



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Negara Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian negara. Berkembangnya sektor pertanian semakin meningkatkan kebutuhan akan pupuk, sementara negara Indonesia juga mempunyai sumber daya alam melimpah berupa bahan-bahan yang dapat diolah menjadi pupuk. Salah satu produk tersebut adalah pupuk Amonium Sulfat (ZA).

Amonium Sulfat atau yang biasa disebut ZA merupakan salah satu jenis pupuk buatan yang berguna bagi tanaman. Pupuk ZA adalah pupuk yang sekaligus mengandung 2 (dua) unsur hara yaitu Nitrogen (N_2) dan unsur hara Sulfur (S).

Saat ini pabrik yang memproduksi pupuk ini baru ada satu yaitu PT. Petrokimia Gresik, sedangkan pertumbuhan konsumsi kebutuhan akan pupuk ini terus meningkat. Untuk mengatasi peningkatan kebutuhan akan pupuk ZA dan mengurangi kebutuhan impor ZA serta mengurangi ketergantungan terhadap negara lain disamping membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan kesempatan kerja sehingga jelaslah bahwa pendirian pabrik ZA di Indonesia perlu dilakukan.

Hal ini jika dilihat dari perkembangan jenis industri pengkonsumsinya yang kian beragam, dari hanya sebagai pupuk untuk lahan pertanian, meningkat menjadi katalis untuk membuat makanan menjadi berwarna gelap coklat kemerahan, *electroplating* dan lain-lain.

Pabrik pupuk yang berdiri di Indonesia antara lain PT. Pusri, PT. Kujang, PT. Petrokimia dan Pupuk Kaltim. Pabrik di Indonesia yang menghasilkan produk Amonium Sulfat hanya di PT. Petrokimia, Gresik. Selain memproduksi Amonium Sulfat juga memproduksi pupuk phonska dan



urea. PT. Pusri dan PT. Kujang memproduksi pupuk urea. Sedangkan pupuk Kaltim memproduksi kompos.

Bahan baku pada pembuatan Amonium Sulfat adalah Amoniak dan Asam Sulfat. Semua bahan dapat diperoleh dari dalam negeri. Dari keterangan di muka bahwa pendirian pabrik Amonium Sulfat di Indonesia dipandang masih sangat strategis dengan alasan sebagai berikut :

- a. Pendirian pabrik Amonium Sulfat dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, sekaligus mengurangi impor.
- b. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan ekspor ke mancanegara.
- c. Mendukung berkembangnya pabrik kimia lain yang menggunakan Amonium Sulfat sebagai bahan baku.
- d. Membuka lapangan kerja baru, sehingga menurunkan tingkat pengangguran.

1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam menentukan kapasitas produksi yang menguntungkan digunakan beberapa pertimbangan yaitu :

1. Prediksi kebutuhan Amonium Sulfat di Indonesia.
2. Ketersediaan bahan baku.

1.2.1 Prediksi Kebutuhan Amonium Sulfat di Indonesia

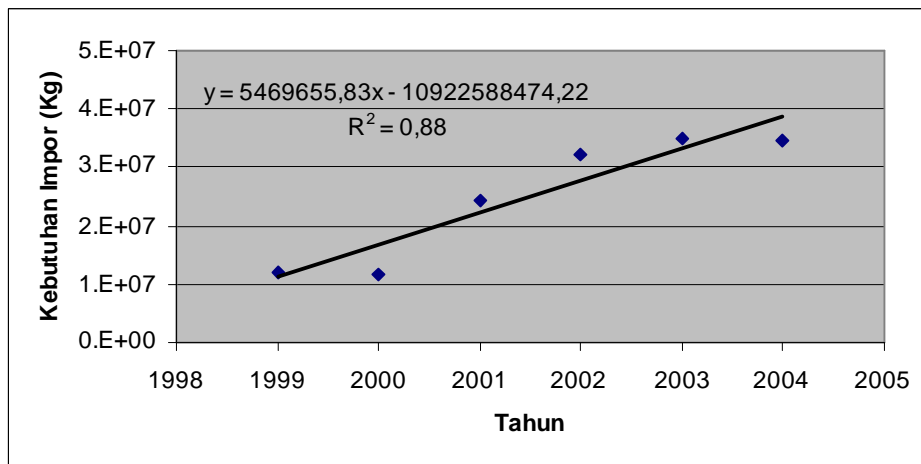
Berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 1999-2003 menunjukkan impor Amonium Sulfat setiap tahun mengalami peningkatan secara signifikan. Hal ini jika dilihat dari pengkonsumsian Amonium Sulfat yang terus berkembang sebagai pupuk untuk lahan pertanian, menjadi katalis untuk membuat makanan menjadi berwarna gelap coklat kemerahan, *electroplating* dan lain-lain.



**Tabel 1. Perkembangan Impor Amonium Sulfat
Di Indonesia 1999- 2004**

No	Tahun	Kapasitas (Kg)
1	1999	12.015.256
2	2000	11.512.906
3	2001	24.253.458
4	2002	32.158.071
5	2003	34.991.593
6	2004	34.634.714

Sumber BPS (tahun 1999-2003)



**Gambar 1. Grafik Hubungan Tahun dengan Kebutuhan
Amonium Sulfat**

Dari Gambar 1. dapat dilihat kebutuhan akan Amonium Sulfat selalu meningkat sehingga dengan persamaan regresi linear di atas dapat dicari kebutuhan Amonium Sulfat pada tahun 2012 :

$$\begin{aligned}
 y &= (5469655,83 \times 2012) - (10922588474,22) \\
 &= 82359055,74 \text{ Kg} \\
 &= 82359,05574 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Sedangkan pabrik Amonium Sulfat di Indonesia yang sudah berdiri, yaitu PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 400.000 ton per tahun dan pabrik Amonium Sulfat di luar negeri yang sudah berdiri dengan kapasitas antara 13.200 ton per tahun sampai 100.700 ton per tahun. Maka dari data di atas dapat dirancang pabrik Amonium Sulfat dengan kapasitas 25.000 ton per tahun.



1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Amonium Sulfat adalah Amoniak dan Asam Sulfat. Untuk Amoniak diperoleh dari dalam negeri dengan melakukan kontrak kerjasama dengan PT. Pupuk Kujang, Jawa Barat yang memproduksi Amoniak dengan kapasitas produksi 540.197 ton/tahun pada tahun 2006 dan Asam Sulfat diperoleh dari PT. Timur Raya Tunggal, Jawa Barat dengan kapasitas produksi 396.000 ton/tahun dan dari PT Sud Chemic Indonesia dengan kapasitas produksi 297.000 ton/tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik dapat mempengaruhi persaingan dan kelangsungan hidup pabrik tersebut. Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan memberikan kontribusi yang penting dalam segi teknis dan ekonomis pabrik. Pemilihan lokasi ini dipengaruhi dua faktor yaitu :

- Faktor primer
- Faktor sekunder

1.3.1 Faktor Primer

Faktor primer secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi produksi dan distribusi yang diatur menurut macam dan kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau, sementara pabrik masih memperoleh keuntungan yang wajar.

Faktor primer meliputi :

1. Letak Pasar

Tujuan lokasi pabrik mendekati pasar adalah untuk menghemat biaya distribusi dan agar produk dapat cepat sampai ke konsumen.

2. Letak Sumber Bahan Baku

Keuntungan letak pabrik dekat dengan sumber bahan baku adalah :

- Terjaminnya keamanan arus bahan baku



- Tingkat kerusakan bahan baku kecil.
- Ongkos transportasi bahan baku murah.

3. Fasilitas Transportasi

Telah tersedianya sarana transportasi yang memadai yaitu jalan raya dan jalan tol yang sudah tersedia sebagai sarana transportasi darat dan tersedia pelabuhan sebagai sarana transport laut sehingga memudahkan dalam transportasi bahan baku dan pemasaran produk, di samping itu dapat memperkecil biaya investasi.

4. Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi pabrik Amonium Sulfat ini direncanakan untuk menggunakan sumber listrik dari PLN. Di samping itu juga tersedia unit generator untuk keadaan darurat. Sedangkan sebagai bahan bakar boiler dan generator digunakan solar yang dapat dipasok dari daerah sekitar lokasi pabrik Amonium Sulfat .

5. Sumber Air

Industri proses membutuhkan air dalam jumlah besar antara lain untuk pendinginan, bahan baku, steam dan lain-lain. Karena itu pabrik sebaiknya terletak dekat dengan sumber air untuk mengantisipasi adanya pengaruh musim terhadap fluktuasi persediaan air maka digunakan air sungai.

6. Iklim

Iklim pada lokasi pendirian pabrik akan mempengaruhi konstruksi pabrik sehingga dapat diusahakan konstruksi yang sedemikian rupa agar iklim tidak mempengaruhi kelancaran produksi

7. Tenaga Kerja

Jumlah dan tipe buruh yang tersedia di sekitar lokasi pabrik harus diperiksa. Juga harus perlu dipertimbangkan gaji minimum di daerah tersebut, jumlah waktu kerja, adanya industri lain di daerah tersebut, keanekaragaman keterampilan, pendidikan masyarakat sekitar dan lain-lain.



1.3.2 Faktor Sekunder

- 1 Perluasan Area Pabrik
Perluasan area pabrik memungkinkan untuk pengembangan lebih jauh serta penambahan kapasitas.
- 2 Peraturan Daerah dan Keberadaan Masyarakat
Tidak mengganggu dan menjadi hambatan dalam pendirian, berjalannya dan berkembangnya pabrik.
- 3 Prasarana
Seperti sarana pendidikan, tempat ibadah, hiburan, bank, perumahan, dan lain-lain.

Dari beberapa faktor di muka maka lokasi dipilih untuk pendirian pabrik adalah didaerah industri Cikampek, Jawa Barat dengan beberapa pertimbangan :

1. Ketersediaan bahan baku dapat diperoleh dari PT Pupuk Kujang, PT. Timur Raya Tunggul, Jawa Barat dan dari PT Sud Chemie Indonesia, Sukabumi yaitu untuk penyediaan Amoniak dan Asam Sulfat. Cikampek juga merupakan daerah industri sehingga merupakan daerah yang potensial sebagai daerah pemasaran produk.
2. Tersedianya sarana transportasi yang memadai yaitu jaran raya, jalan tol dan pelabuhan Tanjung Priok Jakarta sebagai pintu gerbang ekspor bila konsumsi produk telah terpenuhi. Dengan tersedianya sarana transportasi yang memadai akan memperkecil biaya pengangkutan produk ke tujuan.
3. Prasarana di daerah ini sudah berkembang dan tersedia dengan baik karena sudah dipersiapkan sebagai kawasan industri terpadu.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam Proses

1. Reaksi Netralisasi
2. Amonium Sulfat dari *Coal Carbonization Process*

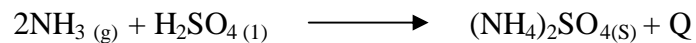


3. Reaksi antara *Gypsum* dan Amonium Carbonat
4. Reaksi antara Amoniak dan Sulfur Dioksida

1. Reaksi Netralisasi

Kebanyakan dari produk Amonium Sulfat dibuat dari netralisasi dengan mereaksikan Amoniak dan Asam Sulfat kuat pada tekanan atmosfer.

Reaksi tersebut adalah sebagai berikut :



Reaksinya adalah eksotermis (65,5 kcal/gmol). Panas yang timbul ini dikendalikan dengan pendinginan menggunakan air pada reaktor.

Dalam proses ini lebih efisien karena reaksi antara Amoniak dan Asam Sulfat terjadi di Saturator yang mempunyai dua fungsi yaitu sebagai penetral (netralisasi) dan pembentukan kristal (kristalisasi). Amonium Sulfat yang terbentuk dipompakan ke *centrifuge* dimana dipisahkan antara kristal dan *mother liquor*. Kristal dikeringkan di dalam *rotary dryer* dengan menggunakan udara panas. (Kirk Othmer, 1983).

2. Amonium Sulfat dari Proses Karbonasi Batubara

Pada tahun 1920-an proses karbonasi batu bara ini sangatlah populer di kalangan industri. Tapi pada perkembangannya proses ini makin lama makin berkurang seiring dengan meningkatnya instalasi *oilgas process* dan penggunaan minyak serta gas alam untuk pemanasan. Di lain pihak batu bara yang dikarbonasi tetap digunakan untuk memproduksi Amonium Sulfat .

Untuk memproduksi Amonium Sulfat dari batu bara ada tiga cara yaitu cara langsung, tidak langsung, semi langsung. Pada proses langsung, mula-mula semua gas didinginkan untuk penghilangan sejumlah besar tar sebelum dialirkan ke saturator tipe *bubble* atau *spray*. Kristal Amonium Sulfat dipisahkan dari liquornya, kemudian



dicuci di dalam *centrifuges*, dikeringkan, kemudian dibawa ke penyimpanan. Untuk proses langsung ini memiliki banyak sekali kelemahan terutama pada impuritas produk yang dikarenakan kontaminasi dari tar, *pyridine*, ataupun komponen organik lainnya yang nantinya akan mengakibatkan harga Amonium Sulfat yang dijual di pasaran menjadi jauh berkurang, dan juga klorid dari minyak, tampungan air yang digunakan akan menyebabkan Amonium Klorida dan menyebabkan korosi, kecuali telah dipasang peralatan khusus pencegah korosi.

Namun proses ini juga memiliki kelebihan yaitu biaya investasi dan operasi yang rendah, karena keterbatasan dari proses langsung ini maka mulailah dicari metode baru yaitu proses tidak langsung. Pada proses ini gas panas dari *oven* mula-mula didinginkan dengan sirkulasi *wash liquor* dan *scrubbing* air. *Liquor* yang telah dikombinasikan kemudian dipisahkan dengan Amoniak bebas didalan kolom striping. Kemudian setelah di *striper liquor* tersebut diolah dengan larutan basa untuk pemisahan Amonium klorida setelah itu barulah dialirkan kedalam reaktor saturator yang kemudian dibentuk Ammonium Sulfat .

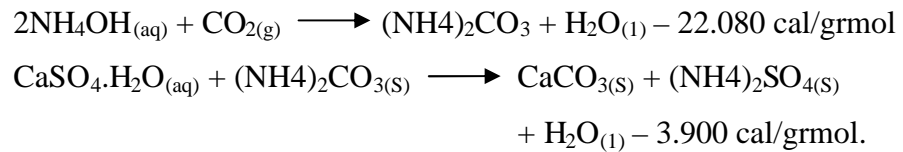
Untuk metode semi langsung gas didinginkan dan kemudian dihilangkan tarnya serta untuk memproduksi kondensatnya yang mengandung cukup banyak Amoniak. Untuk proses semi langsung ini diproduksi dengan hasil Amonium Sulfat yang lebih murni dan dengan *yield recovery* Ammonia yang lebih tinggi.

3. Amonium Sulphate dari Gypsum dan Amonium Carbonat

Di negara Inggris, Austria dan India, Ammonium Sulfat diproduksi dengan reaksi antara kalsium Sulfat dan Ammonium Carbonat. Metode ini dikenal juga sebagai Mersseburg Proses, yang menggunakan Gypsum dan Kalsium Sulfat Anhidrit.

Reaksi yang terjadi adalah :





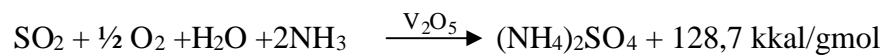
Proses ini digunakan pada negara-negara yang memiliki sumber Kalsium Sulfat tetapi tidak memiliki Sulfur untuk memproduksi Amonium Sulfat . Baik produk dari proses ini dapat digunakan pada industri semen atau juga dapat digunakan pada pabrik Kalsium Amonium Sulfat .

4. Reaksi antara Amoniak dan Sulfur Dioksida

Ada 2 proses:

- Proses Marino

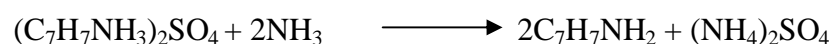
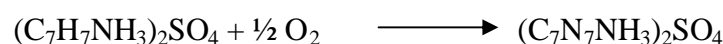
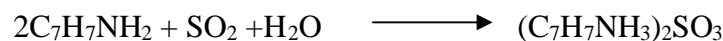
Amonium Sulfat dibuat dengan deSulfurisasi udara Amoniak cair dengan Sulfur Dioksida bereaksi di dalam reaktor Kristalizer yang terbuka. Dalam pencampuran antara Sulfur dioksida, oksigen, air, dan Amoniak juga ditambah *vanadium pentoxide* pada suhu 200- 450 °C dan tekanan 0,1-5 atm.



Kemudian dipisahkan di *centrifuge* dan dikeringkan di *rotary dryer*.

- Proses Piritas Espanolas (PE)

Amonium Sulfat dapat dibuat dengan mengabsorbsi gas Sulfur pada pelarut organik dan menghasilkan sulfit/kaya *liquor* dengan udara untuk memproduksi Sulfat. Kemudian ditambahkan Amoniak untuk menghasilkan Amonium Sulfat . Setelah itu dipisahkan dari solvenya, dicentrifugasi, dikeringkan kemudian dipagging. *Solvent* yang digunakan biasanya adalah Toluena.



Proses yang sering digunakan adalah proses Netralisasi karena :

- Lebih ekonomis
- Proses lebih sederhana



- Bahan baku mudah didapat
 - Tanpa menggunakan katalis
- (Mc Ketta, 1983)

1.4.2 Kegunaan Produk

Kegunaan antara lain adalah :

- a. Sebagai pupuk yang mengandung 2 unsur hara yang dibutuhkan tanaman yaitu Nitrogen dan Belerang.
- b. Katalis
Digunakan sebagai katalis untuk mempercepat reaksi pada pewarnaan makanan supaya warna gelap coklat kemerah-merahan.
- c. Digunakan sebagai zat aditif dalam makanan sebagai contoh *lower-carb Italian herb bread* ini sejenis roti dari Itali.
- d. *Electroplating*.
Amonium Sulfat digunakan untuk mempercepat pelapisan platina pada permukaan tembaga.

1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Produk dan Bahan Baku

➤ Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

- **Amoniak**

Sifat fisik Amoniak:

Rumus molekul	: NH ₃
Berat molekul	: 17,03 g/mol
Fase	: gas
Warna	: tidak berwarna
Bau	: khas
Titik didih °C	: -33,34
Titik lebur °C	: -77,73
Titik kritis, K	: 405,6
ρ gas	: 0,6813 g/lit (0°C)
ρ cair	: 0,639 g/cm ³ (0°C)



Solubilitas dalam air (g/100ml) : 89,9 (0°C)

Kemurnian : NH₃ : 99,5 %

H₂O : 0,5 %

(PT. Pupuk Kujang)

Sifat kimia Amoniak

- Amoniak bersifat basa
- Penerima proton
- Dalam air amoniak dapat terkonversi menjadi kation ammonium (NH₄⁺)
- Lebih ringan daripada udara
- Oksida NH₃ pada suhu tinggi akan menghasilkan nitrogen dan air

$$2\text{NH}_3 + 2\text{KMnO}_4 \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$$
- Amoniak dengan klorin dapat dianggap reaksi oksidasi

$$2\text{NH}_3 + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$$

• **Asam Sulfat**

Sifat fisik Asam Sulfat :

Rumus molekul : H₂SO₄

Berat molekul : 98,08 g/mol

Fase : cair

Warna : tidak berwarna

Bau : khas

Titik didih : 338 °C

Density, cair pada 0 °C : 1,84 g/cm³

Solubilitas dalam air (g/100ml) : 70,6 (0°C)

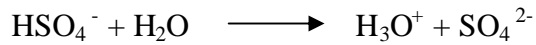
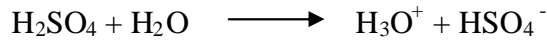
Kemurnian : H₂SO₄ : 98 %

H₂O : 2 %

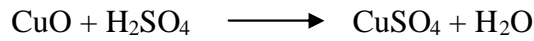
(PT. Timur Raya)

Sifat kimia Asam Sulfat :

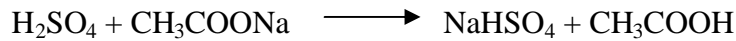
- Asam sulfat dapat bereaksi dengan air
 Reaksi hidrasi pada asam sulfat bersifat eksotermis.
 Reaksinya membentuk ion hidronium



- Dapat bereaksi dengan basa membentuk sulfat



- Dapat menggantikan asam dari garamnya



➤ Sifat Fisis dan Kimia Produk

- **Amonium Sulfat**

Sifat fisis Amonium Sulfat :

Rumus molekul : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Berat molekul : 132,14

Fase : padat

Warna : putih

Titik lebur : 513°C

Density : $1,77 \text{ g/cm}^3$

Solubilitas dalam air (g/100ml) : terlarut sempurna dalam air

Kemurnian : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 99,75 %

H_2SO_4 : 0,15 %

H_2O : 0,1 %

Sifat kimia Amonium Sulfat:

- Tidak larut dalam alkohol
- Higroskopis
- Secara spontan menyerap air dari udara pada kelembaban relative > 81%

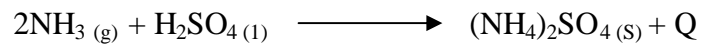
1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Bahan baku Amoniak berupa fase gas dialirkan menuju reaktor bersama asam sulfat cair. Direaksikan menggunakan reaktor gelembung yang dikondisikan isothermal pada suhu 100°C tekanan atmosferis.

Reaksi bersifat eksotermis dan untuk mempertahankan suhu digunakan pendingin air yang diumpankan lewat pipa pendingin.



Reaksi:



Dalam proses reaktor selain terjadi reaksi antara Amoniak dan Asam Sulfat juga terjadi pembentukan kristal (kristalisasi). Amonium Sulfat yang terbentuk dipompakan ke *centrifuge* dimana dipisahkan antara kristal dan *mother liquor*. Kristal dikeringkan di dalam *rotary dryer* dengan menggunakan udara panas. (Kirk Othmer, 1983).