

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembentukan Silica dibagi menjadi 3 tahap:

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Sekam padi bersih ditransportasikan dari gudang penyimpanan dengan *Bucket Elevator* (BE-01) menuju *Rotary Kiln* (RK-01). Pada RK-01 dialirkan pula udara bersuhu 500 °C dengan menggunakan *Blower* sebagai udara pembakar sekam padi di RK -01, proses pembakaran terjadi pada suhu 500 °C dan seluruh *organic volatile materials* serta karbon habis terbakar, menghasilkan abu (*rice hus ash* / RHA) yang berwarna putih.

Abu keluaran RK -01 bersuhu 500 °C ini kemudian dimasukkan ke *Rotary Cooler* (RC-01) untuk mendinginkan RHA hingga bersuhu 45 °C selanjutnya dimasukkan ke *Mixer* (M-01) dengan *Screw Conveyor* (SC-01) untuk di-*leaching* dengan larutan HCl 1 N (1 atm; 30 °C) dari Tangki Penyimpanan (TP-02), supaya kandungan oksida logam dalam abu sekam padi dapat berkurang. campuran air dan padatan keluaran M-01 kemudian dipisahkan antara cairan dan padatannya menggunakan *Centrifuge* (CF-01), lalu padatan keluaran CF-01 (1 atm; 53 °C) tersebut dibawa dengan *Screw Conveyor* (SC-02) menuju *Mixer-02* (M-02) untuk dibilas dengan air (1 atm; 30 °C) supaya HCl yang masih menempel di padatan tersebut dapat larut

dengan air. *Output* M-02 kemudian dipisahkan lagi dengan *Centrifuge* (CF-02) supaya padatannya terpisah dari cairan, lalu padatan kembali dicuci dengan larutan HCl 1 N di *Mixer*-03 (M-03) supaya oksida logam yang bisa *leaching* dengan larutan HCl 1 N dapat benar-benar hilang dan tidak menjadi pengotor dalam proses selanjutnya. *Output* M-03 dipisahkan lagi dengan *Centrifuge* (CF-03), lalu dibilas lagi dengan air di *Mixer*-04 (M-04) untuk melarutkan kandungan HCl. *Output* M-04 dipisahkan lagi dengan *Centrifuge* (CF-04) sehingga padatan sudah tidak mengandung HCl, dan hanya mengandung sangat sedikit oksida logam dalam abu sekam padinya. sehingga abu sekam padi sudah siap untuk direaksikan.

2. Tahap Pembuatan Produk

Abu sekam padi dialirkan ke reaktor presipitasi berupa reaktor RATB yang disusun seri (R-01 dan R-02) untuk direaksikan dengan larutan alkali yaitu NaOH 1 N (1 atm; 30 °C) dari Tangki Penyimpanan (TP-04), agar menghasilkan larutan sodium silikat ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2$). Reaksi ini berjalan pada suhu 95 °C dan tekanan 1 atm untuk menghasilkan konversi 71%. *Output* dari R-01 direaksikan lanjutan ke R-02 untuk mencapai konversi akhir 91% reaksi ini berjalan pada suhu 95 °C dan tekanan 1 atm. *Output* R-02 dimasukkan ke dalam *Centrifuge* (CF-05) untuk menghilangkan cake SiO_2 atau abu sekam padi sisa yang tidak bereaksi. Setelah itu, *output* CF-05 dialirkan ke *Cooler* (C-01) untuk didinginkan dengan air pendingin dari suhu 95 °C hingga mencapai 45 °C. *Output* C-01 dialirkan ke dalam reaktor gelatinasi

berupa RATB yang disusun seri (R-03 dan R-04) yang berisi larutan HCl 1 N (1 atm; 30 oC) agar menghasilkan slurry SiO₂ amorf reaksi ini menggunakan larutan asam, yaitu HCl 1 N (1 atm; 30 oC) untuk mengikat Na dan O dari sodium silikat.

3. Tahap Pemurnian Produk

Garam dan air yang dihasilkan dari reaksi serta *sodium silicate* yang tidak bereaksi di R-03 dan R-04, perlu dipisahkan terlebih dahulu dari silika di dalam *Centrifuge-06* (C-06) kemudian silica dicuci di *Mixer-05* (M-05) dengan H₂O untuk melarutkan garam. Hasil cucian silika dari M-05 dialirkan ke dalam *Centrifuge-07* (CE-07) untuk memisahkan silika dari sisa air pencuciannya. Keluaran CE-07 tersebut dikeringkan menggunakan *Rotary Dryer-01* (RD-01) dengan udara panas sebagai fluida pengeringnya untuk menghilangkan sejumlah kandungan H₂O sisa. lalu, 3,36SiO₂ amorf tersebut dimasukkan ke dalam *Ball Mill* (BM-01) untuk memperkecil ukuran padatannya. *Output Ball Mill* disaring menggunakan *Vibrating Screen-01* (VS-01). Hasil *Sreen* yang *oversize* dikembalikan ke *Ball Mill* Sedangkan produk *onsize* dimasukkan ke dalam *storage* produk Silo-01 (S-01) untuk kemudian dikemas.

3.2 Sifat Reaksi

a. Tinjauan Termodinamika

Tinjauan termodinamika digunakan untuk mengetahui reaksi pembentukan silica berjalan secara endotermis atau eksotermis dengan cara menghitung entalpi reaksi total (ΔH_{reaksi}).

Reaksi yang terjadi di reaktor 1 dan 2 :

1. $3,36 \text{ SiO}_2 (s) + 2\text{NaOH}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$
2. $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2(aq) + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 3,36\text{SiO}_2 + 2\text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}(l)$

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

Data energi pembentukan (ΔH_f) pada suhu 25°C sebagai berikut :

Harga $\Delta H_f^\circ 298 \text{ K}$:

$$\text{SiO}_2 = -910 \text{ kJ/kmol}$$

$$\text{NaCl} = -411 \text{ kJ/kmol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = -285,8 \text{ kJ/kmol}$$

$$\text{HCl} = -92,3 \text{ kJ/kmol}$$

$$\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2 = -1561,43 \text{ kJ/kmol}$$

$$\text{NaOH} = -426,8 \text{ kJ/kmol}$$

$$\Delta H_r 298 \text{ K} (1) = (1 \cdot \Delta H_f \text{ Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2) + (1 \cdot \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) - (3,36 \Delta H_f \text{ SiO}_2 + 1 \Delta H_f \text{ NaOH})$$

$$= -1561,43 \text{ kJ/kmol} + (-285,8 \text{ kJ/kmol}) - (3,36 \times -910 \text{ kJ/kmol}) - (-426,8 \text{ kJ/kmol})$$

$$= 2063,97 \text{ kJ/kmol}$$

Jadi reaksi 1 pembuatan Sodium Silika merupakan reaksi endotermis karena nilai ΔH_r° reaksi positif.

$$\Delta H_{298 \text{ K}} (2) = (3,36 \Delta H_f \text{ SiO}_2) + (1 \cdot \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}) + (2 \Delta H_f \text{ NaCl}) - (\Delta H_f \text{ Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2 + 2 \Delta H_f \text{ HCl})$$

$$\begin{aligned}
 &= (3,36 \times -910 \text{ kJ/kmol}) + (-285,8 \text{ kJ/kmol}) + (2 \times -411 \text{ kJ/kmol}) - \\
 &\quad (-1561,43 \text{ kJ/kmol}) - (2 \times -92,3 \text{ kJ/kmol}) \\
 &= -2419,37 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

Jadi reaksi 2 pembuatan Silika 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 :

$\Delta G_R < 0$ kkal/mol = Reaksi pasti terjadi

$0 < \Delta G_R < 50$ kkal/mol = Reaksi mungkin terjadi

$\Delta G_R > 50$ kkal/mol = Reaksi tidak mungkin terjadi

Data ΔG_f pada suhu 25^0C :

SiO_2 = -856,3 kJ/kmol

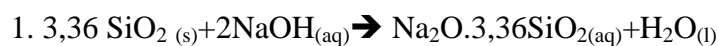
NaCl = -393,17 kJ/kmol

H_2O = -237,14 kJ/kmol

HCl = -190,56 kJ/kmol

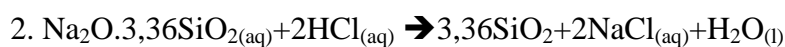
$\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2$ = -1427 kJ/kmol

NaOH = -419,2 kJ/kmol



$$\Delta G_R^\circ = \sum \Delta G_f \text{ produk} - \sum \Delta G_f \text{ reaktan}$$

$$\begin{aligned}
 &= (1. \Delta G_f \text{ Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2) + (1. \Delta G_f \text{ H}_2\text{O}) - (3,36 \Delta G_f \text{ SiO}_2) - \\
 &\quad (2 \Delta G_f \text{ NaOH}) \\
 &= -1.427 \text{ kJ/mol} + (-237,14 \text{ kJ/mol}) - (3,36 \times -856,3 \text{ kJ/mol}) - \\
 &\quad (2 \times -419,2 \text{ kJ/mol}) \\
 &= 2051,428 \text{ kJ/kmol} \\
 &= 490,3 \text{ kkal/mol (non spontaneous)}
 \end{aligned}$$



$$\Delta G_R^\circ = \sum \Delta G_f \text{ produk} - \sum \Delta G_f \text{ reaktan}$$

$$\begin{aligned}
&= (3,36 \Delta G_f \text{ SiO}_2) + (2 \Delta G_f \text{ NaCl}) + (1. \Delta G_f \text{ H}_2\text{O}) - (2. \Delta G_f \text{ HCl}) - (1. \\
&\quad \Delta G_f \text{ Na}_2\text{O} \cdot 3,36\text{SiO}_2) \\
&= (3,36 \times -856,3 \text{ kJ/kmol}) + (2 \times -393,17 \text{ kJ/kmol}) + (-237,14 \text{ kJ/kmol}) - \\
&\quad (2 \times -190,56 \text{ kJ/kmol}) - (-1.427 \text{ kJ/kmol}) \\
&= -2092,528 \text{ kJ/kmol} \\
&= -500,126 \text{ kkal/mol (spontaneous)}
\end{aligned}$$

Untuk mengetahui apakah reaksi irreversible atau reversible maka dapat ditinjau dari harga kesetimbangan.

- konstanta kesetimbangan reaksi ($K > 1$) maka reaksi bersifat irreversible
- konstanta kesetimbangan reaksi ($K < 1$) maka reaksi bersifat reversible

Berikut perhitungan untuk mencari harga K:

$$R = 8,314 \text{ kJ/kmol.K}$$

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

$$\Delta G_{298 \text{ K}} (1) = 2.051,428 \text{ kJ/kmol}$$

$$\Delta G_{298 \text{ K}} (2) = -2.092,528 \text{ kJ/kmol}$$

Untuk reaksi (1):

$$\begin{aligned}
\ln K_{298\text{k}} &= \frac{\Delta G_{298 \text{ K}}}{-R.T} \\
&= \frac{2051,428 \text{ kJ/kmol}}{-8,314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol.K}} \cdot 298 \text{ K}} \\
&= -0,827952343
\end{aligned}$$

$$K_{298\text{k}} = 0,43694308$$

$$\begin{aligned}
\ln K_{368\text{K}} - \ln K_{298\text{K}} &= -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \times \left[\frac{1}{T_{368}} - \frac{1}{T_{298}} \right] \\
\ln K_{368\text{K}} &= -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \times \left[\frac{1}{T_{368}} - \frac{1}{T_{298}} \right] + \ln K_0 \\
&= -\frac{2063,97 \text{ kJ}}{8,314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol.K}}} \times \left[\frac{1}{368} - \frac{1}{298} \right] + 0,43694308
\end{aligned}$$

$$= 0,595396882$$

$$K_{368K} = 1,813750647$$

Untuk reaksi (2):

$$\begin{aligned} \ln K_{298K} &= \frac{\Delta G_{298K}}{-R.T} \\ &= \frac{-2092,528 \text{ kJ/kmol}}{-8,314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol.K}} \cdot 298 \text{ K}} \\ &= 0,844540223 \end{aligned}$$

$$K_{298K} = 2,3269$$

$$\ln K_{318K} - \ln K_{298K} = -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \cdot x \left[\frac{1}{T_{318}} - \frac{1}{T_{298}} \right]$$

$$\ln K_{318K} = -\frac{\Delta H_{reaksi}}{R} \cdot x \left[\frac{1}{T_{318}} - \frac{1}{T_{298}} \right] + \ln K_0$$

$$= \frac{2419,37 \text{ kJ/kmol}}{8,314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol.K}}} \cdot x \left[\frac{1}{318} - \frac{1}{298} \right] + 0,844540223$$

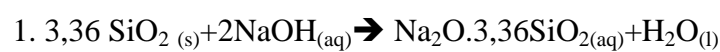
$$= 0,783128084$$

$$K_{368K} = 2,188306778$$

Harga konstanta kesetimbangan reaksi (1) dan (2) ($K > 1$) pada suhu 95°C dan 45°C dengan demikian reaksinya bersifat irreversible.

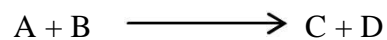
b. Tinjauan Kinetika

Data yang didapat dari literatur sebagai berikut :



a) Kondisi Operasi : 95°C , 1 atm (Kalapthy, 2002)

- b) Waktu Reaksi : 1 jam (Kalapthy, 2002)
- c) Rasio mol 3,36SiO₂ : NaOH : 3,36 : 2 (Kalapthy, 2002)
- d) Konversi : 91 % (Kalapthy, 2002)



dimana Neraca Massa A :

$$[rate\ input] - [rate\ output] - [rate\ of\ reaction] = [rate\ of\ accumulation]$$

$$0 - 0 - (-r_A)V(t) = \frac{dN_A}{dt}$$

$$- (-r_A) V = \frac{dVC_A}{dt}$$

$$- (-r_A) V = V \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt} \dots\dots\dots(1)$$

karena V berubah terhadap waktu (B diumpankan secara kontinyu ke dalam reaktor), maka diperlukan neraca massa overall di reaktor:

$$[rate\ input] - [rate\ output] - [rate\ of\ reaction] = [rate\ of\ accumulation]$$

$$\rho_o v_o - 0 - 0 = \frac{d(\rho v)}{dt}$$

di mana $\rho_o = \rho$ maka $v_o = \frac{d(v)}{dt} \dots\dots\dots(2)$

$$v_o \int_0^t dt = \int_{V_0}^V dV$$

$$V = V_0 + v_o t \dots\dots\dots(3)$$

substitusi pers (2) ke pers (1)

$$- (-r_A) V = V \frac{dC_A}{dt} + C_A v_o$$

$$V \frac{dC_A}{dt} = -(-r_A) V - C_A v_o$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -(-r_A) - C_A \frac{v_o}{V}$$

$$\text{dengan } -r_A = k C_A^{3,36} C_B^2$$

$$\text{maka } \frac{dC_A}{dt} = -(k C_A^{3,36} C_B^2) - C_A \frac{v_o}{V}$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -C_A \left\{ (k C_A^{2,36} C_B^2) V + \frac{v_o}{V} \right\}$$

$$\frac{dC_A}{-C_A} = \left\{ (k C_A^{2,36} C_B^2) V + \frac{v_o}{V} \right\} dt$$

$$\int_{C_{Ao}}^{C_A} \frac{dC_A}{-C_A} = \int_0^t \left\{ (k C_A^{2,36} C_B^2) + \frac{v_o}{V} \right\} dt$$

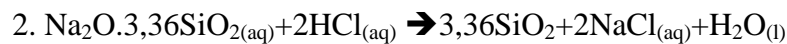
$$- \{ \ln C_A - \ln C_{Ao} \} = \left\{ (k C_A^{2,36} C_B^2) + \frac{v_o}{V} \right\} t$$

$$\ln \frac{C_{Ao}}{C_A} - \frac{v_o}{V} t = k C_A^{2,36} C_B^2 t$$

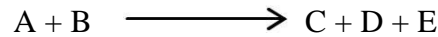
$$\frac{\ln \frac{C_{Ao}}{C_A} - \frac{v_o}{V} t}{C_A^{2,36} C_B^2 t} = k \dots \dots \dots (4)$$

$$k = \frac{\ln \frac{8,42 \frac{kmol}{m^3}}{0,578 \frac{kmol}{m^3}} - \frac{21,68 \frac{jam}{m^3}}{28,4 \frac{m^3}}{1 \text{ jam}}}{(0,578 \frac{kmol}{m^3})^{2,36} \times (1,47 \frac{kmol}{m^3})^2 \times 1 \text{ jam}}$$

$$k = 1.39 \text{ jam}^{-1}$$



- Kondisi Operasi : 45°C, 1 atm (Kalapthy, 2002)
- Waktu Reaksi : 2 jam (Kalapthy, 2002)
- Rasio mol Na₂O.3,36SiO₂ : HCl : 1 : 2 (Kalapthy, 2002)
- Konversi : 77 % (Kalapthy, 2002)



$$[\text{rate input}] - [\text{rate output}] - [\text{rate of reaction}] = [\text{rate of accumulation}]$$

$$0 - 0 - (-r_A)V_{(t)} = \frac{dN_A}{dt}$$

$$-(-r_A)V = \frac{dVC_A}{dt}$$

$$-(-r_A)V = V \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt} \dots\dots\dots(1)$$

karena V berubah terhadap waktu (B diumpangkan secara kontinyu ke dalam reaktor), maka diperlukan neraca massa overall di reaktor:

$$[\text{rate input}] - [\text{rate output}] - [\text{rate of reaction}] = [\text{rate of accumulation}]$$

$$\rho_o v_o - 0 - 0 = \frac{d(\rho V)}{dt}$$

$$\text{di mana } \rho_o = \rho \text{ maka } v_o = \frac{d(V)}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

$$v_o \int_0^t dt = \int_{V_0}^V dV$$

$$v_o t = V - V_0$$

$$V = V_0 + v_o t \dots\dots\dots(3)$$

substitusi pers (2) ke pers (1)

$$-(-r_A)V = V \frac{dC_A}{dt} + C_A v_o$$

$$V \frac{dC_A}{dt} = -(-r_A)V - C_A v_o$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -(-r_A) - C_A \frac{v_o}{V}$$

$$\text{dengan } -r_A = k C_A C_B^2$$

$$\text{maka } \frac{dC_A}{dt} = -(k C_A C_B^2) - C_A \frac{v_o}{V}$$

$$\frac{dC_A}{dt} = -C_A \left\{ (k C_B^2) + \frac{v_0}{V} \right\}$$

$$\frac{dC_A}{-C_A} = \left\{ (k C_B^2) + \frac{v_0}{V} \right\} dt$$

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-C_A} = \int_0^t \left\{ (k C_B^2) + \frac{v_0}{V} \right\} dt$$

$$- \{ \ln C_A - \ln C_{A0} \} = \left\{ (k C_B^2) + \frac{v_0}{V} \right\} t$$

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} - \frac{v_0}{V} t = k C_B^2 t$$

$$\frac{\ln \frac{C_{A0}}{C_A} - \frac{v_0}{V} t}{C_B^2 t} = k \dots \dots \dots (4)$$

$$k = \frac{\ln \frac{3,519 \frac{kmol}{m^3}}{0,000038 \frac{kmol}{m^3}} - \frac{11,81 \frac{m^3}{jam}}{6504,77 m^3} \cdot 2 \text{ jam}}{(0,156 \frac{kmol}{m^3})^2 \cdot 2 \text{ jam}}$$

$$k = 0.34 \text{ jam}^{-1}$$

3.3 Spesifikasi Alat

1. Gudang Penyimpanan

Kode	G-01	G-02
Tugas	Menyimpan bahan baku sekam padi yang berupa padatan sebanyak 6018,77 kg/jam	Menyimpan produk silika yang berupa padatan sebanyak 7575,76 kg/jam
Jenis	gudang tertutup dari bata / beton	gudang tertutup dari bata / beton
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 30 °C
Lama Penyimpanan	30 hari	30 hari
Dimensi:		
Panjang	64 m	25 m
Lebar	32 m	12 m
Tinggi	20 m	20 m
Jumlah	1 unit	1 unit
Harga	\$7.526,07	\$7.526,07

2. Tangki Penyimpanan

Kode	TP-01	TP-02
Tugas	menyimpan larutan HCl 32% sebanyak 13.331,21 kg/jam untuk kebutuhan 6 hari operasi	menyimpan larutan HCl 32% sebanyak 13.331,21 kg/jam untuk kebutuhan 6 hari operasi
Jenis	tangki silinder tegak, flat bottom, torispherical head	tangki silinder tegak, flat bottom, torispherical head
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 30 °C
Dimensi:		
Diameter	6,09 m	6,09 m
Tinggi	9,14 m	9,14 m
Bahan	stainless steel 316	stainless steel 316
Tebal Shell	1,5 in	1,5 in
Tinggi Head	1,29 m	1,29 m
Tebal Head	1,5 in	1,5 in
Harga	\$344.806,37	\$344.806,37
Jumlah	1	1

Kode	TP-03	TP-04
Tugas	menyimpan larutan HCl 32% sebanyak 13331.21 kg/jam untuk kebutuhan 6 hari operasi	menyimpan larutan NaOH 48% sebanyak 5652.50 kg/jam untuk kebutuhan 9 hari operasi
Jenis	tangki silinder tegak, flat bottom, torispherical head	tangki silinder tegak, flat bottom, torispherical head
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 30 °C
Dimensi:		
Diameter	6,09 m	6,09 m
Tinggi	9,14 m	9,14 m
Bahan	stainless steel 316	stainless steel 316
Tebal Shell	1,5 in	1,5 in
Tinggi Head	1,29 m	1,29 m
Tebal Head	1,5 in	1,5 in
Jumlah	1	1
Harga	\$335.780,62	\$336.009,12

3. Rotary

Nama	Rotary Kiln	Rotary Cooler	Rotary Dryer
Kode	RK-01	RC-01	RD-01
Tugas	Membakar sekam padi sebanyak 6018,766 kg/jam menjadi abu sebanyak 11609,11 kg/jam	Menurunkan suhu RHA dari 600 °C menjadi 45 °C menggunakan udara pendingin sebanyak 1551675,71 kg/jam	Menghilangkan kandungan air di dalam silika dengan menggunakan udara pemanas sebanyak kg/jam
Jenis	Counter Current Direct Heat Rotary Kiln	Director contact - Counter current rotary cooler	Director contact - Counter current rotary dryer
Kondisi Operasi	1 atm, 500 °C	1 atm, 45 °C	1 atm, 105 °C
Dimensi:			
Panjang	12 m	19 m	4,3 m
Diameter	3 m	4,84 m	0,8 m
Jumlah Unit	1 unit	1 unit	1 unit
Kecepatan Putar	11,67 rpm	5 rpm	11,9 rpm
Waktu Tinggal	0,31 jam	8,25 jam	0,02 jam
Bahan	Carbon Steel	Carbon Steel	Carbon Steel
Tebal shell	2 in	1,25 in	0,532 in
Slope	0,35 cm/m	0,0014 cm/m	3,17 cm/m
Daya Motor	200 Hp	30 Hp	10 Hp
Harga	\$123.389,95	\$720.688,73	\$109.108,71

4. Mixer

Kode	M-01	M-02	M-03
Tugas	Menghilangkan kandungan oksida dari RHA dengan menggunakan HCl 1 N sebanyak 13.331,21 kg/jam	Membersihkan padatan RHA output CF-01 sebanyak 12.401,36 kg/jam dari sisa larutan HCl dengan menggunakan H ₂ O sebanyak 6581,6 kg/jam	Menghilangkan sisa kandungan oksida dari RHA dengan menggunakan HCl 1 N sebanyak 13.331,21 kg/jam
Jenis	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical dilengkapi dengan pengaduk	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical dilengkapi dengan pengaduk	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical dilengkapi dengan pengaduk
Kondisi Operasi	1 atm, 36 °C	1 atm, 31 °C	1 atm, 30 °C
Dimensi:			
Tinggi	4,338 m	4,42 m	4,9 m
Diameter	4,338 m	4,42 m	4,9 m
Jumlah Unit	1 unit	1 unit	1 unit
Waktu Tinggal	2 jam	2 jam	2 jam
Bahan	Stainless steel 316	Stainless steel 316	Stainless steel 316
Tebal shell	0,31 in (5/16 in)	0,31 in (5/16 in)	0,31 in (5/16 in)
Tebal head	0,625 in	0,625 in	0,875 in
Tinggi head	0,9 m	0,9 m	1,13 m
Pengaduk:			
Jenis	Marine propeller with 3 blades	Marine propeller with 3 blades	Marine propeller with 3 blades
Kecepatan Putar	0,93 rps	1,16 rps	0.81 rps
Daya Motor	10 Hp	10 Hp	10 Hp
Harga	\$59.981,23	\$59.638,44	\$59.181,48

Kode	M-04	M-05
Tugas	Membersihkan padatan RHA output CF-03 sebanyak 12229,45 kg/jam dari sisa larutan HCl dengan menggunakan H ₂ O sebanyak 6.581,6 kg/jam	Membersihkan sejumlah garam dan air dari reaksi (1) serta membersihkan kandungan sodium silikat yang tidak bereaksi menggunakan air sebanyak 4.670,96 kg/jam
Jenis	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical dilengkapi dengan pengaduk	Tangki Silinder Tegak/vertikal dengan atap berbentuk torispherical dilengkapi dengan pengaduk
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 76 °C
Dimensi:		
Tinggi	4,46 m	4,0248 m
Diameter	4,46 m	4,0248 m
Jumlah Unit	1 unit	1 unit
Waktu Tinggal	2 jam	2 jam
Bahan	Stainless steel 316	Stainless steel 316
Tebal shell	0,31 in (5/16 in)	0,31 in (5/16 in)
Tebal head	0.5 in	0.5 in
Tinggi head	0,9 m	0,91 m
Pengaduk:		
Jenis	Marine propeller with 3 blades	Marine propeller with 3 blades
Kecepatan Putar	1,16 rps	1,33 rps
Daya Motor	10 Hp	10 Hp
Harga	\$59.981,23	\$59.638,48

5. Centrifuge

Kode	CF-01	CF-02	CF-03	CF-04
Tugas	Memisahkan antara cairan dari padatan RHA sebanyak 12.401,35 kg/jam dari mother liquornya	Memisahkan antara cairan dari padatan RHA sebanyak 11.432,88 kg/jam dari mother liquornya	Memisahkan antara cairan dari padatan RHA sebanyak 12.229,45 kg/jam dari mother liquornya	Memisahkan antara cairan dari padatan RHA sebanyak 1.136,44 kg/jam dari mother liquornya
Jenis	<i>Continuous decanter centrifuge</i>	<i>Continuous decanter centrifuge</i>	<i>Continuous decanter centrifuge</i>	<i>Continuous decanter centrifuge</i>
Kondisi Operasi	1 atm, 36 °C	1 atm, 31 °C	1 atm, 30 °C	1 atm, 30 °C
Jumlah Unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Dimensi:				
Panjang	2,43 m	2,43 m	2,43 m	2,43 m
Diameter bowl	0,61 m	0,61 m	0,61 m	0,61 m
Kecepatan Putar	3000 rpm	3000 rpm	3000 rpm	3000 rpm
Waktu Tinggal	1,86 menit	2,4 menit	1,5 menit	2,4 menit
Bahan	Stainless steel 316	Stainless steel 316	Stainless steel 316	Stainless steel 316
Daya Motor	125 Hp	125 Hp	125 Hp	125 Hp
Harga	\$179.486,68	\$179.486,68	\$179.486,68	\$179.486,68

Kode	CF-05	CF-06	CF-07
Tugas	Menghilangkan sejumlah RHA yang tidak bereaksi di R-02 sebanyak 1.175,31 kg/jam	Memisahkan sejumlah garam dan air keluaran R-04 sebanyak 18.455,42 kg/jam	Mengurangi sebagian besar air sebelum masuk ke RD-01 dari 13.588,43 kg/jam menjadi 8.082,62 kg/jam
Jenis	<i>Continuous decanter centrifuge</i>	<i>Continuous decanter centrifuge</i>	<i>Continuous decanter centrifuge</i>
Kondisi Operasi	1 atm, 95 °C	1 atm, 34,5 °C	1 atm, 30,6 °C
Jumlah Unit	1 unit	1 unit	1 unit
Dimensi:			
Panjang	2,43 m	2,43 m	2,43 m
Diameter bowl	0,36 m	0,61 m	0,61 m
Kecepatan Putar	4000 rpm	3000 rpm	3000 rpm
Waktu Tinggal	0,78 menit	1,6 menit	3,04 menit
Bahan	Stainless steel 316	Stainless steel 316	Stainless steel 316
Daya Motor	20 Hp	125 Hp	125 Hp
Harga	\$121.104,95	\$179.486,68	\$179.486,68

6. Reaktor

Kode	R-01/R-02	R-03/R-04
Tugas	Mereaksikan padatan RHA sebanyak 10.971,77 kg/jam dengan larutan NaOH 1 N sebanyak 5.652,5 kg/jam menjadi sodium silikat sebanyak 13049,8 kg/jam	Mereaksikan sodium silikat sebanyak 13.049,8 kg/jam dengan larutan HCl 1N sebanyak 4.693,7 kg/jam sehingga terbentuk silika dalam bentuk gel sebanyak 7.786,66 kg/jam
Jenis	reaktor alir tangki berpengaduk dengan koil pemanas	reaktor alir tangki berpengaduk dengan koil pendingin
Kondisi Operasi	1 atm, 95 °C	1 atm, 40 °C
Dimensi:		
Tinggi	4,88 m	5,18 m
Diameter	3,65 m	3,657 m
Jumlah Unit	2 unit	2 unit
Waktu Tinggal	1 jam	2 jam
Bahan	Stainless steel 316	Stainless steel 316
Bentuk head	<i>torispherical Dished Head</i>	<i>torispherical Dished Head</i>
Tebal shell	0,87 in	1 in
Tebal head	0,75 in	0,75 in
Tinggi head	0,69 m	0,69 m
Pengaduk:		
Jenis	tipe baling-baling (Marine propeller) dengan 3 flat blade dengan 4 buah baffle	tipe baling-baling (Marine propeller) dengan 3 flat blade dengan 4 buah baffle
Diameter	1,2 m	1,2 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	1,5 m	1,5629 m
Kecepatan Putar	1,21 rpm	1,21 rps
Daya Motor	7 Hp	10 Hp
Koil		
Diameter coil	2,93 m	0,41 m
Jumlah lilitan coil	9 lilitan	3 lilitan
Panjang coil	79,87 m	4,13 m
Tinggi coil total	2,42 m	2,03 m
Harga	\$898.918,66	\$826.826,94

7. Cooler

Kode	C-01
Tugas	Mendinginkan cairan output CF-05 sebanyak 18600,29 kg/jam sebelum masuk ke dalam Reaktor-03/04
Jenis	<i>Shell and Tube</i>
Kondisi Operasi	
Fluida panas	
T in (°C)	95
T out (°C)	45
Fluida dingin	
T in (°C)	30
T out (°C)	70
Tebal minimum tube (in)	0,134 in
Jenis tube	<i>Tube sheet layout $\frac{3}{4}$ in. OD tubes on 1 1/4 in</i>
	<i>Triangular Pitch</i>
Shell Side	<i>Water</i>
IDs (in)	35
Baffle space (in)	7.8
Tube Side	<i>Sodium Silicate</i>
Jumlah Passed (n)	2
Jumlah tube (Nt)	1300
Dirt factor (ft ² F/Btu)	0,004
Jumlah	1
Harga	\$594.700

8. Heater

Kode	HE-01
Tugas	Memanaskan udara sebanyak 21.358,89 kg/jam sebelum masuk ke RD-01
Jenis	<i>Shell and Tube</i>
Kondisi Operasi:	
Fluida panas	
T in (°C)	130
T out (°C)	120
Fluida dingin	
T in (°C)	30
T out (°C)	105
Tebal minimum tube (in)	0,134
Jenis tube	<i>Tube sheet layout 3/4 in. OD tubes on 1 5/16 in</i>
	<i>Tringular Pitch</i>
Shell Side	udara
IDs (in)	35
Baffle space (in)	17.5
Tube Side	Steam
Jumlah Passed (n)	2
Jumlah tube (Nt)	1031
<i>Dirt factor (ft²F/Btu)</i>	0,0142
Jumlah	1 unit
Bahan	Stainless Steel 316
Harga	\$96.084,21

9. Ball Mill

Kode	BM-01
Tugas	Mereduksi ukuran pdatan silika sebanyak kg/jam dari ukuran 4 mesh menjadi ± 200 mesh
Model :	No. 200 sieve
Kondisi Operasi	1 atm, 90 oC
Dimensi:	
diameter :	13,12 m
panjang :	9,8 m
weight of ball	2.73 ton
power :	24 Hp
mill speed :	30 rpm
jumlah :	1 unit
size of feed opening :	≤ 25 mm
size of output :	0.074 mm -0.4 mm
Bahan	carbon steel
Harga	\$192.968,18

10. Screen

Kode	Sc-01
Tugas	Memisahkan produk antara oversize sebanyak 234,3 kg/jam dan onsize sebanyak 7575,76 kg/jam
Model :	Vibrating screen
Kondisi Operasi	1 atm, 90 °C
Dimensi:	
lebar :	10 ft
panjang :	5 ft
power :	7,5 Hp
sieve clear opening	0,074 mm
nominal wire diameter	0,053 mm
jumlah :	1 unit
Bahan	carbon steel
Harga	\$17.251,74

11. Hopper

Kode	HO-01
Tugas	Penampungan sementara sekam padi sebanyak 6018,77 kg/jam sebelum dimasukkan ke dalam Rotary Kiln
Model :	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk cone 60 ^o
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C
Dimensi:	
Tinggi Total	4,6 m
diameter :	1,74 m
Tebal Dinding	0,125 in
Tinggi Konis	1,03 m
Tebal Konis	0,125 in
Bahan	carbon steel
Jumlah Unit	1 unit
Harga	\$14.395,49

12. Silo

Kode	S-01
Tugas	Tempat penampungan sementara nano silika sebelum di packing
Model :	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk cone 60 ^o
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C
Dimensi:	
Diameter silo :	0,77 m
Tebal shell :	0,1875 in
Lebar silo :	0,78 m
Tebal head :	0,1875 in
Tinggi silo :	1,5 m
jumlah :	1 unit
Bahan	carbon steel
Harga	\$228,5

13. Pompa

Kode	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05
Fungsi	Mengalirkan umpan HCl (TP-02) ke (M-01) sebanyak 27.317,11245 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (M-01) ke Centrifuge-01 sebanyak 38.926,22 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (CF-01) ke UPL sebanyak 26.524,86293 kg/jam	Mengalirkan H ₂ O dari Utilitas ke M-02 sebanyak 6.581,600647 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (M-02) ke Centrifuge (CF-02) sebanyak 18.982,96 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	6,00	6,00	6,00	2,50	3,00
Sch. No	80,00	80,00	80,00	80	40,00
OD, in	6,63	6,63	6,63	2,88	3,50
ID, in	5,76	5,76	5,76	2,32	3,07
Kapasitas pompa, gpm	160,80	136,28	164,41	34,21	44,36
Motor standar, HP	0,86	1,50	1,31	0,44	1,24
Harga	\$17.137,49	\$17.137,49	\$17.137,49	\$9.254,25	\$10.625,25

Kode	P-06	P-07	P-08	P-09	P-10
Fungsi	Mengalirkan umpan dari CF-02 ke UPL sebanyak 7.550,08 kg/jam	Mengalirkan umpan dari TP-03 ke (M-03) sebanyak 27.301,59 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (M-03) ke CF-03 sebanyak 35.482,45 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (CF-03) ke UPL sebanyak 26.505,02 kg/jam	Mengalirkan H ₂ O dari Utilitas ke M-02 sebanyak 6.581,60 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	2,50	6,00	4,00	6,000	2,5
Sch. No	80,00	80,00	40,00	80,000	80
OD, in	2,88	6,63	4,5	6.625	2,88
ID, in	2,323	5,76	4,026	5,761	2,323
Kapasitas pompa, gpm	39,91	160,72	117,23	156,230	34,21
Motor standar, HP	0,61	0,87 Hp	1,71	1,31	0,48
Harga	\$9.254,25	\$17.137,49	\$12.910,25	\$17.137,49	\$9.254,25

Kode	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15
Fungsi	Mengalirkan umpan dari (M-04) ke CF-04 sebanyak 18.811,0461 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (CF-04) ke UPL sebanyak 7.446,60 kg/jam	Mengalirkan umpan dari TP-03 ke (R-01) sebanyak 8.411,1601 kg/jam	Mengalirkan H2O dari Utilitas ke koil R-01 sebanyak 119.745,73 kg/jam	Mengalirkan H2O dari koil R-01 ke Utilitas sebanyak 119.745,73 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	3,00	2,50	2,00	8,00	8,000
Sch. No	80,00	80,00	40,00	40,00	40,000
OD, in	3,50	2,88	2,38	8,63	8,625
ID, in	2,90	2,32	2,07	7,96	7,961
Kapasitas pompa, gpm	43,62	39,51	27,46	662,17	662,171
Motor standar, HP	1,27	0,57	5,1	3,52	3,52
Harga	\$10.625,25	\$9.254,25	\$7.997,5	\$21.021,99	\$21.021,99

Kode	P-16	P-17	P-18	P-19	P-20
Fungsi	Mengalirkan umpan dari (R-01) ke R-02 sebanyak 19.775,60 kg/jam	Mengalirkan H2O dari Utilitas ke koil R-02 sebanyak 119.745,73 kg/jam	Mengalirkan H2O dari koil R-02 ke Utilitas sebanyak 119.745,73 kg/jam	Mengalirkan umpan dari R-02 ke CF-05 sebanyak 19.775,60 kg/jam	Mengalirkan umpan dari CF-05 ke Cooler-01 sebanyak 18.600,29 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	3,00	8,000	8,000	3,00	3,00
Sch. No	80	40,000	40,000	80,00	80,00
OD, in	3,50	8,625	8,625	3,50	3,50
ID, in	2,900	7,96	7,96	2,90	2,90
Kapasitas pompa, gpm	49,783	662,17	662,171	49,78	47,67
Motor standar, HP	1,57	3,52	3,52	1,57	1,6
Harga	\$10.625,25	\$21.021,99	\$21.021,99	\$10.625,25	\$10.625,25

Kode	P-21	P-22	P-23	P-24	P-25
Fungsi	Mengalirkan H2O dari Utilitas ke C-01 sebanyak 11.235,98 kg/jam	Mengalirkan H2O dari Utilitas ke M-02 sebanyak 6.581,60 kg/jam	Mengalirkan umpan dari Cooler-01 ke R-03 sebanyak 18.600,29 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (TP-04) ke (R-03) sebanyak 8.772,60 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (R-03) ke (R-04) sebanyak 27.372,89 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	3	2,5	3	2	4
Sch. No	80	80	80	40	80
OD, in	3,500	2,88	3,50	2,38	4,50
ID, in	2,900	2,323	2,900	2,067	3,826
Kapasitas pompa, gpm	58,047	35,653	47,391	26,344	71,712
Motor standar, HP	0,46	0,4265	2,17	1,1	1,5
Harga	\$10.625,25	\$9.254,25	\$10.625,25	\$7.997,5	\$12.910,25

Kode	P-26	P-27	P-28	P-29	P-30
Fungsi	Mengalirkan umpan dari (R-04) ke (CF-06) sebanyak 27.372,89 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (CF-06) ke UPL sebanyak 18.455,42 kg/jam	Mengalirkan umpan dari Utilitas ke (M-05) sebanyak 4.670,96 kg/jam	Mengalirkan umpan dari Utilitas ke (M-05) sebanyak 8.917,46 kg/jam	Mengalirkan umpan dari (CF-07) ke UPL sebanyak 5.505,80 kg/jam
Jenis	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
Bahan	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304	stainless steel 304
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
IPS, in	4	3	2	2	2
Sch. No	80	40	80	80	80
OD, in	4,500	3,50	2,28	2,38	2,38
ID, in	3,826	3,07	1,94	1,94	1,94
Kapasitas pompa, gpm	71,712	62,74	25,20	15,74	25,32
Motor standar, HP	1,5	1,26	0,41	1,1	0,66
Harga	\$12.910,25	\$10.625,25	\$7.997,5	\$7.997,5	\$7.997,5

14. Screw Conveyor

Kode	SC-01	SC-02	SC-03	SC-04
Tugas	Mengangkut komponen sekam padi dari hopper menuju furnace sebanyak 6.018,77 kg/jam	Mengangkut komponen dari furnace menuju rotary cooler sebanyak 11.609,11 kg/jam	Mengangkut komponen dari rotary cooler menuju Mixer-01 sebanyak 11.609,11 kg/jam	Mengangkut komponen dari CF-01 menuju Mixer-02 sebanyak 12.401,36 kg/jam
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 600 °C	1 atm, 45 °C	1 atm, 36 °C
Dimensi:				
Diameter screw :	4 in	8 in	8 in	7 in
Putaran maksimum :	200 rpm	75 rpm	75 rpm	75 rpm
Panjang :	10 ft	10 ft	10 ft	10 ft
Power :	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$599,5	\$3.084,75	\$3.084,75	\$2.742

Kode	SC-05	SC-06	SC-07	SC-08
Tugas	Mengangkut komponen dari CF-02 menuju Mixer-03 sebanyak 11.432,88 kg/jam	Mengangkut komponen dari CF-03 menuju Mixer-04 sebanyak 12.229,45 kg/jam	Mengangkut komponen dari CF-04 menuju R-01 sebanyak 11.364,44 kg/jam	Mengangkut komponen dari CF-05 menuju UPL sebanyak 1.175,31 kg/jam
Kondisi Operasi	1 atm, 30 oC	1 atm, 30 oC	1 atm, 30 oC	1 atm, 95 oC
Dimensi:				
Diameter screw :	8 in	8 in	8 in	10 in
Putaran maksimum :	75 rpm	75 rpm	75 rpm	65 rpm
Panjang :	10 ft	10 ft	10 ft	10 ft
Power :	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$3.084,75	\$3.084,75	\$3.084,75	\$3.770,25

Kode	SC-09	SC-10	SC-11	SC-12	SC-13
Tugas	Mengangkut komponen dari CF-06 menuju M-05 sebanyak 8.917,46 kg/jam	Mengangkut komponen dari Centrifuge-07 menuju Rotary Dryer-01 sebanyak 8.082,62 kg/jam	Mengangkut komponen dari RD menuju Ball Mill sebanyak 7.810,06 kg/jam	Mengangkut komponen dari Ball Mill-01 menuju Screener-01 sebanyak 7.810,06 kg/jam	Mengangkut komponen dari Screener-01 menuju Silo-01 sebanyak 7.575,76 kg/jam
Kondisi Operasi	1 atm, 34,5 oC	1 atm, 30,6 oc	1 atm, 90 oC	1 atm, 90 oC	1 atm, 90 oC
Dimensi:					
Diameter screw :	7 in	5 in	5 in	5 in	4 in
Putaran maksimum :	75 rpm	210 rpm	210 rpm	210 rpm	220 rpm
Panjang :	10 ft	10 ft	30 ft	30 ft	30 ft
Power :	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp	0,05 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$2.742	\$2.056,5	\$3.770,25	\$3.770,25	\$3.084,75

15. Bucket Elevator

Kode	BE-01	BE-02	BE-03
Tugas	Memindahkan sekam menuju hopper-01 sebanyak 6.018,77 kg/jam	Memindahkan silika dari Rotary Dryer (RD-01) dan Recycle Screener (Sc-01) menuju Ball Mill-01 sebanyak 7.810,06 kg/jam	Memindahkan silika dari SC-13 menuju Silo (S-01) sebanyak kg/jam 7.575,76
Jenis	Continuous Bucket Elevator	Continuous Bucket Elevator	Continuous Bucket Elevator
Kondisi Operasi	1 atm, 30 oC	1 atm, 90 oC	1 atm, 90 oC
Dimensi:			
Ukuran bucket (in) :	8 x 5,5 x 7,75	8 x 5,5 x 7,75	8 x 5,5 x 7,75
Kecepatan belt (ft/min)	1,40	1,82	1,77
Kecepatan Shaft (rpm)	7,52	9,76	9,47
Tinggi :	4,7 m	24,6 m	1,6 m
Power :	0,1667 Hp	1 Hp	0,0833 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$11.310,75	\$27.648,49	\$7.997,5

16. Blower

Kode	B-01	B-02	B-03
Tugas	untuk mengalirkan Udara lingkungan ke Rotary Kiln, Rotary Dryer, dan Rotary Cooler sebesar 3455504,75 kg/jam	untuk mengalirkan GHP dari Furnace ke lingkungan sebesar 16.273.577,45 kg/jam	untuk mengalirkan Udara Rotary Cooler (RC-01) ke lingkungan sebesar 33.755.948,05 kg/jam
Jenis	Blower Centrifugal	Blower Centrifugal	Blower Centrifugal
Kondisi Operasi	1 atm, 30 °C	1 atm, 600 °C	1 atm, 550 °C
Power :	200 Hp	200 Hp	200 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$89.114,97	\$87.972,14	\$89.457,72

Kode	B-04	B-05	B-06	B-07
Tugas	Mengalirkan steam dari Utilitas menuju HE-01 sebanyak 9.774,2307 kg/jam	Mengalirkan udara panas menuju RD-01 sebanyak 21.358,89 kg/jam	Mengalirkan steam output HE-01 kembali ke Utilitas sebanyak 9.774,2307 kg/jam	Mengalirkan udara output RD-01 ke lingkungan sebanyak 21.358,89 kg/jam
Jenis	Blower Centrifugal	Blower Centrifugal	Blower Centrifugal	Blower Centrifugal
Kondisi Operasi	1 atm, 130 °C	1 atm, 105 °C	1 atm, 120 °C	1 atm, 90 °C
Power :	7,5 Hp	7,5 Hp	7,5 Hp	7,5 Hp
Bahan	carbon steel	carbon steel	carbon steel	carbon steel
Jumlah	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Harga	\$18.965,49	\$20.907,74	\$18.508,49	\$20.222,24

3.4 Perencanaan Produksi

3.4.1 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan suatu pabrik berdasarkan pada tingkat kebutuhan *silica powder* 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 *silica powder* setiap tahunnya mengalami peningkatan. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan dan meminimalisir nilai impor maka didirikanlah pabrik *silica powder* dengan kapasitas 60.000 ton/tahun.

3.4.2 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku Silica powder diperoleh dari pabrik NaOH dan HCl diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur.

3.4.3 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.