

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri global saat ini menciptakan persaingan yang semakin ketat antar negara. Indonesia dengan berbagai potensi yang dimilikinya, harus dapat bersaing dalam dinamika tersebut. Dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020, industri pengolahan diperkirakan akan menyumbang 21% terhadap PDB per kapita Indonesia dalam beberapa tahun mendatang. Untuk mencapai hal tersebut, Indonesia perlu berperan aktif dalam sektor industri pengolahan, salah satunya adalah industri kimia.

Industri kimia merupakan salah satu sektor terbesar di Indonesia dan memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan ekonomi negara. Industri ini mencakup berbagai sektor yang terlibat dalam pengolahan bahan kimia melalui proses kimia. Beberapa subsektor dalam industri kimia meliputi agrokimia, farmasi, polimer, cat, oleokimia, dan petrokimia (Mahfud *et al.*, 2018). Di antara subsektor ini, industri petrokimia memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia, karena berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan dasar manusia seperti sandang, papan, dan pangan. Produk petrokimia sangat penting karena menjadi bahan baku bagi berbagai industri hilir, seperti industri tekstil, plastik, karet sintetik, kosmetik, pestisida, bahan pembersih, farmasi, bahan peledak, bahan bakar, dan kulit imitasi (Sulistiyono, 2015). Dengan berkembangnya industri petrokimia, kebutuhan akan bahan baku dan penunjang lainnya juga semakin meningkat.

Salah satu sektor yang dapat dikembangkan dengan baik adalah industri amonium klorida. Pabrik amonium klorida dibangun untuk mendukung industri lain yang menggunakan amonium klorida sebagai bahan baku atau bahan pendukung. Amonium klorida memiliki banyak aplikasi, antara lain sebagai bahan baku baterai kering, pupuk, farmasi, industri ammonia, *elektroplating*, bahan pencuci, serta untuk memperlambat melelehnya salju (Fauziah *et al.*, 2021; Hidayat *et al.*, 2017; Kuntari *et al.*, 2018). Dengan pendirian pabrik amonium klorida, diharapkan akan muncul industri-industri baru yang membutuhkan bahan ini, serta dapat meningkatkan devisa negara, membuka lapangan pekerjaan, dan memperkuat perekonomian.

Di Indonesia, produksi amonium klorida masih terbatas. Sebagian besar amonium klorida yang diproduksi di dalam negeri merupakan *co-product*, sehingga kebutuhan dalam negeri masih bergantung pada impor. Impor amonium klorida menunjukkan kenaikan dalam beberapa tahun terakhir.

1.2 Kapasitas rancangan

Dalam menentukan kapasitas produksi suatu industri, berbagai aspek perlu diperhatikan, seperti aspek keuangan, teknis, kapasitas minimal, dan faktor ekonomi. Pada industri amonium klorida yang direncanakan, beberapa hal yang harus diperhatikan dari segi teknis antara lain adalah ketersediaan bahan baku, peluang pasar, dan keberlanjutan pasokan bahan baku. Kapasitas pabrik yang dirancang harus lebih besar atau setidaknya sama dengan kapasitas pabrik yang sudah ada. Dalam menentukan kapasitas pabrik, terdapat berbagai faktor yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

1.2.1 Perkiraan Kebutuhan Amonium Klorida di Indonesia

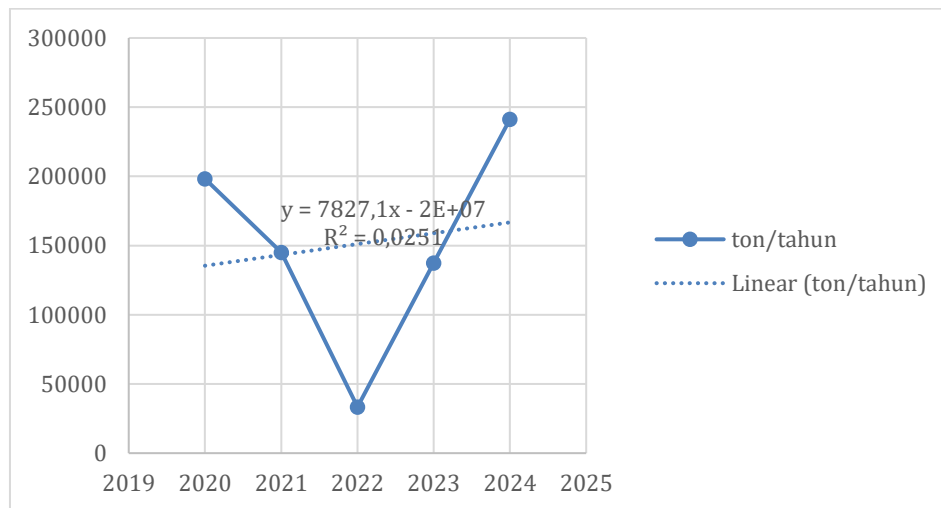
Aspek ekonomi dalam pendirian pabrik amonium klorida perlu mempertimbangkan tingkat profitabilitasnya, selain mempersiapkan modal yang diperlukan, yang pada akhirnya harus disesuaikan dengan kondisi keuangan negara. Berikut ini adalah data terkait perkembangan impor, ekspor, dan konsumsi yang dapat digunakan sebagai dasar untuk proyeksi kebutuhan amonium klorida.

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor dan Ekspor Amonium Klorida (Badan Pusat Statistik, 2025)

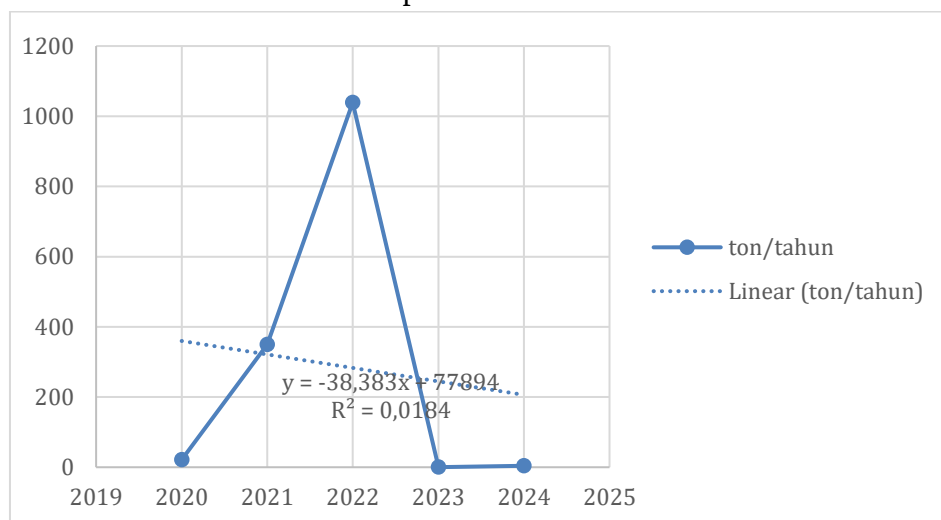
Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Ekspor (Ton/Tahun)	Konsumsi (Ton/Tahun)	%P (Impor)	%P (Ekspor)	%P (Konsumsi)
2019	-	-	657,063			-
2020	198.373,952	21,686	11854,24	-	-	1704,125
2021	145.012,23	349,532	22189,355	-26,90	1511,786	87,185
2022	33.387,75	1038,925	46623,997	-76,98	197,24	110,119
2023	137.484,94	0,25404	-	311,78	-99,9755	-
2024	241.273,10	4,4077	-	75,49	1635,0417	-
Total (%P)				283,40	3244,09	1901,43
Presentase kenaikan rata-rata				70,85	811,02	633,81

Negara impor amonium klorida berasal dari Australia, Belgia, Brunei Darussalam, China, Prancis, Jerman, Hongkong, Hungaria, India, Irlandia, Jepang, Korea, Malaysia, Mexico, Belanda, Singapura, Spanyol, Swiss, Taiwan, Thailand, USA. Berdasarkan Tabel 1.1, terlihat bahwa permintaan terhadap amonium klorida di Indonesia terus meningkat. Jumlah impor produk amonium klorida dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kebutuhan amonium klorida di Indonesia, karena produksi amonium klorida secara khusus

belum tersedia. Sementara itu, amonium klorida yang dihasilkan sebagai produk sampingan dari industri lain belum dapat memenuhi kebutuhan yang ada di Indonesia. Grafik impor dan ekspor amonium klorida di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1. 1 Grafik Impor Amonium Klorida di Indonesia



Gambar 1. 2 Grafik Ekspor Amonium Klorida di Indonesia

Diketahui bahwa nilai R square kurang dari 0,9, sehingga metode interpolasi linier tidak dapat dilakukan untuk memperkirakan kapasitas produksi di tahun 2029. Perkiraan konsumsi, impor, dan ekspor pada tahun 2029 dapat dilakukan dengan menggunakan metode pertumbuhan rata-rata pertahun (Chorunnisa *et al.*, 2022; Machdar, 2019; Mankiw, 2010; Wirawan, 2016), dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

Dimana:

M = Jumlah kebutuhan tahun 2029 (ton/tahun)

P = Jumlah kebutuhan tahun 2024 (ton/tahun)

i = Presentase kenaikan rata-rata pertahun

n = Selisih waktu perkiraan

Menghitung nilai impor sebagai berikut:

$$\begin{aligned}M_{2029} &= P(1+i)^n \\&= 241.273,10 \times (1 + 70,85\%)^5 \\&= 3.512.178,97 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Menghitung nilai impor sebagai berikut:

$$\begin{aligned}M_{2029} &= P(1+i)^n \\&= 4,4077 \times (1 + 811,02\%)^5 \\&= 276.604,52 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Menghitung nilai konsumsi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}M_{2029} &= P(1+i)^n \\&= 46623,997 \times (1 + 633,81\%)^5 \\&= 992.034.312,9 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Perkiraan peluang kapasitas berdasarkan prediksi data impor dan ekspor pada tahun 2029 dengan rumus sebagai berikut :

$$M3 = (M4+M5) - (M1+M2)$$

Dimana:

M1 = Perkiraan Impor (ton/tahun)

M2 = Perkiraan Produksi (ton/tahun)

M3 = Peluang Kapasitas (ton/tahun)

M4 = Perkiraan Ekspor (ton/tahun)

M5 = Perkiraan Konsumsi (ton/tahun)

Perkiraan peluang kapasitas berdasarkan prediksi data impor dan ekspor pada tahun 2029 dengan rumus sebagai berikut:

$$M3 = (M4+M5) - (M1+M2)$$

$$M3 = (276.604,52 + 992.034.312,9) \text{ ton/tahun} - (3.512.178,97 + 0) \text{ ton/tahun}$$

$$M3 = 988.798.738,44 \text{ ton/tahun}$$

Dikarenakan adanya peluang besar dalam kapasitas amonium klorida pada tahun 2029 serta perubahan signifikan pada data ekspor dan konsumsi, direncanakan kapasitas produksi sebesar 175.000 ton/tahun untuk membantu memenuhi kebutuhan amonium klorida pada tahun tersebut. Kapasitas ini diperkirakan dapat mencakup 5% dari impor yang diproyeksikan pada tahun 2029. Dengan pendirian pabrik amonium klorida di dalam negeri, diharapkan dapat meningkatkan devisa negara serta membuka lapangan pekerjaan yang berpotensi meningkatkan perekonomian masyarakat.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku untuk produksi amonium klorida, yaitu amonium sulfat dan natrium klorida, tersedia dari produksi dalam negeri. Amonium sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 750.000 ton per tahun (kemurnian 99,75%), sementara natrium klorida didapatkan dari PT. Unichem Candi Indonesia dengan kapasitas 300.000 ton per tahun (kemurnian 94%). Dengan demikian, bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi cukup tersedia dan mudah diperoleh.

1.2.3. Kapasitas Pabrik Amonium Klorida yang Beroperasi

Pabrik amonium klorida yang beroperasi di Indonesia sangat banyak. Berikut merupakan tabel produsen amonium klorida:

Tabel 1. 2 Kapasitas Pabrik Amonium Klorida yang Beroperasi (Independent Commodity Intelligent Service, 2024)

Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas/tahun (ton)
Shandong Xingyuan Fertilizer Technology Co.,Ltd	China	10.000
Desmo Exports Ltd	India	20.000
Xiangtan Soda Ash Plant	China	340.000
Chongqing Chinanase Import and Export Co.,Ltd	China	250.000
Zouping Boyi Chemichal Industry Co.,Ltd	China	60.000
Tianjin Soda Ash Plant	China	800.000
Hengyan Hai Lian Salt Solution Chemistery Co.,Ltd	China	100.000
Tuticorin Alkali Chemical	India	105.000
Dahua Group Dalian	China	600.000

Berdasarkan perkiraan kebutuhan pada tahun 2029, ketersediaan bahan baku di Indonesia, serta kapasitas pabrik amonium klorida yang telah beroperasi di seluruh dunia, kapasitas desain pabrik amonium klorida ini ditetapkan sebesar 175.000 ton per tahun. Desain pabrik ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, sebagian akan diekspor, serta berkontribusi dalam memperkuat perekonomian negara.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik adalah langkah awal yang sangat penting dalam perencanaan produksi, karena keputusan ini berpengaruh pada efisiensi operasional dan keuntungan jangka

panjang perusahaan. Sebelum membangun pabrik, studi kelayakan perlu dilakukan untuk mempertimbangkan berbagai faktor yang mendukung kelangsungan pabrik. Menurut kajian Wijana (2012), beberapa aspek yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Letak Pasar

Faktor ini sangat penting, terutama untuk perusahaan jasa seperti bank, restoran, toko, atau konsultan, serta beberapa perusahaan manufaktur. Semakin jauh jarak antara pabrik dan pasar, semakin tinggi biaya distribusinya.

2. Ketersediaan Bahan Baku

Bagi perusahaan manufaktur, lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku sangat penting untuk memastikan kelancaran pasokan dan mengurangi biaya bahan baku.

3. Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja menjadi pertimbangan utama, terutama bagi perusahaan manufaktur yang membutuhkan banyak tenaga kerja untuk proses produksi.

4. Dukungan Masyarakat Sekitar

Keberadaan perusahaan dapat memberi dampak positif atau negatif bagi masyarakat setempat. Penerimaan masyarakat menjadi faktor penting, misalnya perusahaan bisa membuka lapangan kerja, namun jika pengelolaan limbah buruk, perusahaan bisa ditolak.

5. Kebijakan Pemerintah

Pemerintah mengatur zona-zona tertentu untuk pemukiman dan kawasan industri. Perusahaan sebaiknya memilih lokasi sesuai dengan zona industri untuk menghindari masalah perizinan, serta memperhatikan izin mendirikan bangunan, aturan pembuangan limbah, dan ketentuan tinggi bangunan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman.

6. Ketersediaan Infrastruktur

Infrastruktur yang baik, seperti listrik, air, dan sistem komunikasi, penting untuk mendukung kelancaran operasional pabrik. Semakin lengkap infrastruktur yang ada, semakin lancar kegiatan operasional perusahaan.

7. Transportasi

Sistem transportasi yang efisien sangat penting untuk kelancaran pengiriman bahan baku dan distribusi produk jadi. Biaya transportasi dipengaruhi oleh jenis metode transportasi yang digunakan, baik darat, laut, maupun udara.

8. Fasilitas Pendukung

Fasilitas tambahan seperti tempat parkir, sistem pembuangan limbah, keamanan, dan layanan kesehatan juga harus diperhatikan dalam memilih lokasi pabrik.

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor tersebut, lokasi yang dipilih untuk pembangunan pabrik amonium klorida dalam perencanaan ini adalah di PIER (*Pasuruan Industrial Estate Rembang*), Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia. Lokasi PIER (*Pasuruan Industrial Estate Rembang*) dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. 1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan pada dua faktor utama, diantaranya faktor primer dan faktor sekunder. Menurut kajian Wijana, 2012 faktor-faktor yang menjadi acuan dalam penentuan lokasi pabrik adalah sebagai berikut.

1.3.1 Faktor Primer

- **Penyedia Bahan Baku**

Kebutuhan bahan baku yang besar mempengaruhi biaya transportasi dan penyimpanan. Pabrik amonium klorida merupakan industri yang menghasilkan lebih sedikit produk akhir dibandingkan bahan baku karena terdapat hasil samping, sehingga lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan sumber bahan baku untuk mengurangi biaya transportasi. Ammonium Sulfat disuplai oleh PT. Petrokimia Gresik, sementara Natrium Klorida berasal dari PT. Unichem Candi Indonesia, keduanya berlokasi di Gresik, Jawa Timur.

- **Pemasaran**

Pemilihan lokasi di Pasuruan akan mempermudah distribusi karena banyak konsumen amonium klorida, seperti pabrik pupuk, farmasi, makanan, dan baterai, yang berlokasi di Pulau Jawa, contohnya PT. Pupuk Kaltim, PT. Gresik Fertilizer, PT. Surya Citra Cemerlang (SCC) PT. Pupuk Kujang, PT. Kalbe Farma, PT. Ajinomoto, PT. Trimitra

Batrei Perkasa, dan lainnya. Untuk pemasaran di Pulau Jawa, pengiriman bisa dilakukan melalui jalur darat menggunakan kereta api di stasiun Pasar Turi atau Gubeng di Surabaya. Sedangkan untuk pengiriman ke luar Pulau Jawa, produk dapat dikirim menggunakan kapal melalui Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (PIER, 2021).

- **Utilitas**

Pada wilayah tersebut terdapat PDAM yang sudah bisa mengalir ke perusahaan baru yang berkembang atau berada di kawasan PIER (*Pasuruan Industrial Estate Rembang*). Kemudian terdapat utilitas lainnya seperti listrik terdapat PLN Kva serta terdapat pengolahan air limbah sebesar 12000 m³ /hari (PIER, 2021).

- **Lahan**

Pasuruan Industrial Estate Rembang (PIER) adalah kawasan industri yang dibuka tahun 1992, dengan total luas sekitar 563 hektar. PIER dikembangkan oleh PT. *Surabaya Industrial Estate Rungkut* (SIER). Kawasan ini memiliki lokasi yang strategis, hanya berjarak sekitar 5,9 km dari Kota Bangil, 11 km dari Kota Pasuruan, 5,5 km dari Stasiun Bangil, 11 km dari Stasiun Pasuruan, 61 km dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, 57 Km dari Bandara Juanda. Kawasan ini memiliki 99 tenants perusahaan. *Pasuruan Industrial Estate Rembang* (PIER) di Kecamatan Rembang seluas 550 ha. Sampai saat ini luas areal yang sudah dimanfaatkan lebih dari 200 ha (36%) dengan jumlah perusahaan sebanyak 48 perusahaan. Kemudian 2,025 ha dapat digunakan untuk membangun pabrik ammonium klorida (Pasuruankab, 2024).

1.3.2 Faktor Sekunder

- **Karakteristik Lokasi**

Wilayah pasuruan memiliki risiko bencana alam yang rendah, dengan sebagian besar wilayah berupa dataran rendah dan pesisir pantai yang telah dilengkapi fasilitas pelabuhan dan dermaga khusus (Pasuruankab, 2024).

- **Pemerintah Pusat**

Kawasan PIER telah ditetapkan sebagai area industri, perdagangan, dan jasa dalam Peraturan Daerah Kabupaten Pasuruan Nomor 5 Tahun 2019 (Pasuruankab, 2024).

- **Sarana Penunjang Lain**

Kawasan ini dilengkapi infrastruktur seperti pusat pengolahan air limbah, pembuangan sampah, keamanan, pemadam kebakaran, listrik, gas, dan

telekomunikasi. Serta beberapa fasilitas penunjang lainnya, seperti bank, masjid, kontraktor, serta fasilitas olahraga yang berupa lapangan tenis, lapangan sepak bola dan club house (Pasuruankab, 2024).

- **Limbah Pabrik**

Pengelolaan limbah harus diperhatikan agar tidak mencemari lingkungan, dengan metode pengolahan yang tepat dan biaya yang diperlukan untuk menjaga kelestarian lingkungan.

- **Aspek Sosial Masyarakat**

Keberadaan pabrik diperkirakan akan membuka lapangan kerja dan tidak mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar, sehingga diharapkan masyarakat akan mendukung pendirian pabrik tersebut.

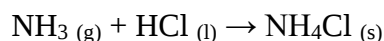
1.4 Tinjauan proses

1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Amonium Klorida

Amonium klorida dapat diproduksi melalui beberapa metode, yang membutuhkan pemilihan proses yang paling efisien dan optimal. Secara komersial, terdapat empat metode utama dalam produksi amonium klorida, yaitu:

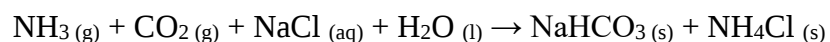
a. Proses Amonia - Asam Klorida

Proses ini menghasilkan amonium klorida melalui reaksi netralisasi antara asam klorida dan amonia, yang dikenal dengan nama proses netralisasi langsung. Reaksi ini sangat eksotermis, di mana panas yang dihasilkan dimanfaatkan untuk menguapkan air, terutama ketika HCl digunakan dalam bentuk cair. Amonium klorida diperoleh melalui kristalisasi (Fauziyah, 2014). Reaksi yang terjadi adalah:



b. Proses Amonium-Soda

Pada proses ini, amonium klorida dihasilkan sebagai produk sampingan dari proses amonia-soda, atau yang sering disebut proses Solvay. Amonia dan karbon dioksida dilarutkan dalam larutan natrium klorida untuk menghasilkan sodium bikarbonat dan amonium klorida. Reaksi yang terjadi adalah:

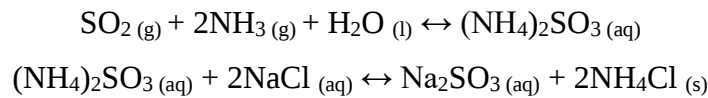


Larutan NH_4Cl dipisahkan dari sodium bikarbonat yang terbentuk melalui filtrasi, kemudian didinginkan hingga suhu di bawah 20°C untuk memulai kristalisasi. Kristal yang terbentuk dipisahkan menggunakan sentrifugasi,

kemudian dicuci dan dikeringkan. Produksi amonium klorida disesuaikan dengan permintaan pasar (Fauziyah, 2014).

c. Proses Amonium Sulfat dan Sodium Klorida

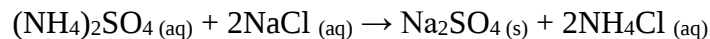
Amonium klorida dihasilkan dengan mereaksikan amonium sulfat dan natrium klorida. Amonium sulfat terbentuk saat amonia dan sulfur dioksida bereaksi dalam air, yang kemudian dikombinasikan dengan NaCl. Reaksi yang terjadi adalah:



Proses ini dilakukan jika bahan baku tersedia dalam jumlah melimpah dan memiliki kemurnian tinggi. Sodium sulfit akan mengendap terlebih dahulu, kemudian dipisahkan menggunakan sentrifugasi, dicuci, dan dikeringkan. Cairan yang mengandung amonium klorida juga dicuci dan dikeringkan (Fauziyah, 2014).

d. Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida

Proses ini melibatkan reaksi antara amonium sulfat dan natrium klorida dalam reaktor batch yang dilengkapi dengan pengaduk, dengan suhu dijaga pada 100°C dan tekanan 1 atm. Reaksi ini mencapai konversi 95% (Aliah *et al.*, 2020). Dalam reaksi ini, amonium klorida dihasilkan sebagai produk utama, dengan natrium sulfat sebagai produk sampingan. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi yang berlangsung bersifat endotermis, sehingga diperlukan coil pemanas untuk mempertahankan suhu operasi. Campuran yang keluar dari reaktor mengandung sedikit air yang berfungsi mengikat amonium klorida dan membentuk pasta. Campuran tersebut kemudian dimurnikan dengan vakum filter, di mana endapan yang terbentuk dicuci hingga bersih dari amonium klorida. Proses evaporasi dilakukan untuk menurunkan kadar air dalam filtrat amonium klorida, lalu dilanjutkan dengan pengkristalan pada suhu 40°C. Kristal yang terbentuk dipisahkan dari mother liquor menggunakan sentrifugasi dan dikeringkan (Fauziyah, 2014).

1.4.2 Alasan Pemilihan Proses

Dalam pembangunan pabrik amonium klorida, proses amonium sulfat-natrium klorida dipilih. Adapun perbandingan yang dirangkum adalah sebagai berikut.

Tabel 1. 3 Perbandingan Proses Pembuatan Amonium Klorida

No.	Parameter	Netralisasi Langsung (Wilheim, 1938)	Methatesis Amonium-Soda (Kirk Ortmer, 1997)	Methatesis Amonium SulfatSodium Klorida (Kirk Ortmer, 1997)	Methatesis Amonium SulfatSodium Klorida (Kirk Ortmer, 1997)
1.	Produk	Menghasilkan NH_4Cl sebagai produk utama	Menghasilkan NH_4Cl sebagai produk samping	Menghasilkan NH_4Cl sebagai produk samping	Menghasilkan NH_4Cl sebagai produk utama
2.	Yield	-	90%	-	94-95%
3.	Konversi reaksi	-	90%	-	95%
4.	Suhu Operasi	-	110 °C	95-100°C	100°C
5.	Jenis reaksi	<i>Irreversible</i>	<i>Reversible</i>	<i>Reversible</i>	<i>Irreversible</i>
6.	Orde Reaksi	1	2	2	2
7.	Waktu Reaksi	-	9 jam	6 jam	2 jam
8.	Bahan Baku	Banyak tersedia	Sulit diperoleh	Sulit diperoleh	Banyak tersedia

Berdasarkan perbandingan data di atas, proses yang dipilih untuk produksi amonium klorida adalah proses Amonium Sulfat dan Natrium Klorida (Kirk Ortmer, 1997). Keputusan ini diambil dengan mempertimbangkan beberapa alasan berikut:

1. Ketersediaan bahan baku yang melimpah dan mudah diperoleh.
2. Kondisi operasional yang sederhana, yakni pada tekanan 1 atm dan suhu 100°C.
3. Proses Amonium Sulfat dan Natrium Klorida lebih mudah dibandingkan dengan proses lainnya.
4. Produk utama yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian tinggi (>90%), sementara produk sampingan berupa natrium sulfat (Na_2SO_4) dapat dimanfaatkan untuk keperluan pabrik lain.