

PRA RANCANGAN PABRIK

**PEMBUATAN KALSIUM SULFAT DIHIDRAT DARI BATUAN KAPUR
(LIMESTONE)
DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Kimia**

Oleh :

META YANTI

201610237001



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat Dari
Batuan Kapur (Limestone) Dan Asam Sulfat Dengan
Kapasitas 500.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Meta Yanti (201610237001)
Natalia Manik (201410235030)

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia I Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 2018

Pembimbing I



Elvi Kustiyah, S.T.,M.T.
NIDN. 0306087403

Pembimbing II



Mei Krismahariyanto S.T. M.M
NIDN. 0301057104



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat Dari Batuan Kapur (Limestone) Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 500.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Meta Yanti

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610237001

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Pengujian : Desember 2018

Bekasi, Februari 2019

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN. 0309026705

Penguji I : Muhammad Ridwan, Ph.D
NIDN. 0307088205

Penguji II : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.
NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi



Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN 0309026705

Dekan

Fakultas Teknik



Ismaniah, S.Si., M.M.
NIDN 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat Dari Batuan Kapur (Limestone) Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 500.000 Ton/Tahun”.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan Skripsi ini dipinjam dan digunakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan Skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 08 Februari 2019



Meta Yanti

201610237001

ABSTRAK

Perkembangan industri di Indonesia semakin meningkat setiap hari, baik dari segi kuantitas maupun keanekaragaman. Seiring dengan perkembangan industri, ada juga peningkatan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu dalam proses produksi. Namun, untuk memenuhi kebutuhan tersebut, Indonesia saat ini masih mengimpor dari luar negeri. Salah satu bahan baku yang banyak diimpor adalah Gypsum.

Pabrik gypsum dirancang untuk memenuhi kebutuhan gypsum di rumah dan di luar negeri. Kapasitas yang direncanakan 500.000 ton / tahun. Pabrik ini beroperasi terus menerus selama 330 hari setahun. Pabrik ini direncanakan berdiri di Tuban, Jawa Timur.

Proses pembuatan gypsum dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki berpengaduk (CSTR). Dalam reaktor ini reaksi berlangsung dalam fase isothermal cair-padat, ireversibel, eksotermik pada suhu $93,33^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1 atm, sehingga koil pendingin digunakan untuk mempertahankan suhu reaksi. Untuk menghasilkan gypsum 500.000 ton / tahun (62.456,77 kg / jam) membutuhkan bahan baku asam sulfat sebanyak 67.400 kg / jam dan batu kapur adalah 40.184,50 kg / jam.

Pabrik Gypsum direncanakan untuk beroperasi pada tahun 2023. Dari analisis ekonomi pabrik, itu menunjukkan Persentase Pengembalian Investasi (ROI) sebelum pajak 51,53% dan setelah pajak 25,76%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak selama 1,64 tahun dan setelah pajak 3,28 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 51,86%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 21,97%. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) dihitung sebesar 7,40%. Dari data analisis kelayakan di atas, disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia.

Kata kunci: Gypsum, CSTR, Asam Sulfat, Batuan Kapur

ABSTRACT

The development of industry in Indonesia is increasing every day, both in terms of quantity and diversity. Along with the development of the industry, there was also an increase in the need for raw materials and auxiliary materials in the production process. However, to meet these needs, Indonesia is currently still importing from abroad. One of the many raw materials imported is Gypsum.

The gypsum plant is designed to meet the needs of gypsum at home and abroad. Planned capacity of 500,000 tons / year. This factory operates continuously for 330 days a year. This factory is planned to stand in Tuban, East Java.

The process of making gypsum is carried out in a Stirred Tank Flow Reactor (CSTR). In this reactor the reaction takes place in a liquid-solid, irreversible, exothermic, isothermal phase at a temperature of 93.33°C and a pressure of 1 atm, so that the cooling coil is used to maintain the reaction temperature. To produce gypsum of 500,000 tons/year (62,456.77 kg/hour) sulfuric acid raw material is needed at 67,400 kg/hour and limestone is 40,184.50 kg / hour.

The Gypsum Plant is planned to operate in 2023. From the economic analysis of the plant, it shows Percent Return On Investment (ROI) before tax 51.53% and after tax 25.76%. Pay Out Time (POT) before tax for 1.64 years and after tax 3.28 years. Break Even Point (BEP) of 51.86%, and Shut Down Point (SDP) of 21.97%. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) is calculated at 7.40%. From the feasibility analysis data above, it is concluded that this factory is profitable and is worth considering for establishment in Indonesia.

Keywords: Gypsum, CSTR, Sulfuric Acid, Limestone

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Meta Yanti
NPM : 201610237001
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Prarancangan Pabrik Pembuatan Kalsium Sulfat Dihidrat dari Batuan Kapur (Limestone) dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 500.000 Ton/Tahun"

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta datum karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 08 Februari 2019



Meta Yanti

201610237001

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Segala puji syukur kepada Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridho-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Batuan Kapur (Limestone) dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 500.000 ton/tahun” ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia, Universitas Bhayangkara, Bekasi.

Penyelesaian skripsi dapat berjalan dengan baik atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, perhatian, dan pengarahan dalam menjalankan penyusunan tugas akhir ini. Maka, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua yang selalu mendoakan kerja keras dari anaknya
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Mei Krismahariyanto selaku Dosen Pembimbing II
4. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, yang telah memberikan Ilmunya
5. Natalia Manik selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini, yang cukup sabar menghadapi segala keegoisan dan celotehan dari aku.
6. David Iskandar selaku teman tempat berkeluh kesah dan siap sedia ketika dibutuhkan bantuannya.
7. Sahabat Teknik Kimia semua angkatan yang telah memberikan bantuan dan dukungannya selama penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan diri pribadi. Penulis mengucapkan terimakasih jika terdapat saran dan kritik yang membangun demi perbaikan skripsi ini dan pembelajaran di masa mendatang. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bekasi, 08 Februari 2019

Penulis

Meta Yanti

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Pernyataan	iv
Abstrak	v
Lembar Publikasi	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.2.1 Macam-macam Pembuatan Gypsum.....	2
1.3 Kegunaan Produk	4
1.4 Kapasitas Perancangan	5
1.4.1 Prediksi Kebutuhan Pasar.....	5
1.4.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	7
1.4.3 Kapasitas Komersil.....	7
1.5 Lokasi Pendirian Pabrik.....	8
BAB II Uraian Proses.....	10
2.1 Tahapan Proses	10
2.1.1 Langkah penyiapan bahan baku	10
2.1.2 Langkah Pembentukan Produk.....	10
2.1.3 Langkah Pemisahan dan Pemurnian produk	11
2.2 Pengendalian Kualitas	11
2.2.1 Pengendalian kualitas bahan baku	11
2.2.2 Pengendalian Kualitas Proses	12
2.2.3 Pengendalian Kualitas Produk.....	13
BAB III Spesifikasi Bahan.....	18
3.1 Spesifikasi Bahan Baku	18

3.1.1 Batu Kapur.....	18
3.1.2 Asam Sulfat	19
3.2 Bahan Pembantu	20
3.2.1 Karbon Dioksida.....	20
3.2.2 Air.....	21
3.3 Spesifikasi Produk	22
3.3.1 Kalsium Sulfat Dihidrat.....	22
BAB IV Neraca Massa	24
4.1 Neraca Massa per Alat.....	25
BAB V Neraca Energi	36
5.1 Neraca Energi	36
5.1.1 Mixer 2	37
5.1.2 Reaktor	39
5.1.3 Dryer.....	45
BAB VI Spesifikasi Alat.....	48
6.1 Storage Bahan Padatan	48
6.2 Storage Bahan Cairan	48
6.3 Mixer	49
6.4 Spesifikasi Reaktor.....	49
6.5 Spesifikasi Filter Press	50
6.6 Spesifikasi Rotary Dryer	50
6.7 Spesifikasi Ball Mill	51
6.8 Spesifikasi Vibrating Screen	51
6.9 Spesifikasi Pompa	51
6.10 Spesifikasi Heater.....	51
6.11 Spesifikasi Blower.....	52
6.12 Spesifikasi Belt Conveyor	52
6.13 Spesifikasi Screw Conveyor.....	53
6.14 Spesifikasi Bucket Elevator.....	53
6.15 Spesifikasi Silo	53
BAB VII Utilitas	55
7.1 Unit Pengolahan Air	55
7.2 Kebutuhan Air	62

7.3 Kebutuhan Uap (Steam)	62
7.4 Kebutuhan Bahan Bakar	63
7.5 Unit Pengadaan Listrik	65
7.6 Unit Pengolahan Limbah	65
BAB VIII Lay Out Pabrik dan Peralatan Proses	71
8.1 Lay Out Pabrik dan Peralatan	71
8.1.1 Layout Pabrik	71
8.1.2 Layout Peralatan	75
BAB IX Struktur Organisasi Perusahaan	77
BAB X Evaluasi Ekonomi	97
10.1 Evaluasi Ekonomi	97
10.2 Harga Alat	98
10.3 Analisa Kelayakan	102
10.3.1 Perhitungan Biaya	102
10.3.2 Analisis Keuntungan	110
BAB X Kesimpulan	111
11.1 Kesimpulan	111
11.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pemilihan Proses Berdasarkan Aspek Teknik dan Ekonomi	3
Tabel 1.2 Peningkatan Impor Gypsum di Indonesia	5
Tabel 3.1 Sifat Fisika Air	21
Tabel 4.1 Kebutuhan Shut-down per Tahun.....	24
Tabel 4.2 Persentase Impurities Gypsum	25
Tabel 4.3 Massa umpan F1 berdasarkan persentase Impurities	26
Tabel 4.4 Neraca Massa Mixer 1	26
Tabel 4.5 Neraca Massa Mixer 2.....	27
Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor.....	26
Tabel 4.7 Neraca Massa Filter Press	31
Tabel 4.8 Neraca Massa Dryer	33
Tabel 4.9 Neraca Massa Ball mill dan Vibrating Screen	34
Tabel 5.1 Data Kapasitas Panas.....	36
Tabel 5.2 Data Kapasitas Panas (KJ/kmol.°C).....	36
Tabel 5.3 Neraca Panas Sensibel pada Mixing 2.....	38
Tabel 5.4 Data Kapasitas Panas (kcal/mol).....	41
Tabel 5.5 Neraca Panas Reaktor.....	44
Tabel 5.6 Neraca Panas Rotary Dryer	47
Tabel 6.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Limestone.....	47
Tabel 7.2 Kebutuhan Air Domestik.....	62
Tabel 7.3 Kebutuhan Uap pada 93,33°C	63
Tabel 7.4 Kebutuhan Bahan Bakar Solar	63
Tabel 7.5 Kebutuhan Bahan Bakar Ketel Uap	63
Tabel 7.6 Perincian Kebutuhan Listrik.....	63
Tabel 8.1 Perincian Luas Tanah Sebagai Bangunan Pabrik.....	72
Tabel 9.1 Jadwal Pembagian Kelompok Shift	72
Tabel 10.1 Indeks Harga Alat.....	98
Tabel 10.2 Indeks Harga Alat.....	100
Tabel 10.3 Harga Alat Utilitas.....	101
Tabel 11.1 Hasil Analisa Ekonomi.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik jumlah impor gipsum di Indonesia.....	3
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Gypsum	16
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif Pembuatan Gypsum	17
Gambar 7.1 Skema Diagram Utilitas Pembuatan Gypsum	68



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Spesifikasi Alat
- Lampiran B Utilitas
- Biodata Mahasiswa
- Kartu Bimbingan Skripsi
- Flowsheet Prarancangan Pabrik $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

