

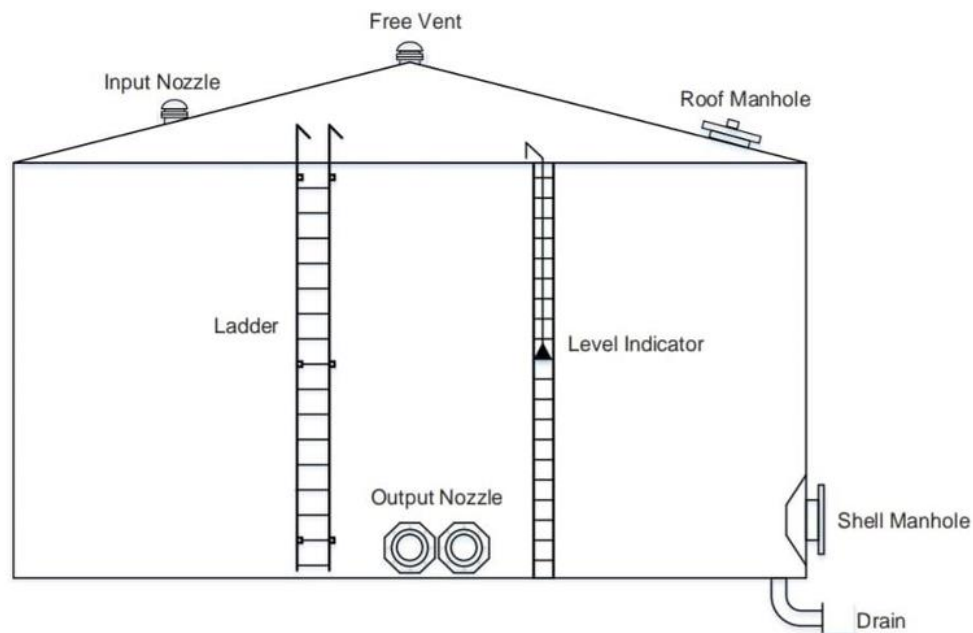
BAB III

SPESIFIKASI ALAT PROSES

3.1 Unit Penyimpanan

3.1.1 Tangki Penyimpanan

Unit penyimpanan terletak di dalam tangki penyimpanan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1, Tabel 3.1, dan Tabel 3.2, dengan spesifikasi alat sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Tangki Penyimpanan (Brownell and Young, 1959)

A. Tangki Penyimpanan Harian

Tabel 3. 1 Ringkasan Tangki Penyimpanan Harian (Brownell and Young, 1959)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	T-01
Fungsi	Berperan sebagai wadah penyimpanan produk NH_4Cl selama 24 jam.
Prinsip Kerja	Unit ini beroperasi dengan menampung produk yang masuk melalui nozzle input di bagian atas dan mengalirkannya keluar melalui nozzle output di bagian bawah dalam jangka waktu 24 jam.
Tipe	<i>Flat Bottom Cylindrical Vessel Roof.</i>
Bahan	<i>Carbon Steel SA 240 grade B</i>
Kondisi	1. Temperature = 30°C

Spesifikasi		Keterangan	
Konstruksi	2. Tekanan	=	15,25 psi
	3. Wujud	=	Padat (Kristal)
	Jumlah	=	1 Buah
	Tinggi	=	18 ft
	Diameter	=	35 ft
Course 1	Jumlah <i>Course</i>	=	3
	Panjang <i>plate</i>	=	0,9164 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
Course 2	Tebal <i>shell</i>	=	0,361 in
	Panjang <i>plate</i>	=	0,9162 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
Course 3	Tebal <i>shell</i>	=	0,2687 in
	Panjang <i>plate</i>	=	0,9160 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,1903 in
Tebal Head	0,073 ft		
Tinggi Head	4,527 ft		
Total Tinggi Tangki	16,880 ft		
Kapasitas Tangki	3080 bbl		

B. Tangki Penyimpanan Bulanan

Tabel 3. 2 Ringkasan Tangki Penyimpanan Bulanan (Brownell and Young, 1959)

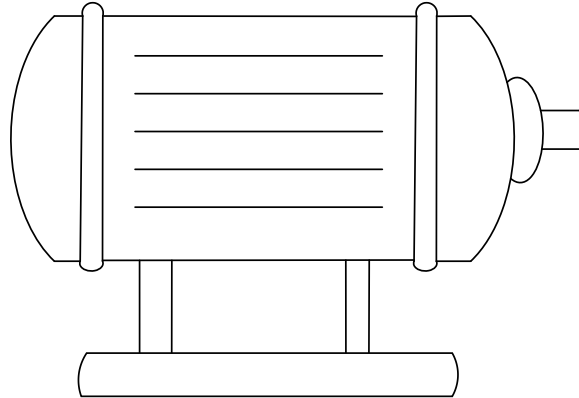
Spesifikasi		Keterangan	
Kode	T-02,03,04		
Fungsi	Berperan sebagai wadah penyimpanan produk NH ₄ Cl selama satu bulan.		
Prinsip Kerja	Produk disalurkan melalui nozzle masuk di bagian atas tangki, disimpan selama satu bulan, lalu dikeluarkan melalui nozzle keluar di bagian bawah.		
Tipe	Flat Bottom Cylindrical Vessel Roof		
Bahan	Carbon Steel SA 240 grade B		
Kondisi	4. Temperatur	=	30°C
	5. Tekanan	=	31,16 psi

Spesifikasi		Keterangan	
Konstruksi	6. Wujud	=	Padat (Kristal)
	Jumlah	=	3 Buah
	Tinggi	=	30 ft
	Diameter	=	70 ft
	Jumlah <i>Course</i>	=	5
<i>Course 1</i>	Panjang <i>plate</i>	=	1,8343 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,930 in
<i>Course 2</i>	Panjang <i>plate</i>	=	1,8338 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,7258 in
<i>Course 3</i>	Panjang <i>plate</i>	=	1,8335 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,5691 in
<i>Course 4</i>	Panjang <i>plate</i>	=	1,8331 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,4124 in
<i>Course 5</i>	Panjang <i>plate</i>	=	1,8328 ft
	Lebar <i>plate</i>	=	6 ft
	Tebal <i>shell</i>	=	0,2556 in
Tebal Head	0,0833 ft		
Tinggi Head	9,055 ft		
Total Tinggi Tangki	35,667 ft		
Kapasitas Tangki	20560 bbl		

3.2 Unit Pemindah

3.2.1 Pompa

Unit Pemindah berupa pompa yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 serta spesifikasi alat pada Tabel 3.3 yang ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Pompa (Coulson and Richardson, 2005)

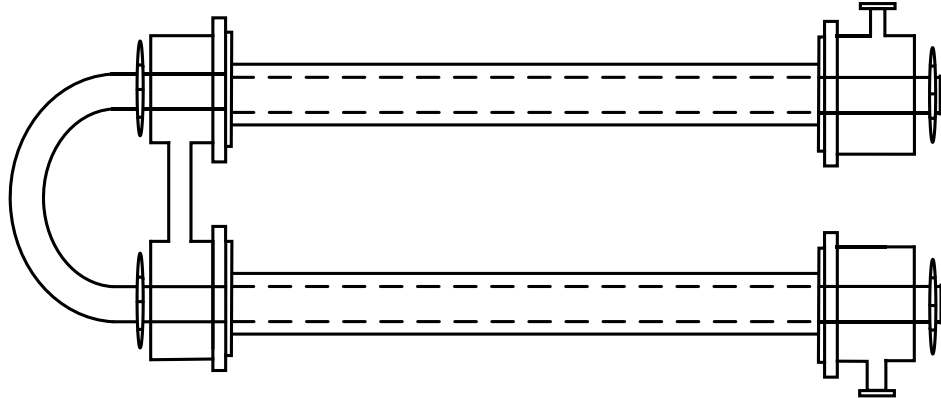
Tabel 3. 3 Ringkasan Pompa (Peters and Timmerhause, 1991)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	P-01
Fungsi	Menyalurkan larutan natrium klorida (NaCl) dari Tangki Pelarutan (M-01) ke Reaktor (R-01).
Prinsip Kerja	Pompa ini bekerja dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, di mana energi mekanik dari alat diubah menjadi energi kinetik dalam cairan. Energi ini kemudian mendorong fluida keluar melalui tekanan yang dihasilkan oleh impeller yang berputar di dalam rumah pompa.
Jenis	<i>Centrifugal Pump</i>
Material Konstruksi	<i>Stainless Steel 316</i>
Kapasitas Aliran	212442 lb/jam
Tenaga	23 lbf.ft/lbm
Ukuran	
- Diameter nominal	8 in
- Outside Diameter	8,625 in
- Inside Diameter	7,981 in
- Flow area	0,82389 ft ³ /s
Daya Pompa	2,758 Hp
Daya Motor	3,448 Hp

3.3 Unit Penukar Panas

3.3.1 Heat Exchanger

Unit Penukar Panas terjadi pada *heat exchanger* yang dapat dilihat pada gambar 3.3 serta spesifikasi alat pada Tabel 3.4 yang ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3. 3 Heat Exchanger (Kern, 1965)

Tabel 3. 4 Ringkasan Heat Exchanger (Kern, 1965)

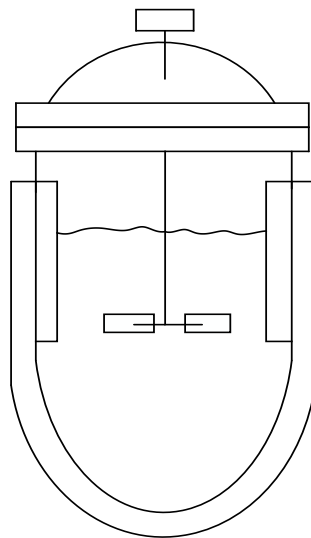
Spesifikasi	Keterangan
Kode	HE-01
Fungsi	Memanaskan larutan amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dari suhu awal 30°C hingga mencapai 100°C .
Prinsip Kerja	Alat ini bekerja dengan cara memindahkan panas antara dua atau lebih cairan melalui sistem perpipaan. Penukar panas terdiri dari tabung anulus dan inner pipe, di mana salah satu jalur dialiri fluida yang akan dipanaskan dan jalur lainnya mengalirkan fluida yang berfungsi sebagai media pemanas atau penyerap panas.
Jenis	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Material Konstruksi	<i>Carbon Steel SA 285 Grade C</i>
Luas Transfer Panas	$87,25 \text{ ft}^2$
<i>Anulus</i>	
ID	2,067 in
Flow area	$3,35 \text{ in}^2$
<i>Inner Pipe</i>	
ID	1,38 in
Flow area	$1,5 \text{ in}^2$
Panjang pipa (L)	140,27 ft

Spesifikasi	Keterangan
U_c	629,688 BTU/hr.ft ² .°F
U_D	182,097 BTU/hr.ft ² .°F
Faktor Kekotoran	
- R_D minimum	0,001 jam.ft ² .°F/Btu
- R_D perhitungan	0,004 jam.ft ² .°F/Btu

3.4 Unit Reaktor Kimia

3.4.1 Reaktor

Unit Reaksi Kimia terjadi pada reaktor yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 serta spesifikasi alat pada Tabel 3.5 yang ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3. 4 Reaktor (Rase, 1977)

Tabel 3. 5 Ringkasan Reaktor (Brownell and Young, 1959)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	R-01
Fungsi	Melakukan reaksi antara Amonium Sulfat dan Sodium Klorida.
Prinsip Kerja	Reaktor ini beroperasi secara kontinu dengan mereaksikan bahan-bahan di dalam tangki untuk menghasilkan produk. Proses reaksi berlangsung melalui sistem pengadukan yang digerakkan oleh motor, menciptakan aliran pusaran yang memungkinkan reaksi berlangsung secara optimal.

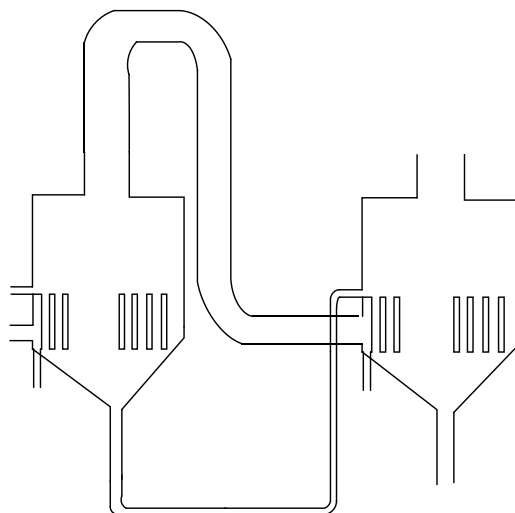
Spesifikasi	Keterangan	
Jenis	CSTR (<i>Continuous Stirred Tank Reactor</i>)	
Material Konstruksi	<i>Low Alloy Steel SA-202 Grade A</i>	
Spesifikasi Reaktor		
a. Diameter reaktor	10,61 ft	
b. Tinggi Reaktor	12,7 ft	
c. Tebal	<i>Shell</i> = 5/16 in	<i>Head</i> = 5/16 in
d. Volume	26,52 m ³	
Spesifikasi Pengaduk		
a. Jenis	<i>Marine propeller dengan 3 blade 4 baffle</i>	
b. Diameter	3,54 ft	
c. Lebar <i>baffle</i>	0,25 ft	
d. Kecepatan putar	100 rpm	
e. Power motor	4 Hp	
Spesifikasi Jaket Pemanas		
a. Luas perpindahan panas	38612,39 ft ²	
b. Diameter jaket	8,948 ft	
c. Tinggi jaket	10,5 ft	

3.5 Unit Pemisah

Unit Pemisah terjadi pada alat-alat seperti evaporator, crystallizer, *centrifuge*, dan *rotary dryer* yang bertujuan untuk memurnikan produk yang dihasilkan.

3.5.1 Evaporator

Spesifikasi alat evaporator ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan Tabel 3.6 dibawah ini.



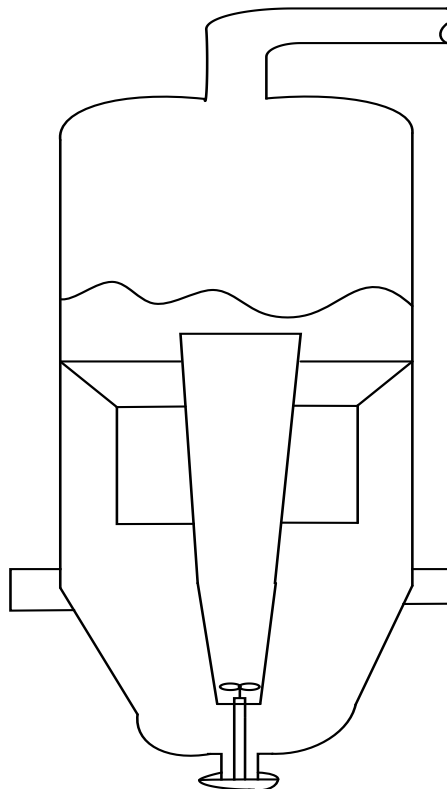
Gambar 3. 5 Evaporator (Kern, 1965)

Tabel 3. 6 Ringkasan Evaporator (Brownell and Young, 1959)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	EV-01,02
Fungsi	Memadatkan NH_4Cl keluaran dari rotary filter
Tipe	<i>Long Tube Vertical Evaporator</i>
Evaporator I	
Bagian Shell	
Diameter Evaporator	12,0456 ft
Tinggi shell	24,0912 ft
Tebal shell	0,2953 in
Tebal tutup	1,2287 in
Tube Calandria	
Ukuran	4 in schedule 40 standart IPS
OD	4,5 in
ID	4,026 in
Panjang Tube	12 ft
Jumlah Tube	108 buah
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Evaporator II	
Bagian shell	
Diameter Evaporator	13,603 ft
Tinggi shell	27,207 ft
Tebal shell	0,155 in
Tebal tutup	0,32 in
Tube Calandria	
Ukuran	4 in schedule 40 standart IPS
OD	4,5 in
ID	4,026 in
Panjang Tube	12 ft
Jumlah Tube	1649 buah
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>

3.5.2 Crystallizer

Spesifikasi alat *crystallizer* ditunjukkan pada Gambar 3.6 dan Tabel 3.7 dibawah ini.



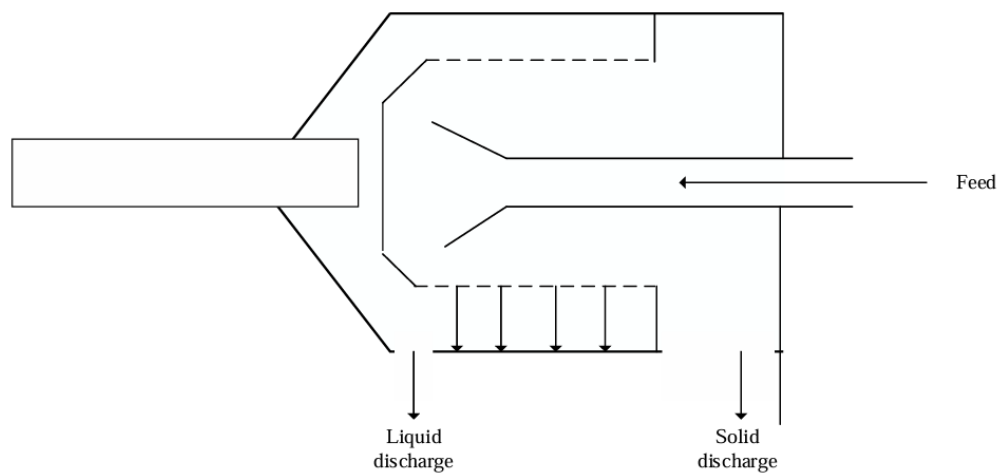
Gambar 3. 6 Crystallizer (Brownell and Young, 1959)

Tabel 3. 7 Ringkasan Crystallizer (Brownell and Young, 1959)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	CR-01
Fungsi	Mengkristalkan larutan NH_4Cl menjadi kristal NH_4Cl melalui proses pendinginan.
Tipe	<i>Single Stage Crystallizer</i>
Kapasitas	10396,45 ft^3/jam
Diameter	7,211 m
Panjang	9,014 m
Tipe Pengaduk	<i>Helical Scraper</i>
Speed	0,5 rpm
Power	116 Hp
Luas Pendingin	324,898 m^2
Bahan	<i>Carbon steel SA 229 grade C</i>
Jumlah	1 buah

3.5.3 Centrifuge

Spesifikasi alat *centrifuge* ditunjukkan pada Gambar 3.7 dan Tabel 3.8 dibawah ini.



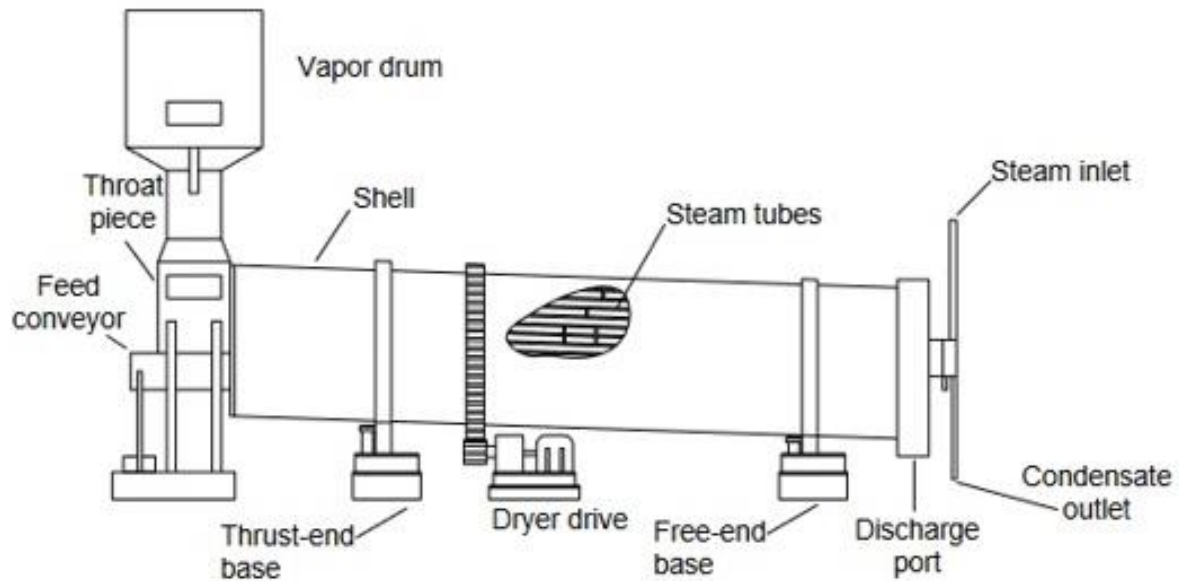
Gambar 3. 7 Centrifuge (Kirk, 1997)

Tabel 3. 8 Ringkasan Centrifuge (Brownell and Young, 1959)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	CF-01
Fungsi	Memisahkan kristal NH_4Cl dari larutan induk (mother liquor).
Prinsip Kerja	Alat ini bekerja secara kontinu dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Campuran antara padatan dan cairan dimasukkan ke dalam drum yang memiliki dinding penyaring. Saat drum berputar, cairan terdorong keluar melalui saringan, sedangkan padatan tertahan di dalam drum. Dengan demikian, proses ini berfungsi sebagai filtrasi menggunakan prinsip sentrifugal.
Jenis Alat	<i>Reciprocating Pusher Single Stage with Cylindrical Screen</i>
Material Konstruksi	<i>Cast Iron</i>
Laju Volumetrik	71,79 m^3/jam
Diameter Silinder	30 in
Kecepatan Putar	1500 rpm
Daya Motor	65 Hp
Jumlah	1 buah

3.5.4 Rotary Dryer

Spesifikasi alat *rotary dryer* ditunjukkan pada Gambar 3.8 dan Tabel 3.9 dibawah ini.



Gambar 3. 8 Rotary Dryer (Perry, 1997)

Tabel 3. 9 Ringkasan Rotary Dryer (Perry, 1997)

Spesifikasi	Keterangan
Kode	RD-02
Fungsi	Mengeringkan kristal NH_4Cl dengan udara kering.
Jenis Alat	<i>Direct Contact Counter Current Flow Rotary Dryer</i>
Laju Alir Solid	20890,43 kg/jam
Laju Alir Udara	32937,88 kkal/jam
Diameter	60,9 in
Panjang	19,46 m
Tebal shell	3/16 in
Sudut Kemiringan	44,4°
<i>Time of passes</i>	16,18 menit
Jumlah <i>flight</i>	95 buah
Power	1102 Hp
Jumlah	1 unit