

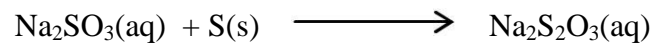
BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Dasar Reaksi

Proses pembuatan Sodium thiosulfat pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ini berlangsung didalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) tanpa menggunakan katalis pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm. Reaksi antara larutan sodium sulfite dengan sulfur dengan rasio mol yaitu 1 : 4.



3.1.2 Langkah Proses

Proses pembentukan sodium thiosulfate pentahydrate dibagi menjadi 3 tahap :

1. Tahap Penyiapan Bahan Baku

Sodium sulfite disimpan dalam Gudang Penyimpanan Sodium Sulfite dan Sulfur disimpan dalam Gudang Penyimpanan Sulfur pada kondisi 30°C dan 1 atm. Sodium sulfite 99% dari gudang (G-01) diangkut menggunakan *Screw Conveyor* (SC-01) menuju Hopper (H-01). Dari hopper (H-01) sodium sulfite kemudian diumpukan menuju Tangki Pelarut (TP-01) untuk dilarutkan dengan sejumlah air proses pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm

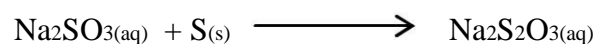
dengan rasio mol sodium sulfit dan air proses adalah 1 : 22. Larutan sodium sulfit dipanaskan dalam Tangki Pelarut (TP-01) kemudian dialirkan dengan pompa menuju Reaktor (R-01). *Powder* sulfur 99,95% dari Gudang Penyimpanan Sulfur (G-02) diumpankan menggunakan *Screw Conveyor* (SC-02) menuju hopper (H-02) untuk kemudian diumpankan menuju Reaktor (R-01).

2. Tahap Pembuatan Produk

a. Tahap Reaksi

Di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01) terjadi reaksi sulfur dan sodium sulfit menghasilkan *sodium thiosulfate* berlangsung pada fase padat-cair selama 1 jam dengan konversi 99% pada tekanan 1 atm dan suhu 80°C serta bersifat eksotermis, sehingga diperlukan media pendingin. Perbandingan mol Sodium Sulfit dengan Sulfur yaitu 1 : 4. Reaksi yang terjadi di Reaktor adalah sebagai berikut :

Reaksi :



b. Tahap pembentukan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Dari reaksi di Reaktor terbentuk *sodium thiosulfate* dan sisa reaktan. Larutan hasil keluar reaktor tersebut kemudian di pompa

menuju *Centrifuge* (CF-01) untuk dipisahkan antara filtrate dan cake pada suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Filtrat yang sudah terpisah diumpankan menuju Evaporator (EV-01) sedangkan cake kembali ke reaktor sebagai *recycle*.

c. Tahap Pembentukan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Filtrat yang keluar dari *Centrifuge* (CF-01) diumpankan ke Evaporator (EV-01) pada suhu 110 °C dan tekanan 1 atm dipekatkan menjadi 60% agar kondisinya jenuh dengan mengurangi kadar airnya. Hasil dari Evaporator berupa uap air dan hasil bawah berupa larutan jenuh. Kemudian dikristalkan membentuk Sodium Thiosulfat Pentahidrat dalam *Crystallizer* (CR-01) pada suhu 48°C dan tekanan 1 atm.

3. Tahap Pemurnian Produk

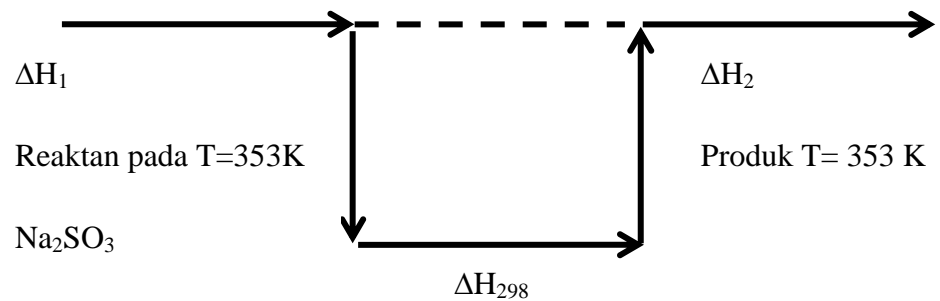
Hasil Kristal Sodium thiosulfat pentahidrat yang terbentuk dipisahkan dari cairannya dengan *Centrifuge* (CF-02) pada suhu 38°C dan tekanan 1 atm. Filtrat dari *Centrifuge* (CF-02) tersebut menuju Unit Pengolahan Lanjut. Kristal Sodium thiosulfat pentahidrat yang sudah dipisahkan dipindahkan ke *Rotary Dryer* (RD-01) dengan suhu udara panas dan tekanan 1 atm untuk mengurangi kandungan air yang terikat saat pemisahan di *Centrifuge* (CF-01) kemudian kristal dengan kemurnian 99,9%

diangkut menggunakan *Screw Conveyor* (SC-03) menuju Hopper (H-03) kemudian dpacking dan disimpan dalam gudang produk (G-03).

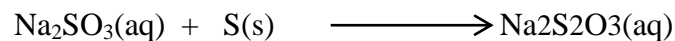
3.1.3 Sifat Reaksi

a. Tinjauan Termodinamika

Untuk mengetahui apakah reaksi pembentukan Sodium Thiosulfate berjalan secara eksotermis atau endotermis, maka dapat dilakukan dengan menghitung entalpi reaksi total (ΔH_{reaksi}). (Yaws C.L,1999)



Reaksi di reaktor :



$$\Delta H_{298 \text{ K}} = \sum \Delta H_f \text{ produk} - \sum \Delta H_f \text{ reaktan}$$

Data energi pembentukan (ΔH_f) pada suhu 25°C (Lange's, 1934) sebagai berikut :

$$\Delta H_f \text{ Na}_2\text{SO}_3 = -1115,87 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ S} = 0 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = -1132,40 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta H_{298 \text{ K}} = (1. \Delta H_f \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) - (1. \Delta H_f \text{ Na}_2\text{SO}_3 + 1. \Delta H_f \text{ S})$$

$$= (-1132,4) - (-1115,87 + 0)$$

$$= -16,53 \text{ KJ/mol}$$

$$= -16530 \text{ J/mol}$$

Jadi reaksi pembuatan Sodium Thiosulfate merupakan reaksi eksotermis karena nilai ΔH_f^0 reaksi negatif.

Untuk mengetahui reaksi berjalan secara spontan atau tidak spontan maka dapat dihitung/lihat energi bebas gibbs. Berikut keterangan :

$$\Delta G_r < 0 \text{ kkal/mol} = \text{Reaksi pasti terjadi}$$

$$0 < \Delta G_r < 50 \text{ kkal/mol} = \text{Reaksi mungkin terjadi}$$

$$\Delta G_r > 50 \text{ kkal/mol} = \text{Reaksi tidak mungkin terjadi}$$

Data ΔG_r pada suhu 25^0C diperoleh dari *Lange's Handbook of Chemistry*

$$\Delta G_r \text{ Na}_2\text{SO}_3 = -1010,44 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta G_r \text{ S} = 0 \text{ KJ/mol}$$

$$\Delta G_r \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = -1046 \text{ KJ/mol}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta G_{298\text{ K}} &= (1 \cdot \Delta G_f \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) - (1 \cdot \Delta G_f \text{ Na}_2\text{SO}_3 + 1 \cdot \Delta G_f \text{ S}) \\
 &= (-1046) - (-1010,44 + 0) \\
 &= -35,56 \text{ KJ/mol} \\
 &= -8534,4 \text{ kal/mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta G_{353\text{ K}} &= -R \cdot T \ln K_1 \\
 &= -1,987 \text{ kal/mol.K} \cdot 353 \text{ K} \cdot 13,3283 \\
 &= -9348,6162 \text{ kal/mol}
 \end{aligned}$$

Dari harga $\Delta G_{353\text{ K}}$ maka disimpulkan bahwa reaksi pasti terjadi dan bersifat spontan.

Untuk mengetahui apakah reaksi ireversible atau reversible maka dapat ditinjau dari harga kesetimbangan. Berikut perhitungan untuk mencari

harga K

$$R = 1,987 \text{ kal/mol.K}$$

$$T = 298 \text{ K}$$

$$\Delta G_{298\text{ K}} = -8534,4 \text{ kal/mol}$$

$$\begin{aligned}
 \ln K_{298\text{ k}} &= \frac{\Delta G_{298\text{ K}}}{-R \cdot T} \\
 &= \frac{-8534,3 \text{ kal/mol}}{-1,987 \frac{\text{kal}}{\text{mol.K}} \cdot 298 \text{ K}} \\
 &= 14,4132
 \end{aligned}$$

$$K_{298k} = 2,6681$$

$$\ln K_{353k} - \ln K_{298k} = -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \times \left[\frac{1}{T_{353}} - \frac{1}{T_{298}} \right]$$

$$\ln K_{353k} = -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \times \left[\frac{1}{T_{353}} - \frac{1}{T_{298}} \right] + \ln K_0$$

$$= \frac{4122,9935}{\frac{1,987 \text{ kal}}{\text{molK}}} \times \left[\frac{1}{353} - \frac{1}{298} \right] + 14,4132$$

$$= 13,3293$$

$$K_{353k} = 614337,6656$$

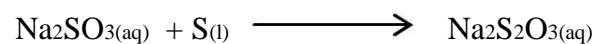
Harga konstanta kesetimbangan reaksi ($K > 1$) pada suhu 80°C dengan demikian reaksinya bersifat irreversible.

b. Tinjauan Kinetika

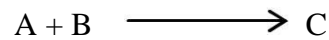
Data yang didapat dari literatur sebagai berikut :

- | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| a) Kondisi Operasi | : 80°C , 1 atm | (US Patent 1,219,819) |
| b) Waktu Reaksi | : 2 jam | (US Patent 1,219,819) |
| c) Rasio mol $\text{Na}_2\text{SO}_3:\text{S}:\text{H}_2\text{O}$ | : 1 : 4 : 22 | (US Patent 1,219,819) |
| d) Konversi | : 99 % | (Kiek&Othmer, 1964) |

Reaksi di reaktor :



Secara kinetika persamaan reaksi diatas dapat dituliskan sebagai berikut



Berdasarkan Jurnal Penelitian *Department of General and Inorganic Chemistry, Indian Institute of Science, Bangalore* "The Reaction Between Sodium Sulphite and Sulphur" bahwa reaksi termasuk reaksi heterogen berorde 1 dengan rasio mol $\text{Na}_2\text{SO}_3 : \text{S}$ adalah 1 : 4 dimana sodium sulfit sebagai limiting reaktan.

- Persamaan kinetika

$$-r_A = k \cdot C_A$$

- Neraca mol terhadap A

$$R_{in} - R_{out} + R_{gen} = R_{acc}$$

$$V_A \cdot C_{A0} - V_A \cdot C_A + (-r_A \cdot V) = \frac{d(C_A \cdot V)}{dt}$$

- Stoikiometri

Tabel 3.1 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Mula-mula	Reaksi	Sisa
A	N_{A0}	$-N_{A0} \cdot X_A$	$N_{A0} \cdot (1 - X_A)$
B	N_{B0}	$-N_{A0} \cdot X_A$	$N_{B0} - N_{A0} \cdot X_A$
C	-	$+ N_{A0} \cdot X_A$	$+ N_{A0} \cdot X_A$

Karena memakai RATB maka $V = V_0$

$$\begin{aligned}
 C_B &= \frac{N_B}{V_0} = \frac{N_{B0} - N_{A0} \cdot X_A}{V_0} \\
 &= \frac{N_{A0} \cdot \left(\frac{N_{B0}}{N_{A0}} - X_A \right)}{V_0} \\
 &= C_{A0} \cdot (M - X_A)
 \end{aligned}$$

$$C_A = \frac{N_A}{V_o} = \frac{N_{A0} \cdot (1 - X_A)}{V_o}$$

$$= C_{A0} \cdot (1 - X_A)$$

Maka :

$$-r_A = k \cdot C_A$$

$$= k \cdot C_{A0} (1 - X_A)$$

- Kombinasi

Steady state maka $\frac{d(C_A \cdot V)}{dt} = 0$

$$V_A \cdot C_{A0} - V_A \cdot C_{A0} \cdot (1 - X_A) = k \cdot C_{A0} \cdot (1 - X_A) \cdot V$$

$$V_A \cdot C_{A0} - V_A \cdot C_{A0} + V_A \cdot C_{A0} \cdot X_A = k \cdot C_{A0} \cdot (1 - X_A) \cdot V$$

$$\frac{V_A}{V} \cdot C_{A0} \cdot X_A = k \cdot C_{A0} \cdot (1 - X_A)$$

$$\frac{V}{V_A} = \frac{C_{A0} \cdot X_A}{k \cdot (1 - X_A)}$$

$$t = \frac{X_A}{k \cdot (1 - X_A)}$$

$$k = \frac{X_A}{t \cdot (1 - X_A)}$$

$$k = \frac{0,99}{2 \text{ jam} (1 - 0,99)}$$

$$k = 49,5 \text{ jam}^{-1}$$

1.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Alat Besar

a. Tangki Pelarutan

Kode	: TP-01
Tugas	: Mencampurkan sodium sulfite (Na_2SO_3) dan air proses (H_2O)
Tipe	: Tangki silinder vertical dengan <i>torispherical dished</i>

Kondisi operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 80 °C

Dimensi Tangki

Diameter <i>shell</i>	: 67,3010 in = 1,7094 m
Tinggi <i>shell</i>	: 100,9514 in = 2,5642 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 14,2996 in = 0,3632 m
Diameter reaktor	: 67,3010 in = 1,7094 m
Tinggi reaktor	: 118,3425 in = 3,0059 m

Pengaduk

Tipe	: <i>Flat blade turbine impeller</i>
Diameter	: 1,8695 ft = 0,5698 m
Kecepatan putar	: 125 rpm
<i>Power</i>	: 3 Hp
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah

Pemanas

Pemanas	: <i>steam jacket</i>
Diameter jaket	: 1,7216 m
Tinggi jaket	: 2,5642 m
Jumlah <i>steam</i>	: 239.864 kJ/jam
Harga	: \$ 11.642,07

b. Reaktor-01 (R-01)

Kode	: R-01
------	--------

Tugas	: Mereaksikan sodium sulfite (Na_2SO_3) dan sulphur (S) membentuk sodium thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)
Tipe	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
Jumlah	: 2 buah
Volume	: $38,002 \text{ m}^3$
Waktu Tinggal	: 1 jam
Bahan	: <i>Stainless stell</i> (SA-167, tipe : 316 11)

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: $80 \text{ }^\circ\text{C}$

Dimensi

Diamater tangki	: 120 in	= 3,0480 m
Tinggi tangki	: 185,1535 in	= 4,7029 m
Tebal Shell	: 0,25 in	

Dimensi head

Bentuk	: <i>Torispherical dished head</i>	
Tebal head	: 0,25 in	
Tinggi head	: 21,9255 in	= 0,4772 m
Tinggi total	: 222,7283 in	= 5,6573 m

Pengaduk

Tipe	: <i>Flat blade turbine impeller</i>
Diameter	: 1,016 m
Kecepatan	: 68 rpm
Power	: 15 hP

Koil Pendingin

Pendingin	: air	
Suhu masuk	: $30 \text{ }^\circ\text{C}$	
Suhu keluar	: $60 \text{ }^\circ\text{C}$	
Jumlah lilitan	: 10 lilitan	
Diameter koil	: 5,0836 ft	= 1,8288 m

Tinggi koil : 5,167 ft = 1,5742 m
 Harga : \$ 69.427,41

c. Reaktor-02 (R-02)

Identik dengan Reaktor-01

d. Centrifuge-01 (CF-01)

Kode : CF-01
 Tugas : Memisahkan padatan *S* dari *mother liquor* nya
 Jenis : *Continuous decanter centrifuge*
 Jumlah : 1 Buah
 Kapasitas : 13.464,3405 kg/jam

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm
 Suhu : 70 °C

Dimensi

Diameter *bowl* : 18 in = 0,4572 m
 Panjang *bowl* : 72 in = 1,8288 m

Motor

Kecepatan putar : 3500 rpm
 Power : 50 HP
 Harga : \$ 22.050,24

e. Evaporator-01 (EV-01)

Kode : EV-01
 Tugas : Menguapkan air dari produk reaktor
 Jenis : Normal *circulation*
 Bahan Kontruksi : *Carbon steel*

Dimensi HE

Diameter *shell* : 24 in = 0,610 m

Diameter *tube* : 0,75 in = 0,019 m
 Tinggi : 324,054 in = 8,231 m

Dimensi Diplacement Vapor

Diameter : 26,4526 in = 0,672 m
 Tebal *shell* : 0,1875 in = 0,005 m
 Tinggi : 131,7604 in = 3,3467 m

Dimensi bottom

Tipe : *torispherical flanged bottom*
 Tebal *head* : 0,1875 in = 0,005 m
 Tinggi *head* : 6,0944 in = 0,155 m
 Tinggi total : 455,8141 in = 11,5777 m
 Harga : \$ 69.427,41

f. Evaporator-02 (EV-02)

Identik dengan Evaporator-01

g. *Crystallizer*-01 (CR-01)

Kode : CR-01
 Tugas : Mengkristalkan *sodium thiosulfate* dalam *aqueous* menjadi padatan kristal
 Jenis : *Swenson-Walker Crystallizer*
 Jumlah : 1 Buah
 Volume total : 1,3137 m³
 Bahan : *Carbon steel*

Dimensi Crystallizer

Diameter : 0,4729 m
 Tinggi : 0,2364 m
 Panjang total : 4,5720 m

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 48 °C

Pengaduk

Jenis : Motor induksi

Kecepatan : 7 rpm

Power : 0,1 HP

Diameter : 0,3783 m

Pendingin

Media : air

Jumlah : 14182 kg/jam

Harga : \$ 56.325,23

h. Centrifuge-02 (CF-02)

Kode : CF-02

Tugas : Memisahkan kristal $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dari
mother liquor-nya

Jenis : *Continuous decanter centrifuge*

Jumlah : 1 Buah

Kapasitas : 5.363,9154 kg/jam

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 38 °C

Dimensi

Diameter *bowl* : 24 in = 0,6096 m

Panjang *bowl* : 96 in = 2,4348 m

Motor

Kecepatan putar : 3000 rpm

Power : 125 HP

Harga : \$ 16.337,74

i. Rotary Dryer-01 (RD-01)

Kode	: RD-01
Tugas	: Meringkakan Kristal <i>sodium thiosulfate pentahydrat</i>
Jenis	: <i>Direct contact-counter current rotary dryer</i>
Jumlah	: 1 unit
Bahan konstruksi	: <i>stainless steel</i>

Kondisi operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 80 °C

Dimensi

Diameter	: 1,5 m
Panjang	: 7,6166 m
Kecepatan putar	: 7 rpm
Kemiringan	: 0,00118 m/m
Jumlah flight	: 18
Waktu tinggal	: 16,2 menit
Daya	: 40 Hp
Harga	: \$ 31.241,65

j. Gudang Penyimpanan Na_2SO_3

Kode	: G-01
Tugas	: Menyimpan bahan baku <i>sodium sulfite</i> (Na_2SO_3) untuk operasi selama 1 bulan
Waktu penyimpanan	: 30 hari
Jumlah	: 1 unit
Volume gudang	: 1369,18 m ³

Kondisi penyimpanan

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Dimensi

Diameter	: 17,6268 m
----------	-------------

Tinggi : 10,7559 m

Lebar : 8,8134 m

Tebal *head* : 0,625 in

k. Gudang Penyimpanan S

Kode : G-02

Tugas : Menyimpan bahan baku sulfur (S) untuk operasi selama 1 bulan

Waktu penyimpanan : 30 hari

Jumlah : 1 unit

Volume gudang : 494,3625 m³

Kondisi penyimpanan

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter : 12,5517 m

Tinggi : 7,2486 m

Lebar : 6,2758 m

Tebal *head* : 0,625 in

l. Gudang Penyimpanan Na₂S₂O₃.5H₂O

Kode : G-03

Tugas : Menyimpan produk sodium thiosulfat pentahidrat selama 1 bulan

Waktu penyimpanan : 30 hari

Jumlah : 1 unit

Volume gudang : 4162,686 m³

Kondisi penyimpanan

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter : 25,5355 m

Tinggi : 16,2023 m

Lebar : 12,7678 m

Tebal *head* : 0,75 in

3.2.2 Alat kecil

a. *Heat Exchanger*

Kode : HE-01
 Fungsi : memanaskan umpan udara masuk ke *rotary dryer*

Tipe : *Double pipe*
 Luas transfer : 52,7171 ft^2
 Beban panas : 82.175,9794 kJ/jam

Spesifikasi

- **Annulus**

Fluida : *steam*
 Kapasitas : 37,7982 kg/jam
 IPS : 2 in
 Sch. No : 40
 OD : 2,38 in = 0,0605 m
 ID : 2,067 in = 0,0525 m
 ao : 3,35 in^2 = 0,0022 m^2
 ho : 148,5919 Btu/jam.ft².F
Pressure drop : 0,0021 psi
 Bahan : *Carbon steel*

- **Inner pipe**

Fluida : udara
 Kapasitas : 7.252,3 kg/jam
 IPS : 1,25 in
 Sch. No : 40
 OD : 1,66 in = 0,0422 m
 ID : 1,38 in = 0,0351 m
 ao : 1,5 in^2 = 0,001 m^2
 hio : 118,7362 Btu/jam.ft².F
Pressure drop : 3,7977 psi

Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Uc	: 53,9 Btu/jam.ft ² .F
Ud	: 21 Btu/jam.ft ² .F
Panjang tube	: 36,938 m
Harpin	: 4 Buah harpin
Rd	: 0,029
Harga	: \$ 15.994,99

b. Bin-01

Kode	: B-01
Fungsi	: Mengumpankan Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O sebelum ke gudang-03
Jenis	: Tangki silinder vertical dengan <i>conical bottom head</i>
Material	: <i>Carbon steel</i>
Volume	: 46,2521 m ³
Tinggi total	: 5,4886 m
Diameter atas	: 3,6591 m
Diameter bawah	: 0,53 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,25 in
Tebal <i>head</i>	: 0,1875 in
Harga	: \$ 21.935,99

Tabel 3.2 Spesifikasi *Screw Conveyor*

Kode	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04	SC-05	SC-06
Fungsi	Mengangkut Na_2SO_3 dari gudang-01 ke tangki pelarutan-01	Mengangkut Sulfur dari gudang-02 ke reaktor-01	Mengangkut $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dari <i>crystallizer</i> -01 ke <i>centrifuge</i> -02	Mengangkut $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dari <i>centrifuge</i> -02 ke <i>rotary dryer</i> -01	Mengangkut $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dari <i>rotary dryer</i> -01 ke <i>Bin-01</i>	Mengangkut $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dari <i>Bin-01</i> ke gudang-03
Jenis	vertikal	vertikal	horizontal	horizontal	horizontal	horizontal
Jumlah	1	1	1	1	1	1
Kapasitas, ton/jam	2,5919	0,6521	5,3639	5,0550	5,0505	5,0505
Diameter <i>flight</i> , in	9	9	10	10	10	10
Diameter <i>shaft</i> , in	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Panjang, ft	45	45	15	15	45	45
Power motor, HP	1,27	1,27	0,85	0,85	1,27	1,27
Harga	\$ 4,341.50	\$ 4,341.50	\$ 4,798.50	\$ 4,798.50	\$ 4,798.50	\$ 4,798.50

Tabel 3.3 Spesifikasi *Hopper*

Kode	H-01	H-02
Fungsi	Mengumpulkan padatan Na ₂ SO ₃ ke tangki pelarutan-01	Mengumpulkan padatan S ke reaktor-01
Jenis	Tangki silinder vertikal dengan <i>conical bottom head</i>	Tangki silinder vertikal dengan <i>conical bottom head</i>
Volume, m ³	15,2132	5,6501
Diameter atas, m	2,5276	1,8181
Diameter bawah, m	0,43	0,35
Tinggi, m	3,7915	2,7271
Tebal <i>shell</i> , <i>in</i>	0,1875	0,1875
Tebal <i>head</i> , <i>in</i>	0,1875	0,1875

Tabel 3.4 Spesifikasi Pompa

Kode	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05	P-06
Fungsi	Mengalirkan umpan H ₂ O dari utilitas ke tangki pelarutan	Mengalirkan hasil tangki pelarutan ke reaktor	Mengalirkan hasil reaktor ke <i>centrifuge-01</i>	Mengalirkan hasil <i>centrifuge-01</i> ke evaporator	Mengalirkan hasil dari evaporator ke <i>crystallizer</i>	Mengalirkan filtrat hasil <i>centrifuge-02</i> ke UPL
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	2	2	2	2	2	2
IPS, <i>in</i>	2,5	2,5	3	3	2	0,75
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	2,88	2,88	3,5	3,5	2,38	1,05
ID, <i>in</i>	2,469	2,469	3,068	3,068	2,067	0,824
Kapasitas pompa, gpm	45	45	55	50	20	2
Motor standar, HP	0,5	1,5	1	2	0,3	0,05
Harga	\$ 2,776.27	\$ 2,776.27	\$ 2,881.38	\$ 2,707.72	\$ 2,083.92	\$ 4,165.55

1.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan suatu pabrik berdasarkan pada tingkat kebutuhan sodium thiosulfat pentahidrat yang ada di Indonesia, serta tersediannya bahan baku juga menentukan kapasitas minimal suatu pabrik yang akan dibangun. Dari pertimbangan yang ada menunjukkan bahwa kebutuhan akan sodium thiosulfat pentahidrat setiap tahunnya mengalami peningkatan. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan sodium thiosulfat pentahidrat dan meminimalisir nilai impor maka didirikanlah pabrik sodium thiosulfat pentahidrat dengan kapasitas 40.000 ton/tahun.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku Sodium sulfite 99% diperoleh dari pabrik PT Zhuzhou (China) dan bahan baku Sulfur 99,95% diperoleh dari pabrik PT Hezhou City Yaolong (China).

Tabel 3.5 Kebutuhan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan (ton/tahun)	Ketersediann Bahan Baku (ton/tahun)
Na ₂ SO ₃ (99%)	301.850,6994	1.170.000
S (99,95%)	332.109,2996	(tidak terbatas)

Berdasarkan data yang telah dicantumkan diatas maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku sodium sulfite dan sulfur dapat memenuhi kebutuhan pabrik, sehingga proses produksi dapat berjalan.

3.3.3 Analisis Kebutuhan Alat Proses

Dalam hal analisis kebutuhan peralatan proses ini berkaitan dengan kemampuan peralatan yang menunjang kelancaran suatu proses berdasarkan umur peralatan dan pemeliharaan alat (*maintenance*). Dan diharapkan dengan adanya analisis kebutuhan alat proses ini pabrik dapat mengatur anggaran dan jenis peralatan apa yang cocok digunakan untuk pembuatan produk. Serta mengetahui cara perawatan untuk setiap alatnya.