

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Pabrik karbon disulfida (CS_2) merupakan pabrik yang berbahan baku *charcoal* dan sulfur (S). Pabrik ini dirancang dengan kapasitas produksi 25.000 ton/tahun dan beroperasi selama 24 jam dan 330 hari dalam setahun.

a. Tahapan Persiapan Bahan Baku

1. *Charcoal*

Bongkahan *charcoal* (arang kayu) dengan kandungan karbon (C) 93% sebanyak 581,9346 kg/jam pada kondisi suhu $30^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm dari gudang penyimpanan (G-01). Kemudian diangkut menggunakan *Bucket Elevator* (BE-01) menuju *Roller Mill* (RM) untuk dipecahkan supaya ukuran *charcoal* menjadi lebih kecil atau berbentuk seperti serbuk. Setelah itu disaring di *Vibrating Screen* menjadi serbuk *charcoal* dengan ukuran 50 mesh yang homogen. Kemudian dialirkan melalui *Screw Conveyor* (SC-01) menuju *Furnace* Kalsinasi (F). Di dalam *Furnace* Kalsinasi, serbuk *charcoal* terjadi proses kalsinasi dengan tujuan untuk mengurangi kandungan uap air dan senyawa volatile lainnya yang terdapat di dalam *charcoal* sehingga yang tersisa hanya 93% karbon dan untuk menghindari hasil reaksi samping seperti hidrogen sulfida (H_2S), karbon oksisulfida dan karbon monoksida (CO) yang berlebihan. Temperatur pada proses kalsinasi di dalam *Furnace* Kalsinasi sebesar $450^{\circ}C$, dengan tekanan 1 atm. Kemudian hasil dari proses kalsinasi ini diumpankan

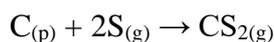
kedalam Reaktor *Furnace* (RF) menggunakan *Bucket Elevator* (BE-02) dengan suhu 900°C untuk direaksikan dengan sulfur.

2. Sulfur (S)

Sulfur padat berbentuk benjolan (gumpalan) dengan kemurnian 99,95% sebanyak 2659,9925 kg/jam pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm dari gudang penyimpanan (G-02). Kemudian serbuk sulfur diangkut menggunakan *Screw Conveyor* (SC-02) menuju *Melter Tank* (MT) pada suhu 150 °C untuk melelehkan sulfur. Panas yang digunakan *Melter* berasal dari *steam saturated* dengan suhu 170°C. Sulfur cair keluaran dari *Melter* dengan suhu 150°C kemudian dialirkan dengan pompa (P-01) menuju *Mixer* (M) untuk dicampur dengan sulfur *recycle* dari *Separator* (SP-01) dengan suhu 443,45°C dan *Separator* (SP-02) dengan suhu 256°C. Suhu keluaran dari *Mixer* yaitu 365,12°C yang merupakan suhu *bubble point* sulfur dan campurannya. Kemudian sulfur dialirkan dengan pompa (P-02) menuju *Vaporizer* (VP) untuk menguapkan sulfur pada suhu operasi 450°C, dimana suhu *dew point* bahan adalah 443,45°C. Sulfur dan campurannya kemudian dialirkan dengan *Blower* (B-01) menuju *Separator* (SP-01) untuk memisahkan fase uap dan fase cair, karena hanya 80% sulfur yang teruapkan. Fase uap kemudian dialirkan dengan *Blower* (B-02) untuk kemudian diumpankan ke dalam *Reaktor Furnace* (RF) pada suhu 900°C untuk direaksikan dengan *carbon*. Sedangkan fase cair sulfur yang tidak menguap kemudian dialirkan dengan pompa (P-03) untuk di *recycle* ke *Mixer* (M) dan 5% nya masuk ke arus *purge*.

3. Tahapan Reaksi

Karbon (padat) dan sulfur (gas) kemudian diumpankan ke dalam *Reaktor Furnace* (RF) yang bereaksi pada suhu 900°C dan tekanan 1 atm, menghasilkan karbon disulfida (CS₂). Sehingga dihasilkan reaksi pembentukan karbon disulfida :



dengan konversi reaksi sebesar 80%. Reaksi tersebut bersifat eksotermis karena reaktor mengeluarkan panas dari reaksinya. Panas yang keluar dari reaktor *furnace* ini digunakan sebagai pemanas pada *Vaporizer* VP. Sehingga panas yang keluar dari *Vaporizer* adalah sisa panas dari reaktor yang akan masuk ke *Cyclone* (CY).

Kemudian Karbon Disulfida (CS₂) gas hasil reaksi karbon dan sulfur, gas sulfur, padatan karbon, serta padatan abu yang tidak bereaksi masuk ke *Cyclone* (CY) dengan suhu 449,67°C untuk memisahkan gas CS₂ dan Sulfur dari sisa padatan abu dan karbon yang tidak bereaksi, sehingga gas tersebut akan mengalir menuju *Cooler* dan padatan tersebut akan dibuang. Kemudian gas tersebut diturunkan suhunya dengan *Cooler* (CO-01) dari 449,67°C menjadi 376,5°C dengan pendingin *dowtherm* A. Kemudian gas dialirkan menuju *Condensor Parsial* (CDP) untuk mendinginkan campuran dari 376,5°C sampai 256°C, serta mengembunkan uap sulfur yang tidak ikut bereaksi dengan gas CS₂. Setelah terbagi menjadi 2 fase, campuran dialirkan menuju *Separator* (SP-02) dengan kondisi suhu 256°C dan tekanan 1 atm untuk memisahkan campuran uap sebagai hasil atas dan cairan sebagai hasil bawah. Keluaran hasil bawah *Separator* (SP-02) berupa sulfur cair dan sedikit CS₂ yang terikut di dalamnya dengan suhu

256°C dan tekanan 1 atm kemudian dialirkan dengan pompa (P-04) untuk di *recycle* menuju *Mixer* (M). Sedangkan untuk keluaran hasil atas *Separator* (SP-02) berupa 99% gas CS₂ dan 1% sulfur yang terikut di dalamnya, dialirkan menuju *Condensor* total (CDT) untuk mengubah fase gas CS₂ menjadi cairan dan juga menurunkan suhunya. Suhu *bubble point* keluaran kondensor yaitu 46,24°C. Kemudian didinginkan lebih lanjut di *Cooler* (CO-02) sampai 30°C. Produk kemudian dialirkan menuju Tangki Penyimpanan produk (TP) untuk disimpan pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm.

3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

3.2.1 Gudang Penyimpanan *Charcoal* (G-01)

Fungsi : Menyimpan bahan baku arang kayu (*charcoal*) untuk penyimpanan selama 1 minggu

Bahan : Beton

Bentuk : Gudang berbentuk balok dengan tutup limas

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Kapasitas *charcoal* = 581,9346 kg/jam

Volume gudang = 318,4312 m³

Tinggi gudang = 4,3018 m

Panjang gudang = 8,6036 m

Lebar gudang = 8,6036 m

Harga = \$ 10.500,27

3.2.2 *Bucket Elevator (BE-01)*

Fungsi : Mengangkut *charcoal* dari gudang penyimpanan menuju

Roller Mill

Jenis : *Centrifugal-Discharge Spaced Buckets*

Bahan : *Malleabel Iron or Steel Buckets*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 30^\circ\text{C}$

Kapasitas Bucket Elevator = 651,7667 kg/jam

Tinggi Elevator = 25 ft

Jarak antar bucket = 12 in = 1 ft

Volume bucket = $108 \text{ in}^3 = 0,0625 \text{ ft}^3$

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 11.937,15

3.2.3 *Roller Mill (RM)*

Fungsi : Untuk memperkecil ukuran arang kayu (*charcoal*)

Jenis : *Double Toothed-Roll Crushers*

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 30^\circ\text{C}$

Kapasitas roller mill = 821,5548 kg/jam

Diameter ukuran roll = 18 in

Face ukuran roll	= 24 in
Kecepatan rolls	= 150 rpm
Daya motor	= 10 hp
Harga	= \$ 23.542,72

3.2.4 *Vibrating Screen (VS)*

Fungsi : untuk mengayak atau memisahkan bahan ukuran 50 mesh
(0,297 mm)

Jenis : *Single Deck High Speed Vibrating Screen NoVo, Derrik*

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Kapasitas = 821,5548 kg/jam

Kecepatan screen (frekuensi) = 1200-1800 vibration/menit

Tyler Equivalent designation = 60 mesh

Sieve No. = 60

Standart Sieve Design = 250 micron

Sieve Opening = 0,250 mm

Diameter kawat = 0,180 mm

Efisiensi Screen = 85 %

Harga = \$ 20.779,49

3.2.5 *Screw Conveyor (SC-01)*

Fungsi : Membawa charcoal dari Vibrating Screen ke Furnace

Kalsinasi

Jenis : *Horizontal Screw Conveyor*

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 30^\circ\text{C}$

Kapasitas = 581,9346 kg/jam

Panjang screw = 15 ft = 4,572 m

Diameter of flight = 12 in

Kecepatan Screw = 40 rpm

Feed section diameter = 6 in

Diameter pipa = 2 1/2 inch

Diameter shaft = 2 inch

Kecepatan Putaran screw = 2,3277 rpm

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 5.526,46

3.2.6 *Furnace Kalsinasi (F)*

Fungsi : Untuk memanaskan *charcoal* dan menguapkan kandungan *gas volatile* yang terdapat di dalam *charcoal*

Jenis : *Furnace type Box*

Jumlah : 1 unit

Bahan : *Stainless Steel 316*

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$$T = 450^{\circ}\text{C}$$

Kapasitas = 581,9346 kg/jam

Pipa

- OD = 1,32 in
- *Pitch* = 2,64 in
- *Surface* = 0,344 ft²/ft
- Panjang = 7 ft

Harga = \$ 81.017,89

3.2.7 *Bucket Elevator (BE-02)*

Fungsi : Untuk mengangkut serbuk Karbon dari *Furnace* Kalsinasi
ke Reaktor *Furnace*

Jenis : *Centrifugal-Discharge Spaced Buckets*

Bahan : *Malleabel Iron or Steel Buckets*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

$$T = 30^{\circ}\text{C}$$

Kapasitas = 651,7667 kg/jam

Tinggi Elevator = 25 ft = 7,62 m

Ukuran Bucket = 6 x 4 x 4 1/4 = 108

Jarak antar bucket = 12 in = 0,3048 m

Kecepatan Bucket = 225 ft/menit = 1,143 m/s

Kecepatan putaran = 43 rpm

Volume bucket = 7,62 in³ = 0,0001 m³

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 11.937,15

3.2.8 Gudang Penyimpanan Sulfur (G-02)

Fungsi : Menyimpan bahan baku sulfur untuk penyimpanan selama
1 minggu

Bahan : Beton

Bentuk : Gudang berbentuk balok dengan tutup limas

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Kapasitas sulfur = 2659,9925 kg/jam

Volume gudang = 262,0990 m³

Tinggi gudang = 4,0315 m

Panjang gudang = 8,0630 m

Lebar gudang = 8,0630 m

Harga = \$ 19.342,61

3.2.9 *Screw Conveyor* (SC-02)

Fungsi : Membawa Sulfur dari Gudang ke Sulfur Melter

Jenis : *Horizontal Screw Conveyor*

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Kapasitas	= 2659,9925 kg/jam
Panjang screw	= 15 ft = 4,572 m
Diameter of flight	= 12 in
Kecepatan Screw	= 40 rpm
Feed section diameter	= 6 in
Diameter pipa	= 2 1/2 inch
Diameter shaft	= 2 inch
Kecepatan Putaran screw	= 54,3608 rpm
Daya	= 0,5 HP
Harga	= \$ 5.526,46

3.2.10 *Melter* (MT)

Fungsi : Untuk melelehkan bahan baku sulfur sebelum dimasukkan ke dalam *Vaporizer*

Bentuk : Tangki tegak dengan pengaduk

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA-240 Grade M type 316*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 150°C

Laju massa sulfur = 2659,9925 kg/jam

Volume bahan = 1,3001 m³

Volume tangki = 1,5601 m³

Diameter tangki = 1,3249 m

Tinggi tangki = 1,9874 m

Tinggi isian	= 1,6562 m
Tebal tangki	= 0,1297 in
Diameter <i>Impeller</i>	= 0,4416 m
Tinggi turbin	= 0,1220 m
Panjang <i>blade</i>	= 0,0915 m
Lebar <i>blade</i>	= 0,0732 m
Lebar <i>baffle</i>	= 0,0915 m
Harga	= \$ 40.785,27

3.2.11 Pompa (P-01)

Fungsi : Memindahkan *fresh* Sulfur hasil pengeluaran dari *Melter* menuju *Mixer*

Jenis : *Centrifugal Pump*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Laju massa masuk = 2659,9925 kg/jam

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 150°C

Pipa :

- IPS = 1 in
- Diameter Luar (OD) = 1,320 in
- *Schedule* No. = 40
- Diameter Dalam (ID) = 1,049 in
- Luas Area per pipa (A) = 0,864 in²

Kapasitas pompa (Q_f)	= 5,7268 gal/menit
<i>Head</i> pompa	= 1,0494 ft.lbf/lbm
Daya motor	= 1 HP
Putaran	= 3500 rpm
Harga	= \$ 16.247,79

3.2.12 Mixer (M)

Fungsi	: Mencampur <i>fresh feed</i> Sulfur dari <i>Melter</i> dengan <i>recycle</i> dari Separator 01 dan 02
Tipe pengaduk	: <i>Three-Blade Marine Propeller</i>
Material	: <i>Carbon Steel</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi Operasi : P	= 1 atm
	T akhir = 365,12°C
Laju alir bahan	= 4155,5883 kg/jam
Volume cairan	= 12,0159 ft ³
Volume tangki	= 15,0199 ft ³
Diameter tangki	= 2,2750 ft
Tinggi tangki	= 3,6969 ft
Tebal dinding	= 1/2 in = 0,0417 ft
Tebal <i>head</i>	= 3/16 in = 0,0156 ft
Tinggi <i>head</i>	= 6,0360 in = 0,503 ft
Daya	= 7,4274 Hp
Harga	= \$ 54.933,00

3.2.13 Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan Sulfur cair pengeluaran dari *Mixer* menuju
Vaporizer

Jenis : *Centrifugal Pump*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Laju massa masuk = 4155,5883 kg/jam

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 365,12^\circ\text{C}$

Pipa :

- IPS = 1 1/4 in
- Diameter Luar (OD) = 1,660 in
- *Schedule No.* = 40
- Diameter Dalam (ID) = 1,380 in
- Luas Area per pipa (A) = 1,500 in²

Kapasitas pompa (Qf) = 8,9885 gal/menit

Head pompa = 0,7731 ft.lbf/lbm

Daya motor = 1 HP

Putaran = 3500 rpm

Harga = \$ 16.800,44

3.2.14 *Vaporizer* (VP)

Fungsi : Untuk Untuk menguapkan sulfur dari *melter tank* dan dari
recycle Separator

Jenis : *Shell and Tube Heat Exchanger, counter flow (HE 1 – 1)*

Material : *Stainless Steel 304*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$$T = 450^{\circ}\text{C}$$

Laju massa sulfur = 4155,5883 kg/jam

Spesifikasi :

<i>Shell (Sulfur)</i>	<i>Tube (CS₂ gas dari reaktor)</i>
ID <i>Shell</i> , in : 12	Nt, buah : 81
<i>Baffle space</i> , in : 2,4 in	L, ft : 12
Pass : 1	OD <i>Tube</i> , in : 3/4
	ID <i>Tube</i> , in : 1,06
	BWG : 10
	a", ft ² /ft : 0,1963
	<i>Pitch (square pitch)</i> : 1
	Pass : 1

Rd syarat = 0,003 Jam.ft².°F/Btu

Rd terhitung = 0,06 Jam.ft².°F/Btu

Pressure Drop (ΔP) :

Shell = 0,20053 psi

Tube = 0,0052 psi

Harga = \$ 52.280,30

3.2.15 Blower (BL-01)

Fungsi : Untuk mengalirkan gas Sulfur dan kandungannya yang telah diuapkan dari *Vaporizer* menuju ke *Separator*

Tipe : *Centrifugal Blower Straight-Blade*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 450^\circ\text{C}$

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 12.047,68

3.2.16 Separator (SP-01)

Fungsi : Untuk memisahkan fase uap dan fase cair yang keluar dari
Vaporizer berdasarkan titik didihnya

Jenis : *Vertikal separator single stage*

Material : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 443,45^\circ\text{C}$

Laju alir bahan :

Fase uap = 3324,5517 kg/jam

Fase cair = 830,9302 kg/jam

Tinggi = 1,9037 m

Tinggi *head* = 0,0191 m

Tebal *head* = 0,1875 m

Tebal *shell* = 0,1875 m

Harga = \$ 12.489,80

3.2.17 Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan cairan hasil bawah *Separator-01* menuju
Mixer

Jenis : *Centrifugal Pump*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Laju massa masuk = 831,2028 kg/jam

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 443,45^\circ\text{C}$

Pipa :

- IPS = 1/2 in
- Diameter Luar (OD) = 0,840 in
- *Schedule No.* = 40
- Diameter Dalam (ID) = 0,622 in
- Luas Area per pipa (A) = 0,304 in²

Kapasitas pompa (Qf) = 2,5235 gal/menit

Head pompa = 2,5759 ft.lbf/lbm

Daya motor = 1 HP

Putaran = 3500 rpm

Harga = \$ 14.479,32

3.2.18 Blower (BL-02)

Fungsi : Untuk mengalirkan uap Sulfur dan komponen
kandungannya yang keluar dari hasil atas *Separator*

menuju ke Reaktor *Furnace*

Tipe : *Centrifugal Blower Straight-Blade*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 450^\circ\text{C}$

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 12.047,68

3.2.19 Reaktor *Furnace* (RF)

Fungsi : Untuk mereaksikan Karbon dan Sulfur menjadi Karbon Disulfida (CS_2)

Jenis : *Furnace type Box*

Bahan : *Stainless Steel 316*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi :

Tekanan = 1 atm

Temperatur = 900°C

Konversi = 80%

Waktu tinggal = 1 Jam

Reaksi : $\text{C} + 2\text{S} \longrightarrow \text{CS}_2$

Fase = Padat - gas

Kapasitas = 3883,2089 kg/jam

Panjang *furnace* = 12 ft

Material : *Carbon Steel*

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 449,67^\circ\text{C}$

Laju alir massa = 3881,9853 kg/jam

Dimensi :

$D_e = 0,0797 \text{ m}$

$L_c = 0,1593 \text{ m}$

$S_c = 0,0133 \text{ m}$

$Z_c = 0,2655 \text{ m}$

$J_c = 0,0398 \text{ m}$

Harga = \$ 9.905,51

3.2.22 *Blower* (BL-04)

Fungsi : Untuk mengalirkan gas CS_2 dan gas sulfur dari *Cyclone* menuju ke *Cooler*

Tipe : *Centrifugal Blower Straight-Blade*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 449,67^\circ\text{C}$

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 12.047,68

3.2.23 *Cooler* (CO-01)

Fungsi : Untuk mendinginkan gas CS_2 dan gas sulfur keluaran dari

Cyclone dari suhu 449,67°C ke 376,5°C

Jenis : *Shell & Tube Heat Exchanger, counter flow* (HE 1 – 1)

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan pendingin = 695,6530 kg/jam

Kondisi Operasi : P = 1 atm

Spesifikasi :

<i>Shell</i>	<i>Tube</i>
ID <i>Shell</i> , in : 19 1/4	OD <i>Tube</i> , in : 1 1/4
<i>Baffle space</i> , in : 3,85 in	Nt, buah : 78
Pass : 1	BWG : 12
	ID <i>Tube</i> , in : 1,03
	<i>Pitch (square pitch)</i> : 1 9/16
	Panjang, ft : 12
	Pass : 1

Rd syarat = 0,002 Jam.ft².°F/Btu

Rd terhitung = 0,5058 Jam.ft².°F/Btu

Pressure Drop (ΔP) :

Shell = 0,0681 psi

Tube = 0,0040 psi

Harga = \$ 66.980,68

3.2.24 *Condensor Parsial (CDP)*

Fungsi : Untuk menurunkan suhu CS₂ dari 376,5°C ke 256°C

serta mengkondensasikan (mengembunkan) Sulfur yang

tidak bereaksi

Jenis : *Shell & Tube Heat Exchanger, counter flow (HE 1 – 2)*

Bahan : *Stainless Steel 304*

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan pendingin : 713,2953 kg/jam

Kondisi Operasi : P = 1 atm

Spesifikasi :

<i>Shell</i>	<i>Tube</i>
ID <i>Shell</i> , in : 15 1/4	OD <i>Tube</i> , BWG : 1 in ; 11
<i>Baffle space</i> , in : 3 in	Nt, buah : 76
Pass : 1	ID <i>Tube</i> , in : 0,760
	<i>Pitch (square pitch)</i> : 1 1/4
	Panjang, ft : 12
	Pass : 2

Rd syarat = 0,002 Jam.ft².°F/Btu

Rd terhitung = 0,1715 Jam.ft².°F/Btu

Pressure Drop (ΔP) :

Shell = 0,5427 psi

Tube = 7,2143 . 10⁻⁹ psi

Harga = \$ 56.038,29

3.2.25 Separator (SP-02)

Fungsi : Untuk memisahkan fase uap dan fase cair yang keluar dari kondensor parsial

Jenis : *Vertikal separator single stage*

Material : *Carbon Steel SA-283 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 256^\circ\text{C}$

Laju alir bahan :

Fase uap = 3156,5657 kg/jam

Fase cair = 664,6656 kg/jam

Tinggi = 1,9111 m

Tinggi *head* = 0,0153 m

Tebal *head* = 0,0048 m

Tebal *shell* = 0,0048 m

Harga = \$ 10.942,39

3.2.26 Blower (BL-05)

Fungsi : Untuk mengalirkan produk gas CS_2 dan gas sulfur yang terikut dari hasil atas *Separator-02* menuju ke *Condensor*

Tipe : *Centrifugal Blower Straight-Blade*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 255,9994^\circ\text{C}$

Daya = 0,5 HP

Harga = \$ 12.047,68

3.2.27 Pompa (P-04)

Fungsi : Mengalirkan hasil bawah pengeluaran dari *Separator-02*

menuju *Mixer*

Jenis : *Centrifugal Pump*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Laju massa masuk = 664,6656 kg/jam

Kondisi Operasi : $P = 1 \text{ atm}$

$T = 256^\circ\text{C}$

Pipa :

- IPS = 1/2 in
- Diameter Luar (OD) = 0,840 in
- *Schedule No.* = 40
- Diameter Dalam (ID) = 0,622 in
- Luas Area per pipa (A) = 0,304 in²

Kapasitas pompa (Qf) = 1,4644 gal/menit

Head pompa = 0,8674 ft.lbf/lbm

Daya motor = 1 HP

Putaran = 3500 rpm

Harga = \$ 14.479,32

3.2.28 *Condensor Total (CDT)*

Fungsi : Menurunkan suhu dari 256°C ke 46,24°C dan
mengubah fase CS₂ gas menjadi cair

Jenis : *Shell & Tube Heat Exchanger, counter flow (HE 1 – 2)*

Bahan : *Stainless Steel 304*

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan pendingin : 5270,8706 kg/jam

Kondisi Operasi : P = 1 atm

Spesifikasi :

<i>Shell</i>	<i>Tube</i>
ID <i>Shell</i> , in : 13 1/4	OD <i>Tube</i> , in : 3/4
<i>Baffle space</i> , in : 2,65 in	Nt, buah : 90
Pass : 1	BWG : 10
	ID <i>Tube</i> , in : 0,482
	<i>Pitch (square pitch)</i> : 1
	Panjang, ft : 12
	Pass : 2

Rd syarat = 0,002 Jam.ft².°F/Btu

Rd terhitung = 0,0827 Jam.ft².°F/Btu

Pressure Drop (ΔP) :

Shell = 0,1918 psi

Tube = 0,0432 psi

Harga = \$ 52.501,36

3.2.29 Cooler (CO-02)

Fungsi : Mendinginkan CS₂ dan sulfur keluaran dari
Condensor total dari 46,24°C ke 30°C.

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Bahan : *Carbon Steel*

Jumlah : 1 unit

Kebutuhan pendingin : 748,4095 kg/jam

Kondisi Operasi : P = 1 atm

Spesifikasi :

<i>Annulus</i>	<i>Inner Pipe</i>
IPS, in : 2	IPS, in : 1 1/4
ID, in : 2,0670	ID, in : 1,3000
OD, in : 2,3800	OD, in : 1,6600

Beban panas HE : 31358,3572 KJ/Jam

Luas transfer panas (A) : 14,3726 ft²

Panjang pipa : 20 ft

Jumlah *hairpin* : 1

Rd syarat : 0,002 Jam.ft².°F/Btu

Rd terhitung : 0,0157 Jam.ft².°F/Btu

Pressure Drop (ΔP) :

Annulus : 0,7479 psi

Inner Pipe : 0,0203 psi

Harga : \$ 19.453,14

3.2.30 Tangki Produk CS₂ (TP)

Fungsi : Untuk menyimpan produk Karbon Disulfida (CS₂)

Tipe : Tangki Silinder Horizontal

Material : Baja *Stainless Steel SA-167 Grade C 316*

Jumlah : 1 tangki

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Laju alir umpan tangki	= 3156,5657 kg/jam
Kapasitas tangki	= 1136363,6520 kg
Volume cairan	= 898,3751 m ³
Volume tangki	= 1078,0501 m ³
Diameter	= 6,0808 m
Panjang	= 6,0808 m
Harga	= \$ 310.918,58

3.2.31 Pompa (P-05)

Fungsi : Mengalirkan produk CS₂ cair dari tangki penyimpanan produk menuju mobil tangki

Jenis : *Centrifugal Pump*

Material : *Carbon Steel*

Jumlah : 2 unit

Kondisi Operasi : P = 1 atm

T = 30°C

Pipa :

- IPS = 1 1/4 in
- Diameter Luar (OD) = 1,660 in
- *Schedule No.* = 40
- Diameter Dalam (ID) = 1,380 in
- Luas Area per pipa (A) = 1,500 in²

Kapasitas pompa (Qf) = 10,9873 gal/menit

Head pompa = 1,1552 ft.lbf/lbm

Daya motor	= 1 HP
Putaran	= 3500 rpm
Harga	= \$ 16.247,79

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Dasar pemilihan kapasitas perancangan yaitu pada kebutuhan Karbon Disulfida di Indonesia, ketersediaan bahan baku, serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan Karbon Disulfida di Indonesia tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa industri kimia di Indonesia berkembang pesat. Diperkirakan kebutuhan Karbon Disulfida akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang, sejalan dengan perkembangan industri-industri yang menggunakan Karbon Disulfida sebagai bahan baku maupun bahan tambahan. Sehingga memungkinkan impor Karbon Disulfida meningkat. Untuk mengantisipasi hal-hal tersebut, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah sebesar 25.000 ton/tahun.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas produksi, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan Karbon Disulfida di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Sehingga, dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- Kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi

- Devisa negara yang cukup besar dapat dihemat karena laju import Karbon Disulfida dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan bahan baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku pada pembuatan Karbon Disulfida adalah penting dan mutlak yang harus diperhatikan dalam menentukan kapasitas suatu pabrik. Diharapkan kebutuhan bahan baku Karbon Disulfida yaitu arang kayu (*Charcoal*) dapat diperoleh dari CV. Promosia Dagang Asia sedangkan sulfur dapat diperoleh dari Kawah Welirang, Blitar, Jawa Timur.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

Dalam penyusunan rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang harus diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang bersangkutan dengan kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar daripada kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil daripada kemampuan pabrik. Sehingga perlu alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :

- a. Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi
- b. Rencana produksi tetap dengan pertimbangan bahwa kelebihan produksi disimpan dan juga dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya, pabrik ditentukan oleh faktor-faktor berikut, antara lain :

a. Material (bahan baku)

Pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka target produksi yang diinginkan akan tercapai.

b. Manusia (tenaga kerja)

Tenaga kerja yang kurang terampil akan menimbulkan kerugian pada pabrik, sehingga perlu dilakukan pelatihan atau training pada para karyawan agar keterampilannya meningkat.

c. Mesin (peralatan)

Keandalan dan kemampuan mesin dipengaruhi oleh dua hal, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif yaitu kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Sedangkan

kemampuan mesin yaitu kemampuan suatu alat dalam suatu proses produksi.