

SKRIPSI

**PRA RENCANA PABRIK
PEMBUATAN HIDROGEN FLUORIDA
KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN**



Muhammad Rizwan Rifki

NIM 03031181419046

Dhimas Fauzan Thohirozara

NIM 03031381419117

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

SKRIPSI

**PRA RENCANA PABRIK
PEMBUATAN HIDROGEN FLUORIDA
KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Kimia
pada
Universitas Sriwijaya**



Muhammad Rizwan Rifki

NIM 03031181419046

Dhimas Fauzan Thohirozara

NIM 03031381419117

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA RENCANA PABRIK HIDROGEN FLUORIDA KAPASITAS PRODUKSI
10.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

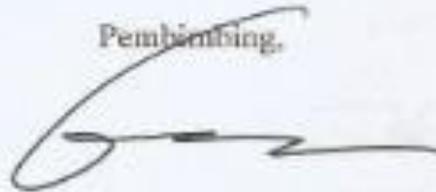
Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana

Oleh:

Muhammad Rizwan Rifki	03031181419046
Dhimas Fauzan Thohirozara	03031381419117

Palembang, Juli 2019

Pembimbing,



Dr. Hj. Leily Komariah, S.T., M.T.
NIP. 197503261999032002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. H. M. Syaiful, DEA
NIP. 195810031986031003

LEMBAR PERBAIKAN

Nama / NIM : 1. Muhammad Rizwan Rifki (03031181419046)
2. Dhimas Fauzan Thohirozara (03031381419117)

Judul:

"PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN HIDROGEN FLUORIDA KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN"

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Mei 2019 oleh Dosen Penguji:

Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.

NIP. 195608311984032002

()

Dr. David Bahrin, M.T.

NIP. 198010312005011003

()

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.

NIP. 196009091987031004

()

Palembang, Mei 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia,

Dr. Ir. H. Syaiful DEA

NIP. 195810031986031003

()

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “ Pra Rencana Pabrik Pembuatan Hidrogen Fluorida Kapasitas Produksi 10.000 ton per tahun” telah dipertahankan oleh Muhammad Rizwan Rifki dan Dhimas Fauzan Thohirozara di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Mei 2019.

Palembang, Agustus 2019.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

1. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.
NIP. 195608311984032002
2. Dr. David Bahrin, M.T.
NIP. 198010312005011003
3. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D
NIP. 196009091987031004
4. Dr. Hj. Leily Komariah, S.T., M.T.
NIP. 197503261990032002

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Palembang, Agustus 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia,

Dr. Ir. M. Syaiful, DEA

NIP. 195810031986031003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rizwan Rifki
NIM : 03031181419046
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Hidrogen Fluorida Kapasitas
Produksi 10.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Dhimas Fauzan Thohirozara didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Mei 2019



Muhammad Rizwan Rifki
NIM. 03031181419046



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dhimas Fauzan Thohirozara
NIM : 03031381419117
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Hidrogen Fluorida Kapasitas
Produksi 10.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Muhammad Rizwan Rifki didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Mei 2019



Dhimas Fauzan Thohirozara
NIM, 03031381419117



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulisan tugas akhir yang berjudul “**Pra Rencana Pabrik Pembuatan Hidrogen Fluorida Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**” ini dapat diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan dari Agustus 2018 s.d April 2019 ini dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Tingkat Sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Univesitas Sriwijaya.

Demikian, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Palembang, Mei 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik karena banyaknya bantuan, dukungan, serta bimbingan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin berterima kasih kepada:

1. Tuhan YME dengan segala berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemampuan bagi penulis dan menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak, Dr. Ir. H. Syaiful, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik.
3. Ibu Dr. Leily Nurul Komariah, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Kedua Orang Tua dan Keluarga atas semua dukungan yang begitu besar.
5. Seluruh Staff Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Kimia 2014 yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata diharapkan Tugas Khusus ini turut memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi semua pihak

Palembang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERBAIKAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
INTISARI	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	2
1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan	2
1.4. Sifat Fisika dan Kimia.....	4
BAB II PERENCANAAN PABRIK	7
2.1. Alasan Pendirian Pabrik.....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas Produksi.....	7
2.3. Pemilihan Bahan Baku	11
2.4. Pemilihan Proses	11
2.5. Uraian Proses.....	11
BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	14
3.1. Lokasi Pabrik.....	14
3.2. Tata Letak Pabrik	17
3.3. Luas Area Pabrik	17
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	20
4.1. Neraca Massa	20
4.2. Neraca Panas	21
BAB V UTILITAS	24
5.1. Unit Pengadaan Air	24

5.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	27
5.3. Unit Pengadaan Listrik.....	27
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	29
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	33
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN	53
7.1. Bentuk Perusahaan	53
7.2. Struktur Organisasi Perusahaan	54
7.3. Tugas dan Wewenang	55
7.4. Sistem Kerja	60
7.5. Penentuan Jumlah Karyawan	61
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	66
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	67
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal	68
8.3. Total Modal Akhir.....	70
8.4. Laju Pengembalian Modal	72
8.5. <i>Break Even Point</i>	73
BAB IX KESIMPULAN DAN SARAN.....	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Impor Hidrogen Fluorida	8
Tabel 2.2. Data Kapasitas Pabrik-pabrik Hidrogen Fluorida.....	9
Tabel 3.1. Peta Lokasi Pabrik	17
Tabel 5.1. Rincian Kebutuhan Unit Utilitas.....	24
Tabel 5.2. Data Cp Liquid.....	30
Tabel 7.1. Pembagian Jadwal Kerja Pekerja <i>Shift</i>	61
Tabel 8.1. <i>Selling Price</i>	67
Tabel 8.2. Angsuran Pengembalian Modal	69
Tabel 8.3. Kesimpulan Analisa Ekonomi	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Impor Hidrogen Fluorida di Indonesia	8
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pabrik	16
Gambar 3.2. Tata Letak Alat.....	18
Gambar 3.3. Layout Pabrik	19
Gambar 7.1. Stuktur Organisasi Perusahaan.....	65
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i>	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Neraca Massa

Lampiran 2 Neraca Panas

Lampiran 3 Spesifikasi Peralatan

Lampiran 4 Ekonomi

RINGKASAN

PRA RENCANA PABRIK HIDROGEN FLUORIDA KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN

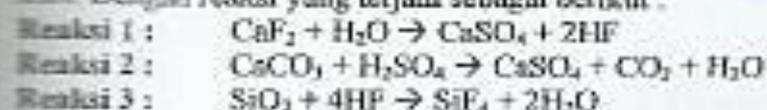
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juli 2019

Muhammad Rizwan Rifki dan Dimas Fauzan Thohirozara; Dibimbing oleh Dr. Hj. Leily Komariah, S.T.,M.T.

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Pabrik Hidrogen Fluorida direncanakan berlokasi di daerah Gresik, Jawa Timur, seluas 3,36 ha dengan kapasitas 10.000 ton/tahun. Proses pembuatan Hidrogen Fluorida ini menggunakan bahan baku Fluorspar dan Asam Sulfat. Reaksi berlangsung pada tekanan 1 atm dan temperatur 105°C (US 9,656,864 B2). Reaktor yang digunakan adalah *Kilo*. Dengan reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Perusahaan direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh seorang direktur utama dengan jumlah karyawan 112 orang.

Berdasarkan hasil perhitungan analisa ekonomi, maka Pabrik Pembuatan Hidrogen fluorida ini dinyatakan layak didirikan. Dengan berdasarkan analisa ekonomi berikut :

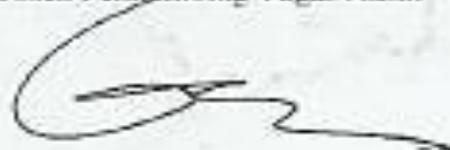
• Investasi	= US \$ 24.068.558,27
• Hasil penjualan per tahun	= US \$ 31.164.681,60
• Biaya produksi per tahun	= US \$ 17.312.898,47
• Laba bersih per tahun	= US \$ 11.540.659,81
• <i>Pay Out time</i>	= 3,13 tahun
• <i>Rate of return on investment</i>	= 38,27 %
• <i>Discounted Cash Flow -ROR</i>	= 57,43 %
• <i>Break Even Point</i>	= 25,87 %
• <i>Service Life</i>	= 11 tahun

Kata Kunci Fluorspar, Hidrogen Fluorida, *Kilo*

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Hj. Leily Komariah, S.T.,M.T.

NIP. 197503261999032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. H. H. Syaiful, DEA

NIP. 19580031986031003

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di berbagai sektor di Indonesia bertujuan untuk meningkatkan perekonomian dalam negeri. Industri merupakan salah satu sektor penting yang memberikan kontribusi besar bagi perekonomian Indonesia. Pembangunan industri di Indonesia merupakan usaha dalam meningkatkan perekonomian dalam negeri. Tujuan dari pembangunan industri dalam negeri tercantum dalam Peraturan Presiden nomor 28 tahun 2008 tentang kebijakan industri nasional dengan visi Indonesia menjadi negara industri maju pada tahun 2020. Pembangunan industri bertujuan untuk meningkatkan daya tahan perekonomian nasional, menciptakan lapangan pekerjaan baru, serta mengurangi pemakaian produk dari industri luar negeri (*import*).

Industri kimia merupakan salah satu industri yang memiliki peranan penting. Oleh karena itu, perkembangan dalam hal pembangunan industri kimia harus terus dilakukan untuk dapat menekan angka impor tersebut. Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan dalam industri dalam negeri adalah asam asetat. Asam asetat ini sangat penting peranannya mengingat negara Indonesia masih mengimpor sebagian besar bahan kimia tersebut dikarenakan produksi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tidak mencukupi.

Hidrogen fluorida adalah senyawa gas atau cairan tidak berwarna dan merupakan sumber utama industri fluor. Hidrogen fluorida digunakan secara luas dalam industri petrokimia sebagai komponen superasam. Hidrogen fluorida banyak digunakan sebagai katalis pada proses alkilasi pada industri pengolahan minyak bumi untuk menghasilkan bahan bakar beroktan tinggi. Hidrogen fluorida digunakan pada proses *etching* material dengan bahan dasar gelas, selain itu juga digunakan sebagai melarutkan material gelas pada proses pemurnian kuarsa. Bersama dengan Asam nitrat, Hidrogen fluorida digunakan sebagai larutan pembersih logam, seperti untuk menghilangkan oksida sisa pengelasan dan

digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan senyawa-senyawa fluor organik seperti freon (*refrigerant*) dan *Poly Tetra Fluoro Ethylene* (PTFE) atau teflon.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Beberapa sumber mengklaim bahwa produksi pertama Hidrogen fluorida adalah oleh Heinrich Schwanhard, seorang pemotong kaca Jerman, pada tahun 1670. Namun, sebuah studi mengkaji ulang terhadap tulisan-tulisan Schwanhard, tidak menunjukkan penyebutan spesifik fluorit dan hanya diskusi tentang asam yang sangat kuat. Dihipotesiskan bahwa ini mungkin asam nitrat atau aqua regia, keduanya mampu menetsa kaca lunak.

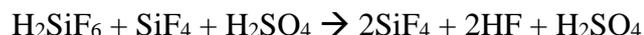
Andreas Sigismund Marggraf membuat persiapan Hidrogen fluorida pertama pada tahun 1764 ketika ia memanaskan fluorit dengan asam sulfat dalam gelas, yang sangat terkorosi oleh produk tersebut. Pada 1771, ahli kimia Swedia Carl Wilhelm Scheele mengulangi reaksi ini. Scheele mengenali produk dari reaksi sebagai asam, yang ia sebut "fluss-spats-syran" (fluor-spar-acid); dalam bahasa Inggris, itu dikenal sebagai "*fluoric acid*".

Seorang ilmuwan dari perancis bernama Edmon Fremy mencoba melakukan pengkajian dan penelitian terhadap senyawa-senyawa anhidrat terutama senyawa anhidrat halogen. Kemudian pada tahun 1850 beliau berhasil mensintesis senyawa Hidrogen Flourida untuk pertama kalinya. Saat itu Edmon berencana untuk mengisolasi Flour dari Hidrogen Flourida, tetapi hal itu sulit dilakukan, sehingga sampai saat ini proses pengisolasian gas Flour hanya dapat dilakukan dengan proses yang rumit melalui isolasi langsung dari senyawa-senyawa flour.

1.3. Proses Pembuatan

1.3.1. Hidrogen Fluorida dari Asam Fluorosilikat

Asam Fluorosilikat pekat terdekomposisi dengan adanya asam sulfat sesuai dengan reaksi berikut :



Reaksi ini menghasilkan gas silikon tetrafluorida dan hidrogen fluorida. Sisanya terserap dalam asam sulfat. Hasil reaksi ini kemudian didistilasi untuk

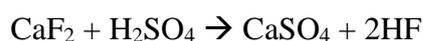
menghasilkan hidrogen fluorida. Hasil samping berupa asam sulfat merupakan larutan encer dengan konsentrasi 70% - 75%. Asam ini kemudian dipompa kembali ke pabrik asam fosfat untuk diumpangkan ke sistem reaksi. Gas silikon tetrafluorida dibersihkan dalam kolom absorpsi untuk menghilangkan hidrogen fluorida dan kemudian dialirkan menuju sistem konsentrasi silikon tetrafluorida dimana ia akan diserap dalam asam fluorosilikat. Gas SiF₄ diserap dan bereaksi sesuai dengan reaksi eksotermik berikut :



Hasil samping dari sistem ini adalah silika. Gas buangan dari sistem konsentrasi silikon tetrafluorida dibersihkan dari hidrogen fluorida dan dialirkan ke Sistem Penyerapan Pusat sebelum dibuang ke lingkungan.

1.3.2. Hidrogen Fluorida dari Fluorspar

Fluorspar dikirim ke kompleks pabrik dengan kelembapan residual hingga 10% berat. Kelembapan residual setelah pengeringan tidak melebihi 0,1% berat. Pengeringan dilakukan dalam *flash dryer*. Fluorspar kemudian diangkut dengan konveyor menuju silo fluorspar. Gas hidrogen fluorida dihasilkan dari reaksi asam sulfat dengan fluorspar kering di *prereactor* dan reaksi ini diselesaikan dalam *indirectly heated rotary kiln*. Reaksi dapat dipresentasikan sebagai berikut :



Reaksi ini bersifat endotermik, sehingga membutuhkan *input* panas yang terus menerus untuk penyelesaiannya. Fluorspar kering mengalir dari silo penyimpanan melalui skala umpan ke *prereactor*. Reaktan cair, oleum dan asam sulfat, dipompa dari tangki penyimpanan melalui *preheater* ke bagian reaksi.

Gas hidrogen fluorida mentah dialirkan ke serangkaian peralatan pembersih gas, kondensasi dan distilasi untuk memurnikan HF menjadi hidrogen fluorida anhidrat. Residu kalsium sulfat padat panas dipisahkan dan dinetralkan pada ujung yang berlawanan dari reaktor. Anhidratnya dijual ke industri bangunan untuk digunakan sebagai bahan peralatan lantai, blok bangunan, dan sebagai penghambat

dalam industri semen. Gas – gas sisa meninggalkan pabrik setelah pembersihan akhir di Bagian Penyerapan Pusat sebelum dibuang ke lingkungan.

1.4. Sifat Fisik dan Sifat Kimia

a) Fluorspar

Rumus molekul	: CaF_2
Berat molekul	: 78,075 g/mol
Fase (25°C)	: <i>solid</i>
Berat jenis	: 1,63 g/cm ³
Titik didih	: 2806,50 K
Titik leleh	: 1691,00 K
$\Delta H_{f(298)}$: -1219,6 kJ/mol
Temperatur kritis	: 4570,85 K
Tekanan kritis	: 376,91 bar

b) Asam Sulfat

Rumus molekul	: H_2SO_4
Berat molekul	: 98,079 g/mol
Fase (25°C)	: <i>liquid</i>
Berat jenis	: 1,833 g/ml
Titik didih	: 610,00 K
Titik beku	: 283,46 K
$\Delta H_{f(298)}$: -843,99 kJ/mol
Temperatur kritis	: 925,00 K
Tekanan kritis	: 64,00 bar

c) Hidrogen Florida

Rumus molekul	: HF
Berat molekul	: 20,006 g/mol
Fase (25°C)	: gas
Berat jenis	: 0,941 g/ml
Titik didih	: 292,67 K
Titik beku	: 189,79 K

$\Delta H_{f(298)}$: -273 kJ/mol

Temperatur kritis : 461,15 K

Tekanan kritis : 64,85 bar

d) Kalsium Sulfat

Rumus molekul : CaSO_4

Berat molekul : 136.134 g/mol

Fase (25°C) : *solid*

Berat jenis : 0,72 g/cm³

Titik leleh : 1730 K

$\Delta H_{f(298)}$: -1432,7 kJ/mol

e) Silikon dioksida

Rumus molekul : SiO_2

Berat molekul : 60,084 g/mol

Fase (25°C) : *solid*

Berat jenis : 2,196 g/cm³

Titik didih : 2503,20 K

Titik leleh : 1986,00 K

$\Delta H_{f(298)}$: -910,9 kJ/mol

Temperatur kritis : 4076,67 K

Tekanan kritis : 336,16 bar

f) Kalsium karbonat

Rumus molekul : CaCO_3

Berat molekul : 100.086 g/mol

Fase (25°C) : *solid*

Berat jenis : 2.8 g/cm³

Titik leleh : 1612 K

$\Delta H_{f(298)}$: -1,207 kJ/mol

g) Air

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18,015 g/mol

Fase (25°C)	: <i>liquid</i>
Berat jenis	: 1,027 g/ml
Titik didih	: 373,15 K
Titik beku	: 273,15 K
$\Delta H_{f(298)}$: -285 kJ/mol
Temperatur kritis	: 647,13 K
Tekanan kritis	: 220,55 bar

h) Karbon dioksida

Rumus molekul	: CO ₂
Berat molekul	: 44,010 g/mol
Fase (25°C)	: gas
Berat jenis	: 0,713 g/ml
Titik didih	: 194,70 K
Titik beku	: 216,58 K
$\Delta H_{f(298)}$: -394 kJ/mol
Temperatur kritis	: 304,19 K
Tekanan kritis	: 73,82 bar

i) Silikon tetraflorida

Rumus molekul	: SiF ₄
Berat molekul	: 104,079 g/mol
Fase (25°C)	: gas
Berat jenis	: 0,2711 lb/ft ³
Titik didih	: 178,35 K
Titik beku	: 186,35 K
$\Delta H_{f(298)}$: -1614,9 kJ/mol
Temperatur kritis	: 259,00 K
Tekanan kritis	: 37,19 bar

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. 2018. *Fluorspar*. (online). <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/China-LMME-nature-fluorspar-with-market>. (Diakses tanggal 26 November 2018).
- Anton, C. 2012. *Rencana Pengembangan Kawasan Pemukiman Kab. Gresik Tahun 2012*. (online). <https://slideplayer.info/slide/1895571/> (Diakses tanggal 10 April 2019).
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Data Impor Hidrogen Fluorida*. (online) <http://www.bps.go.id>. (Diakses tanggal 20 November 2018).
- Badan Pengatur Hilir Minyak Bumi dan Gas. 2015. *Penetapan Harga Gas Bumi Wilayah Surabaya-Gresik*. (online). <http://www.bphmigas.go.id/penetapan-harga-gas-bumi-wilayah-surabaya-gresik>. (Diakses tanggal 22 Maret 2019).
- Candido, D. 1972. *Hydrofluoric Acid Production Studies: An Investigation into The Kinetics of Reaction Between Fluorspar and Sulfuric Acid*. Windsor: University of Windsor.
- Felder, dkk. 1986. *Elementary Principles of Chemical Progres*. United States: John Wiley & Sons.
- Gurjar, A.R. 2009. *Design and Development of Mechanized System for Continuous Cooling of KHOA*. Haryana, India: Deemed University.
- Hil, M.J.v.D. 2011. *Screw Heat Exchanger: Thermal Process by Means of Screw Conveyors*. Netherland: Celsius.
- Kawasan Industri JIPE. 2018. *Profil Kawasan Industri*. (online) <https://www.jiipe.com/id/home/kawasanDetail/id/1>. (Diakses tanggal 18 Maret 2019).
- Kementrian Perindustrian RI. 2019. *Harga Gas Industri*. (online). <http://www.kemenperin.go.id/artikel/3624>. (Diakses tanggal 22 Maret 2019).

- Kern, Q.D. 1957. *Process Heat Transfer*. Auckland: Mc-Graw-Hill International Edition.
- Lamudi. 2018. *Harga Tanah di Wilayah Manyar-Gresik*. (online). <https://www.lamudi.co.id/tanah-komersial-di-manyar-gresik-1.html>. (Diakses tanggal 15 April 2019).
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering*. United States: John Wiley & Sons.
- Lozowski, D. 2019. *The Chemical Engineering Plant Cost Index*. (online). <https://www.chemengonline.com/pci-home>. (Diakses 15 April 2019).
- Madhavyadav, dkk. 2017. *Design of Screw Conveyor as Heat Exchanger Using Water Jacket*. Pune, India: Savitribaiphule Pune University.
- Matches. 2018. *Equipment Cost*. (online). <http://www.matche.com/services/>. (Diakses pada tanggal 16 April 2019).
- Parish, dkk. 1973. *Process for Producing Anhydrous HF from Fluosilicic Acid*. United States: United States Patent.
- Perry, R. dan Green, D.W. 2008. *Perry's Chemical Engineers Handbook 8th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Petter, M.S., & Timmerhaus, K.D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (4th Edition, Vol. IV). New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- PT. Petrokimia Gresik. 2012. *Info Produk*. (online). <http://www.petrokimia-gresik.com/Pupuk/Bahan.Kimia>. (Diakses tanggal 27 November 2018).
- Sasatani, dkk. 2017. *Method for Producing Hydrogen Fluoride*. United States: United States Patent.
- Smith, dkk. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. New York: Mc Graw-Hill.
- Treybal, R.E. 1980. *Mass Transfer Operation*. New York: Mc Graw-Hill.

Waje, S.S, dkk. 2007. *Screw Conveyor Dryer: Process and Equipment Design*. Singapore: Taylor & Francis.

Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: Mc Graw-Hill.

Yoshimura, dkk. 2017. *Method for Producing Hydrogen Fluoride*. United States: United States Patent.

Zawadzki, dkk. 1977. *Method of Production of Anhydrous Hydrogen Fluoride*. United States: United States Patent.