

TUGAS AKHIR

PRA RANCANGAN PABRIK GAS NITROGEN, OKSIGEN DAN ARGON DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN

“TUGAS KHUSUS PERHITUNGAN KOMPRESOR, DISTILASI, DAN TANGKI”

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna Mencapai Gelar
Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*



OLEH :

YULI ASTRIA (1110017411003)

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2015

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Gas Nitrogen, Oksigen, dan Argon Kapasitas 125.000 Ton/Tahun”.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Selama penulisan Tugas Akhir, penulis memperoleh masukan dan saran serta bimbingan, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang
3. Bapak Dr. Mulyazmi, S.T, M.T selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini
4. Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat, dan pengarahan dalam menyelesaikan laporan ini
5. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan semangat baik moril maupun materil kepada penulis.
6. Sahabat, teman-teman seangkatan yang telah membantu dan memberikan semangat baik materil maupun moril kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pada diri penulis, karena itu kritik dan saran diharapkan demi kesempurnaan.

Padang, November 2015

Penulis

INTISARI

Pra rancangan pabrik ini adalah untuk menghasilkan gas Nitrogen, Oksigen dan Argon dengan kemurnian 99 %. Berdasarkan analisis kebutuhan Gas Nitrogen, Oksigen dan Argon di Indonesia, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 125.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2018 dengan total luas lahan yang dibutuhkan 6,5 ha. Dengan mode operasi yang digunakan adalah proses *continiu* dengan masa kerja 300 hari per tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*Line end Staff*" dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 68 orang. Hasil analisa ekonomi Pra Rancangan Pabrik Gas Nitrogen, Oksigen dan Argon yang telah dihitung diperoleh sebagai berikut :

- *Fixed Capital Investment (FCI)* = US\$ 43.134.672
- *Working Capital Investment (WCI)* = US\$ 7.612.000
- *Total Capital Investment (TCI)* = US\$ 50.746.673
- *Total Sales (TS)* = US\$ 76.878.480
- *Rate of Return (ROR)* = 87,88 %
- *Pay of Time (POT)* = 1 tahun 8 bulan
- *Break Event Point (BEP)* = 26,61 %

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

INTI SARI

DAFTAR ISI	ii
-------------------------	----

DAFTAR TABEL	v
---------------------------	---

DAFTAR GAMBAR	vii
----------------------------	-----

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
-------------------------	---

1.2 Kapasitas.....	2
--------------------	---

1.3 Lokasi Pabrik.....	4
------------------------	---

BAB II. TINJAUAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum.....	7
------------------------	---

2.1.1 Komposisi Gas di Atmosfer.....	7
--------------------------------------	---

2.1.2 Gas Oksigen, Nitrogen, dan Argon	7
--	---

2.2 Tinjauan Proses.....	9
--------------------------	---

2.2.1 Klasifikasi Proses Industri Gas	9
---	---

2.3 Sifat fisik dan Kimia Bahan Baku Utama dan Penunjang.....	12
---	----

2.3.1 Bahan Baku Utama.....	12
-----------------------------	----

2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	13
--	----

2.4.1 Spesifikasi bahan baku.....	13
-----------------------------------	----

2.4.2 Spesifikasi Produk.....	14
-------------------------------	----

BAB III. DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses.....	15
-------------------------	----

3.1.1 Proses persiapan bahan baku.....	15
--	----

3.1.2 Proses pembentukan produk.....	16
--------------------------------------	----

BAB IV. NERACA MASSA DAN ENERGI

4.1 Neraca Massa.....	17
-----------------------	----

4.1.1 Perhitungan Neraca massa.....	17
-------------------------------------	----

4.2 Neraca Energi.....	20
------------------------	----

BAB V. UTILITAS

5.1 Blok Diagram Utilitas	27
5.2 Deskripsi Proses	27
5.2.1 Unit penyediaan air.....	27
5.2.2 Filtrasi.....	28
5.2.3 Demineralisasi.....	28
5.2.4 Unit air pendingin (Cooling Tower).....	28
5.2.5 Unit pembangkit steam.....	29
5.2.6 Unit penyediaan listrik.....	29

BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN

6.1 Kompresor (K-100).....	31
6.2 Flash drum (V-100).....	31
6.3 Cooler (E-100).....	31
6.4 Distilasi (T-100).....	32
6.5 Distilasi (T-102).....	32
6.6 Distilasi (X-100).....	32
6.6 Storage Tank (V-101).....	33
6.7 Storage Tank (V-102).....	33
6.8 Storage Tank (V-103).....	33
6.9 Storage Air PDAM.....	35
6.10 <i>Ion Exchange</i>	35
6.11 Storage.....	35
6.12 <i>Cooling Tower</i>	36
6.13 <i>Degasification</i>	36
6.14 <i>Steam Generation</i>	36
6.15 Pompa.....	37

BAB VII. TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI

7.1 Tata LetakPabrik.....	38
7.2 Instrumentasi.....	42
7.2.1 Pemilihan alat instrumen.....	43
7.2.2 Jenis-jenis Instrumen.....	43
7.3 Kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan hidup.....	44

7.31	Sebab-sebab terjadinya kecelakaan.....	45
7.3.2	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	46
BAB VIII. ORGANISASI PERUSAHAAN		
8.1	Bentuk Perusahaan.....	47
8.2	Struktur Organisasi.....	48
8.3	Tugas dan Wewenang.....	49
8.4	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	50
8.5	Sistem Kerja.....	50
8.6	Jumlah Karyawan.....	51
8.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	52
BAB IX. ANALISA EKONOMI		
9.1	<i>Total Capital Investment</i>	53
9.2	Biaya Produksi.....	54
9.3	Harga jual (<i>total sale</i>).....	54
9.4	Tinjauan Kelayakan Pabrik.....	54
BAB X. KESIMPULAN		
10.1	Kesimpulan.....	57
10.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A. NERACA MASSA.....		L-A1
LAMPIRAN B. NERACA ENERGI.....		L-B1
LAMPIRAN C. TUGAS KHUSUS		
SPESIFIKASI PERALATAN DAN UTILITAS.....		L-C1
LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....		L-D1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Prediksi Kebutuhan Gas oksigen, Nitrogen, Argon.....	3
Gambar 1.2 Peta lokasi Pendirian Pabrik.....	5
Gambar 5.1 Blok diagram utilitas.....	27
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik.....	41
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	53
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Event Point</i>	56
Gambar D.2 Grafik <i>Break Event Point</i>	LD-14

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Gas Oksigen, Nitrogen, Dan Argon di Indonesia....	3
Tabel 1.2 Analisa SWOT Pabrik Gas.....	4
Tabel 2.1 Titik Didih Gas.....	10
Tabel 2.2 Perbandingan Proses Pemisahan Udara Menggunakan Proses Kriogenik, Linde-Hampson dan Clude.....	12
Tabel 2.3 Spesifikasi bahan baku komponen udara.....	14
Tabel 4.1 Neraca massa Destilasi 1 (T-100).....	17
Tabel 4.2 Neraca massa Destilasi 2 (T-101).....	18
Tabel 4.3 Neraca massa Destilasi 3 (X-100).....	19
Tabel 4.4 Neraca Energi Kompresor (K-100).....	20
Tabel 4.5 Neraca Energi <i>Heat exchanger</i> (E-100).....	21
Tabel 4.6 Neraca Energi <i>Flash Drum</i> (V-100).....	22
Tabel 4.7 Neraca Energi <i>Cooler</i> (E-101).....	23
Tabel 4.8 Neraca Energi distilasi 1 (T-100).....	24
Tabel 4.9 Neraca Energi distilasi 2 (T-101).....	25
Tabel 4.10 Neraca Energi distilasi 3 (X-100).....	26
Tabel 7.1 Peralatan proses pabrik beserta jenis-jenis Instrument yang Digunakan.....	44
Tabel 8.1 Waktu kerja karyawan non shift.....	50
Tabel 8.2 Karyawan Shift.....	51
Tabel 8.2 Karyawan Nonshift.....	51
Tabel B.1 Neraca Energi Kompresor.....	LB-3
Tabel B.2 Neraca Energi <i>Heat exchanger</i>	LB-6
Tabel B.3 Neraca Energi <i>Flash Drum</i>	LB-9
Tabel B.4 Neraca Energi <i>Cooler</i>	LB-10
Tabel B.5 Neraca Energi Destilasi 1.....	LB-14
Tabel B.6 Neraca Energi Destilasi 2.....	LB-17
Tabel B.7 Neraca Energi Destilasi 3.....	LB-20
Tabel D.1 Daftar Cost Indeks.....	LD-2
Tabel D.2 Perhitungan peralatan proses.....	LD-3
Tabel D.3 Perhitungan peralatan Utilitas.....	LD-4

Tabel D.4 Perhitungan Harga alat kantor.....	LD-5
Tabel D.5 Perhitungan capital investment pabrik gas nitrogen, oksigen, dan argon.....	LD-6
Tabel D.6 Daftar gaji karyawan.....	LD-9
Tabel D.7 Fixed Cost dan Variabel Cost.....	LD-12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara merupakan salah satu sumber daya alam yang paling penting bagi manusia. Ketersediaan udara yang melimpah di muka bumi ini membuat manusia tidak perlu mengeluarkan biaya dalam memanfaatkannya, namun tidak semua orang tahu bahwa selain oksigen masih ada kandungan udara lainnya yang bisa dimanfaatkan seperti nitrogen dan argon. Seiring dengan kemajuan teknologi, udara yang mulanya mengandung berbagai macam jenis gas dapat dipisahkan berdasarkan sifat fisiknya seperti titik didih masing-masing komponen gas sehingga mendatangkan nilai ekonomis.

Dalam dunia industri saat ini, kandungan udara seperti nitrogen, oksigen, dan argon yang akan digunakan untuk proses produksi diperoleh dari udara bebas. kandungan nitrogen di alam bebas sebanyak 78,08%, oksigen sebanyak 20,95%, argon 0,93%, dan lain-lain 0,04%. Gas-gas tersebut kemudian mendapatkan beberapa perlakuan sehingga nantinya terjadi perubahan fase dari gas menjadi cairan.

Gas oksigen diperlukan untuk pembakaran dan sebagian besar manfaatnya untuk industri dan medis. Gas nitrogen digunakan untuk keperluan industri, medis, laboratorium, dan industri makanan, sedangkan gas argon digunakan untuk pengelasan *TIG (Tungsten Inert Gas)* yang berfungsi untuk pengelasan berkualitas tinggi dengan kecepatan peleburan atau penyatuan yang rendah dan *MIG (Metal Inert Gas)* berfungsi untuk peleburan atau penyatuan logam dengan kecepatan tinggi dan sedang, sebagai gas pengisi dalam lampu pijar, lampu neon, dan sebagai mix gases. Pabrik pengolah udara ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan gas industri, mengingat perannya terhadap pertumbuhan pabrik – pabrik lain yang membutuhkan. Contoh industri yang membutuhkan produk gas tersebut adalah :

1. Pabrik Petrokimia yang membutuhkan Nitrogen sebagai salah satu penunjang dalam prosesnya atau sebagai *gas purge*.
2. Pabrik makanan dan minuman menggunakan *Nitrogen liquid* untuk membekukan dengan cepat beberapa jenis makanan dengan meminimalkan kerusakan sel dari kristal es, memperbaiki penampilan, rasa dan tekstur.
3. PT. Trimitra Wisesa Abadi membutuhkan Argon dan Oksigen sebagai penunjang pembuatan boiler, *pressure tank*, sebagai contohnya untuk *pengelasan*
4. Pabrik Pembuatan gelas atau kaca yang membutuhkan gas oksigen dan argon untuk melebur kaca supaya mendapatkan hasil yang lebih baik.
5. Pabrik pembuatan lampu membutuhkan gas argon sebagai bahan pengisi tabung lampu.

Dalam memproduksi gas nitrogen, oksigen dan argon menggunakan suatu plant yang bernama *ASU (Air separation unit)*. *ASU* merupakan unit pemisahan udara dengan menggunakan sistem distilasi bertekanan. Pemisahan tersebut berdasarkan perbedaan titik didih dari masing – masing fraksi gas yang terdapat di udara. Dengan berdirinya pabrik Industri gas ini akan membutuhkan banyak tenaga kerja dan akan membuka banyak lapangan kerja dan otomatis akan mengurangi pengangguran di Indonesia, khususnya di Riau.

1.2 Kapasitas

Besarnya kapasitas pabrik pembuatan gas oksigen, nitrogen dan argon dapat ditentukan berdasarkan orientasi produk dan dapat juga mengacu kepada pabrik gas yang sudah ada atau mengacu kepada kebutuhan gas dalam negeri, seiring meningkatnya industri yang menggunakan gas oksigen, nitrogen dan argon. Pemakaian gas tersebut tidak hanya pada industri baja tetapi pada industri medis, makanan, dan perhotelan. Dari hasil pertumbuhan tersebut maka kebutuhan gas oksigen, nitrogen dan argon dalam industri meningkat.

Industri-industri yang mengolah gas oksigen, nitrogen dan argon adalah sebagai berikut :

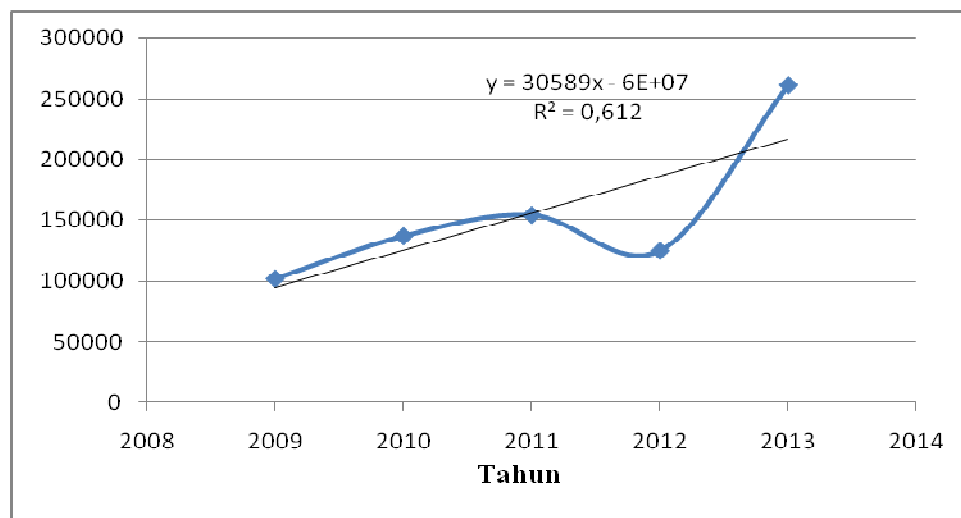
1. PT. Samator Gas Industri, Jawa Timur kapasitas 260.383 ton/tahun
2. PT. Samator Gas, Batam kapasitas 126.000 ton/tahun
3. PT. Samator Gas, Subang kapasitas 160.000 ton/tahun
4. PT. Duta Surya Sukses, Batam kapasitas 250.920 ton/tahun

Tabel 1.1 Kebutuhan gas oksigen, nitrogen, argon di Indonesia

Tahun	Kebutuhan gas oksigen nitrogen argon (ton/tahun)
2009	102150,045
2010	137101,455
2011	154396,305
2012	125029,485
2013	261299,68

(sumber: www.bps.go.id)

Data dari Kebutuhan gas oksigen, nitrogen argon dapat diketahui kebutuhan masa yang akan datang.



Gambar 1.1 Prediksi Kebutuhan Gas Oksigen, Nitrogen, Argon

Pabrik gas oksigen, nitrogen, argon direncanakan akan beroperasi pada tahun 2018. Dari hasil prediksi, kebutuhan gas oksigen, nitrogen, argon untuk tahun tersebut adalah 305.890 ton/tahun. Dan pabrik yang beroperasi nanti direncanakan akan memenuhi 40% jumlah produksi pada tahun tersebut, yaitu sebesar 125.000 ton/tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam mendirikan suatu industri dimana penentuan ini berdasarkan pada faktor teknis maupun ekonomis yaitu diharapkan dapat memberikan keuntungan yang maksimum bagi pendiri pabrik maupun bagi masyarakat disekitar pabrik yang akan didirikan.

Tabel 1.2 Analisa SWOT Pabrik gas

Lokasi	Variabel	Internal		Eksternal	
		<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Keuntungan)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Jalan Tujuh Putri, Kecamatan Teluk Binjai, Kota Dumai,Provinsi Riau	Bahan Baku	Gratis			
	Pemasaran	Transportasi Darat Transportasi Laut		Dekat Pelabuhan Kelang	
	Utilitas	Penyediaan air diperoleh dari air PDAM		Berada dikawasan industri	
	SDM	SDM yang berkualitas bisa didapat dari SDM dari universitas di Riau			
	Kondisi daerah	Iklm cukup stabil,temperatur normal		Jarang terjadi bencana alam seperti banjir	
Kuala enok, Indragiri Hilir	Bahan baku	Gratis			

	Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> •Transportasi darat •Transportasi Laut 	Minimnya alat transportasi	Dekat dengan Pelabuhan Samudra Kuala	Kondisi jalan menuju Kuala enok memperhatikan
	Utilitas	Dekat dengan sumber air			
	Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk yang bermukim di sekitar pabrik			
	Kondisi Daerah		Rawan bencana alam seperti : longsor		

Dari analisis SWOT pada Tabel 1.2 di atas dapat disimpulkan bahwa pemilihan lokasi pabrik yang lebih berpotensi di Jalan Putri Tujuh, Kecamatan Teluk Binjai, Kota Dumai, Provinsi Riau. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Peta lokasi Pendirian Pabrik

Pabrik Gas akan didirikan di Jalan Putri Tujuh, Kecamatan Teluk Binjai, Kota Dumai, Provinsi Riau Alasan pemilihan daerah ini sebagai lokasi disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Pemasaran dan Transportasi

Produk gas yang dihasilkan ditujukan untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri seperti PT. Riau Sakti United Plantation membutuhkan gas nitrogen, PT. Pasific Indo Palm membutuhkan gas oksigen, PT. Putri Salju Satria membutuhkan gas argon dan PT. Darya-Varia Laboratoria Tbk. Lokasi pabrik dekat dengan sarana transportasi baik darat maupun laut (pelabuhan Kelang) sehingga distribusi bahan baku dan produk dapat berjalan lancar.

2. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja di Riau cukup banyak tersedia sehingga dapat di datangkan dari masyarakat setempat serta dapat juga didatangkan dari daerah-daerah lain disekitarnya, sehingga kebutuhan tenaga kerja akan terpenuhi. Sedangkan tenaga ahli diperoleh melalui kerja sama dengan perguruan tinggi yang ada di Indonesia, salah satunya dari lulusan universitas yang berada di daerah Riau

3. Utilitas

Kebutuhan air diambil dari air PDAM, dan kawasan industri, sedangkan kebutuhan listrik dipasok dari PLN dan PLTD

4. Keadaan Iklim dan Bencana Alam

Lokasi ini merupakan daerah yang cukup stabil, temperatur udara normal dan bencana lain seperti gempa bumi atau banjir besar jarang terjadi sehingga kemungkinan operasi pabrik berjalan lancar.