

**PRARANCANGAN PABRIK GIPSUM (KALSIUM SULFAT
DIHIDRAT) DARI ASAM SULFAT DAN BATUAN KAPUR
DENGAN KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma Empat (D-4) Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

A. BASO MUDA PUTRAWANSA 432 19 059

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

HALAMAN PERSETUJUAN

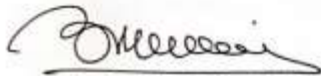
Skripsi dengan judul "Pra Rancangan Pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) dari Asam Sulfat dan Batuan Kapur dengan Kapasitas 130.000 ton/tahun" oleh A. Baso Muda Putrawansa NIM 432 19 059 dan Nurul Aqsha Fauziah NIM 432 19 057 dinyatakan layak untuk ujian skripsi.

Makassar, Desember 2021

Meyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Barlian HS., M.T

NIP 19591112 199003 1 001



Dra. Sri Indriati, M.Si.

NIP 19590114 198803 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia,

a.n. Direktur



Drs. Herman Banggalino, M.T.

NIP. 19610831 199003 1 002

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.2.1 Gypsum.....	2
1.2.2 Macam-Macam Proses.....	3
1.2.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku Produk	5
1.3 Standar Mutu	7
1.4 Penentuan Kapasitas Rancangan	7
1.4.1 Impor.....	7
1.4.2 Data Kapasitas Pabrik Gypsum di Indonesia.....	9
1.4.3 Ketersediaan Bahan Baku.....	10
1.5 Ketersediaan Bahan Baku.....	11
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	12
2.1 Pertimbangan Pemilihan Proses	12
2.2 Tahap Persiapan Bahan Baku	12
2.3 Tahap Reaksi	12

2.4 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk	13
BAB III NERACA MASSA	16
3.1 Reaktor.....	16
3.2 <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	17
3.3 <i>Rotary Dryer</i>	18
BAB IV NERACA PANAS	19
4.1 <i>Heat Exchanger I</i>	19
4.2 Reaktor.....	19
4.3 <i>Cooling Conveyor</i>	20
4.4 <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	21
4.5 <i>Rotary Dryer</i>	21
BAB V SPESIFIKASI ALAT	22
5.1 Gudang Batu Kapur	22
5.2 <i>Bucket Elevator I</i>	22
5.3 <i>Jaw Crusher</i>	23
5.4 <i>Belt Conveyor I</i>	23
5.5 <i>Hammer Mill</i>	24
5.6 <i>Screen</i>	24
5.7 <i>Bucket Elevator II</i>	25
5.8 Tangki Penyimpanan H ₂ SO ₄	25
5.9 <i>Heat Exchanger I</i>	26
5.10 Pompa I.....	27
5.11 Reaktor.....	27
5.12 <i>Cooling Conveyor</i>	28
5.13 <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	28
5.14 <i>Belt Conveyor II</i>	29
5.15 <i>Rotary Dryer</i>	29
5.16 Gudang Gypsum	30

BAB VI UTILITAS	31
6.1 Unit Pengadaan Air.....	31
6.2 Unit Pengadaan Listrik	36
6.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar	37
6.4 Spesifikasi Peralatan.....	38
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	43
7.1 Instrumentasi.....	43
7.2 Keselamatan Kerja.....	44
BAB VIII BENTUK ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN ...	50
8.1 Bentuk Perusahaan.....	50
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	51
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	64
9.1 Lokasi Pabrik.....	64
9.2 Tata Letak Pabrik.....	67
BAB X ANALISA EKONOMI.....	70
10.1 <i>Total Capital Investment</i>	70
10.2 <i>Total Production Cost</i>	71
10.3 <i>Analisa Profitability</i>	72
BAB XI KESIMPULAN	75
DAFTAR PUSTAKA	76

ABSTRAK

A . Baso Muda Putrawansa, Nurul Aqsha Fauziah, 2021, "Pra Rancangan Pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) Dari Asam Sulfat Dan Batuan Kapur Dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun", Jurusan Teknik Kimia, Universitas Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

Pra Rancangan Pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) Dari Asam Sulfat Dan Batuan Kapur Dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun direncanakan akan didirikan di Tuban, Jawa Timur pada tahun 2024. Pabrik ini beroperasi secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun.

Proses pembuatan gipsum dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-padat pada suhu 93.33°C dan tekanan 1 atm, sehingga untuk menjaga suhu reaksi digunakan air pendingin dengan suhu 30°C .

Untuk memproduksi gipsum sebesar 130.000 ton/tahun diperlukan bahan baku asam sulfat sebesar 21148.3373 kg/jam dan batuan kapur sebesar 10574.1686 kg/jam. Utilitas pendukung meliputi kebutuhan air sebesar 1211285.46 kg/jam, kebutuhan tenaga listrik sebesar 431.707 kW, dan kebutuhan bahan bakar sebesar 260.943 liter/jam.

Analisa ekonomi dari pabrik gipsum menunjukkan jumlah *Fixed Capital Investment* sebesar Rp 691.578.890.026; *Working Capital Investment* sebesar Rp 1.702.690.128.226; keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 230.570.107.038; keuntungan setelah pajak sebesar 115.285.053.519; *Return Of Invesment* sebelum dan sesudah pajak adalah 33.34% dan 16.67%; *Pay Out Time* sebelum dan sesudah pajak adalah 2.4 tahun dan 4 tahun; *Shut Down Point* sebesar 20.92 %; *Interest Rate of Return* sebesar 7.39 %; dan *Break Event Point* sebesar 41.20 %. Berdasarkan hasil analisa aspek ekonomi dapat disimpulkan bahwa pembuatan pabrik gipsum ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci : Gypsum, RATB, Asam Sulfat, Batuan Kapur

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah terus mendorong tumbuhnya industri kimia di dalam negeri agar menjadi sektor penggerak perekonomian nasional. Sebab, Industri kimia memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah kebutuhan impor dan peluang ekspor. Dimana, faktor tersebut berdampak kepada perekonomian negara, lebih tepatnya terhadap penerimaan devisa negara. Menurut Menteri Perindustrian Airlangga Hartarto, pengembangan industri kimia harus di prioritaskan agar siap mengimplementasikan industri 4.0.

Salah satu bahan penunjang yang sangat penting dan banyak dibutuhkan dalam industri kimia adalah gipsum. Adapun beberapa manfaat dari gipsum yang digunakan dalam berbagai industri yaitu sebagai bahan baku pada proses konstruksi bangunan pabrik. Dimana, hampir 73% alokasi kegunaan kalsium sulfat adalah pada bidang konstruksi bangunan pabrik. Kegunaan lain dari kalsium sulfat adalah sebagai *retarder* pada industri semen, sebagai bahan pembantu pada bidang pertanian, industri kaca dan lainnya. Kebutuhan gipsum yang diproyeksikan melalui data impor di Indonesia menunjukkan angka sekitar 1.000.000-2.700.000 juta ton per tahun dimana data impor tertinggi ditunjukkan pada tahun 2018 yaitu sebesar 2.665.112,510 ton. (Badan Pusat Statistik, 2020).

Gipsum telah diproduksi di Indonesia. Namun, hasil produksinya tidak dapat menutupi kebutuhan industri dalam negeri sehingga perlu dilakukan impor. Dengan mempertimbangkan besarnya konsumsi gipsum di Indonesia dan jumlah bahan baku yang tersedia serta data dari pabrik gipsum yang telah berdiri di Indonesia, maka perlu dibangun pabrik gipsum dari batuan kapur dan asam sulfat dengan tujuan mampu mengurangi ketergantungan impor gipsum dari luar negeri, menambah devisa negara, serta membuka lapangan kerja disekitar wilayah industri yang didirikan.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Gypsum

Gypsum merupakan salah satu mineral non logam. Gypsum terdiri dari *calcium sulphate dihydrate* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gypsum adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya. Gypsum yang paling umum ditemukan adalah jenis hidrat kalsium sulfat dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Gypsum adalah salah satu dari beberapa mineral yang teruapkan. Contoh lain dari mineral-mineral tersebut adalah karbonat, borat, nitrat, dan sulfat. Mineral-mineral ini diendapkan di laut, danau, gua dan di lapisan garam karena konsentrasi ion-ion oleh penguapan. Ketika gypsum dipanaskan akan berubah menjadi basanit ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) atau juga menjadi anhidrit (CaSO_4). Dalam keadaan seimbang, gypsum yang berada di atas suhu 108°F atau 42°C dalam air murni akan berubah menjadi anhidrit. Gypsum dapat berubah secara perlahan-lahan menjadi hemihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) pada suhu $110\text{-}120^\circ\text{C}$. Bila dipanaskan atau dibakar pada suhu $190^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ akan menghasilkan kapur gypsum atau *stucco* yang dikenal dalam perdagangan sebagai plester paris. Pada suhu yang cukup tinggi yaitu lebih kurang 534°C akan dihasilkan anhidrit (CaSO_4) yang tidak dapat larut dalam air dan dikenal sebagai gypsum mati. Proses kalsinasi menghasilkan gypsum yang terdiri atas α (alpha) hemihidrat dan β (beta) hemihidrat. Keduanya mempunyai bentuk kristal yang sama, tetapi sifat fisika yang berbeda. α (alpha) hemihidrat dikalsinasi dalam autoklaf pada suhu 130°C , sedangkan β (beta) hemihidrat dikalsinasi pada suhu 110°C . (Kirk & Othmer, 1978).

Bahan baku dari gypsum adalah asam sulfat dan batuan kapur. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik. Kapasitas produksi asam sulfat dari PT. Petrokimia Gresik saat ini mencapai 1.170.000 ton/tahun. Sedangkan untuk batuan kapur diperoleh dari pertambangan di daerah Tuban, Jawa Timur.

1.2.2 Macam-macam proses

Pembuatan gipsum pada dasarnya ada tiga proses, yaitu : proses pembuatan gipsum dari *gypsum rock*, proses pembuatan gipsum dari batu kapur, dan proses pembuatan gipsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4 .

1) Proses Pembuatan Gipsum dari *Gypsum Rock*

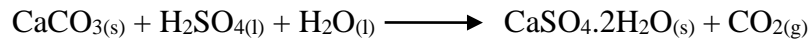
Proses pembuatan gipsum dari *rock*, yaitu dengan cara menghancurkan batu-batuan gipsum yang diperoleh dari daerah pegunungan. Penghancuran batu batuan ini dengan menggunakan alat *primary crusher* kemudian diayak agar diperoleh batuan yang halus. Proses penghancuran batuan-batuan gipsum dan pengayakan dilakukan beberapa kali sehingga didapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Setelah diayak dimasukkan ke *sink float* untuk membersihkan batu batuan dari kotoran, kemudian masuk dalam *secondary crusher* agar batu-batuan yang belum halus dapat dihancurkan lagi dan sebagian lagi masuk dalam *fine grinding* untuk di giling menjadi butiran yang halus. Setelah dari *fine grinding* butiran yang halus di kalsinasi dan menghasilkan *board plaster*, dan sebagian setelah di kalsinasi masuk ke *ball mill* dan menghasilkan *bagged plaster*. Proses ini jika dilihat dari aspek ekonomi tidak menguntungkan sebab membutuhkan biaya investasi yang sangat besar yang digunakan untuk proses penambangan. Namun kapasitas produksi yang dihasilkan belum tentu besar dan juga tidak menghasilkan produk samping yang dapat dijual. (W.L., Faith., et al, 1957).

2) Proses Pembuatan Gipsum dari Batu Kapur

Pada proses ini, batu kapur (CaCO_3) direaksikan dengan asam sulfat (H_2SO_4) encer di reaktor pada kondisi operasi suhu $93,33^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Konversi yang dihasilkan dengan metode ini sebesar 90%. Produk yang dihasilkan dari reaktor kemudian dimasukkan ke dalam alat pemisah untuk

menghilangkan impuritasnya. Kemurnian dari gipsum yang dihasilkan proses ini lebih dari 91%.

Reaksinya sebagai berikut:



3) Proses Pembuatan Gipsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4

Proses ini dilakukan dengan cara memasukkan CaCl_2 ke dalam reaktor dengan ditambahkan H_2SO_4 pada suhu $50\text{-}80^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Di dalam reaktor terjadi reaksi netralisasi yang menghasilkan CaSO_4 dan HCl dengan konversi mencapai 100%.

Reaksinya sebagai berikut:



Proses pemisahan CaSO_4 dan HCl menggunakan absorber yang berupa larutan CaSO_4 diuapkan sehingga menghasilkan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kemudian dimasukkan dalam alat pengering sehingga menghasilkan gipsum dengan kemurnian 91%. (Kirk & Othmer, 1978).

Tabel 1.1. Perbandingan Pembuatan Gipsum

Perbandingan	Pembuatan Gipsum dari Gipsum Rock	Pembuatan Gipsum dari Batu Kapur	Pembuatan Gipsum dari CaCl_2 dan H_2SO_4
Bahan Baku	Gipsum Rock	CaCO_3 dan H_2SO_4	CaCl_2 dan H_2SO_4
Suhu	< Melting point gypsum	93°C	$50\text{-}80^\circ\text{C}$
Konversi	-	90%	100%
Konsumsi Energi	Sedang	Sedikit	Sedang
Kemurnian Produk	Tergantung bahan baku	Kadar 91-92%	Kadar 90%
Persediaan bahan Baku	Terbatas Jumlahnya	Berlimpah dan mudah didapat	CaCl_2 sangat sedikit
Biaya Produksi	Besar	Sedang	Besar

1.2.3 Sifat Fisis Dan Kimia Bahan Baku Produk

1) Asam Sulfat

a. Sifat Fisika

Rumus molekul : H₂SO₄

Berat molekul : 98,08 g/mol

Densitas : 1.830 g/l

Titik didih : 340°C

b. Sifat Kimia

Asam sulfat merupakan asam kuat dan bersifat sangat korosif, menyebabkan iritasi, dan eksplosif.

(Perry., et al, 2008)

2) Kalsium Karbonat

a. Sifat Fisika

Rumus molekul : CaCO₃

Berat molekul : 100,09 g/mol

Wujud : padat

Densitas : 2,83 g/cm³

Titik leleh : 825°C

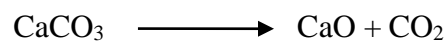
Titik didih : -

(Perry., et al, 1984)

b. Sifat Kimia

Salah satu sifat kimia batu kapur yaitu dapat mengalami kalsinasi.

Reaksinya :



Warna batu kapur adalah putih dan akan berubah menjadi agak kecoklatan jika terkontaminasi tanah liat atau senyawa besi.

(Patnaik, 2003)

3) Air

a. Sifat Fisika

Rumus molekul	: H ₂ O
Berat molekul	: 18 g/mol
Densitas	: 0,99 g/l
Titik didih	: 100°C
Titik leleh	: 0°C

b. Sifat Kimia

Air merupakan pelarut universal dengan nilai pH 7. Air merupakan pelarut jernih tidak berwarna.

(Kirk & Othmer, 1978)

4) Kalsium Sulfat Dihidrat (Gypsum)

a. Sifat Fisika

Rumus molekul	: CaSO ₄ .2H ₂ O
Berat molekul	: 145,15 g/mol
Wujud	: Serbuk berwarna putih
Densitas	: 2,546 g/cm ³
Titik leleh	: 163 °C
Titik didih	: -

b. Sifat Kimia

Bahan dasar gipsum adalah mineral gipsum kalsium sulfat dihidrat (CaSO₄.2H₂O). Apabila dipanaskan, CaSO₄.2H₂O akan kehilangan 1,5 gram mol H₂O yang kemudian akan menjadi kalsium sulfat hemihidrat. Berikut ini adalah proses reaksinya :



(Irving Sax and Richard, 1987)

1.3 Standar Mutu

Standar mutu gipsum merupakan ketetapan atau persyaratan yang menjadi acuan dalam industri pembuatan gipsum. Spesifikasi mutu gipsum sebagai persyaratan minimum yang diperlukan bagi suatu industri pembuatan baik dari segi teknologi maupun dari segi ekonomi yang meliputi kualitas hasil. Menurut SNI 715:2016 standar mutu gipsum buatan yang diperoleh dari proses industri yang berwarna abu-abu, putih kekuningan atau putih kecoklatan, yang komponen terbesarnya adalah $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

1.4 Penentuan Kapasitas Rancangan

Berdasarkan data statistik, kebutuhan gipsum di Indonesia mengalami peningkatan. Sampai saat ini, produksi gipsum di Indonesia masih belum dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga, mengakibatkan gipsum harus diimpor dari luar negeri dan hal tersebut mengakibatkan meningkatnya nilai impor.

1.4.1 Impor

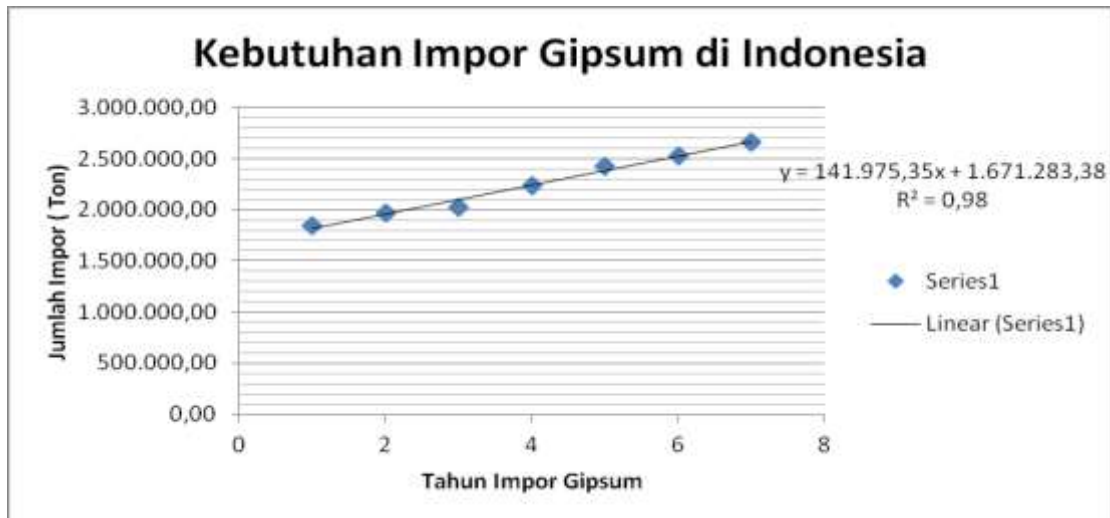
Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor kalsium sulfat dihidrat (gipsum) di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Perkembangan data impor gipsum di Indonesia pada tahun 2012-2018 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Perkembangan Impor Gipsum di Indonesia

Tahun Ke-	Tahun	Impor Gipsum (ton)
1	2013	1.967.690,157
2	2014	2.020.184,475
3	2015	2.232.406,083
4	2016	2.421.636,012
5	2017	2.523.138,810
6	2018	2.665.112,510

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2020)

Berdasarkan data impor gipsum di atas dapat dibuat grafik linear antara data tahun pada sumbu x dan data impor pada sumbu y, sehingga didapatkan grafik proyeksi linear seperti pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Regresi linear hubungan antara tahun dan jumlah impor gipsum.

Perkiraan impor gipsum di Indonesia pada tahun 2024 saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 141.975,35x + 1.671.283,38$ di mana nilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah impor gipsum.

Persamaan regresi linear pada tahun 2024 kebutuhan impor gipsum di Indonesia sebesar 3.374.988 ton/tahun.

Diperoleh dari persamaan hasil regresi linier yaitu:

$$y = 141.975,35x + 1.671.283,38 \dots\dots\dots(1)$$

Pada tahun 2024 saat pembuatan pabrik gipsum diperkirakan, kebutuhan import (ton/tahun) :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan import (ton/tahun)} &= 141.975,35x + 1.671.283,38 \\ &= 141.975,35 (12) + 1.671.283,38 \\ &= 3.374.988 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

1.4.2 Data Kapasitas Pabrik Gypsum Di Indonesia

Data kapasitas pabrik gypsum di Indonesia 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kapasitas Pabrik Gypsum di Indonesia

Tahun ke-	Tahun	PT. Smelting	PT. Siam Gypsum	PT. Petrokimia Gresik
1	2014	35.100	185.000	820.000
2	2015	36.000	200.000	830.000
3	2016	35.700	195.000	875.000
4	2017	36.500	230.000	865.000
5	2018	37.000	23.8000	900.000

Berdasarkan data kapasitas pabrik diatas dapat dibuat grafik linear antara data tahun pada sumbu x dan data kapasitas pabrik pada sumbu y, sehingga didapatkan grafik proyeksi linear.

Perkiraan data kapasitas produksi PT. Smelting dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 430x + 34.770$, PT. Siam Gypsum $y = 13.600x + 168.800$, dan PT. Petrokimia Gresik $y = 19.500x + 799.500$ dimana nilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah kapasitas pabrik.

Dengan persamaan di atas dapat diprediksi pada tahun 2024 total jumlah kapasitas pabrik gypsum PT. Smelting, PT. Siam Gypsum dan PT. Petrokimia Gresik sebesar 1.334.480 ton/tahun. Berdasarkan data kebutuhan impor dan data produksi gypsum dari beberapa pabrik sehingga didapatkan jumlah kebutuhan gypsum yang masih belum terpenuhi adalah **2.036.508 ton/tahun**.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan nasional} &= \text{Kebutuhan impor} + \text{Kapasitas} \\ &\quad \text{pabrik yang ada} \\ &= (3.374.988 + 1.334.480) \text{ ton/tahun} \\ &= \mathbf{4.709.468 \text{ ton/tahun}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gypsum yang belum terpenuhi} &= \text{Kebutuhan impor} - \text{Kapasitas} \\ &\quad \text{pabrik yang ada} \\ &= (3.374.988 - 1.334.480) \text{ ton/tahun} \\ &= \mathbf{2.036.508 \text{ ton/tahun}} \end{aligned}$$

1.4.3 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gipsum adalah batuan kapur. Berikut ini tabel hasil produksi batuan kapur pada tahun 2014-2018.

Tabel 1.4 Produksi Batu Kapur di Jawa Timur

Tahun ke-	Tahun	Produksi Batu Kapur
1	2014	2.902.692
2	2015	2.313.448
3	2016	3.583.564
4	2017	6.127.136
5	2018	7.998.162

Berdasarkan data produksi batuan kapur diatas dapat dibuat grafik linear antara data tahun pada sumbu x dan data produksi batuan kapur pada sumbu y, sehingga didapatkan grafik proyeksi linear.

Perkiraan data produksi batuan kapur dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 1.400.462,80x + 383.611,84$ dimananiilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah produksi batuan kapur. Dengan persamaan diatas dapat diprediksi pada tahun 2024 jumlah produksi batuan kapur di Jawa Timur sebanyak 14.388.240 ton/tahun. Berdasarkan jumlah produksi batu kapur 80% digunakan untuk keperluan industri seperti industri peleburan logam baik besi maupun bukan besi dan industri kaca. Sedangkan, 20% batuan kapur digunakan untuk bahan baku pembuatan gipsum sebanyak 2.877.648 ton yang dapat menghasilkan 742.554 ton gipsum.

Berdasarkan data jumlah kebutuhan gipsum yang belum terpenuhi dan ketersediaan bahan baku maka akan didirikan pabrik dengan kapasitas 130.000 ton/tahun diambil dari 17% gipsum yang dapat dihasilkan dari 20% ketersediaan bahan baku.

$$17\% \times 742.554 \text{ ton} = 126.234,35 \text{ Ton}$$

1.5 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gipsum adalah asam sulfat dan batuan kapur. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. Dimana kapasitas produksi asam sulfat dari PT. Petrokimia Gresik saat ini mencapai 1.170.000 ton/tahun. Sedangkan untuk gamping (batuan kapur) sendiri diperoleh dari pertambangan yang ada di daerah Tuban, Jawa Timur. Persediaan bahan bakubatuan kapur diperoleh dari Merakurak yang lokasinya berada di daerah Tuban, Jawa Timur.

BAB XI

KESIMPULAN

Hasil analisa perhitungan pada Prarancangan Pabrik Gypsum (Kalsium Sulfat Dihidrat) dari Asam Sulfat dan Batuan Kapur dengan kapasitas produksi 130.000 ton/tahun diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Kapasitas produksi 130.000 ton/tahun menggunakan bahan baku asam sulfat sebanyak 21148.3373 kg/jam dan batu kapur sebanyak 10574.1686 kg/jam.
2. Bentuk hukum perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT)
3. Bentuk organisasi yang direncanakan adalah garis dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 142 orang.
4. Analisa Ekonomi dengan Metode *Discounted Flow*
 - *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak = 33.34%
 - *Return on Investment* (ROI) setelah pajak = 16.67%
 - *Break Even Point* (BEP) = 41.20%
 - *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak = 2.4Tahun
 - *Pay Out Time* (POT) setelah pajak = 4 Tahun

Berdasarkan hasil analisa aspek ekonomi dapat disimpulkan bahwa pembuatan pabrik gipsum ini layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. McGraw Hill Handbook Co., Inc. New York
- Badan Pusat Statistik, 2020. *Data Ekspor-Impor Gypsum Indonesia 2012-2018*. Jakarta Pusat : Badan Pusat Statistik.
- Brown, A. W. A. 1951. *Insect Control by Chemicals*. John Wiley & Sons, New York.
- Brown, G.G., 1978. *Unit Operation, Modern Asia Edition*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Brownell, L.E., and Young,E.H., 1959. *Process Equipment Design*, 2nd ed., John Wiley and Sons Inc., New York.
- Carl L., Yaws, 1999. *Chemical Properties Handbook*, McGraw-Hill, New York.
- Chopey, N.P., 1994. *Handbook of Chemical Engineering Calculations*, 2nd Edition, McGraw-Hill Inc., United States of America.
- Coulson, J.M., and Richardson.,J.F., 1983. *Chemical Engineering Design*, 6th ed., Vol 6, Pergamon Press, Oxford.
- Djoko, P., 2003. *Komunikasi Bisnis*, edisi 2, Erlangga, Jakarta
- Evans, Rupert N, dan Edwin, Lewis H. 1978. "*Foundation of Vocational Education*". Columbus. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Geankoplis, C.J., 2003. *Transport Processes and Unit Operations*, 4nd ed., Prentice-Hall International, Tokyo.
- Irving Sax and Richard, 1987. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. New York : Van Nostrand Rainhold.

- Kern, Donald. Q., 1965, "*Process Heat Transfer*", New York : Mc Graw-Hi Book Company.
- Kirk & Othmer, 1978. *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed., Vol.1. New York : The Inter Science Encyclopedia, Inc.
- Matche. 2021. www.chemengonline.com/pci. Diakses pada tanggal 11 September 2021 pukul 09.30 WITA
- Mc Adams, W.H., 1985. *Heat Transmission*, 3rd., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- McCabe, W. L., Smith, J. C. & Harriott, P., 1993. *Unit Operation of Chemical Engineering*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, Inc..
- Metcalf & Eddy, 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, Third Edition, McGraw-Hill, New York.
- Patnaik, 2003. *Handbook of Inorganic Chemical*. New York : McGraw Hill Company.
- Perry.,et al. 1984. *Perry's Chemical Engineers's Handbook*. 6th. New York : Mcgraw Hill Company.
- Perry., et al. 2008. *Perry's Chemical Engineers's Handbook*. 8th. New York : Mcgraw Hill Company
- Perry, R.H., Green, D., 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th ed., McGraw Hill Companies Inc., USA.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 4 th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York.
- PT. PG, 2019. *Spesifikasi Produk*, www.petrokimia-gresik.com, diakses pada tanggal 12 November 2020.

- PT. SG, 2019. *Spesifikasi Produk*. www.siam-indo.com, diakses pada tanggal 12 November 2020.
- PT. Smelting, 2019. *Spesifikasi Produk*, www.ptsmelting.com, diakses pada tanggal 12 November 2020.
- Treyball, R. E., 1955. *Mass Transfer Operation*, International Student Edition, Kogakusha Company : Tokyo.
- Ulrich, G.D., 1985. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, New York
- US Patents 6.613.141, 2003. *Recovery Of Cement Kiln Dust Through Precipitation Of Calcium Sulfate Using Sulfuric Acid Solution*. US : United States Patent.
- Vilbrandt, F.C. and Dryden, C.E., 1959. *Chemical Engineering Plant Design*, 4th edition, McGraw Hill International Book Company, Tokyo.
- Walas, S.M., 1988, *Chemical Process Equipment*, 3rd ed., Butterworths series in chemical engineering, USA
- Walas, Couper, dkk, 2010. *Chemical Process Equipment Selection And Design*, 2nd edition, Elsevier, United State of America.
- Widjaja. 2003. *Otonomi Daerah*. Jakarta: PT raja Grafindo Persada.
- W.L., Faith., et al. 1957. *Industrial Chemistry*. London : John Wiley and Sons.
- Yaws, C.L., 1999. *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Book Company, New York.
- Zamani, 1998. *Manajemen*, Badan Penerbit IPWI: Jakarta.

