

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era zaman yang semakin modern ini terdapat banyak industri-industri yang berkembang pesat dalam pengolahan bahan baku atau bahan setengah jadi (*intermediate*). Salah satu industri tersebut adalah industri kimia, baik dalam memproduksi bahan kimia hulu maupun hasil olahannya. Kebutuhan akan bahan-bahan kimia semakin besar sehingga pembangunan industri-industri kimia perlu untuk ditumbuh dan dikembangkan. Salah satunya adalah Pabrik Nitroglycerin.

Nitroglycerin merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai obat-obatan dan sebagai bahan peledak. Sebagai bahan obat misalnya, nitroglycerin digunakan sebagai obat untuk meredakan rasa sakit nyeri didada dan sebagai vasodilator untuk pengobatan jantung pada *angina pektoris*, edema paru akut, hipertensi pulmonal dan gagal jantung kronis. Sedangkan jika digunakan sebagai bahan peledak, nitroglycerin termasuk bahan peledak tingkat tinggi (*high explosive*) yang biasa dipakai sebagai bahan peledak didalam dinamit, propelan jenis *doublebase* dan *triplebase*, sebagai pengisian ulang senapan, pistol dan tembakan (Zaidar, 2003).

Produksi Nitroglycerin dilakukan dengan tiga cara, yaitu dengan proses *Schmid Meissner*, proses *Biazzi* dan proses *Nobel* dengan menggunakan bahan baku yang sama dalam ketiga proses tersebut yaitu gliserol dan asam nitrat. Industri nitroglycerin yang ada di dunia sekarang ini memproduksi nitroglycerin dengan proses *Biazzi* karena proses ini dinilai lebih ekonomis dan aman. Dengan konversi pada proses *Schmid Meissner* 93%, proses *Nobel injection* 95% dan proses *Biazzi* yaitu 99,43%. Perbedaan pada ketiga proses tersebut yaitu pada waktu produksi dimana proses *Biazzi* lebih cepat dari pada proses lainnya (Urbanski, 1965).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik 2018 dan Kementerian Perindustrian Republik Indonesia kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia rata-rata pertahunnya sebesar 40.000 ton sedangkan di Indonesia saat ini hanya tersedia satu pabrik yang memproduksi Nitroglycerin sebanyak 20.000 ton/tahun. Melihat data

tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan Nitroglycerin setiap tahunnya di Indonesia terus mengalami peningkatan dan dikarenakan belum adanya pabrik Nitroglycerin di Indonesia maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut harus dengan mengimpor dari beberapa negara seperti Texas, Tennessee, Pennsylvania, dan negara lainnya. Oleh karena itu, perlu didirikan pabrik Nitroglycerin untuk memenuhi kebutuhan industri dan beberapa pihak yang membutuhkannya seperti PT. Dahana yang bergerak dibidang industri peledak. Adapun Bahan baku utama dalam pembuatan nitroglycerin yaitu Gliserol direncanakan diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemical, Kota Tangerang, Banten. Sedangkan Asam Nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Cikampek, Jawa Barat, dan Asam Sulfat diperoleh dan Asam Sulfat sebagai *dehydrating agent* yang diperoleh dari PT. Timuraya Tunggal, Karawang, Jawa Barat. Dengan letak antara pabrik dengan bahan baku yang dekat, maka diharapkan penyediaan bahan baku dapat tercukupi dengan maksimal.

Pendirian pabrik Nitroglycerin di Indonesia akan mengurangi ketergantungan impor dan menghemat devisa Negara. Selain itu, hal ini juga dapat memicu pertumbuhan industri yang menggunakan Nitroglycerin sebagai bahan bakunya, serta dapat meningkatkan pengembangan sumber daya manusia (Kemenpri, 2017).

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan meningkatnya kebutuhan Nitroglycerin untuk kebutuhan didalam negeri, maka diperlukan suatu usaha untuk mendirikan pabrik Nitroglycerin. Tugas akhir ini memaparkan bagaimana merancang suatu pabrik Nitroglycerin dari bahan baku gliserol dan asam nitrat.

1.3 Tujuan Perancangan Pabrik

Tujuan prarancangan pabrik nitroglycerin dari gliserol dan asam nitrat dengan proses *Biazzi Continous* adalah sebagai berikut :

1. Merancang proses produksi nitroglycerin dengan proses *Biazzi Countinuous* dalam skala besar/pabrik.

2. Mengaplikasikan diagram alir proses pembuatan nitroglycerin kedalam simulasi *Hysys* dan *Autodesk Fusion 360*.
3. Untuk mengurangi tingkat pengagguran sekitar daerah rencana pendirian pabrik berlangsung.
4. Untuk memenuhi kebutuhan Nitroglycerin di dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap ekspor dari negara lain.

1.4 Manfaat Praprancangan Pabrik

Manfaat prarancangan pabrik nitroglycerin dari gliserol dan asam nitrat dengan proses *Biaffi Continous* adalah sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan permintaan Nitroglycerin didalam negeri, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap negara lain, dan dapat menghemat devisa negara.
2. Dapat meningkatkan devisa negara dari sektor non-migas bila hasil produk Nitroglycerin diekspor.
3. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan serta dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.
4. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari prarancangan ini adalah mengetahui perancangan produksi nitroglycerin dengan proses *Biaffi Countinuous* dengan proses *flow diagram hysys*, perhitungan neraca massa dan neraca energi, spesifikasi peralatan, unit utilitas, serta analisa ekonomi.

1.6 Kapasitas Perancangan Pabrik

Kapasitas produksi pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Semakin kecil kapasitas produksi maka semakin sedikit pula keuntungan, dan semakin besar kapasitas produksinya maka keuntungan yang didapat juga akan semakin besar. Dalam menetukan kapasitas pabrik nitroglycerin perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1.6.1 Data Kebutuhan Impor Nitroglycerin di Indonesia

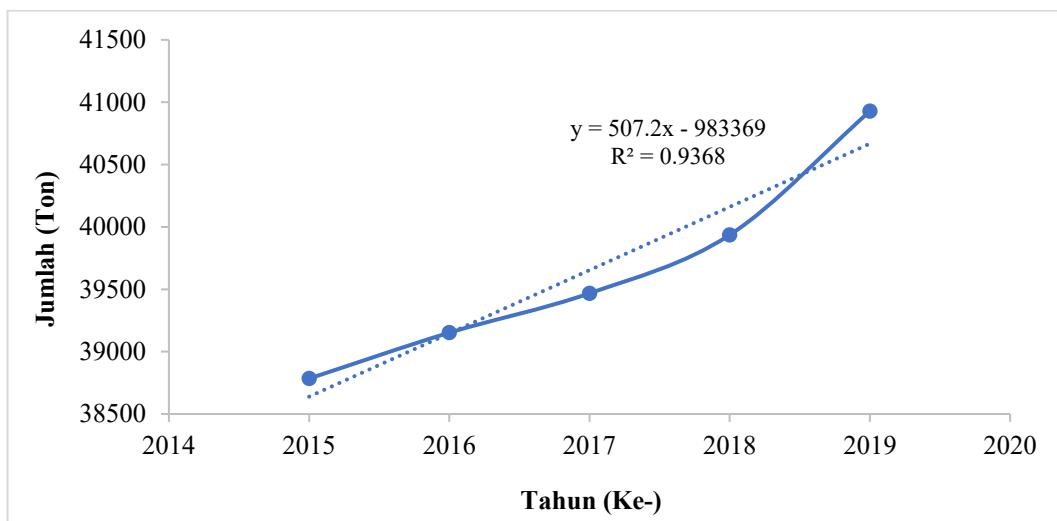
Data kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia dari tahun 2015-2019 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Impor Nitroglycerin di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah Ton/Tahun
1	2015	38.784
2	2016	39.152
3	2017	39.468
4	2018	39.936
5	2019	40.928

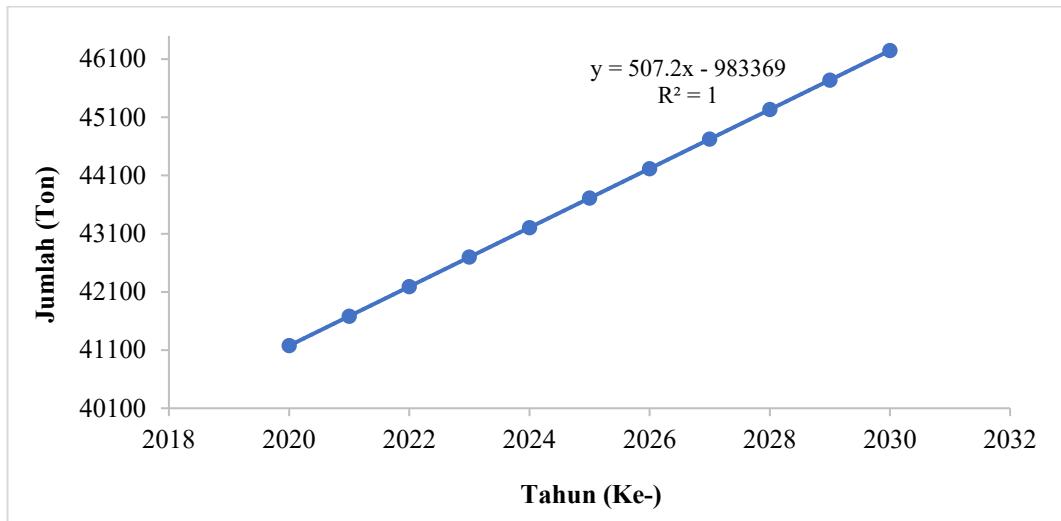
(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2019).

Kebutuhan nitroglycerin di Indonesia masih dipenuhi dengan Impor dari luar negeri. Berdasarkan data kebutuhan dari Badan Pusat Statistik di Indonesia pada tabel diatas menunjukkan data impor nitroglycerin yang mengalami peningkatan setiap tahunnya pada 5 tahun terakhir. Berikut grafik data kebutuhan nitroglycerin di Indonesia ditampilkan dalam grafik Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Data Kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia

Berdasarkan grafik diatas dapat diprediksi kebutuhan nitroglycerin dalam negeri dengan menggunakan persamaan regresi linear, jika pabrik direncanakan akan berdiri pada tahun 2030 maka dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Grafik Prediksi Kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia

Dari Gambar 1.2. disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan nitroglycerin pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan industri yang menggunakan bahan baku tersebut. Untuk menghitung kebutuhan akan nitrglycerin pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode Ekstrapolasi dengan Persamaan.

Keterangan:

y = Kapasitas produksi (Ton/Tahun)

a = Konstanta

b = Koefisien Regresi

x = Tahun

Persamaan yang didapatkan:

$$y = 507.2x - 983369$$

$$y = 507.2(2030) - 983369$$

$$y = 1.029.616 - 983369$$

y = 46.247 Ton/Tahun

Tabel 1.2 Prediksi Data Kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia

No	Tahun	Ton/Tahun
1	2020	41.175
2	2021	41.682
3	2022	42.189
4	2023	42.696
5	2024	43.204
6	2025	43.711
7	2026	44.218
8	2027	44.725
9	2028	45.232
10	2029	45.740
11	2030	46.247

Dari Tabel 1.2 diperoleh total kebutuhan Nitroglycerin di Indonesia semakin meningkat pada setiap tahunnya. Dengan mengekstrapolasikan kebutuhan tersebut, diperkirakan pada tahun 2030 kebutuhan nitroglycerin meningkat hingga 46.247 Ton/Tahun.

1.6.2 Kebutuhan Nitroglycerin di Negara Asean

Terdapat beberapa kebutuhan Nitroglycerin di negara asean ditunjukkan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kebutuhan Nitroglycerin di Negara Asean

No	Negara	Jumlah Ton/Tahun
1	Indonesia	29.38
2	Thailand	14,13
3	Malaysia	28.88

1.6.3 Kapasitas Produksi Nitroglycerin Di Dunia

Terdapat beberapa pabrik produksi Nitroglycerin yang telah berdiri sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data Industri Nitroglycerin di Dunia

No.	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	Celense, Bioshop Texas	20.000
2	Tennesse Eastman Company, Tennesse	25.000
3	Publicker, Philadelphia, Pensylvania	25.000
4	Union Carbide, Texas	60.000
5	Biaazzi SA	15.000
6	Copperhead Chemical	10.000
7	Azko Nobel	8.000
8	PT Dahana	20.000

(Sumber : McKetta, 1977).

1.6.4 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan produksi suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku sangat diprioritaskan. Jika bahan baku sulit diperoleh atau tidak stabil, maka produksi bisa terhambat dan bisa mengurangi kapasitas produksi. Sebaliknya, ketersediaan bahan baku yang melimpah dan berkelanjutan memungkinkan pabrik beroperasi pada kapasitas optimal serta memenuhi permintaan pasar dengan lebih baik. Bahan baku utama dalam pembuatan nitroglycerin yaitu Gliserol direncanakan diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemical (120.000 ton/tahun), Kota Tangerang, Banten. Sedangkan Asam Nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia (185.000 ton/tahun) di Cikampek, Jawa Barat, dan Asam Sulfat diperoleh dan Asam Sulfat sebagai *dehydrating agent* yang diperoleh dari PT. Timuraya Tunggal (200.000 ton/tahun), Karawang, Jawa Barat. Dengan letak antara pabrik dengan bahan baku yang dekat, maka diharapkan penyediaan bahan baku dapat tercukupi dengan maksimal.

Berdasarkan dari data diatas, prarancangan pabrik Nitroglycerin direncanakan akan berproduksi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun melalui pertimbangan sebagai berikut:

1. Prediksi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2030 adalah sebesar 46.247 ton/tahun dan kemungkinan akan terus meningkat.
 2. Produk Nitroglycerin yang dihasilkan direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sebanyak 90% yaitu akan digunakan sebagai bahan baku untuk industri – industri yang memproduksi bahan peledak seperti di Jawa Barat dan Jawa Timur,
 3. Dengan kelebihan produksi sebesar 10%, pabrik memiliki peluang untuk mengekspor Nitroglycerin ke luar negeri, yang dapat meningkatkan devisa negara.

1.7 Seleksi Pemilihan Proses

Pada dasarnya proses pembuatan Nitroglycerin yang beragam memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Adapun beberapa proses pembuatan Nitroglycerin adalah:

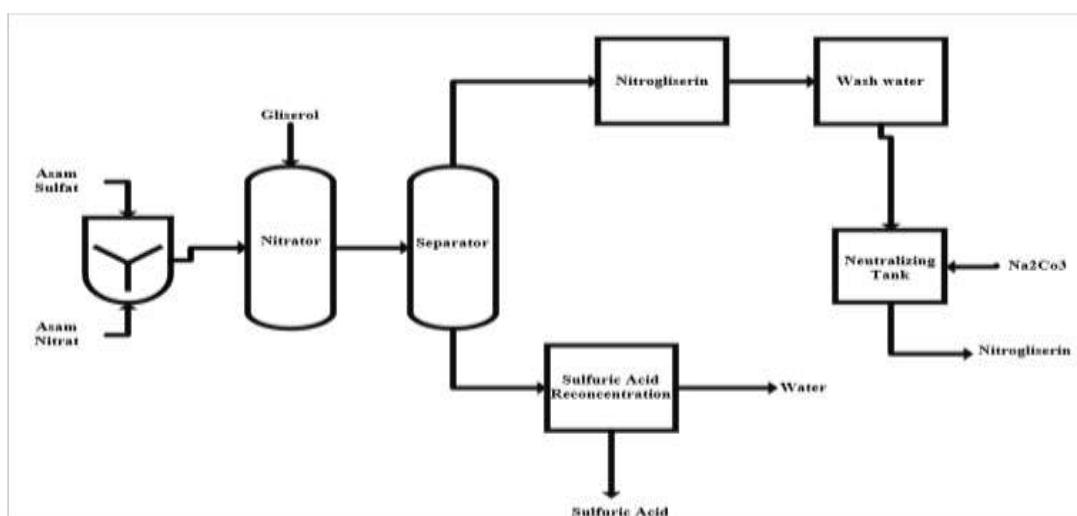
1.7.1 Schmid Meissner Continuous Process

Pada proses *Schmid-meissner* melibatkan beberapa tahapan diantaranya proses nitrasi secara kontinu dari gliserol dan *mixed acid* (HNO_3 dan H_2SO_4), pemisahan produk nitrasi berupa nitroglycerin dari *spent acid* (HNO_3 , H_2SO_4 , dan H_2O) dan pemurnian nitroglycerin (netralisasi dan pencucian) (Headquarters, 1984). Reaktor pada proses ini (nitrator) merupakan reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang dilengkapi dengan pipa *overflow* pada bagian atas untuk pengeluaran produk nitrasi. Campuran *mixed acid* masuk melalui bagian bawah nitrator dan juga terdapat *dump valve* yang berfungsi sebagai pembuangan untuk ke *drowning tank*, gliserin secara bersamaan dimasukkan dari bagian atas nitrator. Suhu yang digunakan yaitu sebesar 18°C dengan tekanan 1 atm, konversi pada nitrator sebesar 93%. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada proses ini:



Produk nitroglycerin dan sisa asam mengalir secara kontinu melalui pipa *overflow* menuju ke separator untuk pemisahan sisa asam. Karena perbedaan densitas, *spent acid* akan mengendap dibagian bawah separator dan nitroglycerin dibagian atas. Sisa asam kemudian ditujukan ke pabrik *recovery* asam dan

nitroglycerin mengalir secara gravitasi ke dasar *washing column*. Nitroglycerin dari separator memasuki bagian bawah *washing column* pertama, dicampur dengan air dan udara dari bagian bawah *washing column* dengan tujuan untuk mengemulsikan nitroglycerin. Sehingga memaksa nitroglycerin naik ke bagian atas kolom, dimana emulsi nitroglycerin meluap ke separator *intermediat* kemudian menuju ke *washing column* kedua. Pada *washing column* kedua, nitroglycerin dinetralkan dengan larutan natrium karbonat dan kemudian diemulsi dengan udara. Selanjutnya emulsi mengalir dari bagian atas kolom ke separator *intermediat* lain dimana nitroglycerin dipisahkan dari natrium karbonat untuk kemudian disimpan di dalam tangki (Headquarters, 1984). Skema Proses *Schmid Meissner Continuous* dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Skema Proses *Schmid Meissner Continuous*

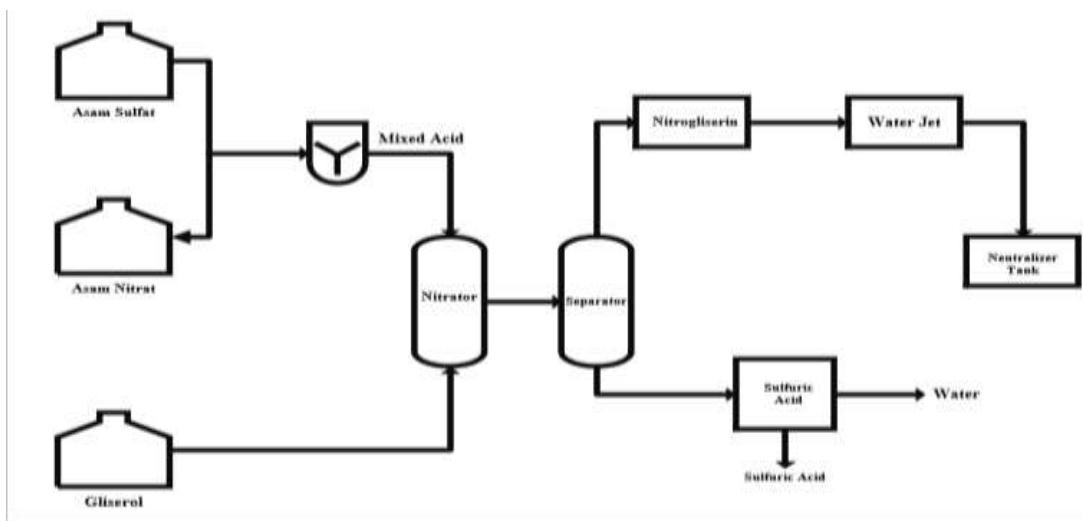
1.7.2 Nitro Nobel Injection Process

Proses ini terdiri dari *injector* dan separator sentrifugal untuk memisahkan nitroglycerin 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 nitrar dan 10% air. Gliserol yang terhisap ke *injector* pada suhu 48°C yang bereaksi dengan asam. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada proses ini:



Reaksi ini berlangsung pada suhu 45–50°C, konversi yang didapatkan pada proses

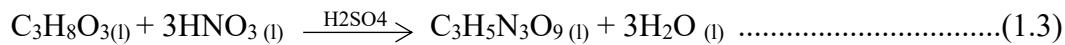
ini sebesar 95%. Emulsi yang diperoleh segera didinginkan sampai suhu 15°C lalu keluar secara gravitasi menuju *centrifuge*. Disini nitroglycerin akan dipisahkan dari asam bekas, kemudian asam bekas akan di *recycle* atau didenitrasi. Campuran yang megandung nitroglycerin diemulsikan dengan air untuk membentuk campuran *non-explosive*, lalu dinetralkan dengan Na₂CO₃ dan dicuci. Nitroglycerin yang telah stabil dilewatkan melalui *injector* untuk membentuk *non explosive water emulsion* demi keamanan dalam penyimpanan (Kirk & Othmer, 1965). Skema Proses Nobel *Nitro Injection* dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Skema Proses Nobel Nitro Injection

1.7.3 Biazz Countinuous process

Proses *Biazz* merupakan proses produksi nitroglycerin yang paling Murah digunakan, karena suhu operasi yang tidak terlalu tinggi dan prosesnya yang sederhana. Salah satu pabrik nitroglycerin pertama yang mengadaptasi proses *Biazz* terletak di daerah *Schelubusch*, Jerman, yang berkapasitas sebesar 800 – 1000 kg Nitroglycerin untuk reaktor nitrasi bervolume 250. Reaksi nitrasi terjadi pada sebuah nitrator yang berupa RATB (Reaktor alir tangka berpengaduk) yang memiliki kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm dan beroperasi pada suhu 10 - 20°C dengan tekanan 1 atm. *Coil* pendingin digunakan untuk mempertahankan suhu operasi. Medium pendingin yang digunakan adalah air dingin, larutan garam (CaCl₂), *freon* atau *Chilled Water* dengan suhu sekitar 0 - 10°C. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada proses ini:



Purifikasi produk nitroglycerin menggunakan *Dekanter* untuk memisahkan antara Nitrolgiserin dan Sisa asam berdasarkan prinsip beda densitas. Dimana Nitrolgiserin akan terpisah sebagai layer atas pada *Decanter* dan sisa asam akan terpisah sebagai layer bawah. Langkah selanjutnya adalah melakukan penetralan dengan Neutralizer yakni mencampur Nitroglycerin yang masih bersifat asam dengan NaOH. Langkah ini yang juga merupakan salah satu perbedaan proses *Biaazzi* dengan proses yang lain yaitu tidak digunakannya air sebagai agen penetralan. Konversi nitroglycerin pada proses *biaazzi* mencapai 99,43%. (Urbanski, 1965).

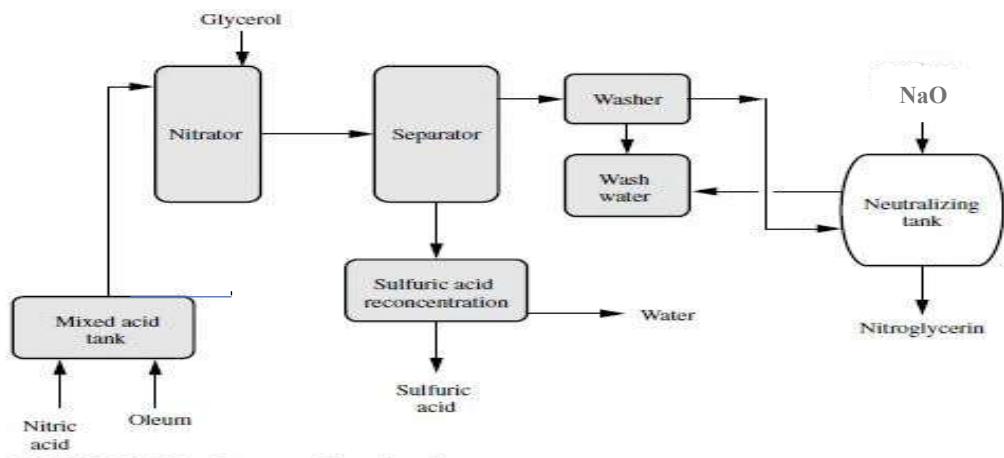


FIGURE 1 Manufacture of nitroglycerin.

Gambar 1.5 Skema Proses *Biazzi Continuous*

Adapun proses pembuatan nitroglycerin memiliki beberapa perbedaan, perbedaan dari proses pembuatan nitroglycerin untuk mempertimbangkan pemilihan sebagai berikut.

Tabel 1.5 Perbandingan Proses Pembuatan Nitroglycerin

No	Pertimbangan	Proses <i>Schmid-Meissner</i>	Proses <i>Nitro Nobel Injector</i>	Proses <i>Biazzi Continous</i>
1.	Kondisi Operasi	1 atm, 18°C	Vakum 45-50°C	1 atm, 10-20°C
2.	Fase reaksi	Cair	Cair	Cair
3	Jenis Reaktor	RATB (Nitrator)	Injektor	RATB (Nitrator)
4.	Konversi	93%	95%	99,43%
5.	Volume Reaktor	Reaktornya lebih besar dibandingkan <i>Biazzi</i>	Kecil	Reaktor lebih kecil dari <i>Schmid</i>

6.	Katalis	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
7.	Safety	Sedang	Rendah	Tinggi

Tabel 1.5 menunjukkan perbandingan tiga proses pembuatan nitroglycerin, yaitu proses *Schmid-Meissner*, *Nitro Nobel Injector*, dan *Biazzi Continuous*. Berdasarkan data pada tabel, proses *Biazzi Continuous* dipilih karena memiliki konversi tertinggi (99,43%), tingkat keselamatan tinggi, serta menggunakan reaktor berukuran kecil. Proses ini juga beroperasi pada tekanan atmosfer dan suhu rendah, sehingga lebih efisien dan aman dibandingkan proses lainnya.

Berikut kelebihan dan kekurangan masing – masing proses:

1. Proses *Schmid – Meissner*

Kelebihan dan kekurangan pada proses *Schmid – Meissner* dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Kelebihan dan Kekurangan Proses *Schmid – Meissner*

Kelebihan	Kekurangan
<ol style="list-style-type: none"> Temperatur rendah (18°C), mengurangi resiko dekomposisi termal dan ledakan Tekanan operasi rendah (1 atm) sehingga tidak memerlukan peralatan tahan tekanan tinggi Proses pemisahan cepat sehingga mengurangi waktu paparan nitroglycerin terhadap kondisi berbahaya. Yieldnya terbilang tinggi karena minimnya produk samping. 	<ol style="list-style-type: none"> Menggunakan reaktor dengan volume yang besar sehingga lebih mahal. Biaya yang lebih tinggi karena sistem pendingin yang kompleks. Waktu <i>start up</i> dan <i>shutdown</i> yang lama untuk mencapai kondisi operasi stabil. Jika sistem pendingin gagal, suhu bisa naik dengan cepat dan meningkatkan resiko reaksi tak terkendali atau ledakan.

2. Proses *Nitro Nobel Injection*

Kelebihan dan kekurangan pada proses *Nitro Nobel Injection* dapat dilihat pada Tabel 1.7.

Tabel 1.7 Kelebihan dan Kekurangan Proses *Nitro Nobel Injection*

Kelebihan	Kekurangan
1. Reaksi berlangsung cepat, tidak memerlukan waktu tinggal yang lama di dalam reaktor. 2. Pemakaian energi lebih rendah dan lebih fleksibel dalam skala produksi 3. Tekanan operasi rendah (1 atm) sehingga tidak memerlukan peralatan tahan tekanan tinggi 4. Resiko akumulasi panas lebih rendah	1. Sulit mengatur laju injeksi yang optimal. 2. Sistem pencampuran membutuhkan pengaduk khusus untuk menjaga kestabilan reaksi. 3. Reaksi eksotermik terjadi langsung setelah injeksi gliserol, sehingga kenaikan suhu bisa terjadi secara tiba-tiba jika tidak dikontrol. 4. Resiko pencampuran tidak merata.

3. Proses *Biaazzi Continuous*

Kelebihan dan kekurangan pada proses *Biaazzi Continuous* dapat dilihat pada Tabel 1.8.

Tabel 1.8 Kelebihan dan Kekurangan Proses *Biaazzi Continuous*

Kelebihan	Kekurangan
1. <i>Yield</i> yang sangat tinggi (>99%) efisiensi konversi hampir sempurna. 2. Reaktor bekerja pada suhu rendah dengan tekanan atmosfer 3. Memiliki kontrol suhu yang lebih stabil dan keamanan lebih tinggi dari proses lainnya. 4. Proses <i>Biaazzi continuous</i> memiliki proses produksi lebih cepat dibandingkan dengan proses lainnya.	1. Tidak ekonomis untuk skala kecil. 2. Investasi awal yang tinggi.

Berdasarkan perbandingan dari ketiga proses di atas, maka proses yang paling menguntungkan dalam prarancangan pabrik ini adalah proses *Biaazzi continuous* secara kontinyu dengan suhu operasi 10-20°C, tekanan 1 atm dan konversi yang dihasilkan 99,43%.

1.8 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam menentukan lokasi pabrik, diperlukan pertimbangan atas beberapa faktor yaitu pengadaan bahan, distribusi produk dan sarana pendukung. Lokasi pabrik harus memiliki akses transportasi yang baik yang dapat mendukung proses pengadaan bahan dan distribusi produk. Selain itu, lokasi pabrik yang dekat dengan kedua aspek diatas dapat memberikan keuntungan ekonomi karena biaya transportasi dapat ditekan sekecil mungkin.

Sarana pendukung seperti air dan listrik digunakan secara kontinyu pada proses produksi sehingga keberadaannya sangat krusial saat penentuan lokasi pabrik. Ketika kebutuhan sarana pendukung dasar tidak dapat terpenuhi maka biaya produksi akan meningkat. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor diatas, pabrik Nitroglycerin direncanakan untuk didirikan di Karawang, Jawa Barat. Dipilih lokasi tersebut karena lokasi yang berada di Kawasan yang dikirakan dekat dengan bahan baku dan memiliki akses transportasi dan sarana perlistrikan yang baik. Selain itu, lokasi yang berada di dekat sungai memberikan akses yang memadai untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik maupun transportasi dalam memasarkan produk atau membeli bahan baku. Bahan baku yang digunakan untuk produksi Nitroglycerin adalah Gliserol yang diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemical (120.000 ton/tahun), Kota Tangerang, Banten, Asam Nitrat yang diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia (185.000 ton/tahun), Cikampek, Jawa Barat, dan Asam Sulfat sebagai *dehydrating agent* yang diperoleh dari PT. Timuraya Tunggal (200.000 ton/tahun), Karawang, Jawa Barat. Peta perencanaan pendirian pabrik Nitroglycerin dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.6 Peta Lokasi Pabrik

1.8.1 Faktor Primer

1. Ketersediaan Bahan Baku

Penyediaan bahan baku merupakan hal yang paling penting dalam mengoperasikan pabrik. Pabrik yang akan beroperasi berada dekat dengan sumber bahan baku supaya mengurangi biaya transportasi. Bahan baku yang digunakan untuk produksi Nitroglycerin adalah Gliserol, Asam Nitrat, dan Asam Sulfat sebagai *dehydrating agent* yang diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemical, Kota Tangerang, Banten, PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek, Jawa Barat, dan PT. Timuraya Tunggal, Karawang, Jawa Barat.

2. Pemasaran

Pemasaran yang tepat adalah hal yang penting berikutnya yang menjadi pertimbangan dalam membangun sebuah industri. Keuntungan sebuah pabrik sangat mengandalkan prospek pasar, dimana dapat ditentukan dari tempat yang menjadi lahan dibangunnya industri. Produk nitroglycerin ini dirancang untuk dijual secara impor dan ekspor maka lokasi pabrik berada di daerah industri sehingga pengadaan transportasi dapat mudah dilakukan melalui jalur darat dan laut. Ketika kebutuhan sarana pendukung dasar tidak dapat terpenuhi maka biaya produksi akan meningkat. Dengan mempertimbangkan ketiga faktor diatas, pabrik direncanakan untuk didirikan di Karawang, Jawa Barat. Dipilih lokasi lebih tinggi menjadi faktor kunci memperoleh keuntungan untuk Pabrik Nitroglycerin ini.

3. Sarana Transportasi

Untuk meminimalisir biaya produksi, bahan baku diperoleh dari produsen yang berletak disekitar pabrik. Bahan baku gliserin didapatkan dari PT. Cisadane Raya Chemical, Kota Tangerang, Banten. Sedangkan Asam Sulfat diperoleh dari PT. Timuraya Tunggal, Karawang, Jawa Barat dan Asam Nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek, Jawa Barat. Sarana transportasi untuk pengadaan bahan dan pemasaran produk menggunakan transportasi darat dan laut sehingga penentuan lokasi pabrik direncanakan dekat dengan jalan raya. Untuk transportasi ke luar pulau menggunakan jalur laut yang dapat ditempuh dengan jalur darat terlebih dahulu.

4. Utilitas

a. Kebutuhan Air

Air merupakan kebutuhan pokok dalam pengoperasian pabrik kimia. Air dibutuhkan sebagai air proses maupun air untuk kebutuhan rumah tangga pabrik. Air yang digunakan pada pabrik ini diperoleh dari saluran irigasi yang terdapat di sekitar pabrik. Air yang diperoleh akan diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan sesuai kebutuhan.

b. Kebutuhan Listrik

Listrik dibutuhkan dalam pabrik untuk mengoperasikan alat-alat proses misalnya pompa maupun sarana pendukung seperti komputer. Kebutuhan listrik pada pabrik ini didapatkan dari PT. PLN (Persero) ULP Karawang.

c. Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar dibutuhkan untuk pengoperasian generator yang digunakan sebagai sumber listrik cadangan apabila sumber listrik yang berasal dari sumber yang sama yaitu PT. PLN (Persero) ULP Karawang.

d. Tenaga Kerja dan Tenaga Ahli

Pemenuhan tenaga kerja dan para ahli akan diambil dari lulusan-lulusan perguruan tinggi di Indonesia. Dimana ada sebagian tenaga ahli diambil dari perusahaan lokal maupun asing dan juga kerjasama dengan pemerintah. Pabrik kimia yang akan dibangun akan mengutamakan tenaga kerja dan ahli dari universitas terdekat di Karawang, seperti Universitas Singaperbangsa Karawang, Universitas Bina Sarana, Serta alumni Universitas Malikussaleh yang sangat diprioritaskan dalam proses perekrutan.

1.8.2 Faktor Sekunder

1. Kebijakan Pemerintah

Alasan dipilih lokasi Kawasan Industri karawang karena lokasi ini telah memadai secara sarana sebagai sebuah kawasan Industri sejak tahun 1990. Mulai dari perlindungan terhadap banjir, pengadaan listrik yang sudah seragam yang berasal dari PT. PLN (Persero) ULP Karawang. Kawasan ini juga telah menjadi bagian dari otonomi daerah yang dimana telah mendapat dukungan dari pemerintah.

2. Tanah dan Iklim

Iklim di karawang menjadi pemilihan tempat yang utama, dimana rerata suhu di karawang sepanjang tahun 2021 berkisar antara 25°C – 30°C berdasarkan informasi dari BPS Kabupaten Jawa Barat dimana data dikoleksi oleh BMKG. Suhu ini terbilang aman untuk Produk Nitroglycerin yang sensitif terhadap kenaikan suhu yang tinggi. Tanah di daerah Karawang juga relatif datar dimana hanya memiliki kemiringan 0 – 2%, sehingga pembangunan kawasan pabrik lebih mudah.

3. Keadaan Lingkungan Masyarakat

Seperti yang sudah dijelaskan, kawasan Industri di Karawang merupakan kawasan yang telah dibangun sejak 1990, dimana fasilitas – fasilitas untuk menunjang keberlangsungan hidup para karyawan sudah terjamin. Mulai dari fasilitas kesehatan, fasilitas ibadah, dan toko – toko serta warung makan yang memudahkan para karyawan untuk menunjang kehidupan mereka. Oleh karena itu, lokasi pemilihan Pabrik di daerah Karawang sangatlah tepat.

1.9 Analisa Ekonomi Awal

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam mendirikan pabrik karena akan mempengaruhi teknik dan ekonomi. Analisa ekonomi awal dilakukan untuk mengetahui apakah layak atau tidaknya berdiri pabrik, Adapun Analisa ekonomi awal prarancangan pabrik Nitrogilserin adalah sebagai berikut:



Adapun harga bahan baku dan harga produk pada Prarancangan Pabrik Nitroglycerin dapat dilihat pada Tabel 1.9.

Tabel 1.9 Harga Bahan Dan Produk

Parameter	Bahan Baku		Produk	
	Gliserol	Asam Nitrat	Nitroglycerol	Air
Rumus Kimia	C ₃ H ₈ O ₃	NHO ₃	C ₃ N ₅ N ₃ O ₉	H ₂ O
Berat Molekul	92,09 gr/mol	63,01 gr/mol	227,09 gr/mol	18 gr/mol
Harga Per kg	24.000	14.400	58.000	-
Kebutuhan	= 1 mol x BM = 1 mol x 0,09209 kg/mol = 0,09209 Kg/mol	= 3 mol x BM = 3 mol x 63,01 gr/mol = 189.03 gr/mol = 0,18903 kg/mol	= 1 mol x 227,09 gr/mol = 227,09 gr = 0,22709 kg/mol	= 3 mol x 18 gr/mol = 54 gr/mol = 0,054 kg/mol
Harga total	Rp 2.210,16	Rp 2.722,03	Rp 13.171,22	Rp 0,054
Analisa ekonomi awal	$ \begin{aligned} &= \text{Harga Produk} - \text{Harga Bahan Baku} \\ &= (\text{Rp } 13.171,22 + \text{Rp } 0,054) - (\text{Rp } 2.210,16 + \text{Rp } 2.722,03)/\text{kg} \\ &= \text{Rp } 13.171,274 - \text{Rp } 4.932,19 \\ &= \text{Rp } 8.239,084 \end{aligned} $			
Profit Margin	$ \begin{aligned} &= \frac{\text{Analisa Ekonomi Awal}}{\text{Bahan Baku}} \times 100\% \\ &= \frac{8.239,084}{4.932,19} \times 100\% \\ &= 167\% \end{aligned} $			

Dari Tabel 1.9 di dapatkan hasil analisa ekonomi awal dengan keuntungan 167% dari harga bahan baku, terlihat bahwa harga beli bahan baku lebih murah dibandingkan dengan harga jual produk. Maka dari itu, berdasarkan hasil uji ekonomi awal dapat disimpulkan bahwa pabrik nitroglycerin layak untuk didirikan dengan menggunakan kapasitas 50.000 ton/tahun.