

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Indonesia adalah negara hortikultura yang mempunyai tujuan agar lahan pertanian berperan penting dalam perekonomian bangsa. Dimulai dari sektor infrastruktur, pendidikan, kelautan, pertanian, energi, kesehatan, dan industri, Indonesia saat ini sedang melakukan pembenahan di semua bidang tersebut. Perkembangan industri Indonesia saat ini terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menembus pasar internasional. Indonesia kekurangan pupuk seperti pupuk ZA atau ammonium sulfat merupakan salah satu kendala dalam pengembangan sektor perkebunan dan pertanian. Namun, kekayaan sumber daya alam di Indonesia, termasuk perkebunan dan pertanian, juga mulai mendapat perhatian. Karena Indonesia merupakan negara agraris yang sumber devisa utamanya adalah pertanian, pabrik pupuk ini sangat dibutuhkan di sana.

Konsumsi pupuk meningkat seiring dengan berkembangnya sektor pertanian. Impor sebagian memenuhi kebutuhan pupuk di Amerika Serikat. Indonesia, di sisi lain, memiliki banyak sumber daya alam yang dapat diolah menjadi pupuk. Pupuk ammonium sulfat, juga dikenal sebagai pupuk ZA (*Zwavelzure Ammoniak*), adalah salah satu pupuk yang banyak diimpor. Pupuk ZA suatu jenis pupuk buatan atau pupuk sintesis yang didalamnya terkandung nitrogen dan belerang secara bersamaan. Agar tanaman dapat tumbuh, baik itu tanaman pertanian maupun tanaman perkebunan, kedua unsur ini diperlukan.

Selain pupuk NPK, urea, dan ammonium nitrat, Ammonium sulfat adalah pupuk nitrogen umum yang terbuat dari garam anorganik. Pupuk ini mengandung senyawa nitrogen berupa kation ammonium yang mudah melepaskan hidrogen, dan senyawa sulfur berupa anion sulfat yang mudah diserap tanaman. PT Petrokimia Gresik merupakan satu-satunya produsen ammonium sulfat di Indonesia. Pabrik mampu menghasilkan 650.000 ton ammonium sulfat setiap tahunnya.

Pada tahun 2024, permintaan ammonium sulfat dalam negeri diperkirakan akan melampaui 2 juta ton sehingga tidak dapat dipenuhi oleh produksi saat ini. Karena itu, Indonesia harus mengimpor ammonium sulfat untuk memenuhi kebutuhan ammonium sulfat tahunannya. Karena potensinya untuk menumbuhkan industri pertanian dan perkebunan serta tanahnya yang subur, permintaan ammonium sulfat di Indonesia diperkirakan akan terus tumbuh selama beberapa tahun ke depan. PT.Petrokimia Gresik merupakan satu-satunya perusahaan yang mampu memenuhi kebutuhan ammonium sulfat secara keseluruhan yang relatif meningkat.

Impor ammonium sulfat adalah solusi lain untuk kekurangan ammonium sulfat di Indonesia. Kebutuhan ammonium sulfat relatif rendah dari tahun 2005 hingga 2008. Namun sejak tahun 2009 hingga saat ini, kebutuhan ammonium sulfat terus meningkat sebanyak 2.200 kali lipat. Hal ini terlihat dari data impor ammonium sulfat yang meningkat pesat dari 432,1 ton per tahun pada tahun 2005, pada 2015 menjadi 1,17 juta ton per tahun. Mata uang negara kehilangan nilainya akibat ketergantungan pada impor ammonium sulfat, sehingga perlu dibentuk tiga pabrik ammonium sulfat di Indonesia. Faktor yang mendasari berdirinya pabrik ammonium sulfat adalah sebagai berikut:

1. Sebagai negara agraris, Indonesia membutuhkan banyak pupuk, terutama ammonium sulfat. Namun, tidak banyak pabrik yang membuat ammonium sulfat, sehingga negara tidak dapat memenuhi permintaan yang besar.
2. Dengan menjadi salah satu pemasok pupuk ZA di Indonesia, pabrik ammonium sulfat akan memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi impor, yang keduanya akan menghemat devisa.
3. Pembukaan pabrik ini diharapkan dapat memacu perkembangan industri Indonesia, khususnya industri pertanian dan perkebunan secara keseluruhan.
4. Pabrik ini berpotensi menyerap tenaga kerja lebih banyak dan secara tidak langsung meningkatkan perekonomian masyarakat dari segi sosial ekonomi.

5. Karena Indonesia banyak memproduksi amonia dan asam sulfat, diharapkan pabrik ammonium sulfat akan mendatangkan lebih banyak pelanggan untuk industri amonia dan asam sulfat.
6. Ketersediaan produk pupuk yang mengandung ammonium sulfat (ZA) dapat meningkat akibat pembangunan pabrik ammonium sulfat.

Pabrik ammonium sulfat di Indonesia mutlak diperlukan karena faktor-faktor di atas

I.2. Tinjauan Pustaka

I.2.1. Dasar Reaksi

Reaksi dasar ammonium sulfat adalah garam anorganik, selain pupuk ammonium sulfat ada pupuk urea yang menggunakan reaksi ini. Pupuk ammonium sulfat sering digunakan sebagai pupuk nitrogen. Dalam pupuk ammonium sulfat mempunyai kandungan nitrogen sebagai kation ammonium yang secara efektif melepaskan hidrogen dan belerang sebagai anion, dan kandungan sulfatnya mudah dikonsumsi oleh tanaman. Pupuk ammonium sulfat juga digunakan dalam proses industri seperti fermentasi, penyamakan, dan pengolahan air. Cara paling umum untuk membuat ammonium sulfat diselesaikan dengan memanfaatkan siklus keseimbangan asam sulfat dan alkali.

I.2.2. Macam-macam Proses

1. Reaksi Netralisasi
2. Ammonium Sulfat dari Proses Karbonisasi Batubara
3. Reaksi antara Gypsum dan Ammonium Carbonat
4. Reaksi antara Amonia dan Sulfur Dioksida

I.2.2.1 Reaksi Netralisasi

Sebagian besar produk ammonium sulfat diproduksi melalui netralisasi pada tekanan atmosfer dengan menggabungkan amonia dengan asam sulfat kuat. Berikut reaksinya:



Reaksinya adalah eksotermis (65,5 kcal/gmol).

Menurut teori Bronsted-Lowry (Vogel 1979) reaksi netralisasi untuk menghasilkan ammonium sulfat adalah sebagai berikut:



Menurut teori Bornsted-Lowry, reaksi netralisasi didasarkan pada reaksi asam-basa. asam adalah proton donor dan basa adalah akseptor proton. Asam sulfat terbagi menjadi dua bagian (H^+) dan basa konjugat (SO_4^{2-}). Proton yang dihasilkan bereaksi dengan basa (NH_3) membentuk NH_4^+ asam konjugat. NH_4^+ ini bereaksi dengan basa konjugat SO_4^{2-} menghasilkan ammonium sulfat atau $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Reaksi netralisasi berlangsung di dalam reaktor pada suhu 105-106 °C dan tekanan 1 atm. Uap amonia dan asam sulfat cair masuk reaktor dengan rasio mol 2:1. Tingkat konversi reaksi 98%. Di dalam reaktor, pendingin air digunakan untuk mengontrol panas yang dihasilkan. *Saturator*, yang berfungsi sebagai penetral dan kristalisasi selama reaksi amonia-asam sulfat, membuat metode ini lebih efektif. ammonium sulfat dipompa ke centrifuge, di mana ia dipisahkan dari larutan induk (*mother liquor*) dan kristal. Menggunakan udara panas, kristal dikeringkan dalam *rotary dryer* (Kirk Othmer, 1983).

I.2.2.2 Ammonium Sulfat dari Proses Karbonasi Batubara

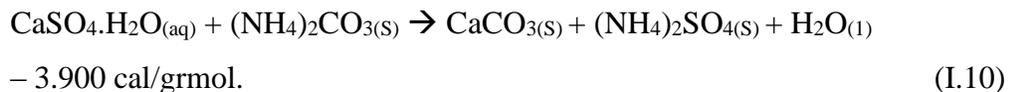
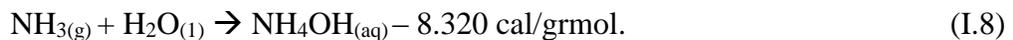
Metode karbonasi batubara ini sangat populer di kalangan industri pada tahun 1920-an. Namun, bersamaan dengan perluasan proses minyak-gas dan pemanfaatan minyak dan gas bumi untuk pemanasan, proses ini menjadi semakin tidak berkembang. Ammonium sulfat di sisi lain, masih dibuat dengan

batubara berkarbonasi. Ammonium sulfat dapat diproduksi dari batubara dengan tiga cara yaitu tidak langsung, langsung dan semi langsung. Dimana pada proses ini tidak memerlukan katalis karena hanya proses scrubbing dari asam sulfat yang terkarbonisasi batu bara. Proses yang terjadi pada karbonasi batu bara menggunakan suhu 90-120 °C dengan sifat reaksi endoterm dimana proses yang terjadi pelepasan air sedangkan untuk proses pelepasan hydrogen menggunakan suhu 670-720°C dengan reaksi endoterm. (Kusumopradono,1994). Jadi, semakin lama waktu karbonasi dan tingginya suhu yang digunakan maka kadar air semakin berkurang.

I.2.2.3 Ammonium Sulfat dari Gypsum dan Ammonium Carbonat

(Proses Merseburg)

Di India, Austria, dan Inggris menghasilkan ammonium sulfat melalui reaksi antara kalsium sulfat dan ammonium karbonat. Proses Merseburg adalah nama lain untuk teknik ini, yang menggunakan Gypsum dan Calcium Sulfate Anhydrite. Reaksi selanjutnya adalah:



Negara-negara yang kekurangan belerang tetapi memiliki sumber kalsium sulfat dapat memproduksi ammonium sulfat melalui metode ini. Keluaran proses ini dapat dimanfaatkan di industri semen atau di pabrik kalsium ammonium sulfat. Teori Bornsted-Lowry menyatakan bahwa reaksi asam-basa berfungsi sebagai dasar untuk reaksi netralisasi. Basa adalah akseptor proton, dan asam adalah donor proton.

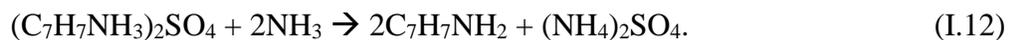
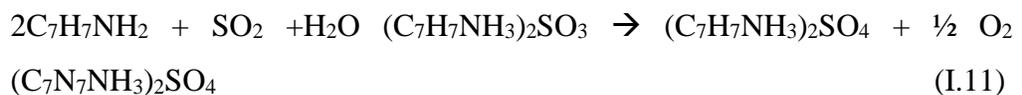
Karbon dioksida sebagai hasil samping pembakaran hidrokarbon. Dengan hasil konversi 95% dengan proses 6-9 jam, kemudian gypsum bereaksi

sempurna dan suhu reaksi dijaga sampai suhu 60°C. Untuk memisahkan kalsium karbonat dan kalsium sulfat yang tidak bereaksi dari larutan ammonium sulfat yang keluar menggunakan reaktor yang difilter (Faith & Keyes, 1957).

I.2.2.4 Reaksi antara Amonia dan Sulfur Dioksida

Ada dua proses: - Desulfurisasi udara amonia cair dalam reaktor crystallizer terbuka dengan sulfur dioksida adalah bagaimana proses Marino ammonium sulfat dibuat. Vanadium pentoksida ditambahkan ke dalam campuran sulfur dioksida, oksigen, air, dan amonia pada suhu 200-450 °C dan tekanan 0,1-5 atm.

Campuran tersebut kemudian dipisahkan dalam *centrifuge* dan dikeringkan dalam *rotary dryer* pada suhu 128,7 kcal/gmol. Dengan menyerap gas belerang dalam pelarut organik dan memproduksi cairan sulfit/kaya dengan udara untuk menghasilkan sulfat, Process Piritas Espanolas (PE) ammonium sulfat dapat diproduksi. Ammonium sulfat kemudian diproduksi dengan menambahkan amonia. Dipisahkan dari pelarut pada saat itu, dikeringkan, disentrifugasi, dan kemudian dikupas. Toluena biasanya digunakan sebagai pelarut.



Prosedur netralisasi adalah yang paling sering digunakan karena tanpa menggunakan katalis, lebih hemat biaya, prosesnya lebih sederhana, bahan baku sudah tersedia. (Mc Ketta, 1983)

I.2.3. Pemilihan Proses

Perbandingan antara proses Pembuatan Ammonium Sulfat tabel I.1

Tabel I. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Sulfat

Karakteristik	Netralisasi	Karbonasi Batubara	Merseburg	Marino
Katalis	Tidak diperlukan karena reaksi spontan	Tidak diperlukan, karena hanya <i>scrubing</i> ammonium sulfat yang terbentuk dari karbonisasi batubara dengan asam sulfat.	Nikel	Vanadium pentaoksida (V ₂ O ₅)
Reaksi samping	Kemungkinan terbentuk ammonium bisulfit jika suhu melebihi 280°C	Kemungkinan terbentuk ammonium bisulfit jika suhu melebihi 280°C	Kemungkinan terbentuk CuSO ₄ , karbonat dan ammonium karbonat pada proses karbonisasi.	Tidak ada
Reaksi reversible	Tidak ada selama suhu tidak melebihi 280° C	Tidak ada selama suhu proses tidak melebihi 280°C	Ada, pada proses karbonasi gypsum	Tidak ada
Kondisi operasi:				
-Proses	Kontinyu	Batch	Batch	Batch
-Suhu (°C)	105-106	90-720	60	200-450
-Tekanan (atm)	1	1	1	1-1,5
Jenis Reaktor	Reaktor <i>Bubble</i>	-	CSTR	Reaktor crystallizer
Konversi Reaksi	98 %	83%	95%	-
Jenis bahan baku	NH ₃ , H ₂ SO ₄	Cake oven gas, H ₂ SO ₄	Kalsium sulfat, gypsum	SO ₂ dari FGD, NH ₃ .

Keuntungan:

1. Proses Netralisasi

Proses netralisasi memiliki nilai konversi yang tinggi, menghasilkan produk berkualitas tinggi, meninggalkan cairan induk dengan ZA dalam jumlah yang signifikan, bekerja pada tekanan atmosfer, dan membutuhkan waktu yang singkat untuk menyelesaikannya, mudah mendapatkan bahan baku, dan membutuhkan modal yang kecil dibandingkan ke dua proses lainnya.

2. Proses Merseburg

suhu operasi rendah, konversi tinggi, kemudahan memperoleh bahan baku dan kualitas produk tinggi.

Kerugian:

1. Proses Netralisasi

Proses netralisasi membutuhkan suhu tinggi.

2. Proses Merseburg

Konsentrasi ZA rendah dalam cairan induk, operasi tekanan vakum, waktu operasi lama.

Terlihat dari perbandingan proses, keuntungan dan kerugian dari proses pembuatan ammonium sulfat terlihat pada proses netralisasi memiliki kelebihan lebih banyak dibandingkan proses merseburg. Proses netralisasi juga memiliki hasil kemurnian produk yang lebih tinggi, maka dari itu prarancangan pabrik ammonium sulfat yang akan didirikan memilih menggunakan proses netralisasi yang di harapkan bisa mencukupi kebutuhan pasar dalam negeri maupun luar negeri.

I.3. Tinjauan Kinetika Reaksi dan Termodinamika

I.3.1. Tinjauan Kinetika

Ammonium sulfat atau dikenal dengan ZA yang mempunyai rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dihasilkan dengan mereaksikan amonia dalam bentuk uap dengan asam sulfat dalam bentuk cair. Produk ammonium sulfat berbentuk padatan dan tidak terjadi reaksi samping. Persamaan reaksi kimia



Laju reaksi antara amonia dan asam sulfat terjadi begitu cepat dan kecepatan laju reaksinya orde 2 dinyatakan dengan persamaan kecepatan reaksi.

$$r_A = k \cdot C_A \cdot C_B \quad (\text{I.14})$$

dengan:

r_A = kecepatan reaksi, $\text{kmol}/\text{m}^3 \cdot \text{jam}$

C_A = konsentrasi amonia, kmol/m^3

C_B = konsentrasi asam sulfat, kmol/m^3

Untuk mencari nilai k menggunakan rumus Maw-Chwain Leer dan H. William Prengle, Jr. 1986. sebagai berikut:

$$k(\text{gmol/l s}) = 1,392 \times 10^{13} T \exp \frac{-2037}{RT} \quad (\text{I.15})$$

I.3.2. Tinjauan Termodinamika

1. Panas reaksi (ΔH_r)

Panas reaksi digunakan untuk menentukan apakah reaksi yang dipakai termasuk reaksi endotermis atau eksotermis. Dasar perhitungan panas reaksi antara amonia dan asam sulfat sebagai berikut:



Dasar perhitungan dalam menentukan berlangsungnya reaksi secara endotermis atau eksotermis adalah panas pembentukan standar (ΔH_f°) pada tekanan 1 atm dan temperatur 298K pada reaktan dan produk

$$\Delta H_{298K} = \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \quad (\text{I.17})$$

Tabel I. 2 Harga ΔH°_f Masing-Masing Komponen

Komponen	ΔH°_f (kkal/mol)
NH ₃	-11,02
H ₂ SO ₄	-194,55
(NH ₄) ₂ SO ₄	-282,23

(Smith, 1950)

Jika ΔH = (-) reaksi bersifat eksotermis

Jika ΔH = (+) reaksi bersifat endotermis

$$\begin{aligned} \Delta H^{\circ}_{R_{298.15K}} &= \Delta H^{\circ}_f \text{produk} - \Delta H^{\circ}_f \text{reaktan} \\ &= \Delta H^{\circ}_f (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - (\Delta H^{\circ}_f \text{NH}_3 + \Delta H^{\circ}_f \text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= -282,23 - (-11,02 + (-194,55)) \text{ kkal/mol} \\ &= -76,66 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka reaksi akan berlangsung secara eksotermis atau melepaskan panas.

2. Energi Bebas Gibbs (ΔG°)

Untuk menentukan reaksi bersifat dapat balik (reversible) atau searah (irreversible) ditentukan menggunakan persamaan termodinamika, yaitu berdasarkan persamaan van't Hoff sebagai berikut:

$$\frac{d\left(\frac{G^{\circ}}{RT}\right)}{dT} = \frac{-H^{\circ}}{RT^2} \quad (\text{I.18})$$

Dengan,

$$G^{\circ} = -RT \ln K \quad (\text{I.19})$$

Sehingga,

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{-H^{\circ}}{RT^2} \quad (\text{I.20})$$

Jika ΔH° merupakan perubahan entalpi standar (panas reaksi) dapat diasumsikan konstan terhadap suhu, maka persamaan (1.20) dapat diintegrasikan menjadi:

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-H^\circ}{RT^2} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad (\text{I.21})$$

(Mc Ketta, 1984)

Tabel I. 3 Harga ΔG°_f Masing-Masing Komponen

Komponen	ΔG°_f (kkal/mol)
NH ₃	-164.930
H ₂ SO ₄	-3.940
(NH ₄) ₂ SO ₄	-215.560

(Smith, 1950)

$$\begin{aligned} \Delta G_{298,15K} &= \Delta G^\circ_f \text{ produk} - \Delta G^\circ_f \text{ reaktan} \\ &= \Delta G^\circ_f (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - (\Delta G^\circ_f \text{NH}_3 \times 2 + \Delta G^\circ_f \text{H}_2) \\ &= -215560 - (-3940 \times 2 + -164930) \text{ kkal/mol} \\ &= -42750 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K \text{ standar pada suhu } 298,15 \text{ K} &= e^{(-\Delta G/RT)} \\ &= e^{(42750/1,987 \times 298,16)} \\ &= 2,18 \times 10^{31} \end{aligned}$$

Harga K yang sangat besar menunjukkan bahwa reaksi pembentukan ammonium sulfat bersifat searah (*irreversible*).

(Abbot,2001)

I.4. Kegunaan Produk

- a. Sebagai pupuk ammonium sulfat pada tanaman untuk menambah unsur hara nitrogen dan belerang. Unsur belerang yang digunakan oleh para petani didapatkan dari pupuk ammonium sulfat karena mudah didapatkan. Selain karena kandungan nitrogen di dalamnya manfaat dari belerang untuk tanaman adalah sebagai berikut.
 - Belerang membantu membentuk butiran hijau daun agar daun menjadi makin hijau
 - Meningkatkan vitamin kultur dan proteinnya
 - Berperan penting pada pembentukan bula dan peningkatan jumlah anak yang menghasilkan (dalam hal tanaman padi)
 - Pada tanaman Tembakau Omprogan berfungsi untuk untuk memperbaiki aroma, warna, dan kelenturan
 - Memperbesar umbi bawang merah dan bawang putih serta memperbaiki aroma.mencegah penyusutan saat menyimpang.
- b. Ammonium sulfat digunakan sebagai katalis untuk mempercepat reaksi warna gelap coklat kemerah-merahan pada pewarnaan makanan
- c. Ammonium sulfat dipakai untuk *electroplating* pada permukaan tembaga pada proses pelapisan platina.

(PT. Pupuk Indonesia, 2022)

I.5. Penentuan Kapasitas Pabrik

I.5.1. Produksi Ammonium Sulfat di Indonesia

Pabrik di Indonesia yang memproduksi pupuk cukup banyak serta produksi total juga tinggi. Kapasitas total produksi pupuk pada PT.Pupuk Indonesia, pada tahun 2021 mencapai 12.236 juta ton/tahun. Namun, hanya PT.Pupuk Indonesia yang memproduksi ammonium sulfat dengan kapasitas terbesar di Indonesia. data kapasitas produksi ammonium sulfat di Indonesia seperti pada tabel berikut ini:

Tabel I.4 Produksi Ammonium Sulfat Dalam Negeri

Tahun Produksi	Ton/Tahun	Pertumbuhan
2017	798.782	-
2018	589.341	-0,26
2019	698.392	0,19
2020	795.930	0,14
2021	759.226	-0,05
Total		0,02
Rata-rata Pertumbuhan Pertahun		0,0041

(PT. Pupuk Indonesia, 2022)

Berdasarkan data pada tabel 1.4 tersebut dapat dihitung kapasitas produksi ammonium sulfat pada tahun 2028 PT. Pupuk Indonesia menggunakan metode pertumbuhan:

$$F = F_0 (1 + i)^n \quad (I.22)$$

Dari data diketahui :

$$\begin{aligned} F_0(2021) &= 759.226 \text{ ton/tahun} \\ i &= 0,0041 \\ n(2021-2028) &= 7 \end{aligned}$$

Penyelesaian

$$\begin{aligned} F(2028) &= F_0(2021) [1 + i]^n \\ &= 759.226 (1 + 0,0041)^7 \\ &= 784.464,92 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan prediksi kapasitas produksi ammonium sulfat pada tahun 2028 sekitar 784.464,92 ton/tahun hal ini berarti kapasitas produksi tersebut sudah memenuhi kapasitas minimum pabrik yang sudah berdiri yaitu 60.000 ton/tahun pabrik Shijiazhaung Yingyi Agricultural Material Co., Ltd, dan kapasitas maksimum 2.400.000 ton/tahun pabrik Shandong Fukun Xinde New Materials Technology Co., Ltd.

I.5.2. Konsumsi Ammonium Sulfat di Indonesia

Indonesia sebagai negara agraris dimana lahan pertaniannya sangat luas, Indonesia dikatakan negara agraris dikarenakan sebagian besar mata pencaharian dari penduduknya di sektor pertanian. Di Indonesia sektor pertanian sangat krusial bagi perekonomiannya. Dengan lahan sangat luas tersebut maka penggunaan pupuk di Indonesia menjadi sangat tinggi. data penggunaan ammonium sulfat seperti berikut ini.

Tabel I.5 Konsumsi Ammonium Sulfat Dalam Negeri

NO	Tahun	Ton/Tahun	Pertumbuhan
1	2015	996.645	0
2	2016	1.021.505	0,02
3	2017	980.505	-0,04
4	2018	1.004.704	0,02
5	2019	1.017.168	0,01
6	2020	795.429	-0,22
7	2021	772.245	-0,03
Total			-0,23
Rata-rata Pertumbuhan Pertahun			-0,03

(Indonesia, Supply Report, 2022)

Berdasarkan data tabel I.5 tersebut dapat dihitung konsumsi ammonium sulfat di Indonesia pada tahun 2028 dengan menggunakan *discounted method* dengan rumus (Ulrich, 1984).

$$F = F_0 (1 + i)^n$$

Dari data diketahui :

$$F_0 (2021) = 772.245 \text{ ton/tahun}$$

$$i = -0,03$$

$$n (2021-2028) = 7$$

Penyelesaian

$$\begin{aligned} F (2028) &= F_0(2021) [1 + i]^n \\ &= 772,246 (1 + (-0,03))^7 \\ &= 614.216,64 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

maka konsumsi ammonium sulfat pada tahun 2028 didapatkan 614.216,64 ton/tahun.

I.5.3. Impor Ammonium Sulfat

Kebutuhan akan pupuk ammonium sulfat yang tinggi dan kapasitas produksi pupuk ammonium sulfat yang masih belum memenuhi pasar, maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia mengimpor ammonium sulfat dari negara lain. data impor ammonium sulfat didapatkan dari (Badan Pusat Statistik, 2022).

Tabel I. 6 Impor Ammonium Sulfat di Indonesia

NO	Tahun	Ton/Tahun	Pertumbuhan
1	2015	1.170.193,763	-
2	2016	930.687,674	-0,20
3	2017	1.070.492,35	0,15
4	2018	1.303.692,01	0,22
5	2019	1.067.577,11	-0,18
6	2020	986.750,28	-0,08
7	2021	1.200.780,66	0,22
Total			0,12
Rata-rata Peningkatan Pertahun			0,02

Berdasarkan tabel 1.9 dapat diketahui bahwa impor ammonium sulfat masih terus mengalami peningkatan dan penurunan di rentang tahun tersebut. Maka, dapat diperkirakan impor ammonium sulfat pada tahun 2028 dengan menggunakan metode pertumbuhan adalah sebagai berikut.

Dari data diketahui :

$$F_0 (2021) = 1.200.781,66 \text{ ton/tahun}$$

$$i = 0,02$$

$$n (2021-2028) = 7$$

Penyelesaian

$$\begin{aligned} F (2028) &= F_0 (2021) [1 + i]^n \\ &= 1.200.781,66 (1 + 0,02)^7 \\ &= 1.357.119,80 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan kebutuhan impor ammonium sulfat pada tahun 2028 sebesar 1.357.119,80 ton/tahun

I.5.4. Ekspor Ammonium Sulfat

Ekspor ammonium sulfat di Indonesia dalam 7 tahun terakhir terus mengalami penurunan. Hal ini, dikarenakan penggunaan ammonium sulfat di Indonesia melebihi produksi dan juga impor. BPS, 2022 menyediakan data ekspor ammonium sulfat. Seperti pada tabel berikut ini

Tabel I.7 Ekspor Ammonium Sulfat di Indonesia

NO	Tahun	Ton/Tahun	Pertumbuhan
1	2015	16.867	0
2	2016	6.378	-0,62
3	2017	4.508	-0,29
4	2018	3.898	-0,14
5	2019	1.820	-0,53
6	2020	1.114	-0,39
7	2021	2.452	1,20
Total			-0,77
Rata-rata Pertumbuhan Pertahun			-0,11

Berdasarkan data pada tabel I.7 tersebut dapat diketahui bahwa ekspor ammonium sulfat masih mengalami penurunan di rentang tahun tersebut. Maka,

dapat diperkirakan ekspor ammonium sulfat pada tahun 2028 dengan menggunakan metode pertumbuhan seperti di bawah ini.

Dari data diketahui :

$$F_0 (2021) = 2.452,0000$$

$$i = -0,11$$

$$n (2021-2028) = 7$$

Penyelesaian

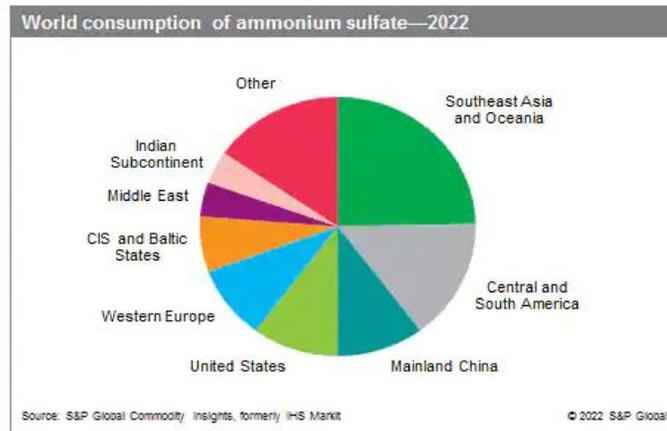
$$\begin{aligned} F (2028) &= F_0 (2021) [1 + i]^n \\ &= 2.452 (1 + (-0,11))^7 \\ &= 1.084,13 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

dari perhitungan tersebut didapatkan kebutuhan impor ammonium sulfat pada tahun 2028 sebesar 1.084,13 ton/tahun

I.5.5. Jumlah Kebutuhan Produk

Sebagian besar ammonium sulfat digunakan sebagai pupuk, selebihnya digunakan sebagai non pupuk seperti suplemen pakan ternak, farmasi, fermentasi, pencelupan tekstil, pengolahan air, dll. Pada tahun 2022, ammonium sulfat 95% dari konsumsi dunia untuk pupuk nitrogen dan menyumbang 5.9% dari pasar pupuk nitrogen dunia. Konsumsi ammonium sulfat dunia terkonsentrasi di Asia Tenggara dan Oseania, Amerika Tengah dan Selatan, Cina daratan, Eropa Barat, dan Amerika Serikat.

Kebutuhan produk ammonium sulfat di dunia ditampilkan pada gambar I.1 dapat disimpulkan bahwa wilayah Asia Tenggara, Oseania, Amerika Tengah dan Amerika Selatan merupakan konsumsi ammonium sulfat utama di Dunia (his,2022).



Gambar I.1 Kebutuhan Produk di Dunia

I.5.6. Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri

Industri ammonium sulfat yang menyumbang produksi terbesar terletak di wilayah China, dan diikuti negara lainnya, industri tersebut tercantum pada tabel berikut ini.

Tabel I. 8 Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Shandong Fukun Xinde New Materials Technology Co., Ltd.	Shandong, China	2.400.000
Laiwu Songfeng Fertilizer Co., Ltd,	Shandong, China	180.000
Anqing Yuancheng Trading Co., Ltd,	China	120.000
Wengfu Jianfeng Chemical Industry Co., Ltd.	China	2.400.000
Shijiazhaung Yingyi Agricultural Material Co., Ltd,	China	60.000
Hunan Yueyang Sanxiang Chemical Co., Ltd,	Hunan, China	1.200.000
BASF (IG Farben Industrie A/G)	Leuna , Germany	600.000
Cameroon Chemical Complex Inc,	Malaysia	182.880
PT. Petrokimia Gresik	Indonesia	650.000

(www.alibaba.com)

Berdasarkan data tabel I.8 tersebut kawasan industri yang menyumbang sebagian besar kapasitas ammonium sulfat dunia adalah China Daratan telah menjadi produsen terbesar sejak 2012, diikuti oleh Amerika Serikat dan Eropa Barat. Karena banyak ammonium sulfat diproduksi secara tidak sengaja sebagai produk sampingan atau produk sampingan, volume produksi lebih dipengaruhi oleh tingkat output industri secara umum dari pada oleh permintaan pupuk. Akibatnya, pertumbuhan kapasitas besar selama rentang tahun 2012–2022 terjadi di Tiongkok Daratan. Dari pabrik yang sudah berdiri di daerah China mempunyai kapasitas terendah 60.000 ton/tahun serta kapasitas terbesar adalah 2.400.000 ton/tahun yaitu Wengfu Jianfeng Chemical Industry Co., Ltd.

Berdasarkan pertimbangan jumlah barang impor, ekspor, konsumsi, dan kapasitas produksi ammonium sulfat dari pabrik yang sudah berdiri di Indonesia maupun di luar negeri serta kebutuhan ammonium sulfat maka dapat

disimpulkan kapasitas pabrik ammonium sulfat pada tahun 2028 adalah 450.000 ton/tahun yang bertujuan agar kebutuhan ammonium sulfat di Indonesia dapat terpenuhi dan menaikkan jumlah ekspor ke berbagai negara.

I.6. Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam merancang pabrik lokasi pabrik sangat penting karena pemilihan lokasi berkaitan langsung dengan langkah selanjutnya karena sangat berkaitan dengan nilai ekonomis dari pabrik yang nantinya akan didirikan. Penentuan lokasi bertujuan agar operasi dari perusahaan berjalan efektif dan efisien serta lancar. Dalam penentuan lokasi pabrik terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan yang akan mempengaruhi besarnya biaya untuk produksi sampai pendistribusian barang yang dihasilkan, sehingga biaya-biaya tersebut dapat ditekan serendah-rendahnya serta dapat menyediakan barang tepat pada waktunya. Pada pemilihan lokasi pabrik faktor-faktor yang ditentukan antara lain sebagai berikut.

I.6.1. Faktor Primer

Faktor primer adalah faktor utama yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik dan juga pendistribusian produk berdasarkan macam dan kualitas. Faktor primer terdiri dari:

a. Pengadaan Bahan Baku

Pengadaan bahan baku merupakan kebutuhan inti bagi kelangsungan suatu pabrik yang sangat krusial. Pemilihan lokasi harus yang berdekatan dengan sumber bahan baku supaya biaya transportasi ditekan serendah mungkin. Untuk menekan biaya transportasi, lokasi pilihan harus dekat dengan sumber bahan baku. Asam sulfat merupakan bahan baku yang digunakan untuk membuat ammonium sulfat, pemasoknya adalah PT. Smelting Gresik terletak di Gresik, Jawa Timur yang memproduksi 920.000 ton per tahun. PT yang

memasok bahan baku amonia adalah PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi 850.000 ton per tahun.

b. Pemasaran Produk

Pemasaran produk harus memperhatikan letak pabrik dengan kosumen produk tersebut untuk memperkirakan biaya pendistribusian ke lokasi pengiriman dan waktu pengiriman ditekan serendah mungkin agar efektif. Gresik adalah wilayah yang strategis untuk pemasaran poduk karena dekat dengan Surabaya serta dekat dengan pelabuhan menjadi pusat perdagangan Indonesia. Ammonium sulfat banyak digunakan oleh petani di sekitar daerah Jawa Bali dan Nusa Tenggara Barat (NTB). Selain itu juga dapat digunakan untuk pengolahan air buangan, dimana Gresik merupakan daerah industri sehingga produknya diperlukan oleh pabrik-pabrik di sekitarnya.

c. Utilitas

Faktor penunjang yang paling krusial dalam pendirian pabrik yaitu tenaga listrik dan bahan bakar. Tenaga listrik didapatkan dari PLN dan juga dari pembangkit listrik sendiri. Lokasi pabrik dekat dengan sungai, maka keperluan air (air proses, air pendingin/produsen steam, perumahan, dll) dapat diperoleh dengan mudah.

d. Tenaga Kerja (SDM)

Tenaga kerja berasal dari tenaga lokal yang berkualitas, berasal dari daerah Surabaya, Yogyakarta, dan Jakarta karena dari tahun ke tahun tenaga kerja semakin tinggi. Serta lulusan tingkat sarjana Indonesia juga semakin tinggi. Sebagai kawasan industri, daerah ini adalah salah satu tujuan para pencari kerja.

I.6.2. Faktor Sekunder

Faktor sekunder yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik ammonium sulfat ini yaitu sebagai berikut:

a. **Pertimbangan lokasi**

Pertimbangan lahan pada pendirian pabrik penting terutama harus cukup sesuai dengan pabrik yang akan didirikan serta mempertimbangkan rencana ekspansi pabrik dimasa mendatang seperti dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun pastikan di area sekeliling pabrik belum ada pabrik lain yang berdiri agar saat perluasan di masa mendatang tidak mengganggu pemukiman disekitarnya. Sehingga apabila akan melakukan perluasan pabrik tidak lagi kesulitan mencari lahan. Tanah untuk pembangunan pabrik idealnya harus rata, kering, dan mampu menahan beban yang sesuai.

b. **Perizinan**

Perizinan tanah menyesuaikan dengan kebijakan pemerintah perihal kebijakan pengembangan industri, Daerah Gresik sudah menjadi kawasan industri. Sehingga perizinan dalam pendirian pabrik akan lebih mudah, hal ini dikarenakan faktor-faktor lain seperti kondisi iklim dan cuaca, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum tentu sudah dipertimbangkan.

c. **Prasarana dan Fasilitas Sosial**

Prasarana yang dimaksud seperti tersedianya jalan dan transportasi lainnya, sedangkan fasilitas sosialnya seperti tempat ibadah, sekolah, kesehatan, hiburan, bank. Sehingga kesejahteraan meningkat begitupun taraf hidup

d. **Lingkungan Masyarakat Sekitar**

