

**PRARANCANGAN PABRIK GAS O₂, N₂ DAN ARGON
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 160.000
TON/TAHUN**



**Nama : Zul Hendra
NPM : 1110017411010**

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknik
Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
DESEMBER 2015**

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK GAS O₂, N₂, DAN ARGON DENGAN
KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN**

Oleh:

**ZUL HENDRA
1110017411010**

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Mulyazmi, ST., MT

Ir. Elmi Sundari, MT

Diketahui oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Jurusan Teknik Kimia
Ketua,

Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc

Dr. Eng. Reni Desmiarti, MT

**LEMBARAN PENGESAHAN REVISI
TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK GAS O₂, N₂, DAN ARGON DENGAN
KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN**

OLEH:

**ZUL HENDRA
1110017411010**

*Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji:*

1. Ir. Elmi Sundari, MT (.....)
2. Dr. Maria Ulfah, MT (.....)
3. Dr. Silvi Octavia, ST,.MT (.....)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas perancangan pabrik gas O₂, N₂, dan Argon dengan kapasitas produksi 160.000 ton/tahun.. Dimana penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 jurusan teknik kimia Universitas Bung Hatta. Untuk itu dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

- Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku dekan Fakultas Teknologi Universitas BungHatta;
- Ibu Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta.
- Bapak Dr. Mulyazmi, ST, MT dan Ibu Ir. Elmi Sundari, MT selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2.
- Kedua orang tua penulis, yang telah membesarkan, memberikan doa dan kasih sayang, memberikan dukungan moral dan material serta mendidik dengan penuh sabar;
- Teman – teman yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu per satu yang juga turut memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari laporan ini masih banyak kekurangan, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini dimassa yang akan datang.

Padang, Desember 2015

Penulis

INTISARI

Pabrik gas O₂, N₂ dan Argon ini dirancang dengan kapasitas bahan baku 22.243,3259 kg/jam dengan lokasi pabrik direncanakan di Padang tepatnya di kawasan industri Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih antara N₂, O₂, dan Argon. Proses pemisahan berlangsung pada tekanan 1 atm, temperatur -187 °C dan 1 atm temperatur, -184 °C. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 130 orang. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik gas ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan sebesar US\$ 7.845.818,15 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROI) sebesar 63 %, waktu pengembalian modal 2 tahun 4 bulan dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 33,69%.

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

INTI SARI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.3 Lokasi Pabrik.....	3
BAB II. TINJAUAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Tinjauan Proses	9
2.3 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Penunjang dan Produk.....	13
BAB III. TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	18
3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram	18
3.2 Deskripsi Proses	19
BAB IV. NERACA MASSA DAN ENERGI	22
4.1 Neraca Massa	22
4.2 Neraca Energi	23
BAB V. UTILITAS	25
BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN	31
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	31
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	37
6.3 Tugas Khusus	39

BAB VII. TATA LETAK PABRIK DAN INSTRUMENTASI	59
7.1 Tata Letak Pabrik.....	59
7.2 Instrumentasi.....	62
7.3 Keselamatan Kerja.....	64
BAB VIII. ORGANISASI PERUSAHAAN	68
8.1 Bentuk Perusahaan.....	68
8.2 Struktur Organisasi	69
8.3 Tugas dan Wewenang.....	71
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	75
8.5 Sistem Kerja	76
8.6 Jumlah Karyawan	77
BAB IX. ANALISA EKONOMI	80
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	80
9.2 Biaya Produksi	81
9.3 Harga Jual.....	81
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	81
BAB X. KESIMPULAN	83
10.1 Kesimpulan.....	83
10.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A. NERACA MASSA	
LAMPIRAN B. NERACA ENERGI	
LAMPIRAN C. SPESIFIKASI PERALATAN	
LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Volume Impor Gas Oksigen, Nitrogen Dan Argon	1
Tabel 2.1 Komposisi gas Dalam Udara Kering	6
Tabel 2.2 Karakteristik Proses Pemisahan Udara	12
Tabel 2.3 Komposisi Gas Dalam Udara Kering.....	13
Tabel 4.1 Necara Massa Distilation Coloum 1	22
Tabel 4.2 Necara Massa Distilation Coloum 2	23
Tabel 4.3 Necara Energi Heat Exchanger.....	23
Tabel 4.4 Necara Energi Cooler	23
Tabel 4.5 Necara Energi Distilation Coloum 1	24
Tabel 4.6 Necara Energi Distilation Coloum 2	24
Tabel 4.7 Necara Energi Total.....	24
Tabel C.1 Kebutuhan Listrik pada Peralatan Proses	26
Tabel C.2 Kebutuhan Listrik pada Peralatan Utilitas.....	27
Tabel 6.1.1 Spesifikasi Kompresor	31
Tabel 6.1.2 Spesifikasi Kompresor	31
Tabel 6.1.3 Spesifikasi Kompresor	32
Tabel 6.1.4 Spesifikasi Kompresor	32
Tabel 6.1.5 Spesifikasi Separator	33
Tabel 6.1.6 Spesifikasi Kolom Distilasi	33
Tabel 6.1.7 Spesifikasi Kolom Distilasi	34
Tabel 6.1.8 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Nitrogen.....	34
Tabel 6.1.9 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Oksigen	35
Tabel 6.1.10 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Argon.....	35
Tabel 6.1.11 Spesifikasi Cooler	36
Tabel 6.1.12 Spesifikasi Heat Exchanger	36
Tabel 6.2.1 Spesifikasi Kompresor	37
Tabel 6.2.2 Spesifikasi Gate Valve.....	37
Tabel 6.2.3 Spesifikasi Condenser	37
Tabel 7.1 Perencanaan Luas Area Pabrik	62
Tabel 7.2 Peralatan Proses Pabrik Beserta Jenis Instrumen	64
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan Non-Shift.....	76

Tabel 8.2 Jumlah Karyawan Menurut jabatan	77
Tabel 8.3 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan	78

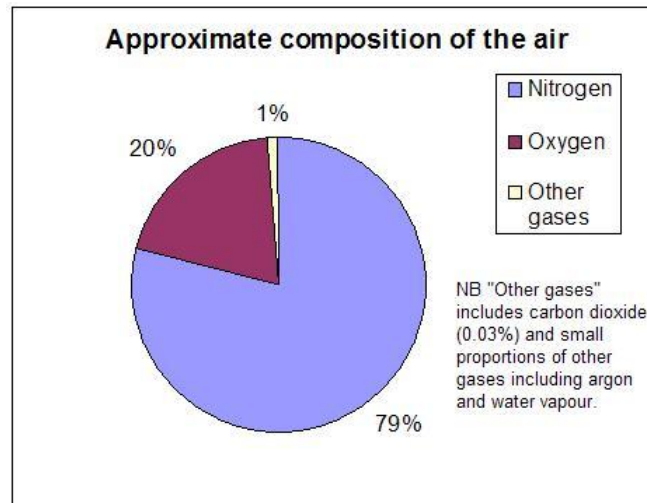
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Komposisi Udara.....	1
Gambar 1.2 Peta Kota Padang	4
Gambar 2.1 Proses Pemisahan Udara Secara Kriogenik.....	10
Gambar 2.2 Proses Pemisahan Udara Secara Membran	11
Gambar 2.3 Proses Pemisahan Udara Secara PSA	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Unit Pemisahan Udara	18
Gambar 3.2 Flow Sheet Pemisahan Udara	19
Gambar 5.1 Skema Siklus Refrigerasi Pada Pemisahan Gas.....	29
Gambar 7.1 Tata Letak Area Pabrik	61
Gambar 8.1 Struktur Organisasi.....	70
Gambar 9.1 Grafik Break Event Point	82

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum udara terdiri dari 3 unsur utama, yaitu udara kering, uap air, dan aerosol. Kandungan udara kering adalah 78% Nitrogen, 20% Oksigen, 0,93% Argon, 0,03% Karbon Dioksida, 0,003% gas-gas lain (Neon, Helium, Metana, Krypton, Hidrogen, Xenon, Ozon, Radon). Uap air yang ada pada udara berasal dari evaporasi (penguapan) pada laut, sungai, danau, dan tempat berair lainnya. Aerosol adalah benda berukuran kecil, seperti garam, karbon, sulfat, nitrat, kalium, kalsium, serta partikel dari gunung berapi. . Komposisi udara dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Komposisi Udara
Sumber : wikipedia.org

Pemisahan gas-gas tersebut dari udara dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode tradisional (kriogenik) yang telah digunakan dalam skala besar serta metode non kriogenik yang meliputi metode adsorpsi dan metode membran yang masih digunakan dalam skala kecil.

Pasar gas industri terbesar terletak pada produk hasil produksi Air Separation Plant (ASP) yaitu kurang lebih sebesar 45% dari total seluruh pasar gas industri di Indonesia. Pasar produk ini adalah Oksigen, Nitrogen dan Argon, selain itu pasar yang memiliki pasar relatif besar adalah Asetilen, Karbondioksida, Hidrogen, dan Nitrous Oxide.

Perkembangan gas industri di Indonesia telah berjalan cukup lama, hal ini ditandai oleh maraknya perkembangan dan persaingan antar produsen gas industri di dalam negeri.

Pada umumnya produk-produk perusahaan dipasarkan ke dalam negeri melalui jaringan distribusi yang dimiliki Perusahaan. Saat ini jalur distribusi Perusahaan dapat dibagi menjadi 7 wilayah pemasaran, dengan perkembangan waktu, jumlah wilayah pemasaran ini dapat ditingkatkan agar perusahaan lebih mampu memenuhi kebutuhan pelanggan serta dapat memperkuat posisi perusahaan dalam menghadapi persaingan. Di masa-masa mendatang, perusahaan berupaya untuk melakukan pengembangan pasar di luar pulau Jawa terutama pada Kawasan Indonesia Timur. Dengan didirikan pabrik ini diharapkan dapat meningkatkan lapangan pekerjaan, baik di dekat lokasi pabrik didirikan maupun di luar dari lokasi pabrik.

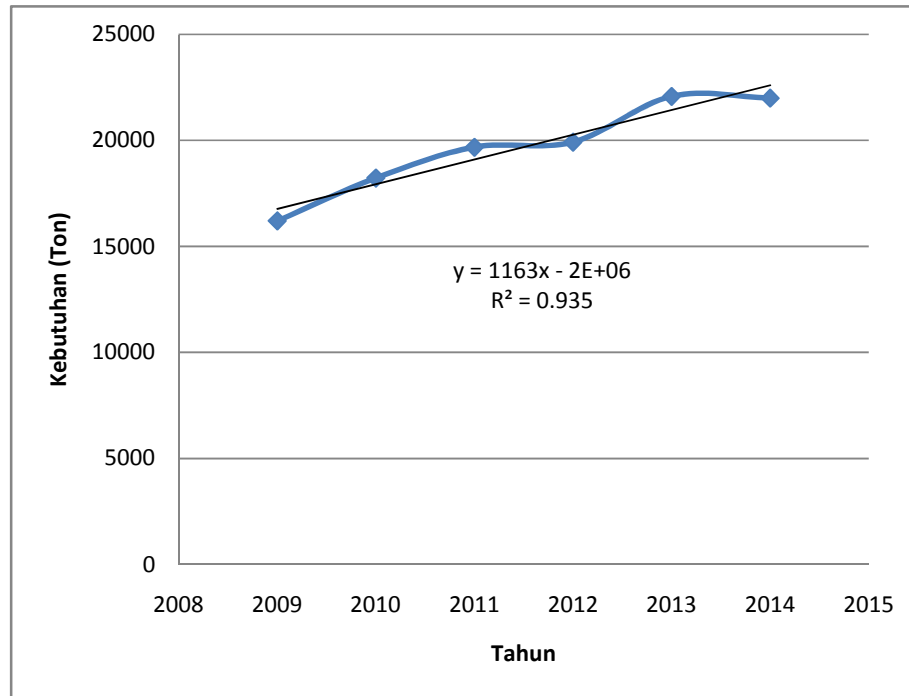
1.2 Kapasitas

Dalam menentukan kapasitas pabrik N_2 , O_2 dan Argon yang direncanakan, penyusun melakukan analisis terhadap beberapa pendekatan yaitu :

Tabel 1.1 volume impor gas oksigen, nitrogen, argon

Tahun	Volume impor gas oksigen, Nitrogen, Argon (ton/tahun)
2009	16202
2010	18224
2011	19677
2012	19914
2013	22074
2014	21991

(sumber: www.bps.go.id)



Pabrik akan dibangun pada tahun 2020. Maka dari itu, perlu memperhatikan kebutuhan oksigen, nitrogen dan argon pada tahun tersebut. Kebutuhan oksigen, nitrogen dan argon di Indonesia pada tahun 2020 menurut persamaan regresi linear grafik di atas kebutuhan gas pada tahun 2020 adalah: 349.260 ton/tahun. Dari data kebutuhan tersebut, pabrik akan didirikan dengan kapasitas produksi 45% dari kebutuhan impor yaitu sebesar 160.000 ton/tahun, ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan gas Indonesia.

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pembuatan gas nitrogen, oksigen, dan argon ini direncanakan di Padang tepatnya di kawasan industri Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Sementara itu peta Kecamatan Bungus Teluk Kabung dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Kota Padang

Pabrik gas argon, nitrogen dan oksigen ini direncanakan berlokasi di kawasan industri Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Sarana Transportasi

Transportasi yang memadai akan sangat menunjang dalam pengiriman produk

2. Utilitas

- Kebutuhan air diambil dari air kawasan industri
- Dan kebutuhan listrik dipasok dari PLTA

3. Pemasaran Produk

Mengingat kegunaan atau fungsi dari gas tersebut, dapat dipasarkan di dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Selain itu, produk dapat dipasarkan ke daerah lain, dimana daerah tersebut memiliki industri yang menggunakan gas nitrogen, argon, dan oksigen sebagai bahan baku dalam suatu proses.

4. Penyediaan tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja di Sumatera Barat cukup banyak, 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 Sumatera Barat.

5. Geografis

Berdasarkan kondisi iklim, Sumatera Barat memiliki iklim tropis hal ini menunjang perluasan area pabrik serta kelancaran produksi bagi pabrik.