

## PRARANCANGAN PABRIK NITROGLISERIN DARI ASAM NITRAT DAN GLISERIN DENGAN PROSES BIAZZI KAPASITAS 5.000 TON/TAHUN

Indrayati Angreini <sup>\*1</sup>, Rajiah Haniah<sup>1</sup>

Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat Jln. A.Yani KM 35,Kampus ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan

\*Corresponding Author: rajiahhaniah@gmail.com

### Abstrak

Nitrogliserin juga dikenal sebagai trinitrogliserin dan gliseril trinitrat atau 1,2,3-trinitroksipropana, adalah larutan yang mudah meledak, berminyak, tak berwarna dan berat dengan rumus kimia  $C_3H_5N_3O_9$ . Nitrogliserin digunakan sebagai obat-obatan maupun dipakai 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. Pendirian Pabrik nitrogliserin di Indonesia dapat mengurangi impor kebutuhan nitrogliserin. Bahan baku utama dalam pembuatan nitrogliserin adalah gliserin, asam nitrat dan asam sulfat sebagai katalis. Berdasarkan data konsumsi dan Perkembangan kebutuhan nitrogliserin di Indonesia, prarancangan pabrik direncanakan beroperasi dengan kapasitas 5.000Ton/Tahun dan berencana didirikan pada tahun 2026. Pabrik direncanakan akan didirikan di Trisakti-Basirih Kalimantan Selatan.

Pabrik nitrogliserin yang akan dibangun diproduksi dari gliserin dan asam nitrat menggunakan proses biazzi. Gliserin dan asam nitrat direaksikan pada fase cair dalam reaktor dengan konversi 99,43% dengan suhu  $5^{\circ}C$  dan tekanan atm menggunakan reaktor continuous stirred tank reactor, menggunakan katalis asam sulfat yang berfungsi untuk memecah ion nitrit pada sulfat dan membuat ion nitrit menyerap air yang terbentuk selama reaksi berlangsung. Reaksi bersifat eksotermis sehingga untuk mempertahankan suhu, reaksi panas yang timbul harus secepatnya dihilangkan, selanjutnya pemurnian menggunakan dekanter. Produk akhir diperoleh 99% nitrogliserin. Pemasaran nitrogliserin diutamakan untuk konsumsi dalam negeri dan juga dipasarkan keluar negeri. Bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi line and staff. System kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri dari Shift and non shift dengan tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 40 orang. Adapun hasil analisa ekonomi memberikan hasil Total Capital Investment (TCI) adalah sebesar Rp 244.034.786.452,- dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar Rp.225.000.000.000. Selain itu diperoleh juga Return of Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 18,15% dan sesudah pajak sebesar 11,4%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak yaitu 3,55 tahun dan sesudah pajak 4,67 tahun. Sehingga diperoleh Break event point (BEP) sebesar 48,22% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 20,64%. Berdasarkan pertumbuhan hasil pertimbangan dan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik nitrogliserin dengan kapasitas 5.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata Kunci: MKP, RATB, asam fosfat, kalium hidroksida.

### 1. Pendahuluan

Nitrogliserin atau dikenal sebagai trinitrogliserin, adalah sebuah senyawa kimia, dengan rumus molekul  $C_3H_5N_3O_9$  yang dihasilkan melalui proses nitrasi gliserin pada kondisi tertentu dengan menggunakan asam campuran asam nitrat dan asam sulfat. Senyawa ini digunakan dalam pembuatan peledak, terutama

dinamit, dan digunakan dalam industri konstruksi dan penghancuran. Nitrogliserin juga digunakan dalam medis sebagai vasodilator untuk merawat kondisi jantung. Selain itu dipakai sebagai bahan peledak di dalam dinamit dan Propellant jenis double base dan triple base, Nitrogliserin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (high explosive). Selain itu, nitrogliserin



juga digunakan dalam ilmu kedokteran, yaitu sebagai obat pereda rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan jantung (*angina pectoris*). Nitrogliserin juga biasa di gunakan dalam bidang lain seperti pertambangan mineral batubara dan timah untuk memudahkan penghancuran lapisan tanah serta usaha-usaha lain baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu. Perkiraan kebutuhan impor nitrogliserin di Indonesia yang akan dirancang diketahui dari kapasitas ekspor nitrogliserin ke Indonesia, jumlah kapasitas pabrik yang sudah beroperasi dan besarnya nilai konsumsi nitrogliserin di Indonesia. Tujuannya untuk dapat memperkirakan jumlah yang dibutuhkan oleh pasar. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik ekspor dan impor MKP tahun 2015 sampai 2019 pada **Tabel 1** sebagai berikut.

**Tabel 1.** Data Ekspor Nitrogliserin di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (Kg)	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2015	124.912	124,912	1,0
2	2016	315.465	315,465	0,60
3	2017	286.879	286,879	-0,10
4	2018	349.054	349,054	0,18
5	2019	492.872	492,872	0,29
		Rata-rata		0,3949

Dari data tersebut maka dapat diperkirakan jumlah kebutuhan Nitrogliserin pada tahun 2026 yang didapatkan dari perhitungan *discounted method* dengan rumus:

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

Keterangan:

F = Nilai pada tahun ke-n

P= Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

i=Kenaikan data rata-rata

n = Selisih tahun (tahun ke-n)

Pabrik Nitrogliserin direncanakan akan didirikan pada tahun 2026. Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2026 adalah

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

Keterangan :

P= besarnya impor tahun 2019 (ton/tahun)

i = Kenaikan impor rata-rata

n = Selisih tahun (tahun ke-)

Sehingga :

$$m_5 = 492,872 \times (1 + (1,97))^6$$

$$= 5.064,489 \text{ ton/tahun} = 5.000 \text{ ton/tahun}$$

## 2. Deskripsi Proses

### 2.1 Jenis-Jenis Proses

Jenis-jenis proses yang digunakan dalam pengolahan nitrogliserin tersebut diolah menjadi karakteristik antar keseluruhan jenis proses pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Pemilihan Proses Pembuatan Nitrogliserin

Karakteristik	SchmidMeissner Process	Biazzis Process	Nitro Nobel Injector Process
<b>Konversi</b>	95%	99,43%	90-93 %
<b>Proses</b>	dengan katalis asam sulfat	dengan katalis asam sulfat	dengan katalis asam sulfat
<b>Ekonomi</b>	Relatif lebih murah	Mahal	Relatif lebih murah
<b>Kondisi Operasi</b>	atm, 8°C	5°C ; atm	45-50 °C ; atm
<b>Reaktor</b>	Nitrator	Injector	Nitrator
<b>Waktu reaksi</b>	50-60 menit	7 menit	-
<b>Volume Reaktor</b>	Reaktor lebih besar dibandingkan Biazzis	Kecil	Reaktornya lebih besar dibandingkan dengan biazzis
<b>Kemurnian</b>	99%	99%	99%

Dari proses pembuatan nitrogliserin, dipilih proses Biazzis berdasarkan pertimbangan berikut:

- Proses Biazzis lebih efisien dibandingkan dengan proses lain (untuk kapasitas sama, ukuran alat lebih kecil).
- Dibandingkan dengan proses Schmid-Meissner, proses Biazzis lebih sederhana, terutama pada unit pencucian serta unit pemisahan.
- Proses Biazzis adalah proses terbaru.
- Dibandingkan dengan proses *Nitro Nobel injector*, proses Biazzis produksinya lebih cepat.
- Proses Biazzis lebih aman, karena jumlah nitrogliserin yang lebih sedikit dalam system pada waktu tertentu.
- Reaktor bekerja pada tekanan atmosfer dan Suhu 5 °C dengan konversi 99.43%.



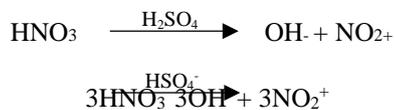
## 2.2 Proses Pembuatan Nitrogliserin

Pada perancangan nitrogliserin dari gliserin dan asam campuran menggunakan proses Biazzzi. Proses pengolahan sampai produk akhir, melewati beberapa tahap utama yaitu:

1. Tahap persiapan bahan baku
  2. Tahap pembentukan nitrogliserin.
- Tahap Pemisahan dan pemurnian produk

### 1. Tahap Persiapan Bahan Baku.

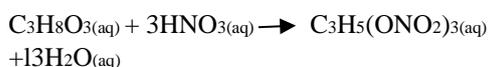
Tahap ini bertujuan untuk menyiapkan gliserin dan asam campuran yang berupa campuran asam nitrat dan asam sulfat sebelum direaksikan dalam reaktor. Bahan baku gliserin yang digunakan memiliki kemurnian 99,5%. Tahap persiapan bahan baku dimulai dengan mengalirkan asam sulfat dan asam nitrat dari tangki penyimpanan dialirkan menuju *mixer* untuk dilakukan pencampuran dengan presentase penggunaan asam nitrat dan asam sulfat sebesar 48%:52% (berat). Hal ini dilakukan untuk mendapatkan larutan asam campuran dan untuk memecah asam nitrat menjadi ion nitrit (Kirk dan Othmer, 1999). Reaksi yang terjadi dalam *mixer* adalah :



Tahap selanjutnya mengalirkan gliserin dari tangki dan larutan asam campuran dari *mixer* ke dalam reaktor untuk direaksikan dan membentuk produk.

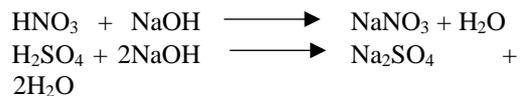
### 2. Tahap Pembentukan Nitrogliserin

Pada tahap ini gliserin dan asam campuran dimasukkan kedalam reaktor tangki alir berpengaduk dan reaksi berlangsung pada suhu 5 °C (*isothermal*) dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi didalam reaktor bersifat eksotermis, Sehingga untuk menjaga kondisi *isothermal* perlu pendingin yang mengalirkan pendingin melalui jaket pendingin. Media pendingin yang digunakan untuk menjaga kondisi *isothermal* ialah *cooling brine*. Adapun reaksi yang terjadi di reactor adalah:



### 3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

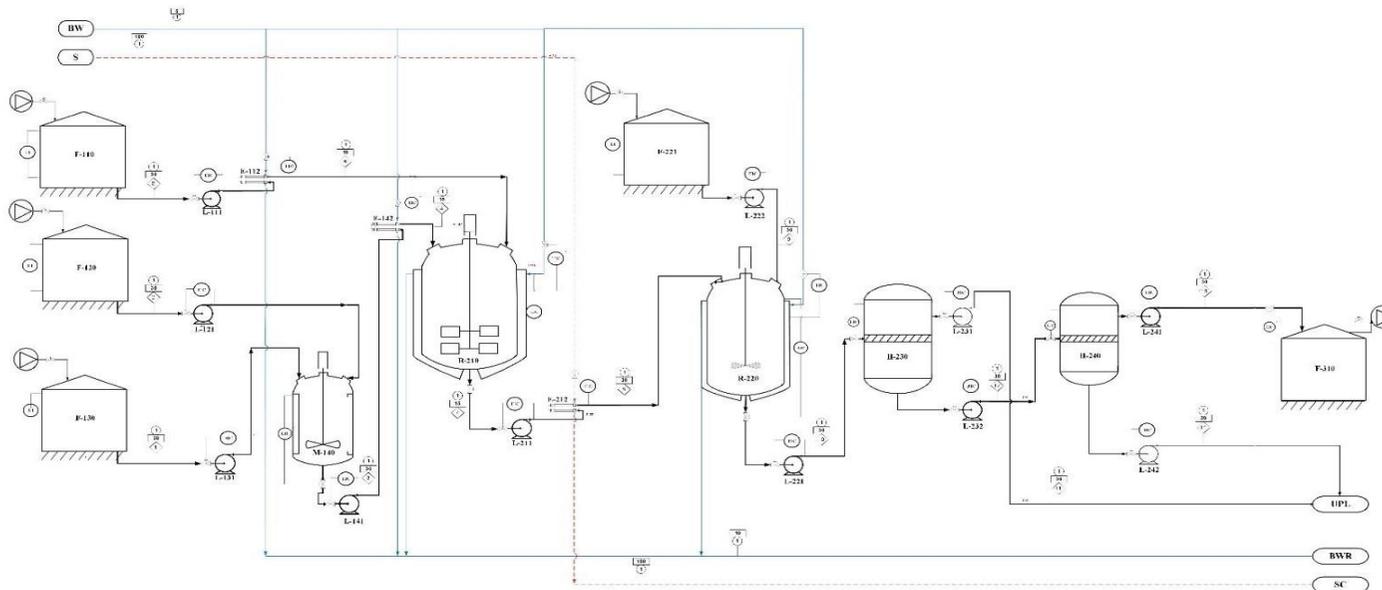
Tujuan dari tahap pemurnian dan pemisahan adalah memisahkan produk nitrogliserin dari impuritasnya sehingga didapatkan produk nitrogliserin dengan kemurnian 99,9%. Produk yang keluar dari reaktor dipanaskan kemudian dialirkan menuju *Neutralizer*. Di dalam *neutralizer* asap sulfat dinetralisasi menggunakan natrium hidroksida (NaOH) cair 48% yang dipompa dari tangki penyimpanan NaOH.



Selanjutnya nitrogliserin dan garam-garam hasil netralisasi dipisahkan pada Dekanter berdasarkan perbedaan densitas untuk proses pemisahan tahap pertama. Garam-garam berupa natrium nitrat (NaNO<sub>3</sub>), gliserin (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>) yang tidak bereaksi, dan air (H<sub>2</sub>O) hasil netralisasi keluar menuju Unit Pengolahan Limbah (UPL), Hasil atas dekanter I berupa NaNO<sub>3</sub>, NaSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub> dialirkan menuju UPL, sedangkan hasil bawah dekanter I berupa C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub>, NaSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O masuk kedalam dekanter II (H-240) untuk melanjutkan pemisahan antara nitrogliserin (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>N<sub>3</sub>O<sub>9</sub>) dan natrium sulfat (NaSO<sub>4</sub>). Hasil atas dekanter II berupa nitrogliserin dan sedikit air dialirkan menuju tangki penyimpanan nitrogliserin (F-30), sedangkan hasil bawah berupa natrium sulfat dan air dialirkan menuju UPL.



**PRARANCANGAN PABRIK NITROGLISERIN DARI GLISERIN DAN ASAM NITRAT MENGGUNAKAN PROSES BIAZZI DENGAN KATALIS ASAM SULFAT KAPASITAS 5.000 TON/TAHUN**



KETERANGAN			
S	Nisam	Telanan (air)	
SC	Nisam Condensate	Temperature (°C)	
UPL	Unit Pengelolaan Limbah	Nomor Aliran	
BW	Boiler Water	Raw Material	
BWR	Boiler Water Return	Profisher	
TIC	Temperature Indicator Control	LIC	Level Indicator Control
LI	Level Indicator	FIC	Flow Indicator Control

NO	KODE	NAMA ALAT	JUMLAH
24	L-242	POMPA DEKANTER 2 MENJU UPL	2
23	F-310	TANGKI PENYIMPANAN NITROGLISERIN	6
22	L-241	POMPA PRODUK	2
21	H-240	DEKANTER 2	4
20	L-232	POMPA DEKANTER 1 MENJU DEKANTER 2	2
19	L-221	POMPA DEKANTER 1 MENJU UPL	2
18	H-230	DEKANTER 1	4
17	L-221	POMPA NETRALIZER	2
16	R-220	NETRALIZER	1
15	L-222	POMPA NATRIUM HIDROKSIDA	2
14	F-221	TANGKI PENYIMPANAN NATRIUM HIDROKSIDA	4
13	F-212	DEKANTER 1	1
12	L-211	POMPA REAKTOR	2
11	R-210	REAKTOR ALIR TANGKI BERPEGADUK	1
10	E-142	COOLER 2	1
9	L-141	POMPA GELER	2
8	M-140	MELER	1
7	L-131	POMPA ASAM SULFAT	2
6	F-130	TANGKI PENYIMPANAN ASAM SULFAT	2
5	L-121	POMPA ASAM NITRAT	2
4	F-120	TANGKI PENYIMPANAN ASAM NITRAT	3
3	F-112	COOLER 1	1
2	L-111	POMPA GLISERIN	2
1	F-110	TANGKI PENYIMPANAN GLISERIN	2
NO	KODE	NAMA ALAT	JUMLAH

Dikerjakan Oleh:

(1710814320007)  
(1710814320018)

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Muthia Elma, S.T., M. Sc., Ph. D  
NIP. 19740821 200212 2 9003

**LEMBER SIKET**  
PRARANCANGAN PABRIK NITROGLISERIN DARI GLISERIN DAN ASAM NITRAT  
MENGGUNAKAN PROSES BIAZZI DENGAN KATALIS ASAM SULFAT KAPASITAS  
5.000 TON/TAHUN

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMHUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2021

	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 6	Aliran 7	Aliran 8	Aliran 9	Aliran 10	Aliran 11	Aliran 12	Aliran 13	Aliran 14
Gliserin	-	-	-	-	257,9848	257,9848	1,4705	1,4705	-	1,4705	1,4705	-	-	-
Asam Nitrat	-	586,4941	586,4941	586,4941	-	-	59,5245	59,5245	-	-	-	-	-	-
Asam Sulfat	914,7442	-	914,7442	914,7442	-	-	914,7442	914,7442	-	-	-	-	-	-
Air	18,66825	424,7026	443,3709	443,3709	1,2964	1,2964	595,23	595,23	849,9002	1798,1657	1798,1657	0,898	0,8734	0,0245
Natrium Hidrok	-	-	-	-	-	-	-	-	784,5233	-	-	-	-	-
Nitroglicer	-	-	-	-	-	-	632,9212	632,9212	-	632,9212	632,9212	630,4397	-	630,4397
Sodium Nitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,3109	80,3109	-	-	-
Natrium Sulfat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1325,4456	0,0333	1325,4124	1325,4124	-
Total	933,41245	1011,1967	1944,6092	1944,6092	259,2812	259,2812	2203,8904	2203,8904	3268,847	3838,3139	2512,9016	1956,7501	1326,2858	630,4642

Gambar 1. Process Flow Diagram

### 3. Utilitas

Sumber air pada pabrik Nitrogliserin diperoleh dari Sungai Martapura. Air yang digunakan adalah sebesar 4.7850 kg/jam. Kebutuhan Listrik pabrik diperoleh dari PT. PLN dan digunakan generator sebagai cadangan energi. Keperluan keseluruhan utilitas yang diperlukan untuk beroperasinya pabrik MKP dapat dilihat pada **Tabel 3.2** sebagai berikut.

**Tabel 3.** Kebutuhan Utilitas Pabrik MKP

Kebutuhan	Jumlah
Steam	26.2095 kg/jam
Bahan Bakar	2 ,8948 L/jam
Listrik	468,033 kW

### 4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancangakan menguntungkan atau tidak . Dari segi ekonomi, suatu pabrik dikatakan sehat jika dapat memenuhi kewajiban finansial kedalam dan keluar serta dapat mendatangkan keuntungan yang layak bagi perusahaan dan pemiliknya. Kewajiban finansial kedalam ini terdiri dari berbagai macam beban pembiayaan operasi seperti bahan baku, bahan penunjang peralatan, gaji/upah 2 karyawan, penyediaan piutang dagang. Sedangkan kewajiban finansial keluar terutama terdiri dari pembayaran pinjaman bank serta bunganya. Adapun hasil analisis ekonomi pabrik nitrogliserin dapat dilihat pada **Tabel 4** sebagai berikut.

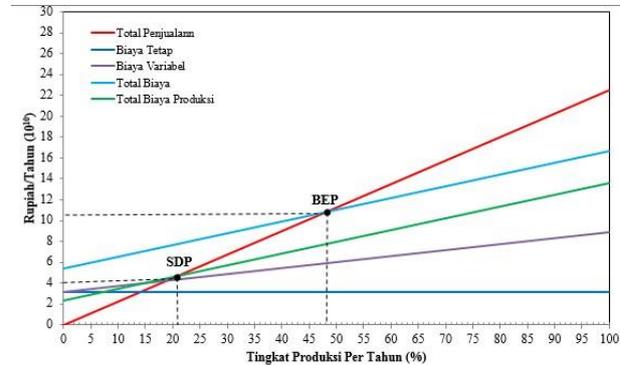
**Tabel 4.** Analisa Ekonomi

Analisa	Nilai	Batasan	Keterangan
ROI	8. 5%	Min. 4%	Layak
POT	3.55 tahun	Max. 4.67 tahun	Layak
BEP	48.22%	40-60%	Layak
SDP	20.64%	20-40%	Layak

(Aries dan Newton, 1955)

*Return on Investment* (ROI) adalah stingkat laba yang diperoleh dari investasi yang dikeluarkan dibagi dengan pendapatan. *Pay Out Time* (POT) yaitu *payback periode* atau waktu pengembalian Modal (uang investasi) yang dihasilkan berdasarkan profit yang dicapai. Sedangkan *Break Even Point* (BEP) merupakan titik yang menunjukkan tingkat biaya dan penghasilan sama. Titik atau saat penentuan suatu aktivitas

produksi dihentikan disebut *Shut Down Point* atau *SDP*. Grafik Analisa kelayakan ekonomi pabrik nitrogliserin dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



**Gambar 2.** Grafik BEP dan SDP

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa teknis dan ekonomis pada Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Gliserin dan Asam Nitrat Menggunakan Proses Biazzi dengan kapasitas 50002ton/tahun, Dapat Diambil kesimpulan bahwa pabrik akan didirikan di Kawasan industri Kawasan Industri Trisakti-Basirih, Kalimantan Selatan dengan luas tanah yang dibutuhkan adalah 37.089 m<sup>2</sup> pada tahun 2026. Bentuk hukum perusahaan yang berbentuk PT atau Perseroan Terbatas sedangkan bentuk organisasi berupa garis (*lines*) dan *staff* dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 40 orang. Dari evaluasi ekonomi didapatkan nilai ROI sebesar 8. 5% dan POT sebesar 3,55 tahun. Kemudian diperoleh BEP sebesar 48.22% dan SDP sebesar 20.64%. Berdasarkan hasil analisa yang didapat bahwa pabrik nitrogliserin ini layak untuk didirikan di Indonesia.

### Daftar Pustaka

Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: MC Graw Hill Book Company inc.

BPS (2015-2019): Badan Pusat Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor. *Badan Pusat Statistik*.

Brownell, Llyod E and Edwin H.Y. 1959. *Process Equipment Design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.





Chemical Engineering Plant Cost Index-CE PCI  
2014  
[www.Chemengque.eensu.ca./CEP\(1\\_2014\)Pdf](http://www.Chemengque.eensu.ca./CEP(1_2014)Pdf)

Comtrade, 2015-19. Statistik Data Impor Nitrogliserin Thailand dan Malaysia.  
<http://comtrade.un.org/data>

Coulson, J.M and J. F Richardson. 1999. *Chemical Engineering Design Volume 6*. Department of Chemical Engineering: Butterworth-Heinemann.

Fessenden, R.J., J.S Fessenden. 1997. *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Diterjemahkan oleh Maun, S., Anas, A&Sally, s. Jakarta: Binarupa Aksara.

Geankoplis, Christie John. 1997. *Transport Processes and Unit Operation Third Edition*. New Jersey: Prentice Hall.

