

**PABRIK MONOCALCIUM PHOSPHATE DARI
PHOSPHATE ROCK DAN ASAM SULFAT DENGAN
PROSES TENNESE VALLEY AUTHORITY**

PRA RENCANA PABRIK



YULIMAN MUHARRAM

NPM : 0931010004

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2013**

**PRA RENCANA PABRIK
PABRIK MONOCALCIUM PHOSPHATE DARI PHOSPHATE ROCK DAN
ASAM SULFAT DENGAN PROSES TENNESE VALLEY AUTHORITY**

Disusun Oleh

YULIMAN MUHARRAM
NPM : 0931010004

**Telah di pertahankan di hadapan dan di terima
Oleh Dosen Penguji pada tanggal : 12 April 2013**

Tim Penguji :

1.


Ir. Mutasim Billah, MS
NIP. 19600504 198703 1 001

Dosen Pembimbing :


Ir. Dwi Hery Astuti, MT
NIP. 19590520 198703 1 001

2.


Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP. 19570314 198603 2 001

3.


Ir. Sukanto NEP, MT
NIP. 19541019 198503 2 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK MONOCALCIUM PHOSPHATE
DARI PHOSPHATE ROCK DAN ASAM SULFAT
DENGAN PROSES TVA**

Disusun Oleh :

YULIMAN MUHARRAM 0931010004

Telah Diterima dan Disetujui untuk Diseminarkan

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

**Ir. Dwi Hery Astuti, MT
NIP. 19590520 198703 2 001**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Monocalcium Phosphate dari Phosphate Rock dan Asam Sulfat Dengan Proses Tennessee Valley Authority”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Monocalcium Phosphate dari Phosphate Rock dan Asam Sulfat Dengan Proses Tennessee Valley Authority” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. RetnoDewati, MT
Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Dwi Hery Astuti, MT
Selaku dosen pembimbing tugas akhir pra rencana pabrik ini.

4. Dosen Program Studi Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua dan kakak adik kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu ,memberikan bantuan, saran serta Dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya ,April 2013

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik Monocalcium Phosphate ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 75.000 ton/tahun dalam bentuk granular. Pabrik beroperasi secara continuous selama 300 hari dalam setahun.

Monokalsium fosfat atau lebih dikenal dengan Superfosfat merupakan salah satu jenis pupuk fosfat yang mengandung unsur hara (P) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Secara singkat, uraian proses dari pabrik Monocalcium Phosphate sebagai berikut :

Pertama – tama batuan fosfat mengalami proses grinding dan sulfuric acid dipanaskan. Kedua bahan masuk ke dalam reactor dan disempurnakan dalam seting belt. Produk keluar merupakan produk setengah mengalami proses granulasi kemudian dikeringkan dan dilakukan proses sizing. Setelah itu didinginkan sebelum dipacking.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar , Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perusahaan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garisdan Staff
Jumlah Karyawan	: 175 orang
Sistem Operasi	: Continuous
Waktu Operasi	: 300 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

- Massa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Pabrik : 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 227.398.522.185,34
- Working Capital Investment (WCI) : Rp 9.034.991.382,12
- Total Capital Investment (TCI) : Rp 236.433.513.567,93
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp 93.390.710.669,77
- Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp 7.967.081.294,39
 - Steam = 22.734,24 lb/hari
 - Air = 146 m³/hari
 - Listrik = 637,32 kW/hari
 - Bahan Bakar = 75,268 liter/jam
- Biaya Produksi Total (Total Production Cost) : Rp 158.925.340.560,10
- Hasil Penjualan Produk (Sale Income) : Rp 235.844.910.961,27
- Bunga Bank : 14 %
- Internal Rate of Return : 18,63 %
- Rate On Equity : 26,99 %
- Pay Out Periode : 4,63 tahun
- Break Even Point (BEP) : 38,02 %

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kebutuhan Monocalcium Phosphate Di Indonesia	I-3
Tabel 7.1.	Instrumentasi pada Pabrik	VII-5
Tabel 7.2.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII-7
Tabel 8.4.1.	Kebutuhan Listrik Untuk peralatan proses dan utilitas	VIII-80
Tabel 8.4.2.	Kebutuhan listrik Ruang Pabrik dan Daerah Pabrik	VIII-81
Tabel 9.1.	Pembagian Luas Pabrik	IX-7
Tabel10.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X-9
Tabel10.2.	Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-11
Tabel 11.1.	Biaya Total Produksi Dalam Berbagai Kapasitas	XI-8
Tabel 11.2.	Modal sendiri pada tahun konstruksi	XI-9
Tabel 11.3.	Modal pinjaman pada tahun konstruksi	XI-9
Tabel11.4.	Tabel Cash Flow	XI-10
Tabel 11.5.	Internal Rate of Return (IRR)	XI-12
Tabel 11.6.	Rate On Equity (ROE)	XI-13
Tabel 11.8.	Pay Out Periode (POP)	XI-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Alir Proses Pembuatan Monocalcium Phosphate Dengan proses TVA	II-2
Gambar 9.1	Lay Out Pabrik	IX-8
Gambar 9.2	PetaLokasiPabrik	IX-9
Gambar 9.3	Lay Out PeralatanPabrik	IX-10
Gambar10.1	StrukturOrganisasi Perusahaan	X-13
Gambar11.1	Grafik BEP	XI-16

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I - 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II - 1
BAB III NERACA MASSA	III - 1
BAB IV NERACA PANAS	IV - 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V - 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI - 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII - 1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX - 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X - 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI - 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII - 1
DAFTAR PUSTAKA	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Monokalsium fosfat atau lebih dikenal dengan Superfosfat merupakan salah satu jenis pupuk fosfat yang mengandung unsur hara (P) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Monokalsium fosfat dapat dibuat dengan cara mereaksikan batuan fosfat dengan asam sulfat dan menghasilkan Monokalsium fosfat dan Kalsium sulfat.

Prinsip dari proses ini adalah mengubah garam-garam yang tidak larut dalam air menjadi garam yang larut dalam air dan dapat diserap tanaman.

Monokalsium fosfat atau superfosfat dibuat dengan mencampur batuan fosfat dengan asam sulfat atau asam fosfat. Superfosfat berdasarkan kandungan P_2O_5 nya ada empat macam, yaitu: Single Superfosfat, Enriched Superfosfat, Double Superfosfat dan Triple Superfosfat.

Mineral fosfat yang ditemukan oleh seorang ahli kimia Jerman, Brand pada tahun 1669 (*Austin j.A;1960*), belum diketahui secara praktis penggunaannya sebagai pupuk dan masih terisolasi penyebarannya. Mula-mula 200 tahun sebelum Masehi oleh Carthaginians (Amerika Latin) menganjurkan untuk memanfaatkan hasil kotoran burung yang berjatuh di suatu tempat untuk meningkatkan hasil pertanian. Suku Inca dari Peru meneliti Guano dan kotoran hasil aktifitas burung di pantai dan jalan membuat suasana atau tempat yang



cocok untuk kedua hewan tersebut dengan harapan hasil aktivitasnya dapat terkumpul dan mempunyai nilai ekonomi.

Setelah yakin bahwa sumber mineral fosfat dari tulang ikan dan guano maka pada tahun 1842, Inggris mempunyai hak paten terbitan Jhon B. Lowes untuk pengolahan abu tulang dengan asam sulfat. Dalam perkembangannya, hak paten fosfat, Inggris menjadikan industri fosfat sebagai dasar industry pupuk domestic dan mutunya bervariasi.

Pengolahan dengan asam sulfat menambah kegunaan dan efisiensi fosfat untuk pertanian dan saat ini proses acidulasi dengan asam sulfat kuat memberikan nilai tambah pada pabrik.

Karena mineral fosfat dianggap mempunyai nilai ekonomis, maka didapatkan alternative mineral fosfat di beberapa tempat yang berbentuk garam Fluorapatite, dengan variasi kadar Calcium, Fluorine, Iron, Aluminium, dan Silicon. Rumus kimia Fluorapatite adalah $\text{CaF}_2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ atau $\text{Ca}_{10}\text{F}_2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_6$. Batuan ini kemudian direaksikan dengan asam sulfat dan didapatkan monokalsium fosfat.

1.2. Manfaat

1. Memacu pertumbuhan akar dan pembentukan system pengakaran yang baik, sehingga dapat mengambil unsure hara lebih banyak dan pertumbuhan tanaman menjadi sehat dan kuat.
2. Menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.



3. Menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk fisik tumbuh bagi tanaman.
4. Memacu pertumbuhan generative sehingga dapat mempercepat masa panen.
5. Memperbesar prosentase generative tanaman sehingga dapat mempercepat panen.
6. Menggemburkan tanah yang tandus.

1.3. Aspek Ekonomi

Tabel 1.1 Kebutuhan Monocalcium Phosphate Di Indonesia

Tahun	Kapasitas Produksi (ton/th)
2006	45.000
2007	45.000
2008	50.280
2009	50.718
2010	55.615
2011	59.486

Sumber : Deperindag (<http://www.dprin.go.id>)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.

Dari grafik dengan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 2991,8 X - 5952030,2$$



Keterangan : Y = Kebutuhan (ton/tahun)

X = Tahun ke-n

Pabrik Magnesium Karbonat ini direncanakan beroperasi pada tahun 2014 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2015, maka X = 2015.

Kebutuhan pada tahun 2015 :

$$Y = [2991,8 \times 2015] - 5952030,2$$
$$= 73.455 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas terpasang pabrik, diambil 75.000 ton/tahun

1.4. Sifat Bahan Baku Dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

1.4.1.1 Phosphate Rock (*Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999*)

Rumus molekul : $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Berat molekul : 310,20

Warna : putih

Bentuk : tetragonal

Spesifik Gravity : 3,14

Melting Point ; °C : 1670

Boiling Point ; °C : -

Solubility / 100 parts, cold water : insoluble

Solubility / 100 parts, hot water : insoluble



1.4.1.2 Sulfuric Acid

(*Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999*)

Nama lain : Oil of Vitriol, Dihydrogen Sulfate

Rumus Molekul : H₂SO₄

Rumus Bangun :

Berat Molekul : 98

Warna : Tidak berwarna

Bau : Tajam dan khas

Bentuk : Liquid pekat

Spesific Gravity : 1,834

Melting Point : 10,49 °C

Boiling Pont : Terdekomposisi diatas 340 °C

Solubility, Cold Water : Larut sedikit

Komposisi supplier PT. Petrokimia Gresik :

H₂SO₄ = 98,0 %

H₂O = 2,0 %

Total = 100,0 %



1.4.2. Produk (Granular NSP)

Rumus molekul	: $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Berat molekul	: 252,09
Warna	: putih
Bentuk	: kristal trigonal
Specific Gravity	: 2,220
Melting Point ; °C	: $-\text{H}_2\text{O}$ 100°C
Boiling Point ; °C	: dekomposisi pada 300 °C
Komposisi	: $\text{C}_4\text{H}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 30% ; CaHPO_4 10% ; CaSO_4 45% ; iron oxide, alumina silica 10%, water 5%

(Hawley, G, G., 1981)