

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Tiga langkah utama dalam proses esterifikasi gliserol dan asam stearat untuk menghasilkan gliserol monostearat adalah sebagai berikut:

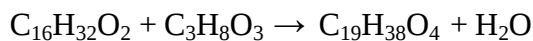
1. Tahap *Pre-treatment*

Bahan baku disiapkan untuk memenuhi persyaratan operasi reaktor selama fase pra-pengolahan (R-01). Bahan baku natrium hidroksida, gliserol, dan asam stearat adalah 1:1,06:0,07 mol. Asam setearat dan gliserol diumpankan menuju tangki pencampuran (M-01). Semua bahan baku yang telah tercampur dalam tangki pencampuran, diumpankan ke dalam *pre-heater* (E-01) untuk dilakukan pemanasan hingga mencapai suhu 250°C dengan tujuan untuk mengurangi beban energi pada reaktor (R-01). Selanjutnya campuran bahan baku dan natrium hidroksida diumpankan menuju reaktor R-01 menggunakan pompa.

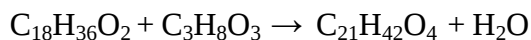
2. Tahap Esterifikasi

Campuran asam stearat, gliserol, dan natrium hidroksida dalam reaktor (R-01) akan terjadi reaksi esterifikasi membentuk gliserol monostearat. Selain asam stearat terdapat asam palmitat yang ikut bereaksi dengan gliserol membentuk gliserol monopalmitat. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:

- Pembentukan gliserol monopalmitat



- Pembentukan gliserol monostearat



Untuk mempertahankan suhu dan kondisi reaksi selama 4,5 jam pada suhu 250°C dan tekanan 3,4 atm, reaktor ini memiliki jaket pendingin. Gliserol monostearat, gliserol monopalmitat, air, natrium hidroksida, gliserol, asam stearat, dan asam palmitat yang tidak bereaksi adalah campuran yang keluar dari reaktor.

3. Tahap Pemisahan

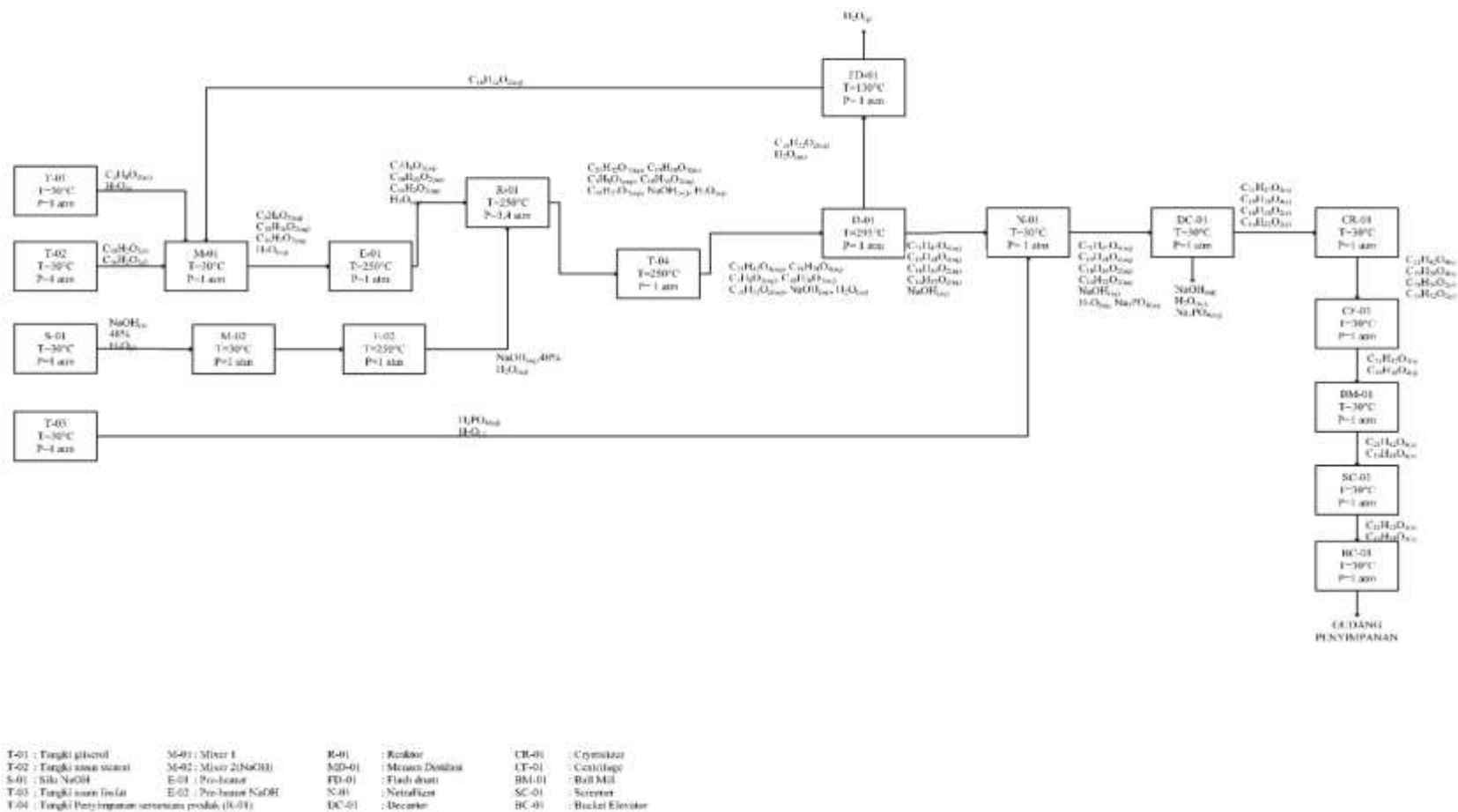
Produk keluaran reaktor (R-01) diumpankan menuju tangki penyimpanan sementara (*Buffer tank*) kemudian diumpankan ke menara distilasi (MD-01) untuk dilakukan pemisahan dengan suhu 295°C dan tekanan 1 atm menggunakan *steam ejector* untuk

memisahkan air dari hasil reaksi dan sebagian gliserol yang tidak bereaksi.

Sebagian uap yang keluar dari menara distilasi diubah menjadi cairan dengan melewati kondensor. Uap air dan gliserol dipisahkan oleh aliran uap-cair yang masuk ke dalam *flash drum*, yang memungkinkan gliserol dikembalikan ke mixer (M-01). Uap air dibuang ke atmosfer, dan gliserol dipompa keluar. Tangki *neutrallizer* menerima campuran non-volatil dari menara distilasi.

Asam fosfat akan digunakan dalam *neutrallizer* (N-01) untuk menetralkan konsentrasi NaOH campuran dan membuat garam Na_3PO_4 . Rasio molar 1:3 digunakan saat menambahkan asam fosfat ke NaOH. Produk hasil netralisasi diumpankan ke dalam *decanter* (DC-01) untuk memisahkan fasa berat dan fasa ringan. Fasa berat (produk bawah) yaitu NaOH, natrium fosfat (Na_3PO_4) dan air, sedangkan fasa ringan (produk atas) yaitu asam stearat, asam palmitat, gliserol monostearat dan gliserol monopalmitat. Produk atas *decanter* (DC-01) diumpankan ke *crytallizer* (CR-01) untuk membentuk padatan dengan menggunakan suhu 30°C . Setelah proses kristalisasi, kristal gliserol monostearat dan gliserol monopalmitat dipisah dari air yang terikutnya oleh centrifuge. Hasil pemisahan dari centrifuge dikirim ke konveyor screew dan diseragamkan dengan ball mill (BM-01). Selanjutnya, screener (SC-01) digunakan untuk menyeleksi ukuran kristal hingga mencapai 60 mesh. Produk yang sesuai ukurannya dimasukkan ke dalam kantong penyimpanan.

3.2 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3. 1 Diagram Alir Kualitatif

3.3 Neraca Massa dan Energi

3.3.1 Neraca Massa

Kapasitas perancangan	= 12.000 ton/tahun
Waktu operasi dalam 1 tahun	= 330 hari
Kapasitas produksi per jam	$= \frac{12.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$
	= 1.515,15 kg/jam
Kemurnian produk	= 95%
Bahan 1:	
Asam stearat	= 478,6574 kg/h
Air	= 1,4403 kg/h
Bahan 2:	
Gliserol	= 1393,9572 kg/h
Air	= 121,2137 kg/h
Komposisi katalis:	
NaOH	= 13,7432 kg/h
Air	= 14,8885 kg/h
Umpan basis Gliserol	= 4,9083 mol/jam

3.3.1.1 Neraca Massa di Mixer (M-01)

Fungsi: Alat untuk mencampurkan bahan utama berupa Asam Asetat dan Gliserol sebelum direaksikan di Reaktor.

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 18	Arus 3
Gliserol	478,66	-	16,55	495,20
Asam Stearat	-	1393,96	-	1393,96
Asam Palmitat	-	121,21	-	121,21
Air	1,44	-	1143,61	1145,05
subTotal	480,10	1515,17	1160,15	3155,42
Total	3155,42			3155,42

3.3.1.2 Neraca Massa di Mixer (M-02)

Fungsi: Alat untuk mencampurkan bahan berupa NaOH dengan Air sebelum direaksikan di Reaktor sebagai katalis.

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 6a	Arus 6b
NaOH	13,7432	13,7432
Air	14,8885	14,8885
Total	28,6317	28,6317

3.3.1.3 Neraca Massa di Reaktor (R-01)

Fungsi: Untuk mereaksikan Asam Stearat dan Gliserol menjadi Gliserol Monostearat dengan bantuan katalis berupa NaOH.

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
Gliserol	495,20	-	23,64
Asam Stearat	1393,96	-	64,12
Asam Palmitat	121,21	-	5,03
NaOH	-	13,74	13,74
Gliserol Monostearat	-	-	1664,30
Gliserol Monopalmitat	-	-	169,59
Air	1145,05	14,89	1243,62
subTotal	3155,42	28,63	3184,05
Total	3184,05		3184,05

3.3.1.4 Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-01)

Fungsi: Memisahkan komponen *Light* dan *Heavy phase*, sehingga diperoleh konsentrasi produk Gliserol Monostearat sesuai kebutuhan.

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 7	Arus 9	Arus 8
Gliserol	23,6360	16,5452	7,0908
Asam Palmitat	5,0343	0,0000	5,0343
Asam Stearat	64,1220	0,0000	64,1220
NaOH	13,7432	0,0000	13,7432
Gliserol Monopalmitat	169,5900	0,0000	169,5900
Gliserol Monostearat	1664,3049	0,0000	1664,3049
Air	1243,6178	1243,6178	0,0000
subTotal	3184,05	1260,16	1923,89
Total	3184,05	3184,05	

3.3.1.5 Neraca Massa di *Flash Drum* (FD-01)

Fungsi: Memisahkan komponen gliserol dengan air.

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 21	Arus 18	Arus 21
Gliserol	16,55	16,55	-
Asam Palmitat	-	-	-
Asam Stearat	-	-	-
NaOH	-	-	-
Gliserol Monopalmitat	-	-	-
Gliserol Monostearat	-	-	-
Air	1143,61	-	1143,61
subTotal	1160,15	16,55	1143,61
Total	1160,15	1160,15	

3.3.1.6 Neraca Massa di *Neutrallizer* (N-01)

Fungsi: Untuk menetralisasi basa dengan bahan pendukung berupa H_3PO_4 .

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
Gliserol	7,0908		7,0908
Asam Palmitat	5,0343		5,0343
Asam Stearat	64,1220	-	64,1220
NaOH	13,7432	-	-
Gliserol Monopalmitat	169,5900		169,5900
Gliserol Monostearat	1664,3049	-	1664,3049
Asam Fosfat	-	11,2236	-
Natrium Fosfat	-	-	18,7824
Air	0,0000	1,9806	8,1651
SubTotal	1923,8853	13,2043	1937,0896
Total	1937,0896		1937,0896

3.3.1.7 Neraca Massa di *Decanter* (DC-01)

Fungsi: Untuk memisahkan fasa ringan dan fasa berat dari gliserol monostearat.

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 12	Arus 14	Arus 19
Gliserol	7,0908		7,0908
Asam Palmitat	5,0343	5,0343	-
Asam Stearat	64,1220	64,1220	-
Gliserol Monopalmitat	169,5900	169,5900	-
Gliserol Monostearat	1664,3049	1664,3049	-
NaOH	-	-	-
Natrium Fosfat	18,7824	-	18,7824
Air	8,1651	-	8,1651
subTotal	1937,0896	1903,0513	34,0383
Total	1937,0896	1937,0896	

3.3.1.8 Neraca Massa di *Crystallizer* (CR-01)

Fungsi: Untuk mengkristalkan produk dari fase cair ke padatan (kristal)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 13	Arus 14	
Gliserol	-	-	-
Asam Palmitat	5,0343	5,0343	-
Asam Stearat	64,1220	64,1220	-
Gliserol Monopalmitat _{liquid}	169,5900	-	-
Gliserol Monopalmitat _{solid}	-	-	169,5900
Gliserol Monostearat _{liquid}	1664,3049	0,0000	-
Gliserol Monostearat _{solid}	-	-	1664,3049
subTotal	1903,0513	69,1564	1833,8949
Total	1903,0513	1903,0513	

3.3.1.9 Neraca Massa di *Centrifuge* (CF-01)

Fungsi: Untuk memisahkan *liquid* yang terikut dari produk setelah proses kristalisasi.

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 14	Arus 20	Arus 15
Gliserol	5,0343	0,2517	4,7826
Asam Palmitat	64,1220	3,2061	60,9159
Asam Stearat	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monopalmitat _{liquid}	169,5900	8,4795	161,1105
Gliserol Monopalmitat _{solid}	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monostearat _{liquid}	1664,3049	83,2152	1581,0896
subTotal	1903,05	95,15	1807,90
Total	1903,0513	1903,0513	

3.3.1.10 Neraca Massa di *Ball Mill* (BM-01)

Fungsi: Untuk menghaluskan produk gliserol monostearat yang berupa padatan kristal menjadi serbuk.

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 15	recycle	Arus 16
Gliserol	4,7826	0,2391	5,0218
Asam Palmitat	60,9159	3,0458	63,9617
Asam Stearat	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monopalmitat _{liquid}	161,1105	8,0555	169,1660
Gliserol Monopalmitat _{solid}	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monostearat _{liquid}	1581,0896	79,0545	1660,1441
subTotal	1803,1161	90,1558	1893,2719

3.3.1.11 Neraca Massa di *Screener* (SC-01)

Fungsi: Untuk mengayak agar serbuk gliserol monostearat memiliki ukuran yang seragam.

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 16	Recycle	Arus 17
Gliserol	4,7826	0,2391	4,5435
Asam Palmitat	60,9159	3,0458	57,8701
Asam Stearat	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monopalmitat _{liquid}	161,1105	8,0555	153,0550
Gliserol Monopalmitat _{solid}	0,0000	0,0000	0,0000
Gliserol Monostearat _{liquid}	1581,0896	79,0545	1502,0351
subTotal	1803,1161	90,1558	1712,9603
Total	1803,1161	1803,1161	

3.3.2 Neraca Panas

Basis Perhitungan = 1 jam operasi
 Suhu referensi = 25°C = 298,15K
 Satuan panas = Kilo Joule (KJ)
 Tekanan = 1 atm
 Data Kapasitas Panas Fasa Cair
 $C_p = A + BT + CT^2 + DT^3$

Komponen	A	B	C	D
Asam Stearat	-910,11	9,2972	-1,92E-02	1,39E-05
Asam Palmitat	143,228	1,88E+00	-4,69E-03	4,52E-06
Asam Fosfat	141,54	0,765	-0,00154	0,00000241
Gliserol	147,06	0,8722	-2,25E-03	2,69E-06
NaOH	87,639	-4,84E-04	-4,54E-06	1,19E-09
Gliserol Monostearat	288,7	2,7659	-0,005517	4,66E-06
Gliserol Monopalmitat	-1041,193	10,69	-2,25E-02	1,63E-05
Air	92,053	-0,0399953	-0,00021103	5,3469E-07

Data Kapasitas Panas Fasa Cair

Komponen	A	B	C	D	E
Asam Stearat	7,515	1,6996	-9,28E-04	1,76E-07	3,64E-12
Asam Palmitat	11,026	1,754	-9,15E-04	1,58E-07	0
Asam Fosfat	-6,656	1,57E+00	-9,59E-04	2,31E-07	0,00E+00
Gliserol	7,34	0,3592	-1,55E-04	-4,85E-08	4,64E-11
NaOH	22,246	1,42E-01	-2,43E-04	1,81E-07	-4,80E-11
Gliserol Monostearat	-11,201	2,0471	-1,23E-03	2,90E-07	0
Gliserol Monopalmitat	11,026	1,754	-9,15E-04	1,58E-07	0
Air	33,933	0,20648	0,000029906	-1,7825E-08	3,6934E-12

3.3.2.1 Neraca Panas di Heater (E-01)

Fungsi: Menaikkan suhu bahan reaktan yang keluar dari M-101 dari 30°C menjadi 250°C

komponen	Input	Output
Asam Stearat	12884,32272	683924,8202
Asam Palmitat	966,2956894	47138,48384
Air	24009,33169	1130132,729
Gliserol	7236,258814	368820,9773
Sub Total	45096,20891	2230017,011
Dowtherm	2294166,842	
Qloss		109246,0401
Total	2339263,051	2339263,051

3.3.2.2 Neraca Panas di Heater (E-02)

Fungsi: Menaikkan suhu bahan reaktan yang keluar dari T-03 dari 30°C menjadi 250°C

Komponen	Input	Output
NaOH	149,6204122	6102,450256
Air	312,2125225	152244,4637
Sub Total	461,8329346	158346,914
Dowtherm	165779,3351	
Qloss		7894,254052
Total	166241,168	166241,168

3.3.2.3 Neraca Panas di Heater (E-03)

Fungsi: Menaikkan suhu produk atas Menara distilasi dari 118°C menjadi 130°C

Komponen	Input	Output
Gliserol	21211,8	5507,32
Air	484072	547399
Subtotal	505284	552907
Dowtherm	50003,9	
Qloss		2381,14
Total	555288	555288

3.3.2.4 Neraca Panas di Heater (E-03)

Fungsi: Menaikkan suhu produk dari tangki penyimpanan sementara dari 250°C menjadi 295°C

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	31459,48196	38539,40473
Asam Palmitat	1956,163466	2406,716138
Gliserol	18215,28413	22699,79252
NaOH	6704,191842	8036,859724
Air	1227418,597	1520837,7
Gliserol Monostearat	854162,7817	1044857,165
Gliserol Monopalmitat	76653,89796	93380,74027
Sub Total	2216570,398	2730758,379
Dowtherm	539897,3792	
Qloss		25709,39901
Total	2756467,778	2756467,778

3.3.2.5 Neraca Panas di Reaktor (R-01)

Fungsi: Untuk mereaksikan Asam Stearat dan Gliserol menjadi Gliserol Monostearat dengan bantuan katalis berupa NaOH.

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	683924,8202	683924,8202
Asam Palmitat	47138,48384	47138,48384
Gliserol	381565,512	381565,512
NaOH	6704,191842	6704,191842
Air	1227418,597	1227418,597
Total	2346751,605	2346751,605

3.3.2.6 Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-01)

Fungsi: Memisahkan komponen Light dan Heavy phase, sehingga diperoleh konsentrasi produk Gliserol Monostearat sesuai kebutuhan.

Komponen	Input	Output Light phase	Output Heavy phase
Asam Stearat	38539,40473	0	111949,5046
Asam Palmitat	2406,716138	0	1862,348649
Gliserol	22699,79252	4847,579403	3145,945524
NaOH	8036,859724	0	801,9107256
Air	1520837,7	484072,1309	0
Gliserol Monostearat	1044857,165	0	3084,310963
Gliserol Monopalmitat	93380,74027	0	308162,6111
Panas Reboiler	90641,60184		
Panas Kondensor		1903473,639	
Sub Total	2821399,98	2392393,349	429006,6315
Total	2821399,98	2821399,98	

3.3.2.7 Neraca Panas di Cooler (E-11)

Fungsi: Menurunkan suhu Distilat yang keluar dari MD-01 295°C menjadi 180°C

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	38540,60684	20965,04658
Asam Palmitat	2408,773569	1308,431117
Gliserol	6808,785484	4078,1691
NaOH	8038,731482	15997,25714
Air	0	0
Gliserol Monostearat	1044860,241	572475,3045
Gliserol Monopalmitat	93380,74027	51544,14046
Sub Total	1194037,879	666368,3489
Qloss		527669,5297
Total	1194037,879	1194037,879

3.3.2.8 Neraca Panas di Cooler (E-12)

Fungsi: Menurunkan suhu Distilat yang keluar dari E-11 dari 180°C menjadi 120°C.

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	20965,04658	12374,05347
Asam Palmitat	1308,431117	785,4471613
Gliserol	3585,092896	2356,977386
NaOH	4626,40204	9479,366444
Air	0	0
Gliserol Monostearat	572475,3045	342852,6955
Gliserol Monopalmitat	51544,14046	30649,25785
Sub Total	654504,4176	398497,7978
Qloss		256006,6198
Total	654504,4176	654504,4176

3.3.2.9 Neraca Panas di Cooler (E-13)

Fungsi: Menurunkan suhu Distilat yang keluar dari E-12 dari 120°C menjadi 180°C.

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	12374,05347	6920,391418
Asam Palmitat	785,4471613	448,9254255
Gliserol	2124,389762	1316,137293
NaOH	2838,893203	5381,6367
Air	0	0
Gliserol Monostearat	342852,6955	195303,033
Gliserol Monopalmitat	30649,25785	17219,67965
Sub Total	391624,737	226589,8035
Qloss		165034,9334
Total	391624,737	391624,737

3.3.2.10 Neraca Panas di Cooler (E-14)

Fungsi: Menurunkan suhu Distilat yang keluar dari E-13 120°C menjadi 80°C.

Komponen	Input	Output
Asam Stearat	6920,391418	592,6773663
Asam Palmitat	448,9254255	40,13383705
Gliserol	1206,060972	114,6629066
NaOH	1644,784353	478,3296514
Air	0	0
Gliserol Monostearat	195303,033	17364,22799
Gliserol Monopalmitat	17219,67965	1482,313287
Sub Total	222742,8749	20072,34504
Qloss		202670,5298
Total	222742,8749	222742,8749

3.3.2.11 Neraca Panas di Cooler (E-15)

Fungsi: Menurunkan suhu cairan yang keluar dari FD-01 130°C menjadi 80°C.

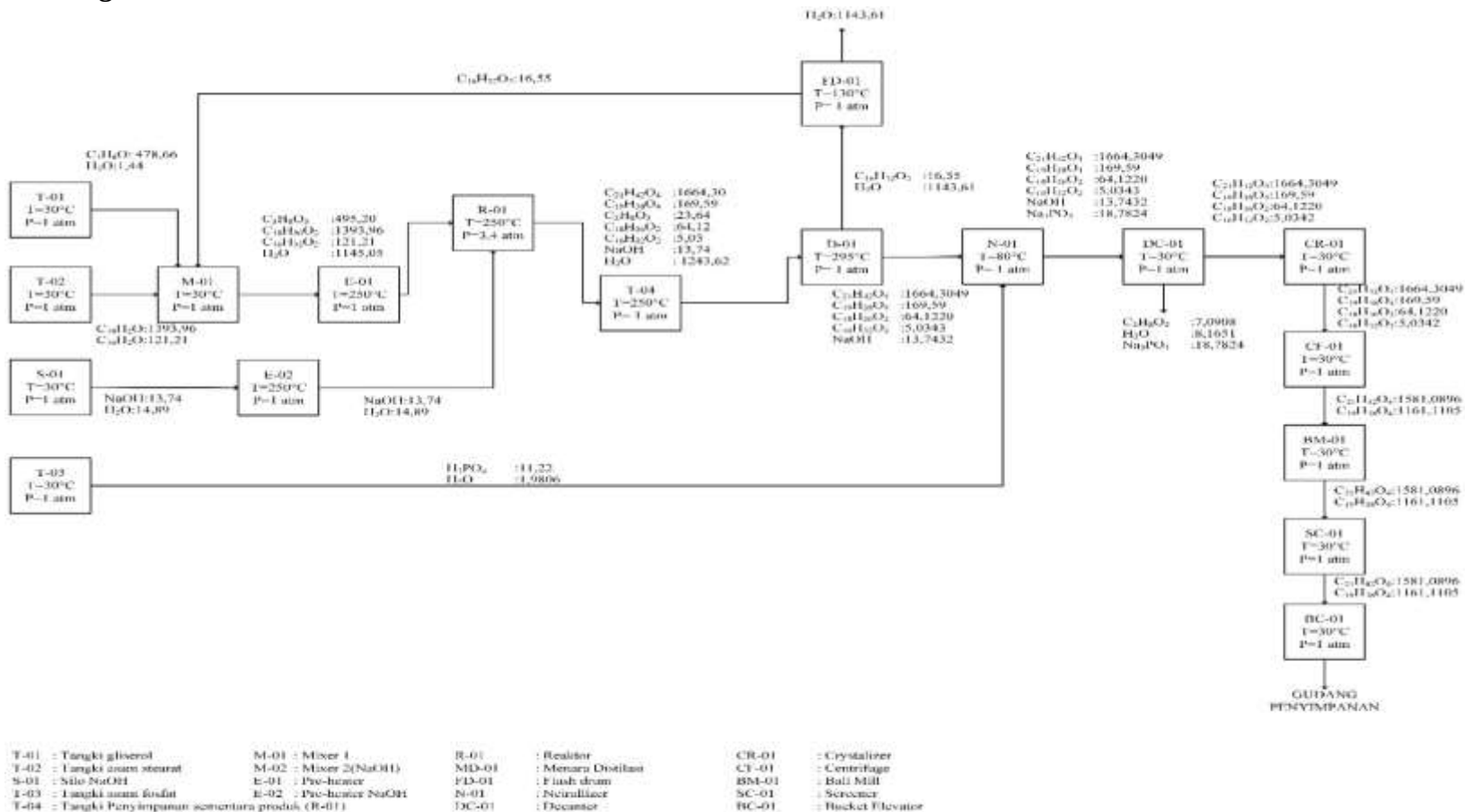
Komponen	Input	Output
gliserol	5507,324816	743,0182917
Air	547399,3477	330747,2814
Sub Total	552906,6725	331490,2997
Qloss		221416,3728
Total	552906,6725	552906,6725

3.3.2.12 Neraca Panas di Cooler (E-16)

Fungsi: Menurunkan suhu cairan yang keluar dari FD-01 130°C menjadi 80°C.

Komponen	Input	Output
Gliserol	2814,142268	67,80905216
Air	285729,5451	30093,95714
Sub Total	288543,6873	30161,76619
Qloss		258381,9212
Total	288543,6873	288543,6873

3.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3. 2 Diagram Alir Kuantitatif

3.5 Spesifikasi Alat Proses

Pada proses pembuatan Gliserol Monostearat didukung dengan beberapa alat diantaranya ada alat utama dan alat pembantu untuk menunjang proses pembuatan Gliserol Monostearat.

3.5.1 Spesifikasi Alat Utama

3.5.1.1 Tangki Penyimpanan

1. Tangki Gliserol

Nama	: Tangki Penyimpanan Gliserol
Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan Bahan Baku Gliserol
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
Tekanan <i>design</i>	: 2 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 14 hari
Volume tangki	: 1308,24 m ³
Kapasitas tangki	: 1453,60 m ³
Dimensi tangki	
Diameter <i>inside</i>	: 9,74 m
Diameter <i>outside</i>	: 9,77 m
Tinggi <i>shell</i>	: 19,49 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,89 m
Tinggi total	: 11,54 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,013 m
Tebal <i>head</i>	: 0,012 m

2. Tangki Asam Stearat

Nama	: Tangki Penyimpanan Asam Stearat
Kode	: T-02
Fungsi	: Menyimpan Bahan Baku Asam Stearat
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
Tekanan <i>design</i>	: 2 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 14 hari
Volume tangki	: 4302,41 m ³
Kapasitas tangki	: 4780,46 m ³
Dimensi tangki	

Diameter <i>inside</i>	: 14,48 m
Diameter <i>outside</i>	: 14,51 m
Tinggi <i>shell</i>	: 28,97 m
Tinggi <i>head</i>	: 2,89 m
Tinggi total	: 11,57 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,013 m
Tebal <i>head</i>	: 0,012 m

3. Tangki Asam Fosfat

Nama	: Tangki Penyimpanan H_3PO_4
Kode	: T-03
Fungsi	: Menyimpan Bahan pendukung H_3PO_4
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
Tekanan <i>design</i>	: 2 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 14 hari
Volume tangki	: 39,40 m ³
Kapasitas tangki	: 43,78 m ³
Dimensi tangki	
Diameter <i>inside</i>	: 3,03 m
Diameter <i>outside</i>	: 4,05 m
Tinggi <i>shell</i>	: 6,06 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,09 m
Tinggi total	: 11,51 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,013 m
Tebal <i>head</i>	: 0,012 m

4. Tangki Penyimpanan Sementara Produk Reaktor

Nama	: Tangki Penyimpanan H_3PO_4
Kode	: T-05
Fungsi	: Menyimpan Bahan pendukung H_3PO_4
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
Tekanan <i>design</i>	: 1,5 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 14 hari
Volume tangki	: 39,40 m ³
Kapasitas tangki	: 43,78 m ³

Dimensi tangki

Diameter <i>inside</i>	: 3,03 m
Diameter <i>outside</i>	: 4,05 m
Tinggi <i>shell</i>	: 6,06 m
Tinggi <i>head</i>	: 1,09 m
Tinggi total	: 11,51 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,013 m
Tebal <i>head</i>	: 0,012 m

3.5.1.2 Silo (S-01)

Nama	: Silo
Kode	: S-01
Fungsi	: Menyimpan Bahan NaOH
Tipe	: Silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk konikal
Bahan	: <i>Stainles Steel</i> 316L
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
Tekanan	: 2,11 atm
<i>Design</i>	
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu Tinggal	: 28 hari
Volume	: 67,7376 m ³
Tinggi Silo	: 7,72 m
Diameter <i>Shell</i>	: 3,53 m
Diameter	: 1,54 m
<i>Cone</i>	
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0083 m
Tebal <i>Cone</i>	: 0,005 m

3.5.1.3 Mixer (M-01)

Nama	: <i>Mixer</i>
Kode	: M-01
Fungsi	: Mencampur asam stearat dengan gliserol sebelum diumpankan ke reaktor
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i> 316L
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 10 menit
Ukuran Mixer	
Volume <i>mixer</i>	: 4,38 m ³
Diameter dalam (ID)	: 2,24 m

Diameter luar (OD)	: 2,286 m
Tinggi <i>mixer</i>	: 8,525 m
Volume cairan	: 7,815 m ³
Tinggi cairan	: 7,06 m
Tebal <i>shell mixer</i>	: 0,9375 m
Tebal <i>head mixer</i>	: 0,9375 m
Tinggi <i>head mixer</i>	: 0,59 m
Pengaduk Mixer	
Jenis	: <i>The Three Bladed Impeller</i>
Diameter <i>propeller</i>	: 0,76 m
Lebar <i>propeller</i>	: 0,19 m
Jarak dari dasar	: 0,76 m
Lebar <i>buffle</i>	: 0,19 m
Jumlah <i>buffle</i>	: 4 buah
Kecepatan pengaduk	: 3000 rpm
Daya	: 5 HP

3.5.1.4 Mixer (M-02)

Nama	: <i>Mixer</i>
Kode	: M-02
Fungsi	: Mencampur NaOH dengan air sebelum diumpankan ke reaktor
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 1 atm
<i>Temperature</i>	: 30°C
Waktu tinggal	: 10 menit
Ukuran Mixer	
Volume <i>mixer</i>	: 0,055 m ³
Diameter dalam (ID)	: 2,24 m
Diameter luar (OD)	: 2,28 m
Tinggi <i>mixer</i>	: 2,51 m
Volume cairan	: 0,045 m ³
Tinggi cairan	: 1,765 m
Tebal <i>shell mixer</i>	: 0,1875 m
Tebal <i>head mixer</i>	: 0,1875 m
Tinggi <i>head mixer</i>	: 0,59 m
Pengaduk Mixer	
Jenis	: <i>The Three Bladed Impeller</i>
Diameter <i>propeller</i>	: 0,72 m
Lebar <i>propeller</i>	: 0,18 m
Jarak dari dasar	: 0,72 m

Lebar <i>buffle</i>	: 0,19 m
Jumlah <i>buffle</i>	: 4 buah
Kecepatan pengaduk	: 500 rpm
Daya	: 3 HP

3.5.1.5 *Heater (E-01)*

Nama	: <i>Heater</i>
Kode	: E-01
Fungsi	: Menaikkan temperatur hasil keluaran <i>Mixer-1</i> sebelum masuk Reaktor dari 30°C menjadi 250°C
Tipe	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1
Luas transfer panas (A)	: 55,4 ft ²
Dimensi pipa	
<i>Inner Pipe (Clod fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 2,067 in
<i>Outside diameter</i>	: 2,38 in
<i>Annulus (Hot Fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 3,068 in
<i>Outside diameter</i>	: 3,5 in
Panjang	: 35 ft

3.5.1.6 *Heater (E-02)*

Nama	: <i>Heater</i>
Kode	: E-02
Fungsi	: Menaikkan temperatur NaOH sebelum masuk Reaktor dari 30°C menjadi 250°C
Tipe	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1
Luas transfer panas (A)	: 55,4 ft ²
Dimensi pipa	
<i>Inner Pipe (Clod fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 2,067 in
<i>Outside diameter</i>	: 2,38 in
<i>Annulus (Hot Fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 3,068 in
<i>Outside diameter</i>	: 3,5 in
Panjang	: 35 ft

3.5.1.7 Reaktor (R-01)

Nama	: Reaktor
Kode	: R-01
Fungsi	: Mereaksikan Asam Stearat dan Gliserol untuk membentuk Gliserol Monostearat dengan katalis NaOH
Tipe	: Reaktor batch
Bahan	: <i>Stainless Steel</i> 316L
Jumlah	: 1
Tekanan	: 3,4 atm
Tekanan design	: 6,59 atm
<i>Temperature</i>	: 250°C
Waktu tinggal	: 4,5 jam
Kapasitas tangki	: 84,3885 m ³
Dimesi reaktor	
Diameter <i>inside</i>	: 5,7 m
Diameter <i>outside</i>	: 5,78 m
Tinggi <i>shell</i>	: 8,55 m
Tinggi total	: 13,55 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,019 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0355 m
Jenis pengaduk	: <i>Flat six-blade turbine with disk</i>
Jumlah turbin	: 1
Diameter pengaduk	: 2,85 m
Diameter <i>disk</i>	: 2,415 m
Lebar pengaduk	: 0,57 m
Jarak pengaduk dari dasar reaktor	: 1,415 m
Kecepatan pengaduk	: 208,47 rpm
Power pengaduk	: 16,65 HP
Desain jaket pendingin	
Tinggi	: 13,55 m
Tebal	: 0,75 cm
Media	: Dowtherm A

3.5.1.8 Menara Distilasi (MD-101)

Nama	: Menara Destilasi (MD-01)
Kode	: MD-01
Fungsi	: Memisahkan produk gliserol monostearat dengan gliserol
Tipe	: <i>Tray distillation tower</i>
Bahan	: <i>Stainless steels</i> 316L
<i>Temperature</i>	: 295°C

Tekanan	: 1 atm
Spesifikasi plate atas	
Jumlah plate	: 2 plate
Plate	: 4,51 m
Hole size	: 0,005 m
Hole pitch	: 0,014 m
Layout hole	: <i>Triangular</i>
Active hole	: 42469 buah
Plate material	: <i>Stainless steels 316L</i>
Downcomer materil	: <i>Stainless steels 316L</i>
Plate spacing	: 0,45 m
Plate thicknes	: 0,003 m
Pressure drop per plate	: 0,005 atm
Tekanan atas	: 0,875 atm
Spesifikasi plate bawah	
Jumlah plate	: 10 plate
Plate	: 1,92 m
Hole size	: 0,005 m
Hole pitch	: 0,014 m
Layout hole	: <i>Triangular</i>
Active hole	: 7279 buah
Plate material	: <i>Stainless steels 316L</i>
Downcomer materil	: <i>Stainless steels 316L</i>
Plate spacing	: 0,45 m
Plate thicknes	: 0,003 m
Pressure drop per plate	: 0,015 atm
Tekanan atas	: 1,22 atm
Spesifikasi Menara	
Tebal <i>shell</i> atas	: 0,38 in
Tebal <i>shell</i> bawah	: 0,38 in
Tebal <i>head</i> atas	: 0,38 in
Tebal <i>head</i> bawah	: 0,38 in
Diameter total Menara	: 2,291 m
Tinggi total Menara	: 23,89 m

3.5.1.9 Flash Drum (FD-01)

Nama	: <i>Flash Drum</i>
Kode	: FD-01
Fungsi	: Memisahkan campuran gliserol dengan air untuk diumpankan kembali ke <i>mixer</i>
Tipe	: Silinder vertikal dengan alas-tutup <i>ellipsoidal</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>

<i>Temperature</i>	: 130°C
Tekanan	: 1 atm
Dimensi	
Diameter	: 0,8 m
Tinggi	: 1,3 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,005 m

3.5.1.10 *Neutrallizer* (N-01)

Nama	: <i>Neutrallizer</i>
Kode	: N-01
Fungsi	: Menetralkan NaOH dengan H ₃ PO ₄
Tipe	: Vertikal silinder dengan <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i> 316L
Jumlah	: 1
Tekanan	: 1 atm
Tekanan design	: 1,445 atm
<i>Temperature</i>	: 80°C
Waktu tinggal	: 1 jam
Kapasitas tangki	: 5,6036m ³
Dimesi reaktor	
Diameter <i>inside</i>	: 1,68 m
Diameter <i>outside</i>	: 1,69 m
Tinggi <i>shell</i>	: 2,51 m
Tinggi total	: 3,7 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,00635m
Tebal head	: 0,0,0079 m
Jenis pengaduk	: <i>Flat six-blade turbine with disk</i>
Jumlah turbin	: 1
Diameter pengaduk	: 0,84 m
Diameter <i>disk</i>	: 1,2 m
Lebar pengaduk	: 0,14 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	: 0,55 m
Kecepatan pengaduk	: 19.55 rpm
Power pengaduk	: 3,53 HP

3.5.1.11 *Decanter* (DC-01)

Nama	: <i>Decanter</i>
Kode	: DC-01
Fungsi	: Memisahkan campuran heterogen Na ₃ PO ₄ dan sisa gliserol berdasarkan densitas dan kelarutannya
Tipe	: <i>Decanter horizontal</i>

Bahan	: <i>Stainless steel 316L</i>
Temperature	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Ukuran decanter	
Diameter	: 0,4706 m
Panjang	: 1,0498 m
Volume	: 0,1812 m ³
Ukuran pipa	
Pipa inlet	
OD	: 1,9 in
ID	: 1,61 in
Pipa <i>outlet</i> fase berat	
OD	: 1,66 in
ID	: 1,38 in
Pipa outlet fase ringan	
OD	: 1,05 in
ID	: 0,824 in

3.5.1.12 *Crystallizer* (CR-01)

Nama	: <i>Crystallizer</i>
Kode	: CR-01
Fungsi	: Untuk mengkristalkan gliserol monostearat
Tipe	: <i>Swenson-walker crystallizer</i>
Bahan	: <i>Stainless steel 316L</i>
Ukuran kristallizer	
Diameter	: 1,01 m
Tinggi	: 3,05 m
Volume	: 1,8579 m ³
Pendingin	
Media	: Air
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Tebal jaket	: 0,024 m
Power pengaduk	
Power	: 0,5 HP
Kecepatan pengaduk	: 15 rpm

3.5.1.13 *Centrifuge* (CF-01)

Nama	: <i>Centrifuge</i>
Kode	: CF-01
Fungsi	: Memisahkan <i>liquid</i> sisa yang terbentuk dari hasil kristalisasi
Bahan	: <i>Stainless Stell 316L</i>

Tipe	: <i>Disc</i>
Jumlah	: 1
Kapasitas maksimum	: 200 gpm
Diameter <i>bowl</i>	: 24 in
<i>Speed</i>	: 4000 rpm
<i>Centrifugal force</i>	: 5500 lbf/ft ²
Power motor	: 7,5 HP

3.5.1.14 **Ball Mill (BM-101)**

Nama	: <i>Ball Mill</i>
Kode	: BM-01
Fungsi	: Menggiling gliserol monostearat menjadi butir-butiran halus
Bentuk	: <i>Roll ballmill</i>
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Jumlah	: 1
Kapasitas	: 1892,27 kg/jam
Daya	: 1 HP

3.5.1.15 **Screener (SC-101)**

Nama	: <i>Screener</i>
Kode	: SC-01
Fungsi	: Mengayak kristal gliserol monostearat agar mempunyai ukuran diameter yang sama
Bentuk	: <i>Sieve Tray, Tyler Standard Screen</i>
Bahan	: <i>Stainles steel 316L</i>
Jumlah	: 1
Kapasitas	: 2163,73 kg/jam
Suhu	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Ukuran mesh	: 48 <i>mesh</i>
Bukaan mesh	: 0,296 mm
Nominal diameter	: 0,234 mm
Dpi	: 0,5290 mm

3.5.2 Spesifikasi Alat Pendukung

3.5.2.1 **Heater (E-03)**

Nama	: <i>Heater</i>
Kode	: E-03
Fungsi	: Menaikkan temperatur hasil keluaran Menara Destilasi sebelum masuk flash drum dari 113°C menjadi 130°C
Tipe	: <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>

Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1
Luas transfer panas (A)	: 55,4 ft ²
Dimensi pipa	
<i>Inner Pipe (Clod fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 2,067 in
<i>Outside diameter</i>	: 2,38 in
<i>Annulus (Hot Fluid)</i>	
<i>Inside diameter</i>	: 3,068 in
<i>Outside diameter</i>	: 3,5 in
Panjang	: 35 ft

3.5.2.2 Cooler (E-11)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-11
Fungsi	: Menurunkan temperatur keluaran Menara Destilasi (MD-1) dari 295°C menjadi 180°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 66,41 m ²
<i>Desain tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 4
<i>Heat transfer coef.</i>	: 2017,21 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0,01 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,31 psi
<i>Desain shell</i>	
ID <i>Shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 2
ΔP_s	: 0,0000007 Psi

3.5.2.3 Cooler (E-12)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-11
Fungsi	: Menurunkan temperatur Cooler (E-11) dari 180°C menjadi 120°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>

Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 42,16 m ²
Desain <i>tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Heat transfer coef.</i>	: 307,66 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,02 psi
Desain <i>shell</i>	
ID <i>Shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 1
ΔP_s	: 0,0000015 Psi

3.5.2.4 Cooler (E-13)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-13
Fungsi	: Menurunkan temperatur <i>Cooler</i> (E-12) dari 120°C menjadi 80°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 38,16 m ²
Desain <i>tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Heat transfer coef.</i>	: 295,66 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,02 psi
Desain <i>shell</i>	
ID <i>Shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 1
ΔP_s	: 0,0000016 Psi

3.5.2.5 Cooler (E-14)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-14
Fungsi	: Menurunkan temperatur <i>Cooler</i> (E-13) dari 80°C menjadi 30°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 29,16 m ²
Desain <i>tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Heat transfer coef.</i>	: 265,56 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,02 psi
Desain <i>shell</i>	
ID <i>shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 1
ΔP_s	: 0,0000012 Psi

3.5.2.6 Cooler (E-15)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-15
Fungsi	: Menurunkan temperatur keluaran <i>Flash Drum</i> (FD-01) dari 130°C menjadi 80°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 40,16 m ²
Desain <i>tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Heat transfer coef.</i>	: 301,66 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,02 psi
Desain <i>shell</i>	

<i>ID Shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 1
ΔP_s	: 0,0000016 Psi

3.5.2.7 Cooler (E-16)

Nama	: <i>Cooler</i>
Kode	: E-16
Fungsi	: Menurunkan temperatur keluaran <i>Cooler</i> (E-15) 80°C menjadi 30°C
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Jumlah	: 1 buah
Luas transfer panas (A)	: 40,16 m ²
Desain <i>tube</i>	
Jumlah <i>tube</i>	: 196
Panjang <i>tube</i>	: 192 in
OD	: 0,75 in
ID	: 0,58 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Heat transfer coef.</i>	: 301,66 Btu/h.ft ² .f
<i>Fouling factor</i>	: 0 h.ft ² .F/Btu
Dpt	: 0,02 psi
Desain <i>shell</i>	
<i>ID shell</i>	: 17,25 in
<i>Baffle space</i>	: 4,3125 in
<i>Passes</i>	: 1
ΔP_s	: 0,0000016 Psi

3.5.2.8 Pompa (P-01)

Nama	: Pompa
Kode	: P-01
Fungsi	: Alat transportasi Gliserol dari tangki ke Mixer (M-01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel 316L</i>
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,04 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,05 m
NPS	: 0,04
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0013 m ²

Spesifikasi pompa

Kapasitas : 0,007 m^{3/s}
 Power : 1 HP

3.5.2.9 Pompa (P-02)

Nama : Pompa
 Kode : P-02
 Fungsi : Alat transportasi Asam Stearat dari tangki ke Mixer (M-01)

Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan : *Stainless steel 316L*
 Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa

Diameter *inside* : 0,04 m
 Diameter *outside* : 0,05 m
 NPS : 0,04
 Schedule number : 40

Luas penampang : 0,0013 m²

Spesifikasi pompa

Kapasitas : 0,007 m^{3/s}
 Power : 1 HP

3.5.2.10 Pompa (P-03)

Nama : Pompa
 Kode : P-03
 Fungsi : Alat transportasi H₃PO₄ dari tangki ke Neutrallizer (N-01)

Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan : *Stainless steel 316L*
 Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa

Diameter *inside* : 0,04 m
 Diameter *outside* : 0,05 m
 NPS : 0,04
 Schedule number : 40
 Luas penampang : 0,0013 m²

Spesifikasi pompa

Kapasitas : 0,007 m^{3/s}
 Power : 1 HP

3.5.2.11 Pompa (P-04)

Nama	: Pompa
Kode	: P-04
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran dari <i>mixer</i> (M-01) menuju heater (E-01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,06 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,07 m
NPS	: 0,06
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0031 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,017 m ^{3/s}
Power	: 1 HP

3.5.2.12 Pompa (P-05)

Nama	: Pompa
Kode	: P-05
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran <i>Heater</i> (E-01) menuju Reaktor (R-01)
Tipe	: <i>Plunger pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,06 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,07 m
NPS	: 0,06
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0031 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,017 m ^{3/s}
Power	: 1,5 HP

3.5.2.13 Pompa (P-06)

Nama	: Pompa
Kode	: P-06
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran Reaktor (R-01) menuju tangki penyimpanan sementara (T-04)
Tipe	: <i>Reciprocating pump</i>

Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,06 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,07 m
NPS	: 0,06
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0031 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,017 m ^{3/s}
Power	: 1,11 HP

3.5.2.14 Pompa (P-07)

Nama	: Pompa
Kode	: P-07
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran tangki penyimpanan sementara (T-04) menuju Menara Distilasi (MD-01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,05 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,06 m
NPS	: 0,05
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0022 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,014 m ^{3/s}
Power	: 1,012 HP

3.5.2.15 Pompa (P-08)

Nama	: Pompa
Kode	: P-08
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran Menara distilasi (MD-01) menuju <i>Neutralizer</i> (N-01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,05 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,06 m

NPS	: 0,05
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0022 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,014 m ^{3/s}
Power	: 1,015 HP

3.5.2.16 Pompa (P-09)

Nama	: Pompa
Kode	: P-09
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran <i>Flash Drum</i> (FD-01) menuju <i>Mixer</i> (M-01)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,025 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,035 m
NPS	: 0,02
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0003 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,0004 m ^{3/s}
Power	: 1 HP

3.5.2.17 Pompa (P-10)

Nama	: Pompa
Kode	: P-10
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran dari <i>mixer</i> (M-02) menuju <i>heater</i> (E-02)
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316L
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa	
Diameter <i>inside</i>	: 0,06 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,07 m
NPS	: 0,06
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0031 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,017 m ^{3/s}
Power	: 1 HP

3.5.2.18 Pompa (P-11)

Nama	: Pompa
Kode	: P-11
Fungsi	: Alat transportasi hasil keluaran <i>Heater</i> (E-02) menuju Reaktor (R-01)
Tipe	: <i>Plunger pump</i>
Bahan	: <i>Stainless steel 316L</i>
Jumlah	: 2 buah
Spesifikasi pipa:	
Diameter <i>inside</i>	: 0,06 m
Diameter <i>outside</i>	: 0,07 m
NPS	: 0,06
<i>Schedule number</i>	: 40
Luas penampang	: 0,0031 m ²
Spesifikasi pompa	
Kapasitas	: 0,017 m ^{3/s}
Power	: 1,5 HP

3.5.2.19 Screw conveyor (SR-01)

Nama	: <i>Screw Conveyor</i>
Kode	: SR-01
Fungsi	: Mengangkut bahan NaOH dari Silo (S-01) menuju <i>Mixer</i> (M-02)
Tipe	: <i>Standard Secional Flight Screw</i>
Bahan	: 316L
Dimensi screew	
Diameter	: 0,2286 m
Panjang <i>screw conveyor</i>	: 6 m
Jumlah <i>screw</i> pada <i>conveyor</i>	: 27 buah
Luas penampang <i>screew</i>	: 4,3068 m ²
Kecepatan revolusi	: 1715,8473 rpm
Tenaga motor	: 0,5 Hp

3.5.2.20 Screw Conveyor (SR-02)

Nama	: <i>Screw Conveyor</i>
Kode	: SR-02
Fungsi	: Mengangkut padatan keluaran kristalizer menuju <i>Centrifuge</i> (CF-01)
Tipe	: <i>Standard Secional Flight Screw</i>
Bahan	: <i>Stainless Steels 316L</i>
Dimensi screew	
Diameter	: 0,2286 m

Panjang <i>screew conveyor</i>	: 6 m
Jumlah <i>screew</i> pada <i>conveyor</i>	: 27 buah
Luas penampang <i>screew</i>	: 4,3068 m ²
Kecepatan revolusi	: 1715,8473 rpm
Tenaga motor	: 0,5 Hp

3.5.2.21 *Belt Conveyor* (BE-01)

Nama	: <i>Belt conveyor</i>
Kode	: BE-01
Fungsi	: Mengangkut produk dari <i>Centrifuge</i> (CF-01) ke <i>Ball Mill</i> (BM-01)
Jumlah	: 1
Tipe	: <i>Troughed belt on 20° idlers</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Panjang <i>belt</i>	: 18 in
<i>Cross sectional area of load</i>	: 3,048 m
<i>Belt plies</i>	: 4 (min) s.d 7 (maks)
<i>Belt speed</i>	: 91,46 m/min – 121,95 m/min maks
Power	: 3,5 HP

3.5.2.22 *Belt Conveyor* (BE-02)

Nama	: <i>Belt conveyor</i>
Kode	: BE-02
Fungsi	: Mengangkut produk dari <i>Ball Mill</i> (BM-01) ke <i>Screener</i> (SC-01)
Jumlah	: 1
Tipe	: <i>Troughed belt on 20° idlers</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>
Panjang <i>belt</i>	: 18 in
<i>Cross sectional area of load</i>	: 3,048 m
<i>Belt plies</i>	: 4 (min) s.d 7 (maks)
<i>Belt speed</i>	: 91,46 m/min – 121,95 m/min maks
Power	: 3,5 HP

3.5.2.23 *Bucket elevator* (BC-01)

Nama	: <i>Belt conveyor</i>
Kode	: BE-01
Fungsi	: Mengangkut produk dari <i>Centrifuge</i> (CF-01) ke <i>Ball Mill</i> (BM-01)
Jumlah	: 1
Tipe	: <i>Centrifugal-discharge bucket</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel 316L</i>

<i>Size of bucket</i>	: 6 x 4 x 4 ½ in / 0,305 m
Kapasitas	: 14 ton/jam
<i>Bucket speed</i>	: 68,59 m/min
<i>Belt width / elevator center</i>	: 0,178 m / 7,629 m
<i>Daya head shaft</i>	: 43 rpm
Power	: 1,5 HP