengan berbagai pertimbangan antara lain:

1. Mempertimbangkan ketersediaan bahan baku.
2. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang meningkat setiap tahun.
3. Dapat memberi kesempatan berdirinya industri berbahan nitrogliserin.

### **1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik 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 kawasan industri Cilegon, Jawa Barat. Pemilihan lokasi pabrik berdasarkan pertimbangan – pertimbangan sebagai berikut :

a. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan nitrogliserin yaitu gliserin dan asam nitrat. Untuk bahan baku gliserin dapat diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemical, Tangerang, sedangkan asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Cikampek.

b. Tempat pemasaran

Daerah Cilegon merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan kawasan industri, pabrik, dan farmasi yang menggunakan nitrogliserin sebagai bahan baku. Selain itu dengan pelabuhan yang memudahkan ekspor nitrogliserin ke luar negeri.

c. Sarana transportasi

Transportasi sangat penting bagi suatu industri. Daerah Cilegon dekat dengan pelabuhan untuk keperluan transportasi impor-ekspor serta jalan



raya dan jalan tol yang memadai sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk.

d. Keadaan geografis

Daerah Cilegon berada dalam daerah yang beriklim tropis, sehingga cuaca dan iklim relatif stabil. Begitu pula keadaan tanah yang relatif stabil.

e. Regulasi dan perijinan

Karena terletak dalam daerah industri, maka segala macam perijinan menjadi lebih mudah. Adanya dorongan dari pemerintah daerah dalam pengembangan industri juga diharapkan dapat memberikan keuntungan tersendiri.

f. Ketersediaan sarana pendukung

Fasilitas pendukung berupa air, energi, dan bahan bakar tersedia cukup memadai. Kebutuhan utilitas dapat dipenuhi oleh perusahaan penyedia jasa pemenuhan kebutuhan utilitas. Kebutuhan tenaga listrik dipenuhi oleh P.T. PLN yang jalurnya terdapat di kawasan ini dan air dapat diambil dari laut dan P.T KTI (Karakatau Tirta Industri).

g. Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja baik tenaga biasa sampai tenaga ahli dalam jumlah yang cukup.



**Gambar 1.1** Pemilihan Lokasi Pabrik Nitrogliserin



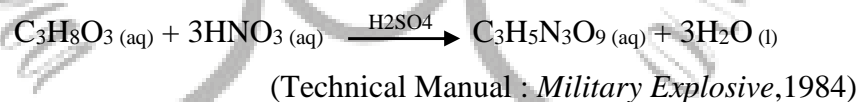


#### 1.4. Tinjauan Pustaka

Nitrogliserin pertama kali ditemukan pada tahun 1847 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 1886.

Nitrogliserin pada suhu kamar merupakan cairan tak berwarna. Nitrogliserin mudah larut dalam *acetone*, *ethylene dichloride*, *ethyl ether*, *glacial acetic acid*, *nitrobenzene*, *chloroform* dan *methanol*. Tetapi hanya sedikit larut dalam *ethyl alcohol*, *propyl alcohol*, *isopropyl alcohol* dan *amyl alcohol*.

Proses pembuatan nitrogliserin yaitu nitrasi antara gliserin dan asam nitrat di dalam asam campuran yang terdiri dari asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Asam sulfat berguna untuk membuat ion nitric dan menyerap air yang terbentuk selama reaksi berlangsung. Karena reaksinya berlangsung secara eksotermis, maka untuk mempertahankan suhu reaksi panas yang timbul harus secepatnya dihilangkan. Reaksi yang terjadi pada proses pembuatan nitrogliserin adalah sebagai berikut :



##### 1.4.1. Pemilihan Proses

###### a. Proses Batch

Pada proses batch, gliserin dengan kadar tinggi dilarutkan dalam larutan asam campuran yang terdiri dari 45%-50% asam nitrat dan 50%-55% asam sulfat. Perbandingan berat asam dan gliserol sebanyak 5,5-6,5. Temperatur dijaga 10-20°C. Pengadukan dilakukan antara 50-60 menit. Setelah itu produk dipisahkan, kemudian dinetralisir dengan larutan 2%-3% soda abu lalu dicuci dengan air sampai air bebas alkali dan nitrogliserin netral. Konversi yang bisa diperoleh adalah 95%. (Technical Manual : *Military Explosive*, 1984).



## b. Proses Kontinyu

### 1. Proses Biazzi

Proses Biazzi merupakan proses pembuatan nitrogliserin yang paling banyak digunakan. Hal ini dikarenakan proses ini memiliki tingkat keamanan yang cukup baik, karena emulsi terdiri dari 3 bagian air dan nitrogliserin. Temperatur dijaga 15°C. Konversi yang dihasilkan 99,43% (Lu dkk, 2005).

Umpan asam campuran dengan perbandingan tertentu dimasukkan bersama gliserin ke dalam tangki nitrator. Karena adanya pengadukan, maka reaktan akan turun ke bawah dan terbawa turun melalui ruang tengah yang terbentuk oleh koil.

Setelah meninggalkan separator pertama, asam akan dialirkan menuju separator berikutnya, dimana produk nitrase akan di-*recover*. Pada pemisahan, produk nitrase akan secara kontinyu dialirkan dari separator pertama menuju tangki pencuci yang dilengkapi dengan impeller dan baffle. Air secara kontinyu ditambahkan ke dalamnya dan campuran mengalir ke separator selanjutnya. Produk nitrase akan keluar dari bagian bawah separator dan dilakukan pencucian kedua dengan menggunakan larutan soda ash. Jika produk nitrase yang diinginkan dalam kemurnian tinggi, maka emulsi pada pencucian kedua, bersama dengan larutan soda ash, dikondusikan dengan air pencuci secara berlawanan arah. Kemudian emulsi dilewatkan separator-separator yang disusun seri dan kemudian ditampung dalam tangki penyimpanan (Technical Manual : *Military Explosive*, 1984)

### 2. Proses Nobel

Proses ini terdiri dari injektor nitrator dan separator sentrifugal untuk memisahkan nitrogliserin dari asam keluar. Asam campuran yang digunakan sekitar 1,7 bagian asam keluar dan 1 bagian konvensional, 50% asam nitrat dan 50% asam sulfat. Campuran ini terdiri dari 27% asam nitrat dan 10% air.

---



Gliserin mengalir ke dalam tangki injector dikontrol oleh asam melalui injector proses ini. Proses ini kurang disukai karena berlangsung pada suhu tinggi, sekitar 45-50°C. Dalam injektor panas reaksi menjaga temperatur fluida 45-50°C. Kontrol otomatis atau shutdown operasi akan dilakukan jika temperatur naik beberapa derajat di atas ambang normal. Emulsi nitrogliserin-air masuk ke sistem pendinginan segera setelah meninggalkan injektor. Temperatur 45-50°C dijaga hanya untuk sekitar setengah detik. Selanjutnya selama 80-90 menit, campuran didinginkan hingga 15°C. Untuk selanjutnya selama 30 menit nitrogliserin dipisahkan dari asam keluar. Separator sentrifugal kontinyu bertugas memisahkan nitrogliserin dari asam keluar. Alat ini beroperasi pada 3200 rpm. Untuk unit dengan kapasitas 25.000 liter per jam, jumlah nitrogliserin pada separator selama operasi hanya 3,5 kg. (Technical Manual : *Military Explosive*, 1984).

#### 1.4.1.1 Alasan Pemilihan Proses

Dari beberapa macam proses pembuatan nitrogliserin, masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Beberapa kelebihan proses kontinyu dibandingkan dengan proses batch :

- Produksi lebih cepat
- Skala produksi lebih besar
- Kontrol proses lebih baik
- Biaya karyawan (labor) lebih rendah
- Lebih aman

Sedangkan pada proses kontinyu sendiri ada 2 macam proses, yaitu Proses Biazzi dan Proses Nobel, dimana masing-masing proses juga memiliki kekurangan dan kelebihan. Pada proses Biazzi lebih banyak dipakai karena suhu yang digunakan selama proses baik di reaktor maupun pada unit pemurniannya rendah, antara 10-20°C, sehingga lebih



aman. Konversi yang dihasilkan lebih besar, yaitu mencapai 99,43% (Ludkk, 2005). Pada Proses Nobel kurang disukai karena suhu yang digunakan pada reaktor cukup tinggi yaitu sekitar 45-50°C, sedangkan pada proses pemurnian produk digunakan suhu 15°C. konversi yang diperoleh juga kecil, bisa dilihat dari uraian di atas bahwa untuk unit dengan kapasitas 25.000 liter per jam, jumlah nitrogliserin pada separator selama operasi hanya 3,5 kg

#### 1.4.2. Kegunaan Produk

Nitrogliserin merupakan salah satu bahan kimia yang bisa digunakan sebagai obat-obatan maupun sebagai bahan peledak. Sebagai bahan obat misalnya, nitrogliserin digunakan sebagai obat untuk menghilangkan 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 *propellent* jenis *double base* dan *triple base*.

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

##### 1.4.3.1 Bahan Baku

##### 1. Gliserin

Sifat fisis :

- Rumus Molekul :  $C_3H_8O_3$
- Berat molekul : 92,09 kg/kmol
- Fase penyimpanan : Cair
- Titih didih (1 atm) : 290 °C
- Titik lebur (1 atm) : 20 °C
- Densitas (1 atm) : 1,2613 g/cm<sup>3</sup>
- Panas pembentukan (25°C) : -582,8 kJ/mol
- Energi bebas pembentukan (25°C) : -448,49 kJ/mol
- Panas pembentukan : 50,17 kJ/mol



- Panas penguapan : 33,59 kJ/mol
  - Panas pembakaran : -3734 kJ/mol
- (Kirk & Othmer, 1999)
- Kelarutan dalam air (25°C) : 5,29 x 10<sup>6</sup> mg/L
- ([www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

#### Sifat Kimia

- Jika direaksikan dengan sodium asetat akan menghasilkan *triacetin* dan *acetic anhydrid*.
- Jika direaksikan dengan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O dengan bantuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan teroksidasi sempurna menghasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O
- Jika direaksikan dengan HNO<sub>3</sub> dengan bantuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan menghasilkan nitrogliserin dan air



- (Fessenden, 1997)

## 2. Asam Nitrat

#### Sifat fisis :

- Rumus Molekul : HNO<sub>3</sub>
  - Berat molekul : 63,02 kg/kmol
  - Fase (1atm, 25°C) : Cair
  - Warna : Tidak berwarna
  - Titih didih (1 atm) : 83 °C
  - Titik lebur (1 atm) : -42 °C
  - Densitas (20°C, 1 atm) : 1,37 g/cm<sup>3</sup>
  - Viskositas (25°C) : 0,761 cp
  - Panas pembentukan (25°C) : -131,38 kJ/mol
  - Energi bebas pembentukan (25 °C) : -74,7 kJ/mol
- (Kirk & Othmer, 1999)
- Kelarutan dalam air : ∞
- ([www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

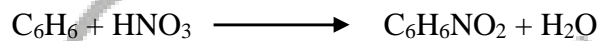


### Sifat Kimia

Asam nitrat merupakan senyawa yang sangat berperan dalam proses nitrasi, yaitu sebagai *nitrating agent*. Komponen yang dinitrasi antara lain

- Benzene

Baik dengan bantuan asam sulfat ataupun tidak. Reaksinya :



- Acetylene



- Gliserol



(Fessenden, 1997)

#### 1.4.3.2 Bahan Pembantu

##### 1. Asam Sulfat

Sifat fisis :

- Rumus Molekul :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Berat molekul : 98 kg/kmol
- Fase penyimpanan (1 atm, 25°C) : Cair
- Warna : Kecoklatan
- Kemurnian : 98% wt
- Titih didih (1 atm) : 338 °C
- Titik lebur (1 atm) : 10,49 °C
- Densitas (98% wt, 25°C, 1 atm) : 1,84 g/cm<sup>3</sup>

(Fessenden, 1997)

- Kelarutan dalam air : ∞

([www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

Sifat kimia :

- Dengan basa membentuk garam dan air
- Dengan garam membentuk garam dan asam lain



- Merupakan elektrolit kuat, asam kuat, mempunyai senyawa kovalen
- Sempurna mengion menjadi  $H^+$  dan  $HSO_4^-$

(Fessenden, 1997)

### 1.4.3.3 Produk

Nitrogliserin

Sifat fisis :

- Rumus Molekul :  $C_3H_5N_3O_9$
- Berat molekul : 227,09 kg/kmol
- Fase penyimpanan : Cairan
- Warna : Tak berwarna
- Titih didih (1 atm) : 160 °C
- Titik lebur (1 atm) : 13,3 °C
- Specific gravity (15°C, 1 atm) : 1,601 g/cm<sup>3</sup>
- Panas pembentukan (1 atm) : -270,9 kJ/mol
- Energi bebas pembentukan (1 atm) : -97,9 kJ/mol

(Kirk & Othmer, 1999)

- Kelarutan dalam air (25°C, 1 atm) : 1,8 mg/L

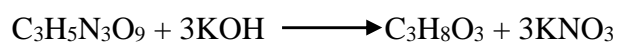
([www.pubchem.com](http://www.pubchem.com))

Sifat kimia :

- Pada suhu 140°C nitrogliserin akan terdekomposisi sempurna dengan reaksi dekomposisi sebagai berikut.



- Nitrogliserin sedikit larut dalam air, tidak larut dalam  $CO_2$ , akan tetapi mudah larut dalam kebanyakan pelarut organik. Dalam larutan alkali terutama alkali etanolat, nitrogliserin dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan garam nitrat.



(Kirk & Othmer, 1999)



#### 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Reaksi nitration adalah proses terjadinya reaksi kimia yang menjamin masuknya satu atau lebih gugus  $-\text{NO}_2$  ke dalam suatu molekul, yang reaktannya merupakan senyawa-senyawa organik. Reaksi nitration merupakan reaksi yang penting dalam industri kimia organik sintesis karena menghasilkan pelarut, zat warna, zat yang mudah meledak, farmasi dan bahan intermediate yang berguna untuk pembuatan senyawa lain seperti amin.

Reaksi nitration berlangsung dengan penggantian satu atau lebih gugus nitro ( $-\text{NO}_2$ ) menjadi molekul yang reaktif. Gugus nitro akan menyerang karbon membentuk nitroaromatik atau nitroparafin. Jika menyerang nitrogen membentuk nitramin dan jika menyerang oksigen akan membentuk nitrat ester. Pada proses nitration, masuknya gugus  $-\text{NO}_2$  ke dalam senyawa dapat terjadi dengan menggantikan kedudukan beberapa atom atau gugus yang ada dalam senyawa. Umumnya nitration gugus  $-\text{NO}_2$  menggantikan atom H.

Reaksi nitration senyawa-senyawa aromatik dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:



*Nitrating agent* merupakan reaktan elektrofilik, reaksi akan terjadi pada atom karbon dari cincin aromatik yang mempunyai densitas elektron terbesar. Reaksi nitration lebih sering dilakukan dengan menggunakan asam campuran, yaitu asam nitrat dan asam sulfat. Asam sulfat merupakan katalis dalam reaksi ini. Dengan adanya asam sulfat tersebut berfungsi sebagai *dehydrating agent* (penyerap air yang terbentuk dalam reaksi), mencegah reaksi balik dari produk, dan sebagai media asam dimana terjadi disosiasi asam nitrat menjadi spesies yang reaktif, yaitu  $\text{NO}_2^+$  (Groggins, 1954).

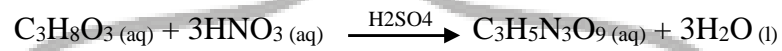
Nitrogliserin diproduksi dari bahan baku gliserol dan asam nitrat dengan bantuan asam sulfat. Nitration gliserol menjadi nitrogliserin dengan asam campuran (asam nitrat dan asam sulfat) terjadi pada fase cair,

---





sehingga reaktor yang digunakan adalah *isothermal-non adiabatic continous stirred tank reactor*. Suhu reaksi adalah 15°C dan tekanan operasi adalah 1 atm. Asam nitrat dicampur terlebih dahulu dengan asam sulfat sebelum direaksikan dengan gliserin untuk mempercepat disosiasi (pemecahan) asam nitrat menjadi ion nitrit (NO<sub>2</sub><sup>+</sup>).



Konversi reaksi = 99,43%

(Lu dkk, 2008)

