

BAB III

SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

Spesifikasi alat proses pada pabrik asam borat terdiri dari 9 alat utama dan 24 alat pendukung. Alat utama terdiri dari *mixer*, reaktor, *neutralizer*, *crystallizer*, *centrifuge* dan *rotary dryer*. Sedangkan alat pendukung terdiri dari tangki penyimpanan bahan baku dan produk, pompa, *heater*, *blower*, *belt conveyor*, *bucket elevator*, *hopper* dan *screw conveyor*. Alat-alat tersebut mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

3.1. *Mixer*

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Mixer*

Nama Alat	<i>Mixer</i>
Kode	M-01
Fungsi	Melarutkan borak dengan air sebelum masuk ke reaktor (R-01)
Tipe	Tangki silinder vertical, <i>torispherical head and bottom</i>
Suhu (°C)	100
Tekanan (atm)	1
Material	<i>Carbon steel SA 240 Grade C</i>
Waktu tinggal	10,38 menit
Tinggi (m)	1,1793
Volume (m ³)	0,4838
Diameter <i>shell</i> (m)	0,79
Tebal <i>shell</i> (in)	0,1875
Spesifikasi <i>head</i>	
- Bentuk	<i>torispherical head</i>
- Tebal <i>head</i> (in)	0,1875
- Tinggi <i>head</i> (m)	0,1909

3.2. Reaktor

Tabel 3. 2 Spesifikasi Reaktor

Nama Alat	Reaktor
Kode	R-01
Fungsi	Mereaksikan boraks dengan asam sulfat
Tipe	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
Kondisi operasi	
- Suhu (°C)	90
- Tekanan (atm)	1
Material	<i>Stainless steel SA 203 Grade B</i>
Kapasitas (m ³)	3,837
Tinggi (m)	2,26
Spesifikasi <i>shell</i>	
Diameter dalam(m)	1,59
Tebal (in)	0,1875
Spesifikasi <i>head</i>	
- Bentuk	<i>torispherical head</i>
- Tebal <i>head</i> (in)	0,25
- Tinggi <i>head</i> (m)	0,335
Waktu tinggal	73,96 menit
Ukuran pipa	
- Pipa <i>inlet</i> larutan boraks	1,5 in SN 40
- Pipa <i>inlet</i> asam sulfat	0,5 in SN 40
- Pipa <i>outlet</i> ke <i>neutralizer</i>	1,5 in SN 40

3.3. Neutralizer

Tabel 3. 3 Spesifikasi *Neutralizer*

Nama Alat	<i>Neutralizer</i>
Kode	N-01
Fungsi	Mereaksikan sisa H_2SO_4 sisa dari reaktor (R-01) dengan NaOH
Tipe	Tangki silinder vertical, <i>torispherical head and bottom</i>
Kondisi operasi	
- Suhu ($^{\circ}C$)	60
- Tekanan (atm)	1
Material	<i>Carbon steel SA 240 Grade C</i>
Waktu tinggal	23,08 menit
Tinggi (m)	1,626
Volume (m^3)	1,4108
Spesifikasi <i>shell</i>	
- Diameter (m)	1,139
- Tebal (in)	0,1875
Spesifikasi <i>head</i>	
- Bentuk	<i>torispherical head</i>
- Tebal <i>head</i> (in)	0,1875
- Tinggi <i>head</i> (m)	0,243
Ukuran pipa	
- Pipa <i>inlet</i> dari reaktor	1,5 in SN 40
- Pipa <i>inlet</i> dari tangki NaOH	0,125 in SN 40
- Pipa <i>output</i> produk	1,5 in SN 40

3.4. Crystallizer

Tabel 3. 4 Spesifikasi *Crystallizer*

Nama alat	<i>Crystallizer 1</i>	<i>Crystallizer 2</i>
Kode	K-01	K-02
Fungsi	Mengkristalkan asam borat keluaran <i>neutralizer</i> (N-01)	Mengkristalkan Na_2SO_4 keluaran <i>centrifuge</i> (FF-01)
Jumlah	1 unit besar (1 unit besar maksimum tersusun dari 4 unit kristaliser)	1 unit besar (1 unit besar maksimum tersusun dari 4 unit kristaliser)
Tipe	<i>Swenson Walker</i>	<i>Swenson Walker</i>
Kondisi operasi	T = 40 °C P= 1atm	T = 30 °C P= 1atm
Tinggi	0,6604 m	0,6604 m
Lebar	0,6096 m	0,6096 m
Panjang total	3,048 m	3,048 m
Tebal dinding	0,1875 in	0,1875 in
Pengaduk		
- Jenis	<i>Spiral agitator</i>	<i>Spiral agitator</i>
- Kecepatan	62 rpm	88 rpm
- Daya	0,125 hp	0,083 hp
- Diameter	0,6091 m	0,6091 m
Material	<i>Stainless Steel SA-167</i> <i>Grade C</i>	<i>Stainless Steel SA-167</i> <i>Grade C</i>
Jenis pendingin	Jaket	Jaket
Media pendingin	Air	Air

3.5. Centrifuge

Tabel 3. 5 Spesifikasi *Centrifuge*

Nama alat	<i>Centrifuge 1</i>	<i>Centrifuge 2</i>
Kode	FF-01	FF-02
Fungsi	Memisahkan kristal asam borat dari <i>mother liquor</i>	Memisahkan kristal Na_2SO_4 dari <i>mother liquor</i>
Jumlah	1 buah	1 buah
Tipe	<i>Continuous Conveyor Centrifuge Filter</i>	<i>Continuous Conveyor Centrifuge Filter</i>
Kondisi operasi	T= 40 °C P= 1atm	T= 30 °C P= 1atm
Dimensi Basket		
- Diameter	25 in	25 in
- Panjang	0,142 m	0,142 m
Spesifikasi motor		
- Kecepatan putar	600 rpm	600 rpm
- Daya	0,05 hp	0,05 hp
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel SA-240 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-240 Grade C</i>

3.6. Rotary Dryer

Tabel 3. 6 Spesifikasi *Rotary Dryer*

Nama alat	<i>Rotary Dryer 1</i>	<i>Rotary Dryer 2</i>
Kode	DE-01	DE-02
Fungsi	Mengurangi kadar cairan (air) hingga didapatkan asam borat 99,5 %	Mengurangi kadar cairan (air) hingga didapatkan asam borat 99,5 %
Jumlah	1 buah	1 buah
Tipe	<i>Direct contact concurrent rotary dryer</i>	<i>Direct contact concurrent rotary dryer</i>
Tekanan	1 atm	1 atm
Material	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Diameter	1,12	0,87
Panjang <i>rotary</i>	9,068	6,709
Tebal <i>shell rotary</i>	0,1875	0,1875
Suhu padatan		
- <i>T in</i>	40 °C	30 °C
- <i>T out</i>	51,81 °C	40,94 °C
Waktu tinggal	21,931 menit	17,52 menit
Gas pengering	Udara panas	Udara panas
Suhu udara panas		
- <i>T in</i>	130 °C	125 °C
- <i>T out</i>	61,81 °C	55,94 °C
Kecepatan putar	5,179 rpm	6,711 rpm
Daya	1,5 hp	0,75 hp

3.7. Tangki

Tabel 3. 7 Spesifikasi Tangki

Nama alat	Tangki H ₂ SO ₄	Tangki NaOH
Kode	T-01	T-02
Fungsi	Menyimpan Asam Sulfat	Menyimpan natrium hidroksida
Tipe	Tangki silinder vertikal, <i>flat bottomed and head torispherical</i>	Tangki silinder vertikal, <i>flat bottomed and head torispherical</i>
Kapasitas (m ³)	83,05	9,5
Material	<i>Carbon Steel SA-240 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-240 Grade C</i>
Jumlah	1 buah	1 buah
Suhu (C)	30	30
Tekanan (atm)	1	1
Tinggi (m)	10,97	3,65
Diameter (m)	3,05	3,05
Tebal <i>Shell</i>		
- <i>Course 1</i>	0,438 in	0,375 in
- <i>Course 2</i>	0,438 in	0,375 in
- <i>Course 3</i>	0,438 in	
- <i>Course 4</i>	0,375 in	
- <i>Course 5</i>	0,375 in	
- <i>Course 6</i>	0,375 in	
Tinggi <i>head</i> (m)	0,339	0,339
Tinggi total (m)	11,31	3,99

3.8. Silo

Tabel 3. 8 Spesifikasi Silo

Nama alat	Silo 1	Silo 2	Silo 3
Kode	S-01	S-02	S-03
Fungsi	Menyimpan boraks	Menyimpan H_3BO_3	Menyimpan Na_2SO_4
Tipe	Tangki silinder vertical, <i>cone 60° bottomed</i>	Tangki silinder vertical, <i>cone 60° bottomed</i>	Tangki silinder vertical, <i>cone 60° bottomed</i>
Kapasitas (m^3)	329,83	229,88	78,314
Material	<i>Carbon steel SA- 283 Grade D</i>	<i>Carbon steel SA- 283 Grade D</i>	<i>Carbon steel SA- 283 Grade D</i>
Suhu (C)	30	30	30
Tekanan (atm)	1	1	1
Diameter (m)	6,170	5,470	3,821
Tebal <i>shell</i> (in)	0,375	0,375	0,3125
Tinggi total (m)	14,646	12,991	9,085

3.9. Pompa

Tabel 3. 9 Spesifikasi pompa

Nama alat	P-01	P-02	P-03
Fungsi	Mengalirkan larutan boraks ke reaktor (R-01)	Mengalirkan larutan H_2SO_4 dari tangki (T-01) ke reaktor (R-01)	Mengalirkan air dari unit utilitas ke <i>mixer</i> (M-01)
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	1	1	1
Kapasitas (m^3/jam)	2,64	0,478	1,07
Power pompa (hp)	0,5	0,5	0,5
Efisiensi pompa	80%	80%	80%
NPSH <i>required</i> (ft)	1,458	0,46	0,75
NPSH <i>available</i> (ft)	10,99	28,86	54,71

Nama alat	P-04	P-05
Fungsi	Mengalirkan larutan dari reaktor (R-01) ke <i>neutralizer</i> (N-01)	Mengalirkan larutan NaOH dari tangki (T-02) ke <i>neutralizer</i> (N-01)
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	1	1
Kapasitas (m^3/jam)	3,27	0,05
Power pompa (hp)	0,5	0,5
Efisiensi pompa	80%	80%
NPSH <i>required</i> (ft)	1,68	0,11
NPSH <i>available</i> (ft)	17,36	28,41

Tabel 3.9. Spesifikasi pompa (lanjutan)

Nama alat	P-06	P-07
Fungsi	Mengalirkan larutan dari <i>neutralizer</i> (N-01) ke <i>crystallizer</i> (K-01)	Mengalirkan larutan dari <i>centrifuge</i> (FF-01) ke <i>crystallizer</i> (K-02)
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	1	1
Kapasitas(m ³ /jam)	3,271	1,836
Power pompa (hp)	0,5	0,5
Efisiensi pompa	80%	80%
NPSH <i>required</i> (ft)	1,680	1,143
NPSH <i>available</i>	21,16	21,36

3.10. Belt Conveyor

Tabel 3. 10 Spesifikasi *Belt conveyor*

Nama alat	<i>Belt conveyor 1</i>	<i>Belt conveyor 2</i>	<i>Belt conveyor 3</i>
Kode	BC-01	BC-02	BC-03
Fungsi	Memindahkan boraks dari silo (S-01) ke <i>bucket elevator</i> (BE-01)	Memindahkan keluaran <i>crystallizer</i> (K-01) ke <i>centrifuge</i> (FF-01)	Memindahkan asam borat ke silo (S-02)
Jenis	<i>Belt conveyor, closed</i>	<i>Belt conveyor, closed</i>	<i>Belt conveyor, closed</i>
Kapasitas (kg/jam)	2826,73	4280,96	1641,91
Lebar <i>belt</i> (in)	14	14	14
Panjang (m)	10,49	10,49	10,49
Kemiringan	5°	5°	5°
<i>Power</i> motor (hp)	0,083	0,05	0,05
<i>Belt speed</i> (rpm)	100	100	100

Tabel 3. 11 Spesifikasi *Belt conveyor*

Nama alat	<i>Belt conveyor 4</i>	<i>Belt conveyor 5</i>
Kode	BC-04	BC-05
Fungsi	Memindahkan keluaran <i>crystallizer</i> (K-02) ke <i>centrifuge</i> (FF-02)	Memindahkan kristal Na_2SO_4 ke silo (S-03)
Jenis	<i>Belt conveyor, closed</i>	<i>Belt conveyor, closed</i>
Kapasitas (kg/jam)	2573,50	1030,68
Lebar <i>belt</i> (in)	14	14
Panjang (m)	10,49	10,49
Kemiringan	5°	5°
<i>Power motor</i> (hp)	0,083	0,05
<i>Belt speed</i> (rpm)	100	100

3.11. Hopper

Tabel 3. 12 Spesifikasi *Hopper*

Nama alat	<i>Hopper 1</i>
Kode	H-01
Jumlah	1
Fungsi	Mengumpulkan boraks dari silo (S-01) ke <i>mixer</i> (M-01)
Jenis	Tangki silinder dengan <i>conical bottom</i>
Kapasitas (m^3)	1,9604
Diameter (m)	1,318
Tinggi (m)	1,318
Tebal <i>shell</i> (in)	0,1875

3.12. Heater

Tabel 3. 13 Spesifikasi *Heater*

Nama Alat	<i>Heater 1</i>	<i>Heater 2</i>
Kode	HE-01	HE-02
Fungsi	Memanaskan udara pengering sebelum masuk ke <i>rotary dryer</i> 1 (DE-01)	Memanaskan udara pengering sebelum masuk ke <i>rotary dryer</i> 2 (DE-02)
Jenis	<i>Double pipe heat exchanger</i>	<i>Double pipe heat exchanger</i>
Panas yang dibutuhkan (kJ/Jam)	541.931,56	305.561,55
Luas Transfer panas (m ²)	14,56	6,24
Jumlah hairpin (m)	11	5
Panjang (m)	3,65	3,65
Material	<i>Carbon steel SA 201 grade B</i>	<i>Carbon steel SA 201 grade B</i>
<i>Outer pipe</i> - <i>Fluida</i> - Tekanan (atm) - Suhu (°C) - Kapasitas (Kg/Jam)	Udara keluaran <i>blower</i> 1 30 5330,72	Udara keluaran <i>blower</i> 1 30 3164,34
<i>Inner pipe</i> - <i>Fluida</i> - Tekanan (atm) - Suhu (°C) - Kapasitas (Kg/Jam)	<i>Steam</i> dari utilitas 4,76 150 256,43	<i>Steam</i> dari utilitas 4,76 150 144,58

3.13. *Bucket Elevator*

Tabel 3. 14 Spesifikasi *Bucket Elevator*

Nama alat	<i>Bucket Elevator 1</i>	<i>Bucket Elevator 2</i>	<i>Bucket Elevator 3</i>
Kode	BE-01	BE-02	BE-03
Jumlah	1	1	1
Fungsi	Memindahkan boraks dari <i>belt conveyor</i> (BC-01) ke <i>hopper</i> 1 (H-01)	Memindahkan H_3BO_3 dari <i>belt conveyor</i> (BC-02) ke silo (S-03)	Memindahkan Na_2SO_4 dari <i>belt conveyor</i> (BC-03) ke silo (S-04)
Jenis	<i>Continuous bucket elevator</i>	<i>Continuous bucket elevator</i>	<i>Continuous bucket elevator</i>
Daya (hp)	0,125	0,125	0,05
Kapasitas (kg/jam)	2826,73	1641,91	1030,68
Ukuran <i>bucket</i> (in)	6 in x 4 in x 4 1/4 in	6 in x 4 in x 4 1/4 in	6 in x 4 in x 4 1/4 in
Kecepatan BE (ft/min)	225	225	225

3.14. *Blower*

Tabel 3. 15 Spesifikasi *Blower*

Nama alat	Blower 1	Blower 2
Kode	JB-01	JB-02
Fungsi	Mengalirkan udara sebagai pemanas dalam <i>rotary dryer</i> 1 (DE-01)	Mengalirkan udara sebagai pemanas dalam <i>rotary dryer</i> 2 (DE-02)
Jenis	<i>Centrifugal blower</i>	<i>Centrifugal blower</i>
Suhu udara (°C)	30	30
Tekanan (atm)	1	1
Volume udara (ft ³ /menit)	3263,45	1937,20
Power blower (Hp)	3	1,5

3.15. *Screw Conveyor*

Tabel 3. 16 Spesifikasi *Srew Conveyor*

Nama alat	<i>Srew Conveyor 1</i>	<i>Srew Conveyor 2</i>
Kode	SC-01	SC-02
Jumlah	1	1
Fungsi	Memindahkan kristal asam borat dari <i>centrifuge</i> (FF-01) ke <i>rotary dryer</i> (DE-01)	Memindahkan kristal Na ₂ SO ₄ dari <i>centrifuge</i> (FF-02) ke <i>rotary dryer</i> (DE-02)
Tipe	<i>Scrow conveyor</i> dengan <i>feed hopper</i>	<i>Scrow conveyor</i> dengan <i>feed hopper</i>
Panjang (m)	3,66	3,66
Diameter conveyor (m)	9	9
Kapasitas maksimal (ft ³ /jam)	42,346	15,013
Putaran maksimum (rpm)	40	40
Daya motor (hp)	0,05	0,083