

LAPORAN PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CaO (KALSIUM OKSIDA) DAN
ASAM SULFAT(H₂SO₄) DENGAN PROSES NETRALISASI”**



DISUSUN OLEH

NUR KOMARIYAH (19031010036)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CAO(KALSIUM OKSIDA) DAN
ASAM SULFAT(H₂SO₄) DENGAN PROSES NETRALISASI”

DISUSUN OLEH

NUR KOMARIYAH (19031010122)

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui
Dosen pembimbing

Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes

NIP. 19600422 198703 2 001



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Pra Rencana Pabrik ini sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dengan judul “*Pabrik Gypsum Dihidrat dari CaO (Kalsium Oksida) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Netralisasi*”.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam penyusunan Laporan Pra Rencana Pabrik ini terutama kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Shanti, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Pra Rencana Pabrik ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Laporan Pra Rencana Pabrik ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan, dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun.

Surabaya, 10 September 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 <i>LATAR BELAKANG</i>	I-1
I.2 <i>KEGUNAAN PRODUK</i>	I-7
I.3 <i>SIFAT BAHAN DAN PRODUK</i>	I-8
BAB II	
PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1. Macam – Macam Proses	II-1
II.2. Seleksi Proses	II-5
II.3. Uraian Proses	II-6
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
VI.1 Instrumentasi	VI-1
VI.2. Keselamatan Kerja	VI-4
BAB VII	
UTILITAS	VII-1
VII.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	I-1



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

VII.2 Unit Penyedia steam	VII-88	
VII.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	VII.88	
BAB VIII		
LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1	
VIII.1 LOKASI PABRIK.....	VIII-1	
VIII.1 TATA LETAK PABRIK	VIII-4	
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI		IX-1
IX.1 Umum.....	IX-1	
IX.2 Bentuk Perusahaan	IX-1	
IX.3 Struktur Organisasi.....	IX-1	
BAB X ANALISA EKONOMI		X-1
X. 1 Modal (Total Capital Investment)	X-1	
X.2 Harga Peralatan.....	X-3	
X.3 Biaya Produksi (Total Production Cost)	X-4	
X.4 Keuntungan (Profitability).....	X-6	
X.5 Penentuan Total Capital Investmen (TCI).....	X-7	
X.6 Penentuan Total Capital Investmen (TCI).....	X-7	
X.7 Return On Investment (ROI).....	X-15	
Pay Out Periode (POP).....	X-15	
Break Event Point (BEP).....	X-17	
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN		XI-1
XI.1 KESIMPULAN	XI-1	
XI.2 SARAN	XI-3	



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

APPENDIKS A

APPENDIKS B

APPENDIKS C

APPENDIKS D



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Perusahaan Produksi Gypsum di Indonesia.....	I-10
Tabel I.2 Perusahaan Produksi Gypsum di Luar Negeri.....	I-10
Tabel I.3 Data Impor Gypsum di Indonesia.....	I-11
Tabel I.4 Data Ekspor Gypsum di Indonesia.....	I-12
Tabel I.5 Data Konsumsi Gypsum di Indonesia.....	I-13
Tabel I.6 Data Produksi Gypsum di Indonesia.....	I-14
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-5
Tabel IX. 1 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji.....	IX-10
Tabel IX. 2 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-12



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Alir Proses II-7

Gambar VIII.1. Lokasi PabrikI-1

Gambar VIII.2 Gambar Tata Letak PabrikVIII-2

Gambar 1 Gambar flowsheet perencanaan pabrik

Gambar 2 Gambar flowsheet utilitas perencanaan pabrik



Pra Rencana Pabrik Pabrik Gypsum Dihidrat dari CaO(Kalsium Oksida) dan Asam Sulfat(H₂SO₄) dengan Proses Netralisasi

Intisari

Pabrik Gypsum dihidrat dari CaO(kalsium oksida) dan Asam sulfat(H₂SO₄) dengan Proses Netralisasi kapasitas 250.000 ton/tahun akan dibangun di karangdowo, Sokorejo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur,. Pabrik ini beroperasi 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu Asam Sulfat dan Kalsium Oksida. Uraian singkat proses pabrik ini adalah Pabrik *Gypsum* ini menggunakan proses netralisasi dengan bahan baku utama CaCO₃ dan H₂SO₄. Dalam prosesnya, mulai dari penyiapan bahan baku, reaksi pembentukan produk, pemisahan, dan pengeringan. Berikut adalah proses pembuatan *gypsum* dengan proses netralisasi dari batu kapur dan H₂SO₄, Kalsium karbonat disimpan dalam penyimpanan pada kondisi 30°C. Kalsium karbonat kemudian dibawa menggunakan *belt conveyor* dan diangkut dengan menggunakan *bucket elevator* menuju *mixer* CaCO₃. Pada *mixer*, kalsium karbonat dicampur dengan air hingga menjadi air kapur. Asam sulfat disimpan dalam tangki penyimpanan pada kondisi 30°C dan tekanan 1 atm. Asam sulfat ini memiliki kadar 98%. Asam sulfat kemudian dipompakan ke *mixer* H₂SO₄ untuk diencerkan menggunakan air hingga mencapai kadar 50%. Tahap ini bertujuan untuk membentuk *gypsum* yang merupakan reaksi antara CaCO₃ dengan H₂SO₄. Kalsium karbonat yang telah dilarutkan dengan air dalam *mixer* CaCO₃ masuk ke dalam reaktor pada suhu 70°C dan larutan asam sulfat 50% dari *mixer* H₂SO₄ pada suhu 70°C pada tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor berlangsung pada tekanan 1 atm dan temperatur 93°C. Reaktor yang digunakan adalah RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk). Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah reaksi eksotermis dan suhu produk keluar reaktor sebesar 93°C. Reaksi tersebut selain menghasilkan kalsium sulfat dihidrat (CaSO₄.2H₂O) juga menghasilkan gas karbondioksida (CO₂). Gas keluar dari reaktor langsung dibuang ke lingkungan. Slurry CaSO₄.2H₂O yang keluar dari reaktor kemudian di pompa ke *rotary drum vacuum filter*.

Langkah pemisahan bertujuan untuk memisahkan *gypsum* dengan air dan asam sulfat. Proses pemisahan ini menggunakan jenis *rotary drum vacuum filter*. Keluaran dari *rotary drum vacuum filter* ini ialah produk *gypsum* sebagai *cake* dan larutan asam sulfat sebagai filtrat. *Cake gypsum* keluaran *rotary drum vacuum filter* dialirkan menggunakan *screw feeder* menuju *dryer*. Proses purifikasi *cake gypsum* (CaSO₄.2H₂O) bertujuan untuk menaikkan kemurnian *cake gypsum* (CaSO₄.2H₂O) yang dihasilkan filter karena kemurnian *cake* yang dihasilkan masih rendah dan belum sesuai dengan yang ada di pasaran. Filtrat yang dihasilkan dari filter berupa air dan



Pra Rencana Pabrik Pabrik Gypsum Dihidrat dari CaO(Kalsium Oksida) da Asam Sulfat(H₂SO₄) dengan Proses Netralisasi

asam sulfat yang selanjutnya *direcycle* ke mixer 2. Proses pengeringan *gypsum* menggunakan *rotary dryer* tipe *direct counter current* yang metode pengeringannya menggunakan hembusan udara panas yang berasal dari udara kering yang dipanaskan dengan heat exchanger yang menggunakan steam sebagai pemanas. *Rotary dryer* yang digunakan beroperasi pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm sehingga mengalami proses pengurangan kandungan cairan dalam *cake gypsum* Produk keluaran *rotary dryer* yang memiliki kadar CaSO₄.2H₂O sebesar 90,96% sudah sesuai dengan yang ada di pasaran. Kadar CaSO₄.2H₂O yang ada dipasaran adalah 91%. Produk *gypsum* selanjutnya diangkat menggunakan *bucket elevator* menuju silo untuk menampung sementara produk *gypsum* sebelum menuju ke unit *packaging* untuk di kemas kemudian disimpan di gudang penyimpanan sebagai produk utama.

Ketentuan pendirian pabrik Gypsum yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas Produksi : 250.000 ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Kabupaten Tuban, Jawa Timur
5. Sistem Operasi : Kontinyu
6. Waktu Operasi : 330 hari
7. Jumlah Karyawan : 155 Karyawan
8. Produk Gypsum : 31,565,6566 kg/jam
9. Bahan Baku
 - a. Batuan Fosfat (CaO) : 14,401,799 kg/jam
 - b. Asam Sulfat (H₂SO₄) : 45,198,502 kg/jam
10. Kebutuhan Utilitas (1 tahun)
 - a. Listrik : 290,2738 kWh
 - b. Air : 3,653 m³/hari
 - c. Bahan Bakar : 933,058,0717 liter/jam
11. Analisa Ekonomi
 - a. Permodalan
 - Modal tetap (FCI) : Rp. 519,517,090,213
 - Modal kerja (WCI) : Rp. 98,543,072,529



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Gypsum Dihidrat dari CaO(Kalsium Oksida) dan
Asam Sulfat(H₂SO₄) dengan Proses Netralisasi

Modal total (TCI)	: Rp. 618,060,162,742
b. Penerimaan dan Pengeluaran	
Biaya produksi total (TPC)	: Rp. 591,258,435,175
Hasil penjualan produk	: Rp. 817,409,229,64



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan saat ini semakin pesat, hal ini berlaku pada era globalisasi. Indonesia memasuki era globalisasi dengan pembangunan dan real estate gedung pencakar langit, perkantoran, pusat perbelanjaan, gudang, dll. Hasilnya, negara ini mencapai perkembangan yang baik dan cukup pesat baik di dalam negeri maupun internasional. Indonesia sendiri merupakan negara yang tumbuh dan berkembang dalam bidang pembangunan, real estate, industri dan infrastruktur ekonomi. Oleh karena itu, kebutuhan semen sebagai bahan utama konstruksi bangunan pasti akan semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Konsumsi semen yang tinggi berdampak pada gipsum yang merupakan bahan dasar produksi semen. Peranan gipsum sebagai salah satu komponen semen adalah memperlambat waktu pengerasan semen agar tidak terlalu cepat menjadi kasar dan keras.

Kebutuhan gipsum di Indonesia hanya sebagian kecil yang dipenuhi oleh produksi dalam negeri, dan sebagian besar dipenuhi melalui impor dari luar negeri. Produksi gipsum dalam negeri masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan gipsum Indonesia. Oleh karena itu, impor dari luar negeri tetap diperlukan. Dan jumlah impor yang dihasilkan akan sangat tinggi. Krisis ekonomi yang melanda Indonesia sejak tahun 1997 menyebabkan harga gipsum dari luar negeri naik. Penurunan nilai rupiah terhadap dolar AS berdampak besar pada industri yang mengimpor bahan baku dari luar negeri. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dikembangkan industri gipsum dalam negeri. Diharapkan dengan mengembangkan industri gipsum, Indonesia mampu memenuhi kebutuhan gipsum dan meminimalisir impor.

Sehubungan dengan hal tersebut maka dibuatlah suatu pra rancangan pabrik pembuatan gypsum. Kalsium Sulfat (CaSO₄) merupakan salah satu produk kimia yang berasal dari pemanfaatan Kalsium Oksida. Adapun kegunaan 2 Kalsium Sulfat ini sangat luas terutama dipakai sebagai bahan baku pabrik cat, tapal gigi, kosmetik, industri kertas dan lain sebagainya. Maka Kalsium Sulfat



merupakan komoditi yang perlu dipertimbangkan pembuatannya di Indonesia, terutama makin ketatnya persaingan dalam dunia industri. Sehingga kebutuhan akan Kalsium Sulfat di Indonesia dapat dipenuhi dan ini berarti akan meningkatkan nilai tambah terutama nilai ekonomis bagi bangsa umumnya dan masyarakat industri khususnya.

I.2. Kalsium Oksida

Perlu diketahui bahwa kalsium oksida (CaO) merupakan salah satu jenis logam oksida yang memiliki aktivitas antimikroba . Dari berbagai penelitian dapat diketahui bahwa nanopartikel dari kalsium oksida (CaO) memiliki aktivitas antimikroba pada bakteri uji Staphylococcus epidermidis yang merupakan salah satu bakteri penyebab jerawat (Fitriani,2019).

I.2 Sejarah Perkembangan Industri

Gypsum dalam bahasa Persia disebut gatch, dalam bahasa Yunani disebut gypsos dan dalam bahasa Latin disebut gypsum. Negara seperti Iran, Egypt, Babylonia, Yunani dan Itali terkenal dengan seni mengukir pada dinding dengan bahan gypsum, sebagai contohnya yaitu dinding Jericho, Piramida Cheops, Istana Knossos dan dekorasi interior dinding Pompeii. Di Jerman, gypsum digunakan untuk lumpang di dinding dan digunakan untuk mendirikan bangunan pada pertengahan abad, sebuah biara ,Walkenried di gunung Harz yang sangat terkenal, dan mencapai puncaknya pada periode Baroque dan Rococo. Contohnya sekolah Wessobrunn untuk para pekerja plester dan dekorasi plester di Istana Charlottenburg, Jerman. Perluasan bisnis semen.industri pada pertengahan abad ke 19 juga meningkat dengan menggunakan gypsum. Setelah beberapa abad industry, gypsum telah berkembang dengan pengalaman dari keahlian plester gypsum jaman dulu. Perbedaan antara gypsum dan kapur bagaimanapun masih belumterlihat pada abad ke 18. Penelitian tentang dasar dari teknologi gypsum tela dimulai pada tahun 1765 oleh Lavoisier dan telah dilanjutkan sampai sekarang. Bagaimanapun, sebuah keahlian yang sangat tinggi pada tradisi sulit untuk diterima penjelasannya secara ilmiah dan juga di beberapa dekade terakhir pembuatan gypsum telah berkembang ke industri modern.



I.3 Manfaat didirikannya Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat

Di era globalisasi, pembangunan di Indonesia mengalami peningkatan, terbukti dengan semakin banyaknya proyek pembangunan fisik baik di desa maupun kota di seluruh nusantara. Seiring meningkatnya pembangunan fisik Indonesia, kebutuhan bahan bangunan lainnya seperti semen dan papan dinding juga semakin meningkat. Sehubungan dengan meningkatnya kebutuhan akan semen dan papan dinding, maka kalsium sulfat dihidrat (gypsum) semakin meningkat baik di industri semen maupun industri pembuatan papan dinding, karena gypsum merupakan salah satu bahan baku yang digunakan dalam produksi semen dan papan dinding. Komponen utama pembuatan panel dinding. Kebutuhan gypsum Indonesia dipenuhi dari produksi dalam negeri dan impor dari luar negeri. Produksi gypsum dalam negeri masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan gypsum Indonesia. Dengan demikian, masih diperlukan impor dari luar negeri. Krisis ekonomi yang melanda Indonesia sejak tahun 1997 menyebabkan harga gypsum dari luar negeri melambung tinggi. Penurunan nilai rupiah terhadap dolar AS berdampak besar pada industri yang mengimpor bahan baku dari luar negeri. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dibangun industri gypsum di Indonesia. Pendirian perusahaan industri gypsum di Indonesia ini yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gypsum di Indonesia.

Fenomena kimia yang melibatkan tiga fase (padat, cair dan gas) banyak dijumpai dalam industri. Contoh proses yang melibatkan sistem tiga fase adalah pembuatan kalsium sulfat (CaSO₄) yang banyak digunakan dalam industri, misalnya sebagai bahan pembuat bedak dalam industri kosmetik, sebagai pigmen dalam industri cat dan sebagai bahan pengisi dalam industri kertas dan karet. Reaksi antara asam sulfat dengan suspensi Ca(OH)₂ dijalankan di reaktor slurry tangki berpengaduk. Mula-mula suhu reaktor berisi air dipanaskan pada suhu tertentu, kemudian ditambahkan Ca(OH)₂ ke reaktor. Selanjutnya Asam Sulfat dialirkan dengan kecepatan tertentu dan suhu sesuai dengan suhu reaktor (Mufrodi, 2016).



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

I.4 Kegunaan Produk

Gypsum adalah bahan yang banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam berbagai jenis industri. Adapun kegunaan gypsum dalam dunia industri adalah sebagai berikut

- Sebagai bahan pembantu pembuatan semen
- Pada bidang kedokteran digunakan sebagai plester
- Pada industri cat, sebagai bahan pengisi dan campuran cat putih
- Pada industri keramik, digunakan sebagai filler
- Pada industri elektronikk digunakan sebagai bahan pembuatan komponen elektronik

I.5 Pemilihan Lokasi

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “*Return On Investment*”, yang merupakan presentase pengembalian modal tiap tahun. Daerah operasi ditentukan oleh factor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh factor- faktor khusus. Berdasarkan pertimbangan yang telah dilakukan, maka direncanakan pabrik ini akan didirikan di Jl Nasional 1, Karangdowo, Sokorejo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.).



Gambar 1.1 Lokasi Pabrik



Faktor Utama

Faktor utama meliputi :

a. Bahan Baku

Kriteria penilaian dititikberatkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik bahan baku kalsium oksida diperoleh dari PT. Bukit Batu Mustika dengan kapasitas produksi 72.000 ton per tahun dan PT. Twiji Kimia Sidoarjo Jawa Timur dengan kapasitas produksi sebesar 36.000 ton per tahun. (indochemical, 2020).

b. Pemasaran

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak pabrik yang dekat dengan konsumen yang membutuhkan gipsium dan jumlah kebutuhannya. Daerah Tuban merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan PT Semen Gresik sebagai salah satu produsen semen di Indonesia. Dan untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan menggunakan jalur darat dikarenakan letaknya yang strategis. Dan diharapkan produk Gipsium in dapat diekspor

c. Tenaga Listrik dan Bahan bakar

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Tenaga Listrik untuk pabrik ini nantinya akan disuplai dari PT PLN Tuban dan PT PLN Rayon Babat. Terkait pembangkit listrik utama pabrik yaitu menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya di dapatkan dari PT. Pertamina.

d. Persediaan Air

Lokasi pabrik ini nantinya untuk memenuhi kebutuhan air untuk utilitas didapatkan dari Sungai bawah tanah di Gua Ngerong, Desa Rengel, Tuban dan air sungai tersebut nantinya akan di proses menggunakan metode pengolahan air yang telah dirancang dengan tujuan unuk memenuhi kebutuhan air. Sehingga disini Tuban telah mempunyai sarana- sarana pendukung yang memadai. Sehingga, saranapendukung nya bisa terpenuhi



E. Iklim dan Cuaca

Di Indonesia hanya terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Maka dari itu iklim dan cuaca disini rata-rata adalah tropis sehingga baik untuk kegiatan industri. Iklim tropis mempunyai temperatur udara berkisar 20-30oC. Lokasi yang dipilih merupakan kompleks bebas banjir terintegrasi dengan kawasan perumahan hijau dan subur.

Faktor Khusus

Faktor-faktor khusus meliputi :

a. Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku , pemasaran produk dan pengangkutan dapat ditempuh melalui jalur darat dan jalur laut. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Tuban sangat tepat. Dan diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi serta pemasaran, baik pemasaran internasional maupun domestik.

b. Buangan Pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

c. Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah modal utama dalam pendirian sebuah pabrik. Tenaga kerja dapat diserap dari lingkungan sekitar pabrik ini, sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di sekitar lokasi dan juga UMR di kawasan Tuban terbilang cukup, sehingga tidak membebani perusahaan terlalu tinggi. Dalam perekrutan tenaga kerja, kedisiplinan dan pengalaman menjadi faktor penting sehingga tenaga kerja yang ada di pabrik ini berkualitas

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, lokasi pabrik yang dipilih berada di kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

pendirian pabrik, ruang dikabupaten Tuban, menyatakan bahwa Wilayah Jenu Tuban sudah sesuai dengan peraturan daerah yang ada yang dimana ideal untuk digunakan sebagai industry. Selain itu, masyarakat sekitar tidak menentang saat adanya pendirian pabrik dan terdapat ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut.

e. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain itu, fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadahan sudah tersedia di daerah tersebut. Berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan faktor-faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan.

I.6 Sifat Fisika dan Sifat Kimia

I.6.1 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku

I.6.1.1 Kalsium Oksida

- a. Rumus Molekul : CaO
- b. Berat Molekul : 56,0774 kg/kmol
- c. Fase : Padat
- d. Warna : Putih hingga kuning/coklat pucat
- e. Spgr : 3,32
- f. Densitas : 3,34 g/cm³
- g. Titik didih : 2850 °C
- h. Titik lebur : 2613 °C
- i. Entalpi pembentukan : -635,09 kJ/kmol
- j. Kelarutan dalam air : 1,19 gr/L (25°C); 0,57 g/L (100°C)



-
- k. reaksi Eksotermis cp, kJ/kmol^oK : $10 + 0,00484T - 108000/T^2$ (273-2000 °K)
(Sumber : Perry's Chemical Engineerings Handbook, 8th edition, McGrawHill.)

I.6.1.2 Asam Sulfat

- a. Rumus Molekul : H₂SO₄
- b. Berat Molekul : 98
- c. Wujud : Cair
- d. Densitas : 1,837 g/cm³
- e. Specific Gravity : 1,834
- f. Cp : 0,4518 Cal/g °C
- g. Viskositas : 26,7 cp
- h. Titik Didih : 338 °C
- i. Kelarutan : Mudah larut dalam air
- j. Sifat : Korosif

I.6.1.3 Aquadest

- a. Rumus Molekul : H₂O
- b. Berat Molekul : 18
- c. Wujud : Cair
- d. Viskositas : 0,838 Kg/m.s
- e. Specific Gravity : 0,95838 g/ml
- f. Titik Didih : 100 °C

(Kirk & Othmer., 1978)



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

I.6.2 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Produk

I.6.2.1 Kalsium Sulfat Dihidrat

- a. Rumus Molekul : CaSO₄ · 2H₂O
 - b. Berat Molekul : 172 g/gmol
 - c. Wujud : Serbuk Berwarna putih
 - d. Kemurnian : 91-92%
 - e. Densitas : 2,32 g/cm³
 - f. Titik leleh : 150 °C
 - g. Kelarutan dalam air : 0,21 g / 100 g larutan (pada 20 °C)
- (Perry's & Green., 1999)



I.7 Kapasitas Produksi

Untuk menentukan skala pabrik yang direncanakan dan skala kapasitas produksinya, perlu diketahui terlebih dahulu kapasitas pabrik produksinya dan yang sudah bergerak di bidang produksi gipsum dalam dan luar negeri. Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar dan berapa banyak pabrik gipsum yang ada di Indonesia. Dapat dilihat pada tabel I.2 dibawah ini:

Tabel I.2 Perusahaan Produksi Gypsum di Indonesia

No	Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	PT. Smelting (Gresik, Jawa Timur)	35.000
2.	PT. Siam Gipsum (Bekasi, Jawa Barat)	180.000
3.	PT Petrokimia (Gresik, Jawa Timur)	800.000

Sedangkan untuk tabel data perusahaan produksi gypsum diluar Indonesia yang telah beroperasi dalam pembuatan gypsum. Dapat dilihat di tabel I.3 bawah ini :

Tabel I.3 Perusahaan Produksi Gypsum di Luar Negeri

No	Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	Beijing Anshuntai Contruction (China)	1.200.000
2.	SAIRAM EXPORTS (India)	3.360.000
3.	Pingyi Taifeng MedicineMaterials Imp. & Exp.Co., Ltd (China)	10.000.000
4.	Market Success Internasional MA SARLAU (tunisia)	12.000.000



PRA RENCANA PABRIK

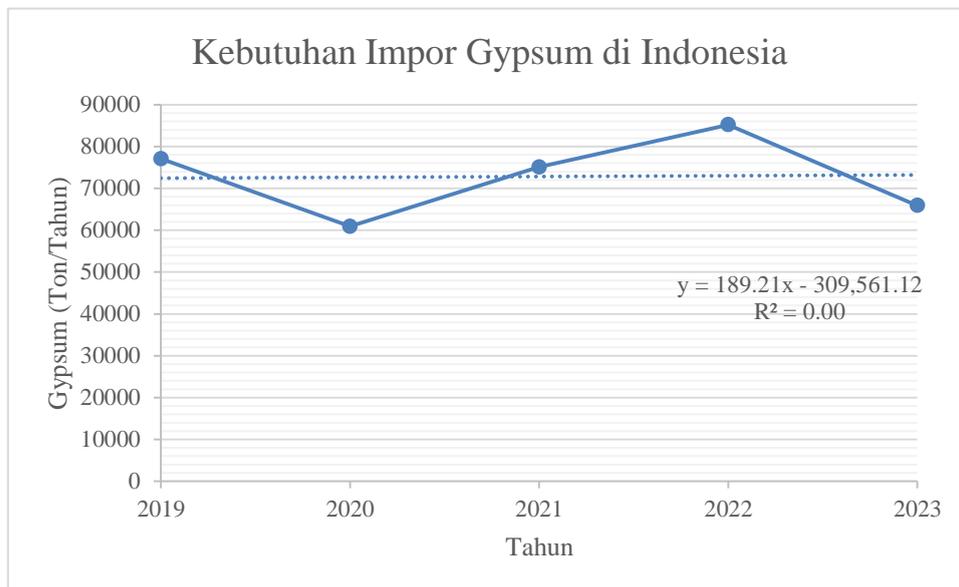
“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H_2SO_4) Dengan Proses Netralisasi”

Pendirian suatu pabrik, pastinya adanya sebuah analisa pasar sebagai penentukapasitas pabrik. Adanya kapasitas akan mempermudah dalam perhitungnag seperti neracamassa dan neraca panas dan lain-lain. Bahan baku dalam rencana pabrik ini yaitu Kalsium Sulfat Dihidrat (Gypsum). Yang dimana kapasitas pabrik merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik ini. Pabrik ini akan diperkirakan akan dioperasikan pada tahun 2027 dengan mengacu pada beberapa seperti data produksi Gypsum, data Impor dan ekspor Gypsum, dan data konsumsi Gypsum.

Tabel I.4 Data Impor Gypsum di Indonesia

Tahun	Data Impor (TON)
2019	77100.74
2020	60902.521
2021	75098.561
2022	85185.796
2023	65905.168

(Badan Pusat Statistika., 2022)



Gambar I.1 Grafik data Impor Gypsum di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

Berdasarkan grafik diatas data impor Gypsum di Indonesia dari tahun 2019 hingga 2023 cenderung meningkat. Dari grafik diatas di dapatkan persamaan $Y = 189,21x - 309561,12$

Keterangan : Y = Kebutuhan Gypsum (Ton/tahun) X = tahun

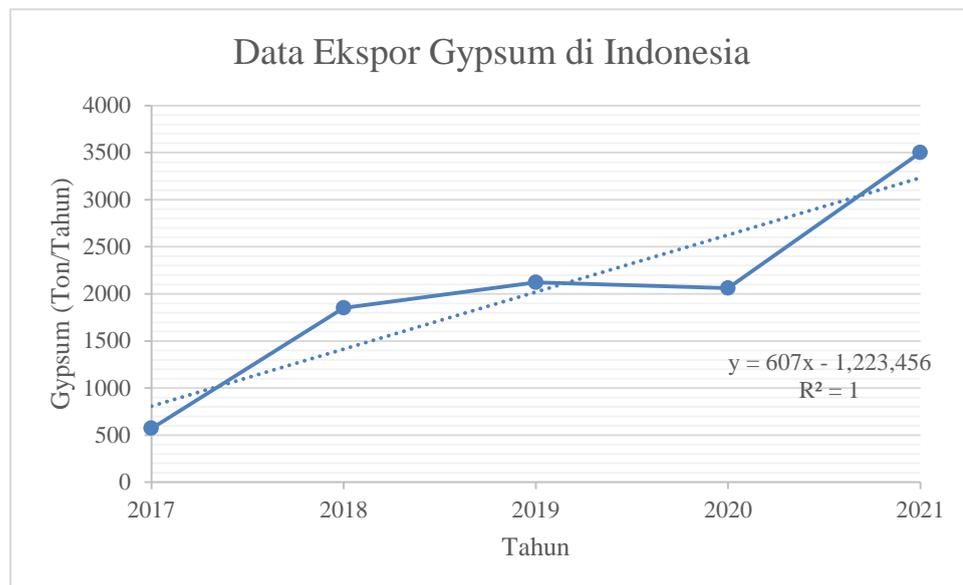
Pabrik gipsum direncanakan beroperasi pada tahun 2027, maka untuk mencari data imporpada tahun 2027 adalah

$$Y = 189,21 (2027) - 309561,12$$
$$= 7.3967,55 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I.5 Data Ekspor Gypsum di Indonesia

Tahun	Data Impor (TON)
2017	570.2
2018	1850
2019	2120.86
2020	2060.12
2021	3500

(Badan Pusat Statistika., 2022)



Gambar I.2 Grafik data Ekspor Gypsum di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

Dari grafik diatas di dapatkan persamaan

$$Y = 607x - 1223456$$

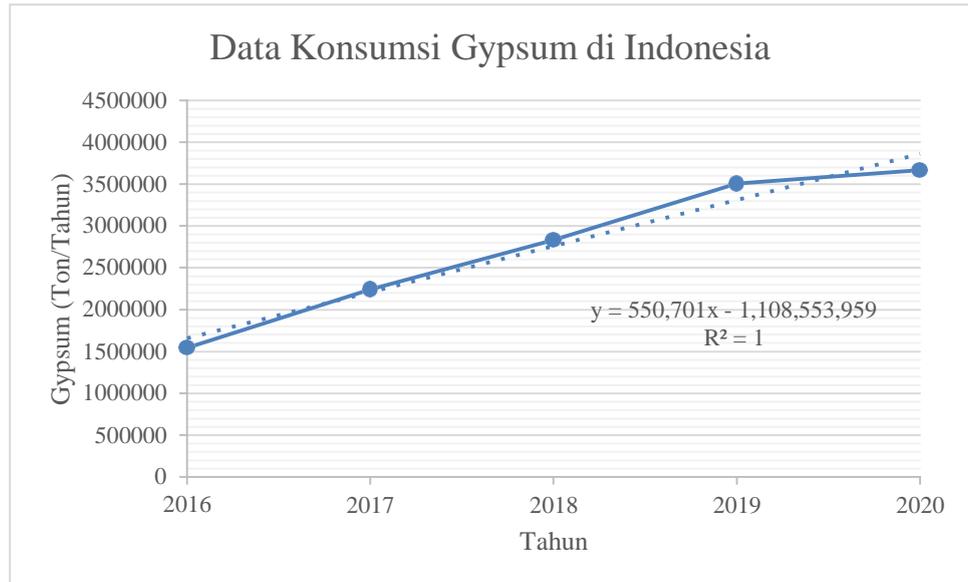
Pabrik gipsum direncanakan beroperasi pada tahun 2027, maka untuk mencari data ekspor pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned} Y &= 607 (2027) - 1223456 \\ &= 6.933 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Tabel I.5 Data Konsumsi Gypsum di Indonesia

Tahun	Data Impor (TON)
2016	1.546.166
2017	2.243.520
2018	2.833.704
2019	3.506.867
2020	3.667.995

(Badan Pusat Statistika., 2022)



Gambar I.3 Grafik data Konsumsi Gypsum di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

Dari grafik diatas di dapatkan persamaan $Y = 550701x - 1108553959$

Pabrik gipsum direncanakan beroperasi pada tahun 2027, maka untuk mencari data konsumsi pada tahun 2027 adalah

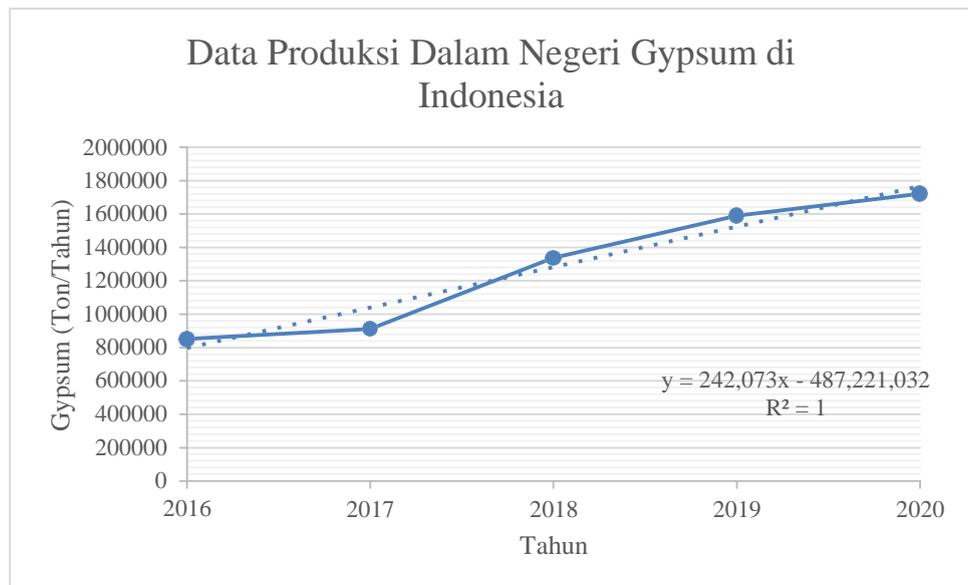
$$Y = 550701 (2027) - 1108553959$$

$$= 7.716.968 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I.6 Data Produksi Gypsum di Indonesia

Tahun	Data Impor (TON)
2016	850.203
2017	910.826
2018	1.337.438
2019	1.589.888
2020	1.721.036

(Badan Pusat Statistika., 2022)



Gambar I.4 Grafik data Produksi Gypsum di Indonesia

Dari grafik diatas di dapatkan persamaan

$$Y = 242073x - 487221032$$



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

Pabrik gipsum direncanakan beroperasi pada tahun 2027, maka untuk mencari data konsumsi pada tahun 2027 adalah

$$Y = 242073 (2027) - 487221032 \\ = 3.460.939 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data diatas, untuk mencari kapasitas pabrik yang akan didirikan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan} &= (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Impor} + \text{Produksi}) \\ &= (6.933 + 7.716.968) - (73.967,55 + 3.460.939) \\ &= 4.188.994,45 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Jadi, total kebutuhan gypsum pada tahun 2027 perkiraan sebesar 4.188.994,45 ton/tahun. Dengan pertimbangan besarnya kebutuhan Gypsum, diproyeksikan pendirian pabrik dengan kapasitas 4% dari kebutuhan total. Maka kapasitas produksi pra rencana pabrik pada tahun 2027 yaitu sebesar 250.000 Ton/Tahun dengan harapan bisa menurunkan angka impor gypsum dari luar negeri.



BAB II

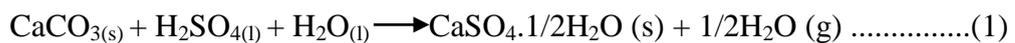
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam Proses

Pada umumnya, pembuatan gypsum dapat dibagi menjadi dua proses, yaitu proses kalsinasi dan proses netralisasi.

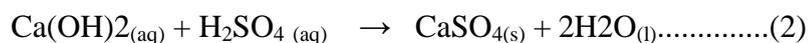
1. Proses Kalsinasi

Proses kalsinasi pada umumnya menggunakan bahan baku yang sudah dihancurkan menggunakan alat penghancur seperti jaw crusher, ball mill, dan alat lainnya. Bahan baku yang telah sesuai dengan takaran mesh yang ada maka akan memudahkan dalam proses pembakaran. Pada proses kalsinasi dilakukan dengan mengumpukan adonan gypsum ke bagian dari flash calciner dan dialirkan keatas dikarenakan ada tarikan booster dengan menggontakkan langsung dengan udara panas dari furnace. Kondisi operasi pada clash calciner dengan suhu operasi 100 °C – 190 °C. Dan untuk reaksi yang terjadi adalah :



2. Proses Netralisasi

Proses Netralisasi merupakan proses pemurnian terhadap bahan baku utama. Bahan baku utama yang digunakan adalah Kalsium Oksida (CaO). Pembentukan gypsum oleh proses ini awalnya dilakukan persiapan bahan baku utama dicampurkan dengan air sehingga membentuk Ca(OH)₂. Bahan baku ini akan dikontakkan dengan asam sulfat pada reaktor dan menghasilkan produk berupa gypsum. Reaksi yang terjadi adalah :



II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan macam proses pembuatan gypsu diatas, maka dapat dilakukan seleksi pemilihan suatu proses dengan mempertimbangkan beberapa parameter berikut:



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida) Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

PARAMETER	NAMA PROSES	
	KALSINASI	NETRALISASI
SUHU OPERASI	100 °C-190 °C	95 °C
BAHAN	Ca	CaO
PRODUK	CaSO ₄ .H ₂ O	CaSO ₄
PRODUK SAMPING	-	MgSO ₄
PROSES	LAMA	SINGKAT

Dari tabel diatas menjelaskan dari kedua proses, maka yang paling baik dan efisiensi adalah pra rencana pabrik gipsum dengan proses ke II yaitu menggunakan proses netralisasi

1. Biaya mulai dari bahan baku sampai dengan operasional jauh lebih murah
2. Proses yang digunakan tidak rumit
3. Kondisi operasi lebih rendah sehingga menekan biaya operasional
4. Bahan baku mudah didapatkan
5. Waktu operasi yang lebih singkat

II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan Kalsium Sulfat dengan menggunakan proses pemurnian Ca(OH)₂ untuk mendapatkan endapan CaSO₄, yang dipilih dari US. Paten No. 0089466 A1, 28 April 2005, dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu :

1. Persiapan Bahan Baku

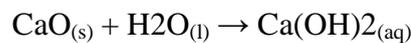
Pembuatan Kalsium Sulfat dengan proses pemurnian Ca(OH)₂ untuk mendapatkan endapan CaSO₄, menggunakan bahan baku kalsium oksida dan air. Kalsium oksida pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm yang tersimpan dalam tangki penyimpanan storage silo (SS- 01) dalam fase powder, untuk air disimpan dalam tangka utilitas dengan suhu 30°C dantekan 1 atm sebelum dinaikkan suhunya



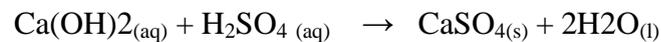
menjadi 95°C dan tekanan 2 atm kedua bahan baku direaksikan. Sedangkan untuk H₂SO₄ pada suhu 30°C dan tekanan 22,5 atm yang tersimpan dalam tangki penyimpanan direaksikan di Reaktor (R-01)

2. Tahap Reaksi

Bahan baku yang sudah disiapkan dengan suhu dan tekanan yang sudah sesuai kemudian diumpankan ke dalam tangki pencampuran dengan konversi reaksi 97%, dan reaksi yang terjadi di tangki pencampuran adalah :

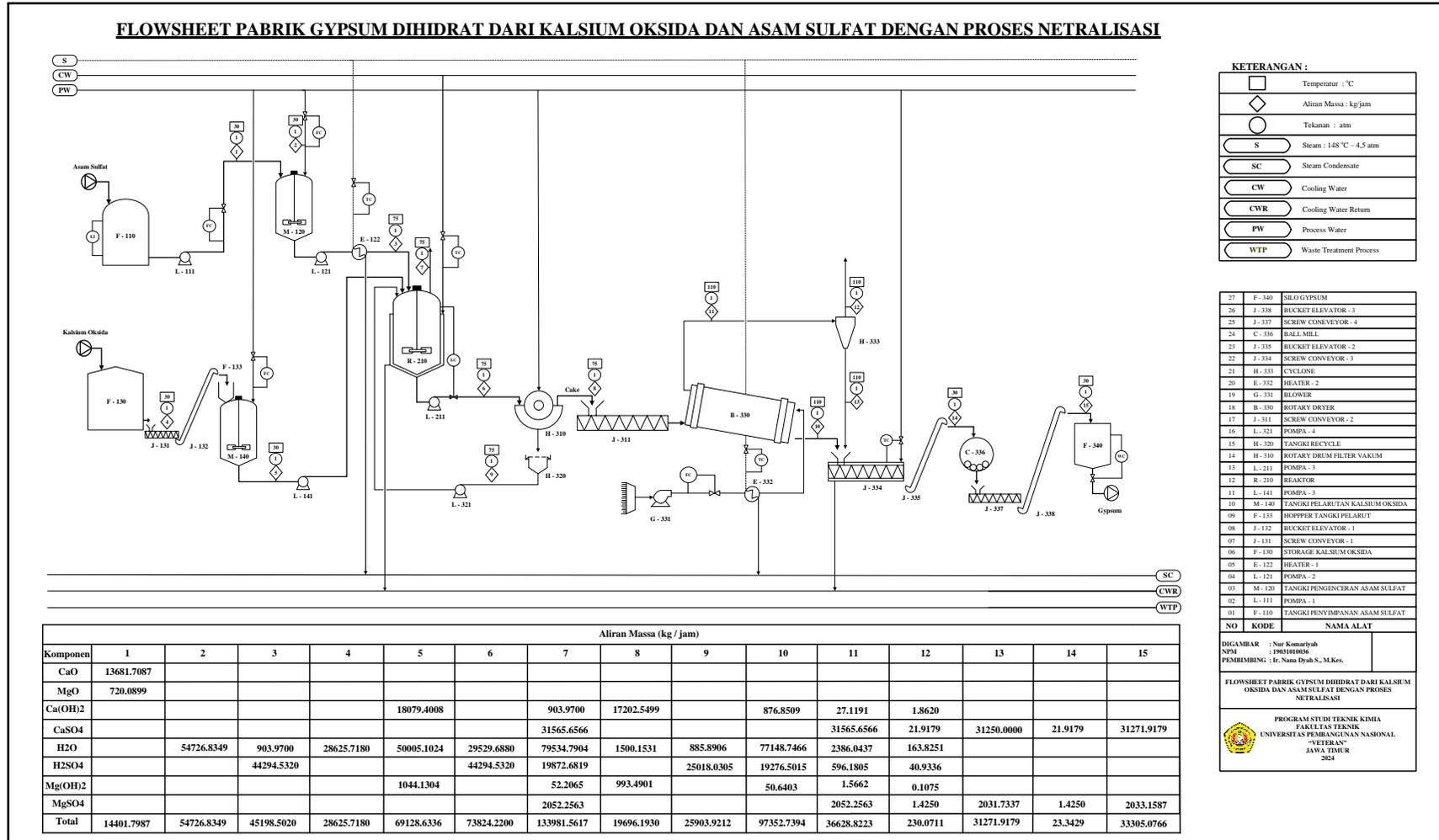


Reaksi ini terjadi pada kondisi operasi dengan suhu 75°C, tekanan 2 atm dan konversi sebesar 97%. Hasil dari pereaksian direaksi kan kembali di Reaktor-01 dengan H₂SO₄ untuk mendapatkan produk. Adapun reaksi yang terjadi di Reaktor-01 adalah :

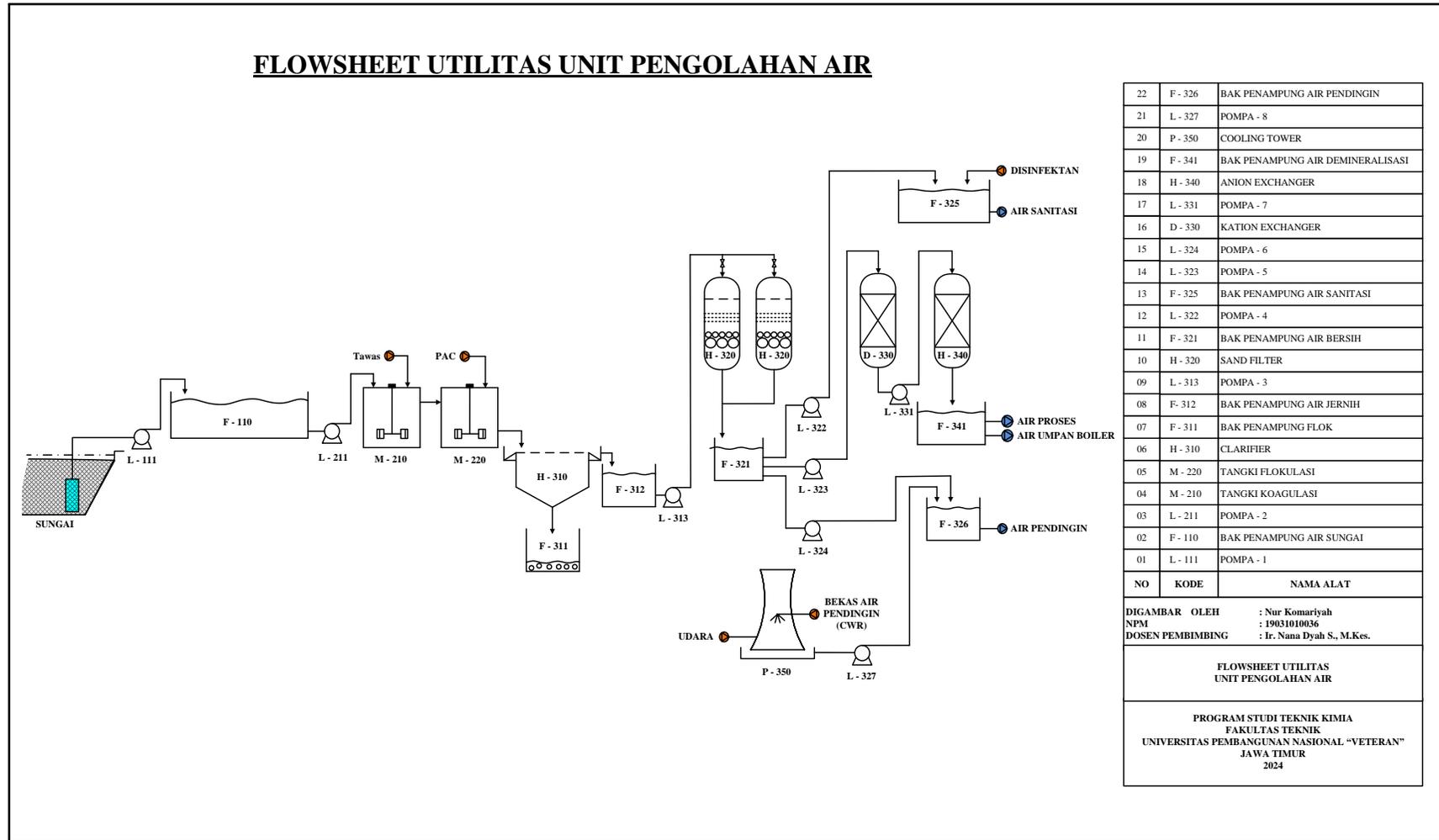


Reaksi ini terjadi pada kondisi operasi dengan suhu 35 °C, tekanan 2 atm dan konversi sebesar 95%.

Reaksi didalam reaktor Ca(OH)₂ dikontakkan dengan H₂SO₄ untuk menghasilkan CaSO₄ dalam bentuk slurry. Hasil dari reaksi yang terjadi di dalam reaktor selanjutnya akan dialirkan ke Rotary Drum Vacuum Filter-01 untuk dipisahkan antara padatan dan air sebelum dilakukan pemisahan di Screening-02 dengan ukuran 140 mesh untuk mendapatkan CaSO₄ powder dengan ukuran 140 mesh.



Gambar 1. Flowsheet Perencanaan Pabrik



Gambar 2. Flowsheet Utilitas



PRA RENCANA PABRIK
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)
Dan Asam Sulfat (H₂SO₄) Dengan Proses Netralisasi”

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik 2022, “*Export – Import Komoditi Thiosulphate*”,
(<http://www.bps.go.id>), Diakses pada tanggal 22 Juni 2023.
- Fitriani, 2019, Pembuatan Nano Suspensi Kalsium Oksida, Universitas Bhakti
Utama, Bandung
- Faith, W,L. Keyes, D,B. and Clark, R,L 1957, *Industrial Chemical 4th*, John
Wiley & Sons Inc, London, New York.
- Faith, W,L. Keyes, D,B. and Clark, R,L 1960, *Industrial Chemical 4th*, John
Wiley & Sons Inc, London, New York.
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1999, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*,
7th ed., Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- Mufrodi Zahrul, Tesis UGM, 2016, “ Reaksi absorpsi gas CO₂ dengan suspensi
Ca(OH)₂ menjadi CaCO₃ dalam reaktor *slurry* tangki berpengaduk ”