

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA
DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI
KAPASITAS 51.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana
Terapan (S-1) Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

SULISTYA RAMADHANI	431 21 075
SULRINI	431 21 076

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA
BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat dari Amonia dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi Kapasitas 51.000 Ton/Tahun**” oleh Sulistya Ramadhani NIM 431 21 075 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

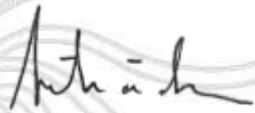
Makassar, 23 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Tri Hartono, LRSC.
M.Chem.Eng.
NIP. 196312251992021001


Vilia Darma Paramita, STP.,
M.Food.Sc., Ph.D
NIP. 197803232008012015

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Yuliani HR, S.T., M.Eng.
NIP. 197304092003122002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat dari Amonia dan Asam Sulfat dengan Proses Netralisasi Kapasitas 51.000 Ton/Tahun**” oleh Sulrini NIM 431 21 076 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

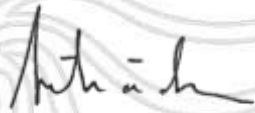
Makassar, 23 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Tri Hartono, LRSC.
M.Chem.Eng.
NIP. 196312251992021001


Vilia Darma Paramita, STP.,
M.Food.Sc., Ph.D
NIP. 197803232008012015

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D-4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Yuliani HR, S.T., M.Eng.
NIP. 197304092003122002

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
SURAT PERNYATAAN	xvii
RINGKASAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	7
1.3.1 Faktor-faktor Penentuan Lokasi Pabrik.....	7
1.3.2 Analisis SWOT.....	10
1.3.3 Lokasi Pabrik.....	12
1.4 Tinjauan Pustaka	13
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Amonium Sulfat	13
1.4.2 Pemilihan Proses	16
1.4.3 Kegunaan Produk	17
BAB II DESKRIPSI PROSES	19
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	19
2.1.1 Bahan Baku Utama.....	19
2.1.2 Bahan Pembantu.....	20
2.1.3 Produk	21

2.2	Konsep Proses	22
2.2.1	Dasar Reaksi.....	22
2.2.2	Mekanisme Reaksi	22
2.2.3	Kondisi Operasi.....	23
2.2.4	Tinjauan Termodinamika.....	24
2.3	Uraian Proses.....	25
2.3.1	Tahap Persiapan Bahan Baku	25
2.3.2	Tahap Reaksi	26
2.3.3	Pemurnian Produk	27
2.3.4	<i>Bagging Unit</i>	28
2.4	Diagram Alir.....	29
BAB III NERACA MASSA.....		30
3.1	Neraca Massa Keseluruhan.....	30
3.2	Neraca Massa Tiap Alat.....	31
BAB IV NERACA PANAS		36
4.1	Neraca Panas Keseluruhan	36
4.2	Neraca Panas Tiap Alat.....	36
BAB V SPESIFIKASI ALAT		43
5.1	Unit Penyimpanan	43
5.2	Unit Pemindah.....	45
5.3	Unit Penukar Panas	49
5.4	Unit Proses	54
BAB VI UTILITAS.....		60
4.1	Unit Penyediaan Air	60
4.2	Unit Penyediaan <i>Steam</i>	67
4.3	Unit Penyediaan Listrik.....	69
4.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	70
4.5	Unit Pengolahan Limbah.....	71

BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	74
7.1 Intsrumentasi	74
7.2 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	78
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI.....	85
8.1 Bentuk Organisasi	85
8.2 Struktur Organisasi.....	86
8.3 Tugas dan Wewenang.....	88
8.4 Jam Kerja.....	97
8.5 Status Karyawan dan Sistem Kerja	99
BAB IX TATA LETAK PABRIK DAN PEMETAAN	106
9.1 Deskripsi Tata Letak Pabrik	106
9.2 Tata Letak Alat Proses	109
BAB X ANALISIS EKONOMI.....	111
10.1 Kajian Ekonomi.....	111
10.2 Analisa Kelayakan Ekonomi	113
BAB XI KESIMPULAN.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	118

LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-18
LAMPIRAN C	C-55
LAMPIRAN D	D-174
LAMPIRAN E	E-230

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 51.000 TON/TAHUN

RINGKASAN

Pra rancangan pabrik Amonium Sulfat berkapasitas 51.000 ton/tahun dengan metode netralisasi didirikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor. Amonium sulfat merupakan garam anorganik yang banyak digunakan sebagai bahan baku pupuk nitrogen, selain pupuk NPK, urea dan amonium nitrat. Pupuk ini dibutuhkan untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman.

Pabrik ini didirikan di Banyuasin, Sumatera Selatan dan beroperasi 24 jam perhari selama 330 hari. Dalam perancangan pabrik ini diperhitungkan berbagai aspek penting, antara lain kapasitas produksi, ketersediaan bahan baku, pemilihan lokasi, serta utilitas yang diperlukan seperti air, listrik, bahan bakar, dan pengolahan limbah. Selain itu, dilakukan analisis mengenai tata letak pabrik, kebutuhan tenaga kerja, spesifikasi alat proses, neraca massa dan energi, serta instrumen keselamatan kerja. Semua perhitungan ini bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan pabrik dapat beroperasi secara efisien, aman, dan berkelanjutan dengan biaya produksi yang kompetitif.

Hasil perhitungan analisa ekonomi menunjukkan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 99.617.197.689. Break Event Point (BEP) pada 45,13% dan POT setelah pajak 3,68 tahun. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik amonium sulfat dengan kapasitas 51.000 Ton/Tahun layak didirikan.

RELIMINARY DESIGN OF AMMONIUM SULFATE PLANT FROM AMMONIA AND SULFURIC ACID USING NEUTRALIZATION PROCESS WITH CAPACITY OF 51,000 TONS/YEAR

SUMMARY

The preliminary design of an Ammonium Sulfate plant with a capacity of 51,000 tons/year using the neutralization method is established to meet domestic and export demands. Ammonium sulfate is an inorganic salt widely used as a raw material for nitrogen fertilizers, in addition to NPK fertilizer, urea, and ammonium nitrate. This fertilizer is needed to provide additional nitrogen and sulfur nutrients for plants.

The plant is located in Banyuasin, South Sumatra, and operates 24 hours per day for 330 days annually. In designing this plant, various important aspects are considered, including production capacity, availability of raw materials, plant location, as well as required utilities such as water, electricity, fuel, and waste treatment. In addition, analyses were carried out regarding plant layout, workforce requirements, process equipment specifications, material and energy balances, as well as safety and instrumentation. All these calculations aim to ensure that the plant can operate efficiently and safely.

The results of the economic analysis show a net profit after tax of Rp 99.617.197.689. The Break-Even Point (BEP) is 45,13%, and the Pay Out Time (POT) after tax is 3.68 years. The economic analysis indicates that an ammonium sulfate plant with a capacity of 51,000 tons/year is feasible to establish.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dengan lahan pertanian yang luas dan sumber daya alam yang melimpah. Sebagian besar penduduk Indonesia pada tahun 2023 bekerja di bidang pertanian sebesar 62,55%, di bidang Industri sebesar 9,18% dan di bidang Jasa sebesar 28,26% (BPS, 2024). Dengan demikian kebutuhan akan pupuk untuk menunjang sektor pertanian pun semakin meningkat. Indonesia juga mempunyai sumber daya alam melimpah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk. Salah satu pupuk yang dapat dibuat dari bahan tersebut adalah pupuk amonium sulfat yang biasa dikenal dengan pupuk ZA.

Perkembangan sektor pertanian dapat meningkatkan kebutuhan akan pupuk, sehingga meskipun Indonesia kaya akan sumber daya alam berupa bahan-bahan yang dapat diolah, namun terdapat kendala dalam pengembangan sektor pertanian yaitu kurangnya pasokan pupuk. Salah satunya adalah pupuk ZA (*Zwavelzurel Ammonia*) atau amonium sulfat. Amonium sulfat juga digunakan dalam bidang pertanian sebagai bahan tambahan obat yang digunakan untuk penyemprotan hama seperti insektisida, herbisida dan fungisida. Senyawa amonium sulfat juga digunakan dalam bidang industri seperti untuk pengolahan air, fermentasi, bahan tahan api dan bahan penyamakan. Di sektor pertanian dan industri, amonium sulfat menunjukkan bahwa dapat digunakan dengan aman sebagai bahan tambahan makanan (Dani, 2023).

Amonium sulfat merupakan garam anorganik yang banyak digunakan sebagai bahan baku pupuk nitrogen, selain pupuk NPK, urea dan amonium nitrat.

Pupuk ini dirancang untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Pupuk ini mengandung anion sulfat, yaitu senyawa belerang yang mudah diserap tanaman, dan kation amonium, yaitu senyawa nitrogen yang mudah melepaskan hidrogen (Metha & Gilang, 2022).

Produksi pabrik amonium sulfat di Indonesia dinilai sangat penting karena saat ini belum cukup untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia sehingga setiap tahun Indonesia harus melakukan impor dari luar negeri dengan rata-rata sebesar 919.421,86 ton/tahun (BPS, 2024). Oleh karena itu, dibuat pra rancangan pabrik amonium sulfat dengan kapasitas 51.000 ton/tahun untuk memenuhi ketersediaan amonium sulfat yang belum mencukupi kebutuhan dalam negeri yang rata-rata sebesar 858.861,40 ton/tahun (UN Data, 2024).

1.2 Kapasitas Rancangan

Dalam menentukan kapasitas produksi, terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan, seperti konsumsi produk, produksi produk, impor, ekspor, ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik yang sudah ada. Penentuan kapasitas pra rancangan pabrik amonium sulfat yang akan dibangun dihitung dengan menggunakan metode *discounted*.

Jumlah impor dan ekspor amonium sulfat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Data Impor dan Ekspor Amonium Sulfat di Indonesia

Tahun	Ekspor (Ton/Tahun)		Impor (Ton/Tahun)	
	Ton/Tahun	Pertumbuhan (%)	Ton/Tahun	Pertumbuhan (%)
2019	1.820,50		1.067.577,11	
2020	1.114,00	- 0,39	986.750,28	-0,075710533
2021	2.452,00	1,20	1.200.780,66	0,2169043
2022	488,82	- 0,80	642.983,55	-0,464528727
2023	463,77	- 0,05	698.972,70	0,087077118
Pertumbuhan		- 0,04	Pertumbuhan	-0,236257841
Rata-rata (i)		- 0,01	Rata-rata (i)	-0,05906446

Sumber: Badan Pusat Statistik (2024)

Tabel 1.2 Data Produksi Amonium Sulfat di Indonesia

Tahun	Jumlah Produksi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2017	798.782,00	
2018	589.341,00	- 0,26
2019	698.392,00	0,185038882
2020	795.930,00	0,139660821
2021	369.765,00	-0,535430251
Pertumbuhan		-0,47
Rata-rata (i)		-0,12

Sumber: UN Data (2024)

Note: Data yang diperoleh hanya sampai tahun 2021

Tabel 1.3 Data Konsumsi Amonium Sulfat di Indonesia

Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2017	979.473,00	
2018	1.004.034,00	0,025075729
2019	1.016.981,00	0,012894982
2020	570.546,00	-0,438980669
2021	723.273,00	0,267685691
Pertumbuhan		-0,133324268
Rata-rata (i)		-0,033331067

Sumber: UN Data (2024)

Note: Data yang diperoleh hanya sampai tahun 2021

Pabrik direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2028. Untuk perencanaan produksi, digunakan data impor dari tahun 2019 hingga 2023, sehingga estimasi penggunaan amonium sulfat pada tahun 2028 dapat dihitung dengan *discounted method* berikut:

Persamaan dari *discounted method* ini adalah

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

m_1 = Nilai impor tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = Kebutuhan produksi tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

m_4 = Nilai ekspor tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

m_5 = Nilai konsumsi dalam negeri tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

Penentuan nilai m_1 , m_2 , m_4 dan m_5 menggunakan persamaan seperti berikut:

$$m = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

m = Jumlah produk pada tahun pabrik dibangun (ton/tahun)

P = Besar impor tahun terakhir (ton/tahun)

i = Rata - rata kenaikan impor/ ekspor tiap tahun (%)

n = Selisih tahun terakhir dengan tahun pabrik dibangun

Estimasi nilai impor tahun pabrik dibangun (2028):

$$m_1 = P (1 + i)^n$$

$$m1 = 698.972,70 (1 + (-0,05906446))^5$$

$$m1 = 515.536,69 \text{ ton/tahun}$$

Estimasi nilai ekspor tahun pabrik dibangun (2028):

$$m4 = P (1 + i)^n$$

$$m4 = 463,77 (1 + (-0,01))^5$$

$$m4 = 441,65 \text{ ton/tahun}$$

Estimasi nilai produksi tahun pabrik dibangun (2028):

$$m2 = P (1 + i)^n$$

$$m2 = 369.765,00 (1 + (-0,12))^5$$

$$m2 = 197.104,08 \text{ ton/tahun}$$

Estimasi nilai konsumsi tahun pabrik dibangun (2028):

$$m5 = P (1 + i)^n$$

$$m5 = 723.273,00 (1 + (-0,033331067))^5$$

$$m5 = 610.507,58 \text{ ton/tahun}$$

Dari hasil tersebut, kapasitas pabrik amonium sulfat yang menggunakan amonia dan asam sulfat pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan persamaan (1.1) yaitu sebagai berikut:

$$m3 = (m4 + m5) - (m1 + m2)$$

$$m3 = (441,65 + 610.507,58) - (515.536,69 + 197.104,08)$$

$$m3 = -101.691,54 \text{ ton/tahun.}$$

Note: Peluang bernilai (-) berarti terjadi penurunan peluang pada tahun 2028

Tabel 1.4 Ketersediaan Pabrik Amonium Sulfat di Indonesia

No.	Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	PT. Petrokimia Gresik	200.000
2.	PT. Timuraya Tunggal	17.000
Total		217.000

Sumber: Kemenperin (2024)

Berdasarkan data eksisting pabrik yang ada di Indonesia, maka kami berencana untuk memproduksi amonium sulfat sebesar 50% dari nilai peluang kapasitas produksi di Indonesia, sehingga diperoleh kapasitas produksi sebesar 50.845,77 ton/tahun $\approx$ 51.000 ton/tahun.

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Untuk mencapai angka kapasitas produksi suatu pabrik, maka harus benar-benar dipastikan cukupnya bahan baku yang diperlukan. Bahan baku pembuatan amonium sulfat adalah amonia (NH_3) dan asam sulfat (H_2SO_4). Di Indonesia, jumlah kapasitas produksi amonia dan asam sulfat tergolong cukup besar, sehingga tidak perlu mengimpor kedua bahan baku tersebut dan dapat menghemat biaya pengadaan bahan baku. Berikut data kapasitas produksi bahan baku di Indonesia:

Tabel 1.5 Daftar Pabrik Produksi Asam Sulfat di Indonesia

No.	Nama Pabrik	Lokasi Pabrik	Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT. DIC Graphics	Karawang	500
2.	PT. Dunia Kimia Utama	Palembang	20.000
3.	PT. Indo Sukses Sentra Usaha	Serang	500
4.	PT. Mahkota Indonesia	Jakarta Utara	49.500
5.	PT. Mahkota Jaya Raya	Karawang	14.500
6.	PT. Petrokimia Gresik	Gresik	600.000
7.	PT. Timuraya Tunggal	Karawang	66.000
8.	PT. Utama dan Hasil Kimia Industri	Deli Serdang	27.000
9.	PT. Indonesian Acid Industry	Jakarta Timur	33.000
10.	PT. Jordan Abadi	Gresik	530.000
Total			1.275.000

Sumber: Kemenperin (2024)

Tabel 1.6 Daftar Pabrik Produksi Amonia di Indonesia

No.	Nama Pabrik	Lokasi Pabrik	Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT. Panca Amara Utama	Banggai	700.000
2.	PT. Petrokimia Gresik	Gresik	1.105.000
3.	PT. Pupuk Kalimantan Timur	Bontang	2.740.000
4.	PT. Pupuk Kujang	Cikampek	660.000
5.	PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	Palembang	1.365.500
Total			6.570.500

Sumber: Kemenperin (2024)

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

1.3.1 Faktor-faktor Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berkaitan erat dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Tujuan penentuan lokasi perusahaan dengan tepat, adalah

untuk dapat membuat operasi perusahaan berjalan dengan lancar, efektif dan efisien. Dalam penentuan lokasi pabrik, perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya biaya produksi dan biaya distribusi dari barang yang dihasilkan, sehingga biaya-biaya ini dapat ditekan serendah mungkin. Serta mampu menyediakan barang tepat pada waktunya dengan jumlah, kualitas dan harga yang sesuai serta memperoleh keuntungan.

Adapun faktor-faktor antara lain sebagai berikut:

a. Sumber Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik, sehingga pengadaan bahan baku merupakan suatu hal yang sangat penting. Lokasi yang dipilih adalah yang dekat dengan sumber bahan baku sehingga biaya transportasi dapat diminimalkan. Untuk bahan baku amonia akan diperoleh dari PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, Palembang dengan kapasitas produksi 1.365.500 ton/tahun, dan asam sulfat akan diperoleh dari PT. Mahkota Jaya Raya, Karawang dengan kapasitas produksi 14.500 ton/tahun dan PT. Timuraya Tunggal, Karawang dengan kapasitas produksi 66.000 ton/tahun (Kemenperin, 2024).

b. Sarana Transportasi

Transportasi yang dimaksud adalah transportasi yang dapat menunjang keberhasilan berjalannya pabrik tersebut meliputi transportasi untuk pekerja, transportasi untuk penyedia bahan baku dan alat serta transportasi pemasaran. Transportasi ini diharuskan nyaman dan efisien baik itu dari jalur darat, air dan udara. Dipilih Banyuasin karena untuk sistem transportasi memiliki kondisi yang baik, angkutan bahan baku menuju pabrik cukup mudah, mengingat fasilitas jalan

raya sangat sangat lancar karena memiliki akses jalan tol, selain itu juga pemasaran produk dari daerah Banyuasin cukup strategis karena letaknya ditengah kawasan industri.

c. Utilitas

Dalam utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Kecamatan Banyuasin II khususnya Desa Marga Sungsang terletak di dekat muara sungai musi sehingga penyediaan air diperoleh dari air sungai, penyediaan listrik dapat diperoleh dari PLN sedangkan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina.

d. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pondasi berdirinya pabrik. Sumatera Selatan memiliki jumlah usia produktif dari 15-60 tahun sekitar 5.612.157 jiwa (BPS, 2024) yang artinya dapat tersedia tenaga kerja yang memadai dan juga dapat direkrut diluar daerah. Pada dasarnya disetiap lokasi memiliki potensi yang hampir sama, karena dimanapun ada lapangan pekerjaan akan selalu ada tenaga kerja yang mengisi.

e. Pemasaran

Letaknya berada di kawasan industri seperti industri karet, industri kopi dan industri kelapa sawit. Kawasan tersebut cukup strategis karena belum ada yang memproduksi amonium sulfat dan produk diharapkan pemasarannya tidak hanya di Indonesia tetapi juga diekspor karena amonium sulfat merupakan salah satu sumber energi industri, bahan baku industri kimia, bahan campuran industri kimia dan pertanian.

f. Pembuangan Limbah

Desa Marga Sungsang, Kecamatan Banyuasin II merupakan daerah yang strategis berdekatan dengan aliran sungai, memiliki lahan yang luas, pembuangan limbah dapat langsung dilakukan di sungai atau membuat tempat khusus limbah tentunya semua dilakukan berdasarkan izin dan standar yang telah ditentukan pemerintah.

g. Kondisi Geografis

Kecamatan Banyuasin II merupakan daerah pasang surut dan beriklim tropic basah memiliki curah hujan 200-300 mm per tahun dengan intensitas curah hujan sedang dengan kategori ini sangat mendukung kegiatan masyarakat dalam bidang pertanian dan perkebunan. Potensi di bidang pertanian dan perkebunan merupakan potensi unggulan yang terdapat di Kecamatan Banyuasin II. Komoditas padi, jagung, singkong, tanaman hortikultura sangat dominan didukung oleh lahan yang subur, iklim yang baik serta kemampuan petani dalam bidang pertanian yang memadai sehingga menjadi lumbung pangan yang sangat aman. Iklim di Kecamatan Banyuasin II terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan terjadi pada bulan November-Mei. Musim kemarau umumnya terjadi pada bulan Juni-Oktober.

1.3.2 Analisis SWOT

Pemilihan lokasi pabrik juga dipertimbangkan melalui analisis SWOT. Analisis SWOT bertujuan untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, peluang serta ancaman dari Lokasi pabrik yang akan dibangun. Analisis SWOT untuk Lokasi

pabrik amonium sulfat di Desa Marga Sungsang, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, yaitu:

1. *Strengths* (Kekuatan):

1. Lokasi strategis dekat dengan sungai seperti sungai Musi berjarak sekitar 250,6 km dan sungai air Banyuasin berjarak sekitar 13,8 km serta terdapat juga pelabuhan yang bernama Pelabuhan Tanjung Api-Api yang berjarak sekitar 7,8 km sehingga memungkinkan akses mudah untuk pengiriman bahan baku dan distribusi produk jadi. Lokasi juga merupakan kawasan industri sehingga bagus untuk membangun sebuah pabrik.
2. Ketersediaan tenaga kerja yang dapat memastikan adanya pasokan pekerja yang handal dan berpengalaman untuk memenuhi kebutuhan operasional pabrik.
3. Ketersediaan bahan baku di Karawang dan Palembang yang dekat dengan lokasi pabrik.

2. *Weaknesses* (Kelemahan):

1. Ketergantungan pada lokasi dekat sungai dapat terjadi masalah jika terjadi banjir atau kerusakan infrastruktur sungai yang mengganggu akses transportasi.
2. Memiliki kondisi udara yang kurang bersih

3. *Opportunities* (Peluang):

1. Potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional dengan mengoptimalkan akses sungai dan transportasi darat yang aman.
2. Kebutuhan air yang mencukupi karena dekat dengan sumber air.

3. Tersedia banyak lahan kosong karena merupakan kawasan industri.

4. *Threats* (Ancaman):

1. Ancaman terjadinya bencana alam seperti banjir atau kerusakan infrastruktur yang dapat mengganggu operasional dan distribusi produk.
2. Adanya potensi persaingan dengan pabrik-pabrik di wilayah lain yang sejenis.
3. Sebagian bahan baku berupa asam kuat sehingga sangat perlu perhatian terhadap pengolahan dan penyimpanannya.

1.3.3 Lokasi Pabrik

Berdasarkan faktor-faktor penentuan lokasi dan analisis SWOT yang telah dilakukan, maka dipilihlah Desa Marga Sungsang, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan sebagai lokasi perancangan pabrik yang strategis.



Gambar 1.1 Lokasi Pendirian Pabrik

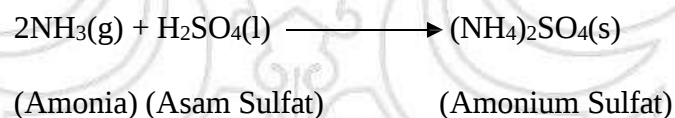
1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Amonium Sulfat

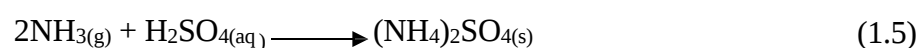
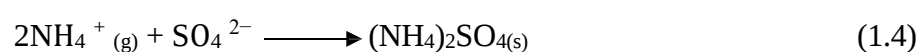
Amonium sulfat merupakan pupuk anorganik yang dihasilkan dengan cara mereaksikan antara amonia dan asam sulfat. amonium sulfat berwarna putih yang dapat diaplikasikan pada lahan pertanian maupun perkebunan. Proses pembuatan ammonium sulfat terdiri dari berbagai macam proses antara lain sebagai berikut:

1. Proses Netralisasi

Pembuatan amonium sulfat secara umum berasal dari proses netralisasi dengan mereaksikan amonia dan asam sulfat kuat pada tekanan atmosfer dengan tingkat keasaman 70% keatas. Tahap ini berlangsung dalam fase gas-cair dimana amonia pada fasa gas dan asam sulfat pada fasa cair. Produk yang dihasilkan berbentuk kristal amonium sulfat $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ yang tercampur dalam larutan *mother liquor*. Reaksi pembentukan amonium sulfat sebagai berikut (Kirk-Othmer,1998):



Menurut teori Bronsted–Lowry, mekanisme reaksi pembuatan amonium sulfat yaitu:

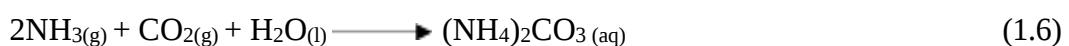


Mekanisme reaksi berdasarkan teori Bronsted-Lowry didasarkan pada reaksi asam-basa, dimana asam sebagai pendonor proton dan basa sebagai penerima proton (akseptor). Asam Sulfat (H_2SO_4) akan terurai menjadi sebuah proton (H^+) dan sebuah basa konjugat (HSO_4^-). Selanjutnya, basa konjugat (HSO_4^-) akan terurai menjadi sebuah proton (H^+) dan sebuah basa konjugat (SO_4^{2-}). Dua buah proton (H^+) yang terbentuk akan bereaksi dengan basa (NH_3) membentuk asam konjugat NH_4^+ . Asam konjugat ini akan bereaksi dengan basa konjugat (SO_4^{2-}) akan membentuk amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) (Adiwijaya, 2017).

Pemilihan kondisi operasi pada suhu 107°C dan tekanan 1 atm. Gas amonia dan asam sulfat cair bereaksi secara stoikiometri akan membentuk amonium sulfat dengan konversi reaksi *over all* sebesar 98%. Suhu dalam reaktor dijaga dengan pertimbangan bahwa pada suhu yang terlalu tinggi asam sulfat akan membentuk aerosol dan bereaksi dengan gas amonia menjadi amonium bisulfat (NH_4HSO_4). Senyawa amonium bisulfat ini berupa kristal putih yang bersifat korosif dan berbahaya, seperti menyebabkan iritasi pada kulit (Dani, 2023).

2. Proses Messerburg dari Gypsum dan Amonium Carbonat

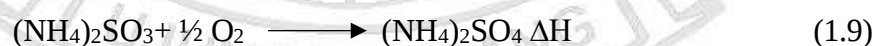
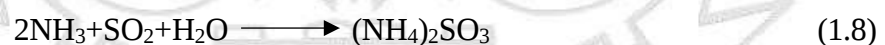
Di negara Inggris, Austria dan India, amonium sulfat diproduksi dengan reaksi antara kalsium sulfat dan amonium karbonat. Metode ini dikenal juga sebagai *Merseburg Process*, yang menggunakan gypsum dan kalsilum sulfat anhidrit. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Proses ini digunakan pada negara-negara yang memiliki sumber kalsium sulfat tetapi tidak memiliki sulfur untuk memproduksi amonium sulfat. Produk dari proses ini dapat digunakan pada industri semen atau juga dapat digunakan pada pabrik kalsium amonium nitrat. Larutan amonium karbonat jenuh digunakan dalam proses dimana dibuat dengan cara melarutkan karbon dioksida dalam larutan amonium hidroksida. Karbondioksida tersedia sebagai hasil samping pembakaran hidrokarbon. Konversi pada akhir reaksi kira-kira 95% sesudah lima jam, jika *gypsum* bereaksi sempurna dan suhu reaksi dijaga pada 70°C. Campuran reaksi difilter untuk memisahkan kalsium karbonat dan kalsium sulfat yang tidak bereaksi dari larutan amonium sulfat (Faith and Keyes, 1957).

3. Proses Morino Amonia dengan *Sulfur dioxide*

Pada proses morino ditemukan teknik pengurangan kadar sulfur dengan biaya yang rendah untuk unit yang kecil. Proses ini meliputi reaksi larutan amonia dengan *sulfur dioxide* dalam reaktor *crystalizer* untuk membentuk kristal amonium sulfat. Gas yang tidak bereaksi dibuang ke udara. Tahapan reaksinya adalah sebagai berikut:



Reaksi yang terjadi berada pada tekanan 0,1–5 atm dan suhu 200–450°C menggunakan katalis V_2O_5 . Amonium sulfat kristal di *centrifuge* dari *crystallizer* dan dioksidasi menjadi amonium sulfat dalam *rotary dryer*. Konversi yang dihasilkan adalah 75%. Amonium sulfat kristal dialirkan dari *crystallizer* menuju *centrifuge* untuk memisahkan cairan dan kristal. Kemudian amonium sulfat yang

telah lolos dari *centrifuge* akan dioksidasi menjadi amonium sulfat didalam *rotary dryer* (Dani, 2023).

1.4.2 Pemilihan Proses

Dalam pemilihan proses pembuatan amonium sulfat yang dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu reaksi netralisasi, Amonium sulfat dari gypsum dengan amonium carbonat dan proses morino amonia dengan *sulfur dioxide*. Untuk menentukan proses mana yang lebih efektif dan efisien. Berikut merupakan perbandingan teknologi dari ketiga proses pembuatan amonium sulfat.

Tabel 1.7 Perbandingan Proses Produksi Amonium Sulfat

Parameter	Jenis Proses		
	Netralisasi	Messerburg	Morino
Bahan Baku Utama	NH ₃ dan H ₂ SO ₄	NH ₃ , CO ₂ , CaSO ₄ dan H ₂ O	NH ₃ , SO ₂ , H ₂ O dan O ₂
Bahan Baku Tambahan	Air dan Udara	Air dan Udara	Air dan Udara
Sumber bahan baku	Dalam Negeri	Dalam Negeri	Dalam Negeri
Proses	Kontinyu	Batch	Kontinyu
Suhu	105-110°C	70°C	200-450°C
Tekanan	1 atm	1 atm	0,1-5 atm
Produk Samping	-	CaCO ₃	-
Katalis	-	-	V ₂ O ₅
Konversi	98%	95%	75%
Aspek dampak lingkungan	Tidak memiliki hasil samping dan gas buang dimasukan ke dalam cyclone sehingga tidak terbuang ke lingkungan.	Hasil samping dapat diolah kembali menjadi gypsum sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku tanpa menimbulkan pencemaran lingkungan	Masih terdapat sisa larutan yang susah diolah sehingga dapat mencemari lingkungan

Lanjutan Tabel 1.7

Parameter	Jenis Proses		
	Netralisasi	Messerburg	Morino
Korosivitas bahan	Tingkat keasaman kristal tidak menentu sehingga menyulitkan dalam proses pencucian	Keasaman rendah sehingga mempermudah pencucian dan mencegah korosivitas bahan	Keasaman tinggi sehingga menyulitkan pencucian dan dapat menimbulkan korosivitas bahan
Pabrik Di Indonesia	PT Petrokimia Gresik menjadi salah satu perusahaan yang menggunakan proses netralisasi	Metode ini biasanya digunakan untuk hasil buang CO ₂ dari limbah gas PLTU	Belum terdapat pabrik di Indonesia yang menggunakan metode ini

Sumber: Sari & Syaidah (2019); Faith and Keyes (1957); Dani (2023)

Dari Perbandingan proses pembuatan amonium sulfat pada Tabel 1.4 diatas disimpulkan bahwa proses yang paling menguntungkan adalah proses netralisasi. Kelebihan proses netralisasi adalah konversi reaksi yang tinggi, tekanan dan suhu operasi yang rendah, tidak ada reaksi samping, tidak membutuhkan katalis, prosesnya sederhana serta bahan baku yang mudah didapat sehingga proses yang digunakan adalah proses netralisasi.

1.4.3 Kegunaan Produk

Amonium sulfat terutama digunakan sebagai pupuk untuk memberikan unsur hara nitrogen dan belerang pada tanaman sebagai berikut:

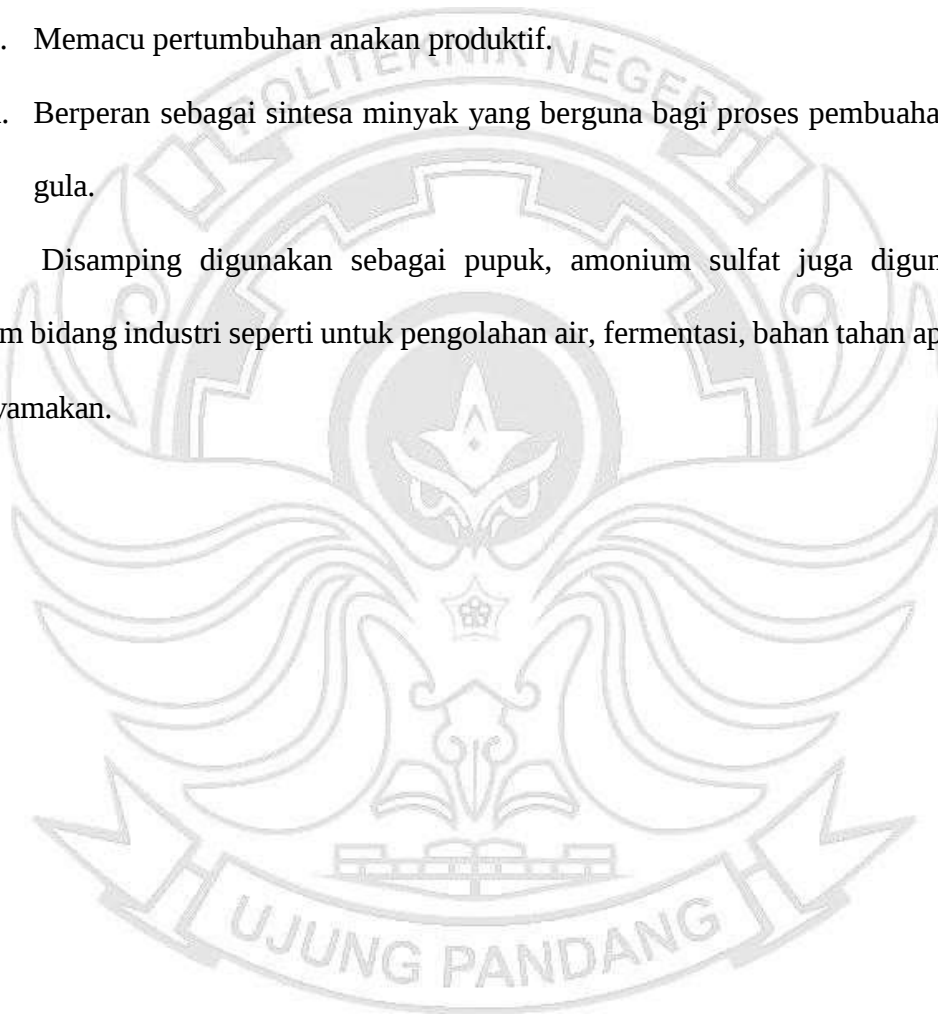
1. Unsur Hara Nitrogen

- Membuat tanaman menjadi lebih hijau segar, banyak mengandung butir hijau daun yang penting dalam fotosintesis.
- Mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan sebagainya).
- Menambahkan kandungan protein hasil panen.

2. Unsur Hara Belerang

- a. Membuat pembentukan butir hijau daun (*chlorophyl*), sehingga daun menjadi lebih hijau.
- b. Menambahkan kandungan protein dan vitamin hasil panen..
- c. Memacu pertumbuhan anakan produktif.
- d. Berperan sebagai sintesa minyak yang berguna bagi proses pembuahan zat gula.

Disamping digunakan sebagai pupuk, amonium sulfat juga digunakan dalam bidang industri seperti untuk pengolahan air, fermentasi, bahan tahan api dan penyamakan.



maka dapat dikatakan

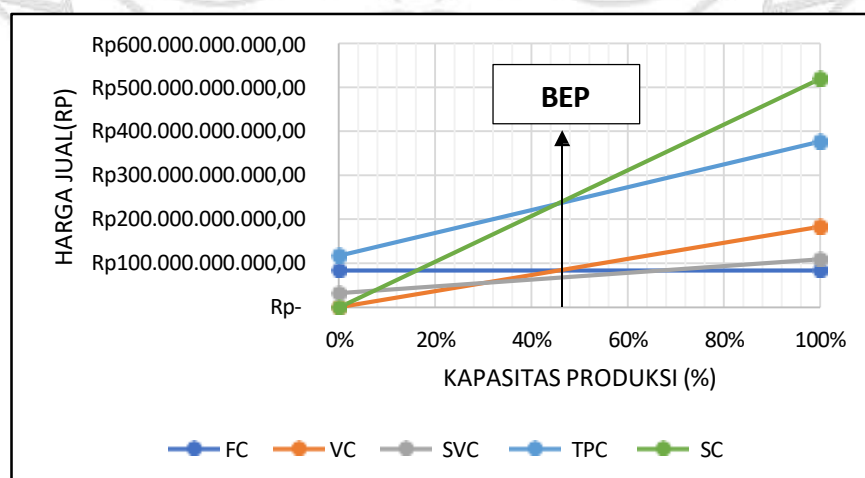
bahwa pabrik layak didirikan karena syarat POT setelah pajak untuk pabrik kimia risiko rendah adalah maksimum 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

10.2.4 Interest Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) didefinisikan sebagai beban *discount* yang mampu ditanggung oleh sebuah perusahaan sedemikian rupa sehingga *commulative present value* hingga akhir umur perusahaan sama dengan jumlah investasi yang ditanamkan. Berdasarkan perhitungan pada Lampiran E diperoleh IRR sebesar 8%. Harga IRR yang diperoleh lebih besar dari bunga deposito bank sebesar 6,25% per tahun, maka dapat dikatakan bahwa pabrik layak untuk didirikan.

10.2.5 Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) merupakan kondisi dimana pabrik beroperasi pada kapasitas tidak untung dan tidak rugi. Penentuan titik impas ditentukan dengan cara membuat suatu kurva kapasitas versus unit Cost. Dari lampiran E diperoleh BEP sebesar 45,13%.



Gambar 10.1 Grafik *Break Event Point (BEP)*

BAB XI KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil perhitungan pada pra rancangan pabrik amonium sulfat ini dapat diperoleh kesimpulan dengan meninjau dari beberapa aspek, yaitu:

1. Aspek Proses

Proses produksi amonium sulfat dengan metode neralisasi lebih ekonomis karena kondisi operasi yang digunakan cukup ringan, yaitu pada tekanan atmosfer dan suhu operasi rendah.

2. Aspek Lokasi

Lokasi pendirian pabrik di Desa Marga Sungsang, Kecamatan Banyuasin II, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan merupakan daerah yang strategis karena berada pada daerah dengan ketersediaan bahan baku yang memadai dan letaknya tidak jauh dari ibu kota provinsi sehingga memudahkan pemasaran serta sistem transportasi yang mendukung.

3. Aspek Struktur Perusahaan

Bentuk perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff serta jumlah karyawan yang dibutuhkan sebanyak 184 orang.

4. Aspek Ekonomi

Pabrik ini layak untuk didirikan karena memberikan keuntungan yang ditinjau dari segi ekonomi. Berikut data hasil analisis ekonomi yang diperoleh:

Return On Investment (ROI) = 17,04%

Pay Out Time (POT) = 3,68 tahun

Internal Rate of Return (IRR) = 8%

Break Event Point (BEP) = 45,13%



DAFTAR PUSTAKA

- Adrianus A. A. 2017. Proses Industri Kimia Amonium Sulfat. Diakses pada tanggal 21 Desember 2024. <https://id.scribd.com/document/336108360/Proses-Industri-Kimia-Ammonium-Sulfat>.
- Alibaba.com. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2025: Andal harga klorin untuk Garmen - Alibaba.com
- Aries and Newton. 1955. "Chemical Engineering Cost Estimation". MC Graw-Hill Series in Chemical Engineering.
- Awighna, B. P. W. (2021). Pra Rancangan Pabrik Bioetanol Kapasitas 8000 Ton/Tahun Dari Kulit Kakao (*Theobroma Cacao*). Makassar. 2021.
- Bank Indonesia. 2025. Kurs Transaksi Bank Indonesia. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2025: Kurs Transaksi BI
- BPS. 2024. Jumlah Tenaga Kerja Menurut Sektor, 2021-2023. Diakses pada tanggal 25 November 2024. <https://okikab.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjQ5IzI=/jumlah-tenaga-kerja-menurut-sektor.html>.
- BPS. 2024. Data Ekspor Impor Nasional. Diakses pada tanggal 11 November 2024. <https://www.bps.go.id/id/exim>.
- BPS. 2024. Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Provinsi Sumatera Selatan, 2023. Diakses pada tanggal 21 Desember 2024. <https://sumsel.bps.go.id/id/statistics-table/3/WVc0MGEyMXBkVFUxY25KeE9HdDZkbTQzWkVkb1p6MDkjMw==/jumlah-penduduk-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin-di-provinsi-sumatera-selatan--2023.html?year=2023>.
- Cahyani, N. H & Fadila, M. (2024). *PRA RANCANGAN PABRIK HYDROCHLORIC ACID (HCl) KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN*. Makassar: 2024.
- Carl Yaws. 1999. "Chemical Properties Handbook:Physical, Thermodynamic, Enviromental, Transport, Safety and Healthy Related Properties for Organics and Inorganic Chemical". New York, San Fransisco.
- Christie J. Geankoplis.1993. "Transport Processes and Unit Operation". *Third edition*
- Dani, R. T. (2023). *PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI Kapasitas 100.000 Ton/Tahun*. Jawa Tengah: 2024.
- Donald Q, Kern. 1950. "Process Heat Transfer". *International Student Edition*.
- Faith, W.L., Keyes, D.B., dan Clark, R.L. 1957. *Industrial Chemicals*. 4th ed. NewYork: John Wiley & Sons.

- Gael D. Ulrich. "A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economic". *University of New Hampshire*.
- George Granger Brown, dkk. 1950. "Unit Operations". Asian Student Edition.
- Hesse and Henry. 1945. "Process Equipment Design". New York. D Van Nostrand Company. Inc.
- Himmelblau, David M. 1982. "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering". *Fifth Edition*.
- Janet Brownell and Signe Young. 1959. *Process Equipment Design*. New York.
- J.M Smith, Van ness. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics*. 7th
- J.M. Smith. *Steam Table-Appendix F*. diakses pada tanggal 30 Februari 2025: [Appendix F - Steam Table | PDF | Interpolation | Enthalpy](#)
- Kemenperin, 2024. Data Kapasitas Produksi Asam Sulfat. Diakses pada tanggal 13 November 2024. <https://tkdn.kemenperin.go.id/>.
- Kirk-Othmer. (1998). *Encyclopedia Of Chemical Technology*. 4th Edition. Vol.2.
- Maisaroh & Wahyu Purwanto. Tinjauan Termodinamika Dan Kesetimbangan Kimia Dalam Hubungan Perubahan Suhu Terhadap Konversi Reaksi Epoksidasi Asam Oleat Berbasis Sawit. Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat 2019.
- Mandova, M. A. (2022). *PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 400.000 TON/TAHUN*. Yogyakarta: 2022.
- Merck. Safety Data Sheet for Sulfuric acid (asam sulfat) 109074. Diakses pada tanggal 17 November 2024: [Sulfuric acid \(asam sulfat\) MSDS - 109074 - Merck](#).
- Merck. Safety Data Sheet for Ammonium sulfate 101209. Diakses pada tanggal 17 November 2024: [Ammonium sulfate MSDS - 101209 - Merck](#).
- Merck. Safety Data Sheet for Air 116754. Diakses pada tanggal 3 Desember 2024: [Air MSDS - 116754 - Merck](#).
- Maxwell, Charles. 2020. Cost Indices. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2025: [Cost Indices – Towering Skills](#)
- Max S. Peters and Klaus D. Timmerhaus. 1925. "Plant Design and Economic for Chemical Engineers". *fourth edition*.
- Made in China. Asam Sulfat 98%. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2025: [Asam sulfat Cina 98 % harga asam H2so4 sulfat - Cina Asam sulfat, asam sulfat](#)
- Made in China. Amonia. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2025: [Asam sulfat Cina 98 % harga asam H2so4 sulfat - Cina Asam sulfat, asam sulfat](#)
- Made in China. NaOH. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2025: [Asam sulfat Cina 98 % harga asam H2so4 sulfat - Cina Asam sulfat, asam sulfat](#)

- Made in China. Ammonium Sulfat. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2025: Asam sulfat Cina 98 % harga asam H₂SO₄ sulfat - Cina Asam sulfat, asam sulfat
- Nurohmah, R. (2022). *TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI LIMBAH GAS BUANG PLTU CILACAP EXPANSION 660 MW Kapasitas 100.000 Ton/Tahun*. Jawa Tengah: 2022.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (1997). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th ed. McGraw-Hill Companies, New York.
- Petrokimia Gresik. Produk “Amonia”. Diakses pada tanggal 23 November 2024: Bahan Kimia PT. Petrokimia Gresik.
- Powell, S. T. (1954). *Water Conditionig For Industry*. McGraw-Hill. New York.
- PT. PLN Persero. Tarif Tenaga Listrik. Diakses pada tanggal 6 Agustus 2025: Listrik untuk Kehidupan yang Lebih Baik - PT PLN (Persero)
- Pupuk Kaltim. Lembar Data Keselamatan “Amonia Anhidrat”. Diakses pada tanggal 16 November 2024: SAFETY DATA SHEET Ammonia Ind FIXED 2022.pdf.
- Robert H. Perry. 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. Seventh edition.
- Rizky, T. R. (2023). *PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI Kapasitas 100.000 Ton/Tahun*. Jawa Tengah: 2024.
- Smith, J. M., Ness, H. C. V., & Abbott, M. M. (2001). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. (6th ed). Mc Graw Hill.
- Sam, N. Q. (2023). *Pra Rancangan Pabrik Metil Klorida Dari Methanol Dan Asam Klorida Dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun*. Makassar. 2023.
- The Engineering Toolbox. Substances - Standard State and Enthalpies of Formation, Gibbs Free Energies of Formation, Entropies and Heat Capacities. Diakses pada tanggal 26 November 2024 : Standard State and Enthalpy of Formation, Gibbs Free Energy of Formation, Entropy and Heat Capacity.
- Thermal Engineering. “Udara-Komposisi,sifat-sifat dan aplikasinya”. Diakses pada tanggal 3 Desember 2024: Udara | Komposisi, Sifat-Sifat, dan Aplikasinya.
- UN Data. 2024. Data Kapasitas Produksi Konsumsi dan Produksi Amonium Sulfat. Diakses pada tanggal 18 November 2024. <https://data.un.org/>
- Walter L. Badger and Julius T. Banchero. 1995. “Introduction to Chemical Engineering”. Universitas of Michigon. Tokyo.
- Yasmin, Putri Aini. 2025. Daftar Harga BBM Pertamina. INews ID. Diakses pada tanggal 11 Agustus 2025: Daftar Harga BBM Pertamina 11 Agustus 2025, Lengkap Peralite hingga Pertamina