

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK NITROGLISERIN**  
**DARI ASAM NITRAT DAN GLISERIN DENGAN**  
**KAPASITAS 50.000 Ton/Tahun**

**Oleh :**

**DEVI SILVIANITA**

**21030110151092**

**IIS AFRIYANI**

**21030110151126**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**

**2012**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PERANCANGAN PABRIK NITROGLISERIN DARI ASAM NITRAT DAN GLISERIN.	
	KAPASITAS PRODUKSI	50.000 TON / TAHUN

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Industri yang mengolah bahan mentah menjadi bahan <i>intermediate</i> maupun bahan jadi adalah salah satu jenis industri yang berkembang pesat. Salah satu bagian dalam industri ini adalah industri kimia, baik yang memproduksi bahan baku kimia hulu maupun hasil olahannya. Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan akan bahan-bahan kimia semakin besar sehingga pembangunan industri kimia perlu untuk ditumbuhkembangkan.</p> <p>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 <i>angina pectoris</i>. Sedangkan jika digunakan sebagai bahan peledak, nitrogliserin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (<i>high explosive</i>) yang biasa dipakai sebagai bahan peledak di dalam dinamit dan propelan jenis <i>double base</i> dan <i>triple base</i>.</p> <p>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.</p> <p>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</p>
----------------	---

	<p>memerlukannya. Kebutuhan nitrogliserin diperdagangan dunia pun terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi kebutuhan nitrogliserin dalam negeri, negara Indonesia masih harus mengimpor. Sehingga sangat diperlukan studi perancangan pabrik pembuatan Nitrogliserin.</p>
<p>Dasar Penetapan Kapasitas Produksi</p>	<p>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:</p> <p>1. Proyeksi Kebutuhan Nitrogliserin</p> <p>Konsumsi nitrogliserin diperkirakan akan terus meningkat dalam beberapa tahun mendatang. Kebutuhan nitrogliserin di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan sebesar 2000 ton/tahun, maka rancangan pabrik dengan kapasitas 50.000 ton/tahun tersebut diharapkan mampu memenuhi kebutuhan nitrogliserin di Indonesia pada tahun 2014.</p> <p>2. Ketersediaan Bahan Baku</p> <p>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. <i>Indonesian Acid Industry</i> di Bekasi, natrium karbonat diperoleh dari PT. <i>Samarth Chemicals</i> 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 50.000 ton/tahun.</p>
<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<p>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 :</p>

	<p>1.Faktor Utama</p> <p>Faktor ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor utama ini meliputi :</p> <p>1.1 Penyediaan Bahan Baku</p> <p>Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan nitroglycerin 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.</p> <p>1.2 Pemasaran Produk</p> <p>Bekasi dilewati jalur utama transportasi, sehingga pemasaran nitroglycerin 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.</p> <p>1.3 Transportasi</p> <p>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.</p> <p>1.4 Tenaga Kerja</p> <p>Daerah Bekasi juga merupakan daerah yang padat penduduk sehingga juga mampu menyediakan tenaga kerja yang cukup.</p> <p>1.5 Utilitas</p> <p>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.</p> <p>2. Faktor Penunjang</p> <p>Kebijakan Pemerintah</p> <p>Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, daerah Bekasi telah dijadikan sebagai daerah kawasan industri.</p>
--	---

	<p>Sehingga faktor-faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum tentu sudah diperhitungkan.</p> <p>Dari pertimbangan faktor-faktor utama dan penunjang di atas maka lokasi pabrik nitrogliserin ini akan ditetapkan di daerah Bekasi, Jawa Barat.</p>
Proses	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schmid-Meissner Continous Process</li> </ol> <p>Prosesnya meliputi nitrasi, pemisahan, dan pemurnian nitrogen secara netralisasi dan pencucian. Nitratornya berbentuk tangki berpengaduk, dilengkapi pipa-pipa pendingin vertikal. Sebagai medium pendingin dipakai <i>brine</i> yang masuk pada suhu 5 °C. Asam campuran masuk dari bagian bawah nitrator dan gliserin masuk dari bagian atas sedangkan hasilnya keluar secara <i>overflow</i> ke separator. Suhu nitrator dijaga jangan lebih dari 18 °C dan tekanan atmosfer. Nitrogliserin yang telah terpisah dicampur dengan larutan pencampur yang panas, berupa soda dan ammonia dan kemudian diemulsi dengan udara. 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 <i>baffle</i>. Di dalam kolom pencuci, campuran dibuat emulsi dengan memakai air yang dingin dan menginjeksikan udara bertekanan. Emulsi mengalir dari atas kolom ke <i>intermediate separator</i>, kemudian dialirkan ke dasar kolom pencuci II. Emulsi mengalir dari puncak menara II menuju separator II, Kemudian cairan dialirkan ke menara III dan separator III sampai <i>stability</i> yang telah diinginkan telah tercapai.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Nitro Nobel Injector Process</li> </ol> <p>Alat dalam proses ini adalah sebuah injektor yang dipakai untuk mencampur gliserol dengan <i>pre-cooled nitration acid</i> (asam penitrasi yang telah didinginkan). Aliran asam yang lewat injektor akan</p>

menimbulkan kevakuman, hingga gliserin akan tertarik masuk. Pencampuran kedua zat ini sangat cepat dan akan membentuk emulsi. Gliserin yang terisap ke injector pada suhu 48 °C segera bereaksi dengan asam. Reaksi berlangsung pada suhu 45-50 °C. Emulsi yang diperoleh segera didinginkan sampai suhu 15 °C lalu keluar secara gravitasi menuju *centrifuge*, di sini nitrogliserin akan dipisahkan dari asam bekas, kemudian asam bekas dapat di-*recycle* atau didenitrasi. Campuran yang mengandung nitrogliserin diemulsikan dengan *water jet* untuk membentuk campuran non-*explosive*, lalu dinetralkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, dan dicuci. Nitrogliserin yang telah stabil dilewatkan melalui injector untuk membentuk non-*explosive water emulsion* demi keamanan dalam penyimpanan.

### 3. Biazzi Continuous Process

Biazzi *continuous* adalah proses terbaru dalam produksi nitrogliserin. 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 dilengkapi dengan *stainless steel vessel* dengan koil pendingin, dimana *brine* pada suhu (-2) – (-5) °C disirkulasikan selama nitrasi untuk menjaga reaksi pada suhu 15 °C dan tekanan atmosfer (1 atm). Kemudian hasil nitrator masuk ke separator I untuk memisahkan nitrogliserin dari asam sisa berdasarkan berat jenis dan kelarutan, kemudian sisa asam dinetralkan dengan larutan natrium karbonat 2 %. Di dalam tangki pencuci nitrogliserin dibuat emulsi dengan air dan dicuci untuk melarutkan garam-garam hasil netralisasi, lalu dialirkan ke separator II untuk memisahkan garam-garam hasil netralisasi dengan nitrogliserin sampai tercapai standar stabilitas (faktor keamanan). Selanjutnya nitrogliserin yang dihasilkan disimpan dalam tangki penyimpan (Kirk and Othmer, 1996).

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

1) Proses Biazzi lebih efisien dibandingkan dengan proses yang lain

	<p>(untuk kapasitas yang sama, ukuran alat lebih kecil)</p> <p>2) Proses Biazzi merupakan proses terbaru dalam pembuatan nitrogliserin,</p> <p>3) Dibandingkan dengan proses <i>Nitro nobel injector</i>, proses Biazzi produksinya lebih cepat,</p> <p>4) Proses Biazzi lebih aman, karena jumlah nitrogliserin yang lebih sedikit dalam sistem pada waktu tertentu,</p> <p>5) Reaktor bekerja pada tekanan atmosfer dan suhu 15°C dengan konversi 99,43 %.</p>
--	--

### Bahan Baku

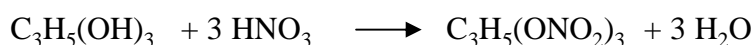
Jenis	Gliserin, Asam Nitrat
Spesifikasi	<p><b>a. Gliserin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat fisis: <ul style="list-style-type: none"> <li>Rumus molekul : <math>C_3H_5(OH)_3</math></li> <li>Berat molekul : 92 g/gmol</li> <li>Bentuk : cair</li> <li>Warna : tidak berwarna</li> <li>Titik didih : 290 °C</li> <li>Densitas : 1,26 g/cm<sup>3</sup></li> <li>Suhu kritis : 450 °C</li> <li>Tekanan kritis : 39,48 atm</li> <li><math>\Delta H_f</math> (25 °C) : -582,80 kJ/mol</li> <li><math>C_p</math> (25 °C) : 260,94 J/mol.K</li> </ul> </li> <li>Sifat kimia: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrasi</li> </ul> <p>Jika gliserin direaksikan dengan asam nitrat dapat menghasilkan nitrogliserin.</p> <math display="block">C_3H_5(OH)_3 + 3 HNO_3 \longrightarrow C_3H_5(ONO_2)_3 + 3 H_2O</math> </li> </ul> <p><b>b. Asam Nitrat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat fisis: <ul style="list-style-type: none"> <li>Rumus molekul : <math>HNO_3</math></li> <li>Berat molekul : 63 g/gmol</li> <li>Bentuk : cair</li> </ul> </li> </ul>

Titik didih	: 122 °C
Densitas	: 1,41 g/cm <sup>3</sup>
Suhu kritis	: 247 °C
Tekanan kritis	: 68 atm
ΔHf (25 °C)	: -135,10 kJ/mol
Cp (25 °C)	: 110,68 J/mol.K

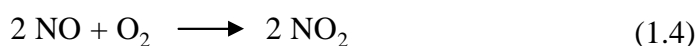
- Sifat kimia:

- a) Nitrasi

Asam nitrat direaksikan dengan gliserin membentuk nitrogliserin.



- b) Asam nitrat dapat terbentuk dari amonia



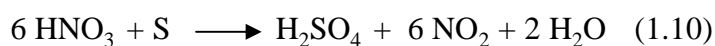
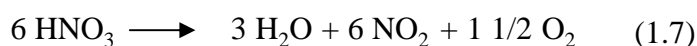
- c) Amonia direaksikan dengan natrium bisulfat menghasilkan natrium nitrat dan asam sulfat



- d) Logam-logam mulia Au dan Pt tidak dapat bereaksi dengan HNO<sub>3</sub>.

- e) HNO<sub>3</sub> terhadap logam

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



- f) Campuran HNO<sub>3</sub> dan HCl dalam perbandingan 1 : 3 disebut aqua regia. Logam-logam mulia tidak dapat bereaksi dengan HCl atau HNO<sub>3</sub> dapat larut dalam aqua regia.



Kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gliserin : 2507,7093 kg/jam</li> <li>– Asam Nitrat : 51049 kg/jam</li> </ul>
	<p>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. <i>Indonesian Acid Industry</i> di Bekasi, natrium karbonat diperoleh dari PT. <i>Samarth Chemicals Indonesia</i> di Jakarta, dan etanol diperoleh dari PT. JR. Malabar Korea Indonesia di Jakarta.</p>

### Produk

Jenis	Nitrogliserin
Spesifikasi	<p><i>Nitrogliserin 99 % wt.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrogliserin : 99 % wt.</li> <li>Wujud : cairan</li> <li>Kenampakan : jernih</li> <li>Kemurnian : Nitrogliserin min. 99 % berat</li> <li style="padding-left: 150px;">H<sub>2</sub>O : 1 % berat</li> <li>Density : 1,26 g/cm<sup>3</sup></li> </ul>
Laju Produksi	6250,00 kg/jam
Daerah Pemasaran	<p>Industri-industri yang menjadi target pemasaran produk nitrogliserin adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industri farmasi karena nitrogliserin merupakan salah satu bahan kimia yang bisa digunakan sebagai obat-obatan untuk mengurangi rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan angina pektoris</li> </ul> <p>Industri tersebut banyak terdapat di seluruh wilayah Indonesia</p>

## **II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN**

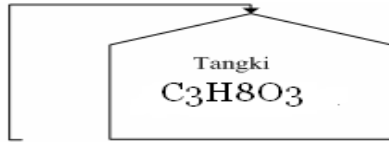
### **2.1. Gambar Flowsheet, instrumen dan kondisi operasinya.**

**(Terlampir)**

### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 3.1 Spesifikasi Alat Utama

##### 1. TANGKI PENYIMPANAN GLISERIN



Nama : Tangki Penyimpanan Gliserin  
Fungsi : Menyimpan bahan baku gliserin selama 7 hari  
Bahan : Carbon steel (SA-283C)

Banyaknya Gliserin yang disimpan = 425550,6608 kg

Volume Tangki = 13209,5159 ft<sup>3</sup>

Dimensi Tangki :

D = 7,8107 m = 25,6255 ft

H = 7,8107 m = 25,6255 ft

Tinggi Shell = 25,6255 ft

Tebal Shell = 5/16 in, 1/4 in, 3/16 in

Tinggi Tutup = 8,7368 m

Diameter pipa pengisian :

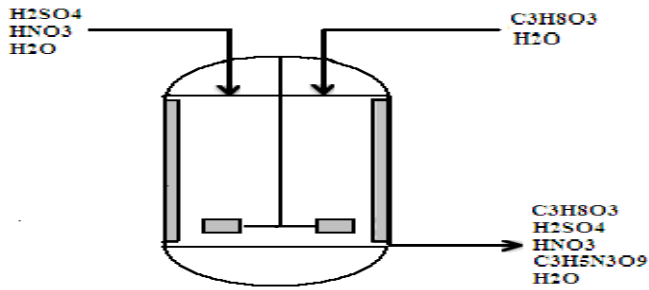
D nominal	12	In
ID	12.09	In
OD	12.75	In
Schedule	30	
Flow area per pipe	115	in <sup>2</sup>

Diameter pipa pengeluaran :

D nominal	1/8	In
ID	0.269	In
OD	0.405	In
Schedule	40	
Flow area per pipe	0.058	in <sup>2</sup>

##### 2. REAKTOR

Gambar alat :



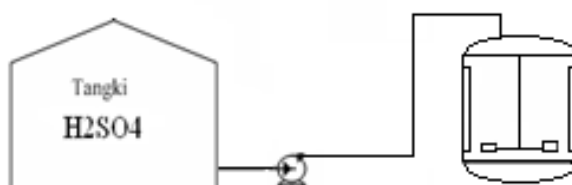
Nama : Reaktor  
 Kode : R-01  
 Fungsi : mereaksikan asam nitrat dan gliserin menghasilkan nitrogliserin dan air dengan katalis asam sulfat  
 Jenis : RATB atau CSTR  
 Bahan : Stainless Steel SA-167 (type 304)

### Spesifikasi Reaktor

Diameter Shell : 1,0377 m  
 Tinggi reaktor total : 3,7128 m  
 Jenis pengaduk : Turbin dengan 6 blade disk standar  
 Jenis motor : variable-speed belt (33-200rpm)  
 Daya motor : 930 Hp  
 Tebal shell : 3/16 in  
 Tebal head : 3/16 in  
 Dimensi koil : 1,25 in sebanyak 174 lilitan  
 Beban pendingin : 6642655,1824 kj/jam

### 3. POMPA

**Gambar Alat :**



Nama : Pompa  
 Kode : P-01

Fungsi : Memompa bahan baku asam sulfat dari tangki penampung H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ke Mixer 01

Tipe : centrifugal, single stage

Bahan konstruksi : *stainless steel (SA-213) Type 304*

Kapasitas pompa : 0,0706 ft<sup>3</sup>/s = 7,1933 m<sup>3</sup>/jam

### Dimensi

Pipa yang digunakan :

D nominal : 1,5 in  
ID : 15,25 in = 1,2708 ft  
OD : 16 in = 1,3333 ft  
Schedule : 30  
Flow area per pipe : 183 in<sup>2</sup> = 1,2710 ft<sup>2</sup>

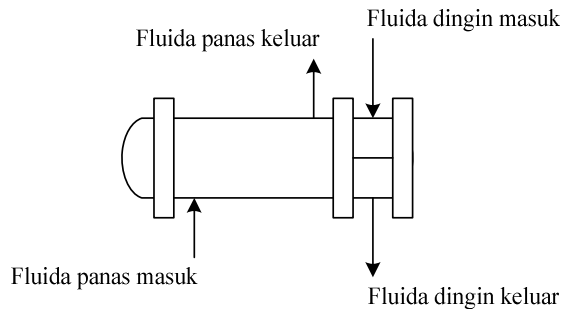
### Tenaga

Tenaga pompa : 1,9234 HP

Tenaga motor : 2,3745 HP

## 4. COOLER

### Gambar Alat :



Nama : Cooler

Kode : C-03

Fungsi : Mendinginkan output mixer ke netralizer dari suhu 30<sup>0</sup>C menjadi 18<sup>0</sup>C dengan pendingin air pada suhu 10<sup>0</sup>C

Tipe : Heat Exchanger tipe Double Pipe

Luas transfer panas : 3,6452 ft<sup>2</sup>

Faktor kekotoran : 0,003 hr.ft<sup>2</sup>.<sup>0</sup>F/Btu

Spesifikasi dirancang

a) *Annulus (IPS : 2in)*

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

b) *Inner pipe (IPS : 1 ¼ in)*

OD : 1,66 in

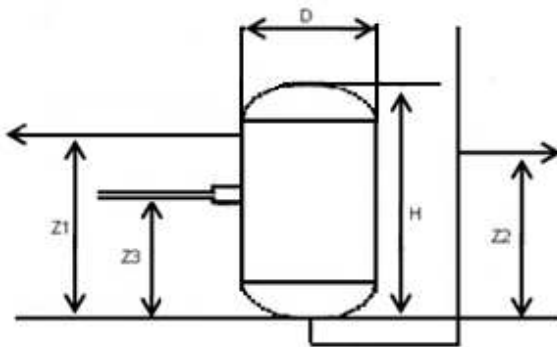
ID : 1,38 in

c) Luas Penampang : 3,6363 ft<sup>2</sup>

d) Panjang pipa : 12 ft

## 5. DEKANTER

**Gambar Alat :**



Nama : Dekanter

Kode : D-01

Fungsi : untuk memisahkan produkreaktor menjadi fase organik dan fase anorganik

Tipe : *Continuous Gravity Decanter Silinder Vertical*

Bahan : *stainless steel SA-167 (type 304)*

### Spesifikasi

Pipa pengeluaran atas :

A = 0,0039 m<sup>2</sup>

OD = 2,875 in

ID = 2,469 in

Tinggi = 1,55 m

Pipa pengeluaran bawah :

A = 0,0011 m<sup>2</sup>

OD = 1,660 in

ID = 1,380 in

Tinggi = 2,6455 m

Tebal isolasi = 2,5903 cm

### 3.2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air aporizsebagai pelarut	297,7137 m <sup>3</sup> /jam
Air untuk sanitasi	1,675 m <sup>3</sup> /jam
Total kebutuhan Air	2978,812 m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Sungai Kalimalang, Bekasi, JawaBarat
<b>ETHYLEN GLYCOL</b>	
Kebutuhan untuk refrigerant	210,2122 m <sup>3</sup> /jam
<b>LISTRIK</b>	
Kebutuhan listrik	1468,3976 kW
Dipenuhi dari	Generator : 1174,7181 kW
	PLN : 293,679 kW
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	Solar
Kebutuhan	Solar : 67,81 kg/jam
Sumber dari	PT. Pertamina

### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost (PPC)	Rp 18.494.756.587,48
Fixed Capital	Rp 125.541.093.466,69
Working Capital	Rp 80.888.586.346,29
Total Capital Investment	Rp 131.860.841.347,47
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>	
Return on Investment (ROI)	Before tax : 56,602 % after tax : 39,621 %
Pay Out Time (POT)	Before tax :0,732Tahun after tax:1,015Tahun
Break Event Point (BEP)	27,175 %
Shut Down Point (SDP)	40,709 %
Discounted Cash Flow (DCF)	31,871 %

