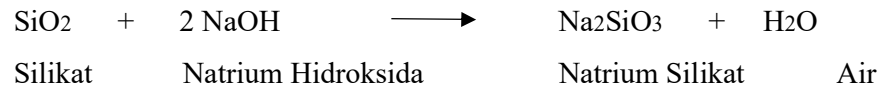




dalam geothermal sludge. . Proses ekstraksi berlangsung pada suhu 200°C dengan tekanan 21,7 atm selama 1 jam.

Reaksi

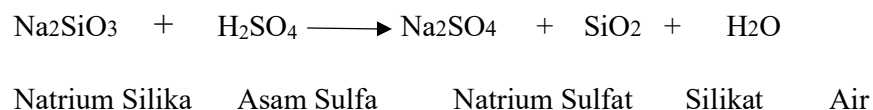


Slury dari hasil ekstraksi Dipindahkan ke Flashdrum (H-212) untuk diturunkan tekanannya dan memisahkan komponen vapor dan liquid. Komponen vapor akan dirubah fasenya menjadi liquid dengan kondensor dan komponen liquid akan diturunkan suhunya dngan cooler. Setelah kedua komponen memiliki fase yang sama, proses berlanjut ke Tanki Homogenisasi (M-220) untuk mencampur kedua produk luaran reaktor ekstraksi. Setelah tercampur, slury dipompa menuju filter press (H-310) untuk dipisahkan antara filtrat dan residu.

2. Presipitasi

Natrium silikat dipompa menuju reaktor presipitasi (R-230). Natrium silikat direaksikan dengan H₂SO₄ 25% dari tangki pengenceran (M-132). Proses berlangsung pada temperatur 98°C dan berlangsung selama 1 jam.

Reaksi



Produk berupa slury berwarna putih karena partikel silika yang terbentuk. Slury didinginkan hingga 50°C dengan Cooler 2 (E-232) sebelum diteruskan menuju rotary drum vacuum filter (H-233) unttuk memisahkan antara filtrate dan cake serta mengurangi sebagian besar garam alkali yang terbetuk selama reaksi di rekator precipitasi (R-230).

3. Drying

Cake yang terbentuk dibawa dengan srew conveyor (J-234) menuju rotary dryer (B-330) untuk mengurangi kandungan air dalam produk. Silika

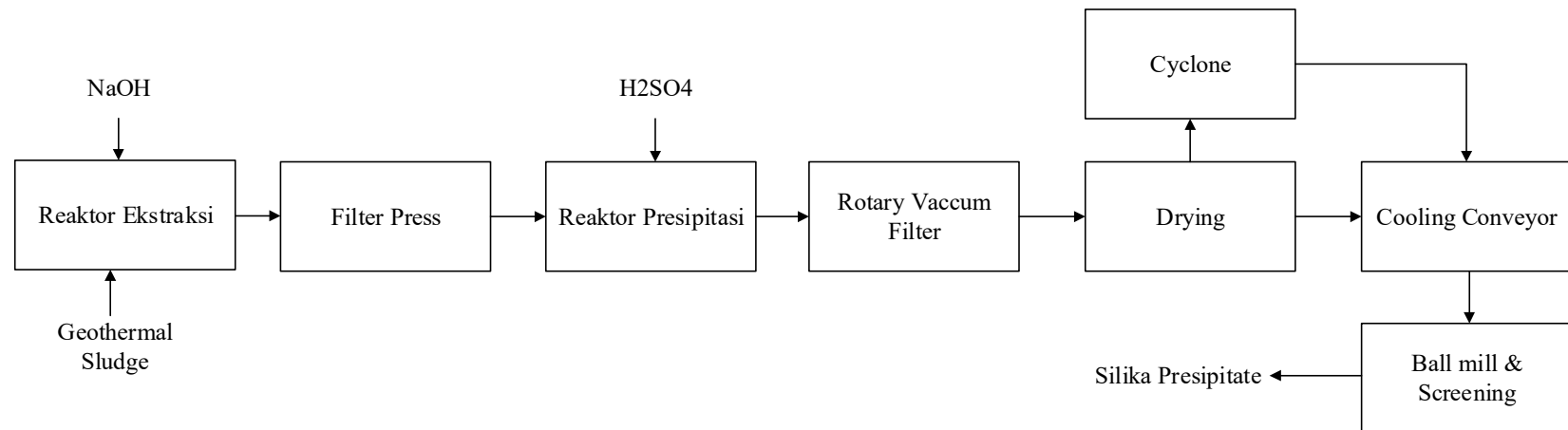


PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

precipitate yang terbentuk didinginkan dalam cooling conveyor (E-324) hingga temperature 30°C. Selanjutnya, produk dibawa menuju ball mill (C-340) untuk diseragamkan ukurannya sebesar 100 mesh.

4. Packing

Produk yang sudah sesuai ukurannya ditampung di Silo produk (F-341) dan selanjutnya dibawa dengan belt conveyor (J-342) menuju gudang pemnyimpanan (F-343).

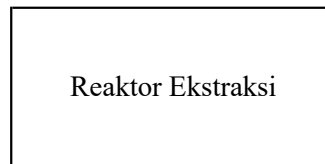




BAB III NERACA MASSA

kapasitas produksi = 30.000 ton/tahun = 3787,88 kg/jam
Waktu Operasi = 330 hari
= 24 jam
basis operasi = 1 jam

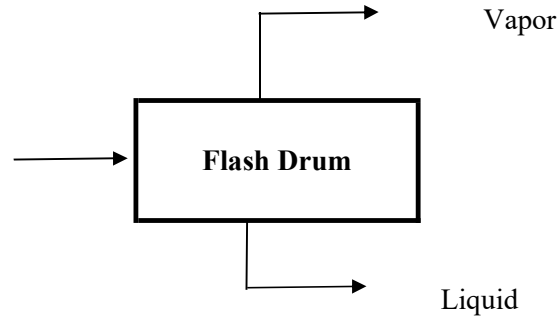
1. Reaktor Ekstraksi (R-210)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 1		Aliran 3	
NaOH	4909,4431	Na ₂ SiO ₃	7490,5829
H ₂ O	4909,4431	H ₂ O	6014,0678
Aliran 2		SiO ₂	11,0832
SiO ₂	3694,3929	K ₂ O	19,7439
K ₂ O	19,7439	CaO	55,4349
CaO	55,4349	MnO	4,9360
MnO	4,9360	Fe ₂ O ₃	16,4406
Fe ₂ O ₃	16,4406	CuO	2,1642
CuO	2,1642	PbO	0,6075
PbO	0,6075	Rb ₂ O	1,5188
Rb ₂ O	1,5188	Re ₂ O ₇	1,6706
Re ₂ O ₇	1,6706		
Total	13615,7957	Total	13618,2504



2. Flash Drum (H-212)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 3		Aliran 4	
Na ₂ SiO ₃	7490,5829	Na ₂ SiO ₃	14,4996
H ₂ O	6014,0678	H ₂ O	120,8785
SiO ₂	11,0832		0,0000
K ₂ O	19,7439	Aliran 5	0,0000
CaO	55,4349	Na ₂ SiO ₃	7476,0832
MnO	4,9360	H ₂ O	5893,1893
Fe ₂ O ₃	16,4406	SiO ₂	11,0832
CuO	2,1642	K ₂ O	19,7439
PbO	0,6075	CaO	55,4349
Rb ₂ O	1,5188	MnO	4,9360
Re ₂ O ₇	1,6706	Fe ₂ O ₃	16,4406
		CuO	2,1642
		PbO	0,6075
		Rb ₂ O	1,5188
		Re ₂ O ₇	1,6706
Total	13618,2504	Total	13618,2504

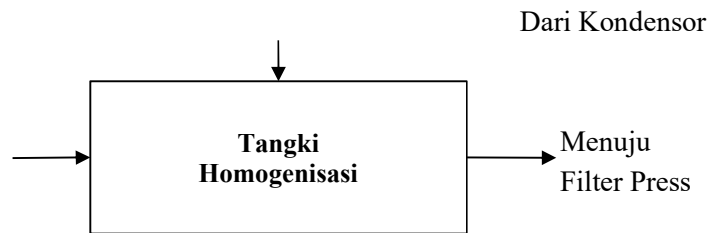
3. Kondensator (E-214)





Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 4		Aliran 6	
Na ₂ SiO ₃	14,4996	Na ₂ SiO ₃	14,4996
H ₂ O	120,8785	H ₂ O	120,8785
Total	135,3781	Total	135,3781

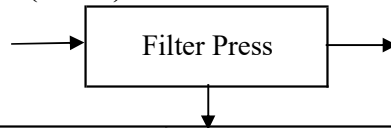
4. Tangki Homogenisasi (M - 220)



Massa keluar (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 6		Aliran 7	
Na ₂ SiO ₃	14,4996	Na ₂ SiO ₃	7490,5829
H ₂ O	120,8785	H ₂ O	6014,0678
		SiO ₂	11,0832
		K ₂ O	19,7439
Aliran 5		CaO	55,4349
Na ₂ SiO ₃	7476,0832	MnO	4,9360
H ₂ O	5893,1893	Fe ₂ O ₃	16,4406
SiO ₂	11,0832	CuO	2,1642
K ₂ O	19,7439	PbO	0,6075
CaO	55,4349	Rb ₂ O	1,5188
MnO	4,9360	Re ₂ O ₇	1,6706
Fe ₂ O ₃	16,4406		
CuO	2,1642		
PbO	0,6075		
Rb ₂ O	1,5188		
Re ₂ O ₇	1,6706		
Total	13618,2504	Total	13618,2504

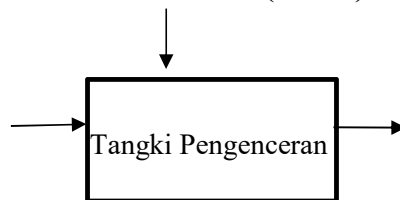


5. Filter Press (H-222)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 7		Aliran 8	
Na ₂ SiO ₃	7490,5829	Na ₂ SiO ₃	7489,3227
H ₂ O	6014,0678	H ₂ O	6013,0561
SiO ₂	11,0832		0,0000
K ₂ O	19,7439	Aliran 9	0,0000
CaO	55,4349	Na ₂ SiO ₃	1,2602
MnO ₂	4,9360	H ₂ O	1,0118
Fe ₂ O ₃	16,4406	SiO ₂	11,0832
CuO	2,1642	K ₂ O	19,7439
PbO	0,6075	CaO	55,4349
Rb ₂ O	1,5188	MnO ₂	4,9360
Re ₂ O ₇	1,6706	Fe ₂ O ₃	16,4406
		CuO	2,1642
		PbO	0,6075
		Rb ₂ O	1,5188
		Re ₂ O ₇	1,6706
Total	13618,2504	Total	13618,2504

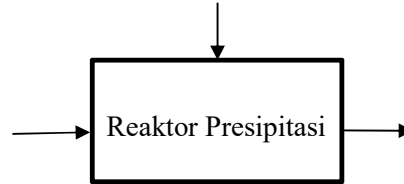
6. Tangki Pengenceran Asam Sulfat (M-132)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 10		Aliran 12	
H ₂ SO ₄	5977,9834	H ₂ SO ₄	5977,9834
H ₂ O	121,9997	H ₂ O	17933,9503
Aliran 11			
H ₂ O	17811,9507		
Total	23911,9338	Total	23911,9338

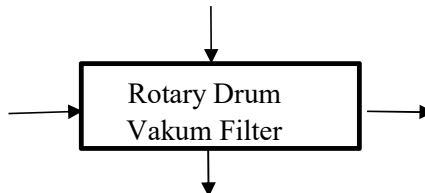


7. Reaktor Presipitasi (R-220)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 8		Aliran 13	
Na ₂ SiO ₃	7489,3227	SiO ₂	3661,2099
H ₂ O	6013,0561	Na ₂ SO ₄	8661,9760
	0,0000	H ₂ O	25045,0033
Aliran 12	0,0000	Na ₂ SiO ₃	43,6833
H ₂ SO ₄	5977,9834		
H ₂ O	17933,9503		
Total	37414,3125	Total	37411,8725

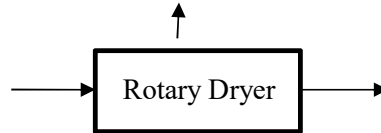
8. Rotary Drum Vacum Filter (H-223)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 13		Aliran 15	
SiO ₂	3661,2099	SiO ₂	3661,2099
Na ₂ SO ₄	8661,9760	H ₂ O	250,4500
H ₂ O	25045,0033	Na ₂ SiO ₃	0,4368
Na ₂ SiO ₃	43,6833	Na ₂ SO ₄	86,6198
Aliran 14		Aliran 16	
H ₂ O pencuci	5491,8148	Na ₂ SO ₄	8575,3562
		H ₂ O	30286,3681
		Na ₂ SiO ₃	43,2465
Total	42903,6873	Total	42903,6873

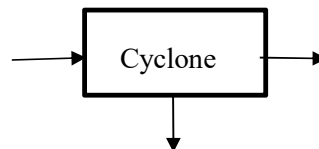


9. Rotary Dryer (B-230)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 15		Aliran 17	
SiO ₂	3661,2099	SiO ₂	3624,5978
H ₂ O	250,4500	H ₂ O	39,9872
Na ₂ SiO ₃	0,4368	Na ₂ SiO ₃	0,4325
Na ₂ SO ₄	86,6198	Na ₂ SO ₄	85,7536
		Aliran 18	
		SiO ₂	36,6121
		H ₂ O	210,4629
		Na ₂ SiO ₃	0,0044
		Na ₂ SO ₄	0,8662
Total	3998,7165	Total	3998,7165

10. Cyclone (H-231)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 18		Aliran 19	
SiO ₂	36,6121	SiO ₂	0,3661
H ₂ O	210,4629	H ₂ O	210,4629
Na ₂ SiO ₃	0,0044	Na ₂ SiO ₃	0,0000
Na ₂ SO ₄	0,8662	Na ₂ SO ₄	0,0087
		Aliran 20	
		SiO ₂	36,2460
		H ₂ O	0,0000
		Na ₂ SiO ₃	0,0043
		Na ₂ SO ₄	0,8575
Total	247,9455	Total	247,9455



11. Cooling Conveyor (E-234)



Massa masuk (kg)		Massa keluar (kg)	
Aliran 17		Aliran 21	
SiO ₂	3624,5978	SiO ₂	3660,8437
H ₂ O	39,9872	H ₂ O	0,0000
Na ₂ SiO ₃	0,4325	Na ₂ SiO ₃	0,0000
Na ₂ SO ₄	85,7536	Na ₂ SO ₄	Cooling Conv
Aliran 20			
SiO ₂	36,2460		
H ₂ O	0,0000		
Na ₂ SiO ₃	0,0043		
Na ₂ SO ₄	0,8575		
Total	3787,8788	Total	3660,8437



BAB IV
 NERACA PANAS

Kapasitas Produksi = 30.000 ton/tahun = 3787,879 kg/jam
 Waktu Operasi = 1 tahun = 330 hari
 1 hari = 24 jam
 Satuan Massa = kilogram/jam
 Satuan Panas = kilokalori/jam

1. Heater (E-112)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
NaOH	8723,1906	NaOH	305311,672
H ₂ O	24548,7363	H ₂ O	859205,769
Q supply	1190784,751	Q loss	59539,23757
Total	1224056,678	Total	1224056,6784

2. Reaktor Ekstraksi (R-210)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		SiO ₂	342,7721
SiO ₂	3264,50	K ₂ O	734,9967
K ₂ O	21,00	CaO	171,4858
CaO	4,90	MnO	132,1409
MnO	3,78	Fe ₂ O ₃	451,7347
Fe ₂ O ₃	12,91	CuO	48,0291
CuO	1,37	PbO	5,2117
PbO	0,15	Rb ₂ O	34,6791
Rb ₂ O	0,99	Re ₂ O ₇	23,9493
Re ₂ O ₇	0,68	Na ₂ SiO ₃	287236,7918
NaOH	305311,672	H ₂ O	902166,0575
H ₂ O	859205,769	ΔH reaksi	23668,3112
Q supply	49672,04712	Q loss	2483,6024
Total	1217499,7624	Total	1217499,7624

3. Flash Drum (H-211)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar 1	
SiO ₂	342,7721	SiO ₂	342,7721
K ₂ O	734,9967	K ₂ O	734,9967
CaO	171,4858	CaO	171,4858
MnO	132,1409	MnO	132,1409
Fe ₂ O ₃	451,7347	Fe ₂ O ₃	451,7347
CuO	48,0291	CuO	48,0291



PbO	5,2117	PbO	5,2117
Rb ₂ O	34,6791	Rb ₂ O	34,6791
Re ₂ O ₇	23,9493	Re ₂ O ₇	23,9493
Na ₂ SiO ₃	287236,7918	Na ₂ SiO ₃	286680,7834
H ₂ O	902166,0575	H ₂ O	881011,0104
		ΔH Keluar 2	
		Na ₂ SiO ₃	556,0084
		H ₂ O	21155,0471
Q supply	1191347,849	Q loss	1191347,8488
Total	2382695,6976	Total	2382695,6976

4. Kondensor (E-213)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
Na ₂ SiO ₃	556,0084	Na ₂ SiO ₃	47,6579
H ₂ O	21155,0471	H ₂ O	1813,2898
		Q serap	19850,1079
Total	21711,0555	Total	21711,0555

5. Cooler (E-214)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
SiO ₂	342,7721	SiO ₂	29,3805
K ₂ O	734,9967	K ₂ O	62,9997
CaO	171,4858	CaO	14,6988
MnO	132,1409	MnO	11,3264
Fe ₂ O ₃	451,7347	Fe ₂ O ₃	38,7201
CuO	48,0291	CuO	4,1168
PbO	5,2117	PbO	0,4467
Rb ₂ O	34,6791	Rb ₂ O	2,9725
Re ₂ O ₇	23,9493	Re ₂ O ₇	2,0528
Na ₂ SiO ₃	286680,7834	Na ₂ SiO ₃	24572,6386
H ₂ O	881011,0104	H ₂ O	88403,3160
		Q serap	1056494,1245
Total	1169636,7933	Total	1169636,7933

6. Tangki pelarutan H₂SO₄ (M-132)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
H ₂ SO ₄	10113,56	H ₂ SO ₄	10180,4944
H ₂ O	89675,31	H ₂ O	90268,7618
ΔH pelarutan	970	Q loss	309,5118



Total	100758,7680	Total	100758,7680
--------------	--------------------	--------------	--------------------

7. Heater (E-134)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
H ₂ SO ₄	10180,4944	H ₂ SO ₄	147658,0429
H ₂ O	90268,7618	H ₂ O	1309259,4693
Q supply	1424291,669	Q loss	67823,4128
Total	1524740,9250	Total	1524740,9250

8. Heater (E-224)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
Na ₂ SiO ₃	24616,15	Na ₂ SiO ₃	119798,6179
H ₂ O	90201,43	H ₂ O	438980,2824
Q supply	467327,70	Q loss	23366,3852
Total	582145,2855	Total	582145,2855

9. Reaktor Presipitasi (R-230)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
Na ₂ SiO ₃	119798,6179	Na ₂ SiO ₃	698,7546
H ₂ O	438980,2824	H ₂ O	1828398,4947
		SiO ₂	47233,5526
H ₂ SO ₄	147658,0429	Na ₂ SO ₄	161117,5360
H ₂ O	1309259,4693	ΔH reaksi	22508,7720
Q supply	46590,20786	Q loss	2329,5104
Total	2062286,6204	Total	2062286,6204

10. Cooler (E-232)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
Na ₂ SiO ₃	698,7546	Na ₂ SiO ₃	239,2995
H ₂ O	1828398,4947	H ₂ O	626163,8681
SiO ₂	47233,5526	SiO ₂	16175,8742
Na ₂ SO ₄	161117,5360	Na ₂ SO ₄	50349,2300
		Q loss	1330422,2818
Total	2023350,5535	Total	2023350,5535



11. Rotary Drum Vacum Filter (H-233)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk 1		ΔH Keluar 1	
Na ₂ SiO ₃	239,2995	Na ₂ SiO ₃	1,9726
H ₂ O	626163,8681	H ₂ O	5161,5384
SiO ₂	16175,8742	SiO ₂	13333,9530
Na ₂ SO ₄	50349,2300	Na ₂ SO ₄	415,0343
		ΔH Keluar 2	
		Na ₂ SiO ₃	195,2847
		H ₂ O	624173,4151
ΔH Masuk 2		Na ₂ SO ₄	41088,3961
H ₂ O	27460,77		
		Q loss	36019,4523
Total	720389,0466	Total	720389,0466

12. Rotary Dryer (B-310)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar 1	
Na ₂ SiO ₃	1,9726	Na ₂ SiO ₃	7,1072
H ₂ O	5161,5384	H ₂ O	2999,2231
SiO ₂	13333,9530	SiO ₂	48042,3463
Na ₂ SO ₄	415,0343	Na ₂ SO ₄	1495,3721
		ΔH Keluar 2	
		Na ₂ SiO ₃	0,0835
		H ₂ O	8187,1125
		SiO ₂	564,4170
		Na ₂ SO ₄	17,5681
Q supply	362114,4004	Q loss	319713,6687
Total	381026,8987	Total	381026,8987

13. Heater (E-313)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH Masuk		ΔH Keluar	
Udara	34283,45509	Udara	362114,4004
Q supply	345085,2056	Q loss	17254,2603
Total	379368,6606	Total	379368,6606



BAB V SPESIFIKASI ALAT

kapasitas produk = 30.000 ton/tahun = 3787,9 kg/jam
Waktu Operasi = 330 hari
= 24 jam
basis operasi = 1 jam

1. Sotorage Tank NaOH (F-110)

Fungsi : Menyimpan dan menampung NaOH 50 % dari supplier
Tipe : Silinder tegak, tutup bawah datar dan tutup atas berbentuk
Torispherical Dishead
Dasar Pemilihan : - Umum digunakan untuk menampung bahan cair
Kondisi Operasi : - Tekanan = 1 atm
- Suhu = 30 °C
- Waktu penyimpanan = 5 hari
Volume tangki 9651,6073 cuft
Diameter 18,3189 ft = 5,5836 m
Tinggi 36,6379 ft = 11,1672 m
Tebal shell 0,2730
Tebal tutup atas 0,3125
Tinggi tutup atas 3,9586 ft = 1,2066 m
Bahan Konstruksi Low Alloy Steel SA 203 B 3 1/2 Ni
Jumlah 2

2. Pompa 1 (L-111)

Fungsi : Memindahkan NaOH menuju heater
Tipe : Centrifugal Pump
Dasar Pemilihan : sesuai untuk viskositas <10 cP dan bahan liquid.
Total Dynamic Head = 63,2843 ft.lbf/lb_m
Tipe = Centrifugal Pump
Efisiensi pompa = 30%
Efisiensi motor = 80%
Power = 3 hp
Bahan Konstruksi = Galvanized Iron
Jumlah = 1 buah



3. Heater - 1 (E-112)

Fungsi : Untuk memanaskan larutan NaOH sebelum masuk reaktor ekstraksi
Type : **Double Pipe Heat Exchangers**
Dasar pemilihan : - Umum digunakan dan mempunyai range perpindahan panas yang kecil

Annulus :
IPS, Sch : 3 1/2- in, sch 40
ID : 4 in
Pipe :
IPS, Sch : 2 - in, sch 40
OD : 2,375 in
ID : 2,067 in
Panjang Hairpins : 126 ft
Jumlah Hairpins : 3
Heat exch, area A : 61,185 ft²

Faktor Pengotor :
Rd required : 0,002
Rd Calculated : 0,00208
Jumlah : 1 buah

Pressure Drop
Annulus : 0,99723 psi
Tube : 1,36698 psi

4. POMPA 2 (L -113)

Fungsi : Memindahkan NaOH dari Heater (E -113) menuju reaktor hidrothermal (R - 210)
Tipe : Reciprocating pump
Dasar Pemilihan : sesuai untuk viskositas <10 cP dan bahan liquid.
Fungsi : Memompa NaOH 50% menuju reaktor hidrothermal
Total Dynamic Head : 569,1931 ft.lb_f/lb_m
Effisiensi pompa : 30%
Effisiensi motor : 80%
Power : 27 hp
Bahan Konstruksi : Galvanized Iron
Jumlah : 1 buah

5. Gudang Geothermal Sludge (F-120)

Fungsi : Tempat penyimpanan Geothermal Sludge
Tipe : Bangunan segi empat
Kondisi operasi : Suhu gudang = 30 °C
Tekanan = 1 atm



Waktu tinggal = 5 hari
Fungsi : Tempat penyimpanan Geothermal Sludge
Tipe : Bangunan segi empat
Kondisi operasi Suhu gudang = 30 °C
Tekanan = 1 atm
Waktu tinggal = 5 hari
Kapasitas : = 7242,9 ft³ 50,7 m³
Ukuran : panjang = 30,713 ft 9,3614 m
lebar = 15,357 ft 4,6807 m
tinggi = 15,357 ft 4,6807 m

6. Screw Conveyor 1 (J-121)

Fungsi : Mengangkut bahan dari Gudang penyimpanan (F-120) ke Hammer mill (C-122)
Type : Plain spouts or chutes
Dasar Pemilihan: Umum digunakan untuk padatan dengan sistem tertutup.
Kapasitas : 3796,9 cuft/jam
Panjang Screw : 30 ft = 9,1 m
Diameter Screw : 9 in
Diameter Shaft : 2 in
Putaran Screw : 40 rpm
Power Srew : 2 hp

7. Hammer Mill (C-122)

Fungsi : Menghaluskan Geothermal sludge sampai 80 mesh
Tipe : Reversible Hammer mill
Fungsi : Menghaluskan produk sampai 80 mesh
Tipe : Reversible Hammer Mill
Kapasitas : 91,1258 ton/hari
Max Speed : 1200 rpm
Panjang mill : 30 x 30 in ft
No. Sieve : 80 Mesh
Bahan konstruksi : Carbon Steel
Jumlah : 1 buah

8. Screw Conveyor 2 (J-123)

Fungsi : Mengangkut bahan dari Hmmer Mill ke Reaktor Aktivasi
Type : Plain spouts or chutes
Dasar Pemilihan : Umum digunakan untuk padatan dengan sistem tertutup.
Kapasitas : 3796,91 cuft/jam
Panjang Screw : 30 ft = 9,1 m
Diameter Screw : 9 in



Diameter Shaft : 2 in
Putaran Screw : 40 rpm
Power Srew : 2 hp

9. Bucket Elevator (J-124)

Fungsi : Mengangkut bahan dari screw conveyor (J-123) ke Reaktor Ekstraksi (R-210)
Type : Centrifugal discharge bucket elevator
Kapasitas = 14 ton/jam
Ukuran Bucket = 6 x 4 x 4 1/4 in
Bucket Spacing = 12 in
Tinggi Elevator = 25 ft
Ukuran dari lumps ha = 1 in
Putaran Head Shaft = 12 rpm
Kecepatan Bucket = 61 ft / menit
Belt Width = 7 in
Power Total = 2 hp
Jumlah = 1 buah

10. Hopper Geothermal Sludge (F-125)

Fungsi : Menampung geothermal sludge dari Bucket Elevator
Type : Silinder tegak dengan bentuk bagian bawah conis
Dasar Pemilihan : Umum digunakan untuk menampung padatan
Type : Sililinder tegak dan tutup bawah conis
Volume tangki : 27,378 cuft
Diameter : 2,593 ft
Tinggi shell : 5,186 ft
Tebal shell : 0,188 in
Tebal tutup bawah : 0,188 in
Tinggi tutup bawah : 0,415 ft
Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 grade C
Jumlah : 1 buah

11. Reaktor Ekstraksi (R-210)

Fungsi : Mereaksikan NaOH dengan SiO₂ menjadi Na₂SiO₃ dengan konversi 99,7%
Tipe : RATB, tutup atas dan tutup bawah eliptycal dished dilengkapi dengan jaket pendingin
Kondisi Operasi : - Tekanan = 21,7 atm
- Suhu = 200 °C
- Waktu Operasi = 60 menit



Dimensi Shell :

Diameter shell, inside	=	6,2621	ft =	1,9087	m
Tinggi Shell	=	12,5243	ft =	3,8174	m
Tebal Shell	=	0,5000	in		

Dimensi tutup :

Tebal tutup atas (Dished)	=	8/16	in		
Tinggi tutup atas	=	1 14/16	ft =	0,5788	m
Tebal tutup bawah	=	8/16	in		
Tinggi tutup bawah	=	1 14/16	ft =	0,5788	m
Bahan Konstruksi	=	Stainless stell 316 (Perry 7 ^{ed} ,T.28-11)			

Sistem pengaduk :

Dipakai impeller jenis turbin dengan 6 buah flat blade dengan 2 buah impeller

Diameter impeller (Da)	=	2,09	ft =	0,6362	m
Jarak impeller dari dasar (E)	=	2,09	ft =	0,6362	m
Panjang blade (L)	=	0,42	ft =	0,1272	m
Lebar Blade (W)	=	0,42	ft =	0,1272	m
Tinggi pengaduk (H)	=	6,26	ft =	1,9087	m
Power motor	=	30,00	hp		

Sistem Pendingin

Diameter jaket	=	5,9180	ft =	1,8038	m
Tinggi jaket	=	14,4231	ft =	4,3962	m
Jaket spacing (s)	=	0,1667	ft =	0,0508	m
Kecepatan air pendingin	=	0,1090	m/jam		
Tebal jaket	=	0,5082	in		
Luas <i>Heat transfer</i>	=	193,4076	ft ² =	58,9120	m ²

Penyangga

Type penyangga	=	Beams 3 x 2 3/8			
Tinggi penyangga	=	2	m		
Jumlah penyangga	=	4	buah		

Dimensi kaki

Kedalaman beam	=	3	in		
Lebar flange	=	2,509	in		
Web thickness	=	0,349	in		
Ketebalan rata-rata flange	=	0,26	in		
Area of section (A)	=	2,17	in ²		
Berat /ft	=	7,5	lbm		

Dimensi baut

Jumlah baut	=	4	baut		
Luas lubang baut	=	0,1875	in ²		



12. Flash Drum (H - 211)

- Fungsi = Menurunkan tekanan produk keluar dari reaktor dan memisahkan produk yang menguap
Tipe = Isothermal Flash Drum (Silinder tegak dengan tutup atas dan tutup bawah berbentuk torispherical dished head)
Dasar pemilihan = Umum digunakan untuk menurunkan tekanan dan memisahkan bahan gas-cair
Kondisi operasi = a. Suhu : 200 °C = 473 K
b. Tekanan : 1 atm = 1 bar

Bahan Konstruksi = Stainless steel 316 (Perry 7^{ed}, T.28-11)

Dimensi Shell :

- Diameter shell, inside = 8,0225 ft = 2,4452 m
Tinggi Shell = 24,0674 ft = 7,3357 m
Tebal Shell = 0,1875 in

Dimensi tutup :

- Tebal tutup atas (Dished) = 3/16 in
Tinggi tutup atas = 1,7640 ft = 0,5377 m
Tebal tutup bawah = 3/16 in
Tinggi tutup bawah = 1,7640 ft = 0,5377 m

Penyangga

- Type penyangga = Beams 3 x 2 3/8
Tinggi penyangga = 2,65 m
Jumlah penyangga = 4 buah

Dimensi kaki

- Kedalaman beam = 3 in
Lebar flange = 2,33 in
Web thickness = 0,17 in
Ketebalan rata-rata flange = 0,26 in
Area of section (A) = 1,64 in²
Berat /ft = 5,7 lbm

Dimensi baut

- Jumlah baut = 4 baut
Diameter baut = 0,1875 in

13. Kondensor (E-213)

- Fungsi : Untuk merubah fase keluaran flash drum berupa vapo menjadi liquid
Type : **Double Pipe Heat Exchangers**
Dasar pemilihan : - Umum digunakan dan mempunyai range perpindahan panas yang besar

Anulus :



IPS, Sch	: 1 1/2 - in, sch 40
ID	: 2,067 in
Pipe	:
IPS, Sch	: 1 - in, sch 80
OD	: 1,66 in
ID	: 1,38 in
Panjang Hairpins	: 12 linft
Jumlah Hairpins	: 2
Heat exch, area A	: 5,976 ft ²
Faktor Pengotor	:
Rd required	: 0,002
Rd Calculated	: 0,0032
Jumlah	: 1 buah
Pressure Drop	:
Annulus	: 0,725920 psi
Tube	: 0,000002 psi

14. Pompa 3 (L-212)

Fungsi	: Memompa cairan menuju ke filter press
Total Dynamic Head	: 16,3889 ft.lbf/lb _m
Effisiensi pompa	: 30%
Effisiensi motor	: 80%
Power	: 2,0000 hp
Bahan Konstruksi	: Galvanized Iron
Jumlah	: 1 buah

15. Cooler (L-214)

Fungsi	: Mendinginkan larutan Na ₂ SiO ₃ keluaran flash drum dari temperatur 200 °C menjadi 40 °C
Type	: Double Pipe Exchanger
Dasar Pemilihan	: Umum digunakan dan mempunyai range perpindahan panas yang kecil
Anulus	:
IPS, Sch	: 4 - in sch 80
ID	: 4,026 in
Pipe	:
IPS, Sch	: 2 1/2 - in, sch 80
OD	: 2,88 in
ID	: 2,323 in
Panjang Hairpins	: 420 linft
Jumlah Hairpins	: 7



Heat exch, area A : 316,26 ft²
Faktor Pengotor :
Rd required : 0,002
Rd Calculated : 2,8800
Jumlah : 1 buah
Pressure Drop
Annulus : 4,02471 psi
Tube : 4,04885 psi

16. Tangki Homogenisasi (M-220)

Fungsi : Menghomogenkan produk keluaran dari kondensor dan
Type : Silinder tegak, tutup bawah conis tutup atas Torispherical
Bahan Konstruksi : (Low - Alloy Steel SA - 203 B 3 1/2 Ni)

A. Dimensi Shell

Diameter shell, inside : 13,24803547 ft = 4,0380 m
Tinggi Shell : 26,49607095 ft = 8,0760 m
Tebal Shell : 0,1875 in
Tebal tutup atas (dished) : 0,1875 in
Tinggi tutup atas : 0,913103931 m
Tebal tutup bawah (conical) : 0,1875 m
Tinggi tutup bawah : 1,077021831 m

B. Sistem Pengaduk

Dipakai impeler jenis turbin dengan 6 buah flat blade dengan 1 buah impeller

Diameter impeller : 4,42 ft = 1,3463 m
Jarak impeller dari dasar : 4,42 ft = 1,3463 m
Panjang Blade : 1,10 ft = 0,3366 m
Lebar Blade : 0,88 ft = 0,2693 m
Lebar baffle : 1,10 ft = 0,3366 m
Tinggi pengaduk : 13,25 ft = 4,0390 m
Power motor : 64,00 hp

C. Penyangga

Type penyangga = Beam 3 x 2 3/8in
Tinggi penyangga = 2 m
Jumlah penyangga = 4 buah

Dimensi kaki

Kedalaman beam = 3,00 in
Lebar flange = 2,33 in
Web thickness = 0,17 in
Ketebalan rata-rata flange = 0,26 in
Area of section (A) = 1,64 in²
Berat /ft = 5,70 lbm

Dimensi baut



Jumlah baut = 4 baut
Luas lubang baut = 3/16

17. Pompa (L-221)

Fungsi = Memompa cairan menuju ke filter press
Total Dynamic Head = 49,9929 ft.lbf/lb_m
Efisiensi pompa = 0,3000
Efisiensi motor = 0,8000
Power = 4,0000 hp
Bahan Konstruksi = Galvanized Iron
Jumlah = 1 buah

18. Filter Press (H-222)

Fungsi = Memisahkan inert SiO₂ dari larutan natrium silikat
Tipe = Horizontal Plate and Frame Filter Press
Jumlah = 3 buah
Kondisi Operasi = Tekanan 1 atm dan suhu 70 °C
Kapasitas = 13618 kg/jam
Luas Filter = 22 m²
Tebal Plate dan Frame = 1 in
Jumlah Plate = 30 buah
Jumlah Frame = 27 buah
Ukuran frame = 36 x 36 in
Waktu total per siklus = 2,8 jam

19. Pompa 4 (L-223)

Fungsi : Memompa cairan menuju ke filter press
Total Dynamic Head : 53,76 ft.lbf/lb_m
Efisiensi pompa : 30%
Efisiensi motor : 80%
Power : 4,00 hp
Bahan Konstruksi : Galvanized Iron
Jumlah : 1 buah

20. Heater (E-224)

Fungsi : Memanaskan larutan Natrium Silikat sebelum ke reaktor
Type : Double Pipe Exchanger
Dasar Pemilihan : Umum digunakan dan mempunyai range perpindahan panas yang kecil
Anulus :
IPS, Sch : 3 - in, sch 80



ID	:	2,9	in
Pipe	:		
IPS, Sch	:	1 1/2 - in,	sch 40
OD	:	1,61	in
ID	:	1,9	in
Panjang tube	:	100	linft
Jumlah Hairpins	:	3	
Heat exch, area A	:	49,8	ft ²
Faktor Pengotor	:		
Rd required	:	0,002	
Rd Calculated	:	0,0023	
Pressure Drop	:		
Anulus	:	0,5726	psi
Pipe	:	7,8799	psi
Jumlah	:	1	buah

21. Storage Tank Asam Sulfat (F-130)

Fungsi	:	Menampung asam sulfat selama 3 hari
Type	:	Silinder vertikal dengan tutup atas standard dishead
Volume	:	8929,7427 cuft
Diameter	:	17,8503 ft
Tinggi	:	35,7007 ft
Tebal shell	:	5/16 in
Tebal tutup atas	:	5/16 in
Tebal tutup bawah	:	4/16 in
Bahan konstruksi	:	Low-Alloy Steels SA-202 Grade A
Jumlah	:	1 Buah

22. Pompa 5 (L-131)

Fungsi	:	Mengalirkan cairan H ₂ SO ₄ 98% dari tangki penyimpanan menuju tangki pengenceran (M -132)
Type	:	Centrifugal Pump
Ukuran Pipa	:	1 1/4 in schedule 80
Rate Volumetrik	:	23,240 gpm
Total Dynamic Head	:	167,950 ft.lbf/lbm
Effisiensi pompa	:	20%
Effisiensi motor	:	80%
Power	:	8,000 hp
Bahan Konstruksi	:	Galvanized Iron
Jumlah	:	1 buah



22. Tangki Pengenceran Asam Sulfat (M-132)

Fungsi : Tempat mengencerkan Asam sulfat 25%
Type : Continous Stirred Tank Reaktor (CSTR) Silinder Tegak dengan dish head (torispherical) sebagai tutup atas dan conical sebagai bawah
Kapasitas : 748,692 ft³
Bahan konstruksi : Low Alloy steel SA-202 grade A
Jumlah Tangki : 1 buah

Dimensi alat

Diameter shell = 8,42 ft = 2,57 m
Tinggi shell = 16,83 ft = 4,31 m
Tebal shell = 3/16 in
Tebal tutup atas = 3/16 in
Tinggi tutup atas = 1,61 ft = 0,49 m
Tebal tutup bawah = 3/16 in
Tinggi tutup bawah = 1,61 ft = 0,49 m
Tinggi tangki = 20,5832 ft = 6,27 m

Sistem Pengadukan

Dipakai impeler jenis turbin dengan 6 buah flat blade dengan 1 buah impeller

Diameter impeller = 2,81 ft
Jarak impeller dari = 2,81 ft
Panjang Blade = 0,70 ft
Lebar Blade = 0,56 ft
Lebar baffle = 0,70 ft
Tinggi pengaduk = 8,4160 ft
Power motor = 34 hp

C. Penyangga

Type penyangga = Beam 3 x 2 3/8in
Tinggi penyangga = 2 m
Jumlah penyangga = 4 buah

Dimensi kaki

Kedalaman beam = 3 in
Lebar flange = 2,33 in
Web thickness = 0,17 in
Ketebalan flange = 0,26 in
Area of section (A) = 1,64 in²
Berat /ft = 5,7 lbm

Dimensi baut

Jumlah baut = 4 baut
Diameter Baut = 6/16 in



24. Pompa 3 (L-133)

Fungsi	=	Mengalirkan cairan Asam Sulfat 18 % dari tangki penyimpanan menuju Reaktor Presipitas
Tipe	=	Centrifugal Pump
Ukuran Pipa	=	3 in schedule 80
Rate Volumetrik	=	93,339 gpm
Total Dynamic Head	=	64,441 ft.lbf/lbm
Effisiensi pompa	=	20%
Effisiensi motor	=	80%
Power	=	11 hp
Bahan Konstruksi	=	Galvanized Iron
Jumlah	=	1 buah

25. Heater (E-134)

Fungsi	:	Memanaskan larutan H ₂ SO ₄ 25%
Type	:	Double Pipe Exchanger
Dasar Pemilihan	:	Umum digunakan dan mempunyai range perpindahan panas yang kecil
Anulus	:	
IPS, Sch	:	4- in, sch 80
ID	:	4,5 in
Pipe	:	
IPS, Sch	:	2- in, sch 40
OD	:	2,38 in
ID	:	2,067 in
Panjang tube	:	280 linft
Jumlah Hairpins	:	3
Heat exch, area A	:	162,238 ft ²
Faktor Pengotor	:	
Rd required	:	0,002
Rd Calculated	:	0,0023
Pressure Drop	:	
Anulus	:	0,79149 psi
Pipe	:	6,42551 psi
Jumlah	:	1 buah

26. Reaktor Presipitasi (R-230)

Spesifikasi			
Dimensi Shell	:		
Diameter shell, inside	=	9,8618	ft
Tinggi Shell	=	19,7235	ft
Tebal Shell	=	0,1875	in
Dimensi tutup	:		



Tebal tutup atas (Dished)	=	0,3750	in	
Tinggi tutup atas	=	1,5484	ft	
Tebal tutup bawah	=	0,1875	in	
Tinggi tutup bawah	=	2,5566	ft	
Bahan Konstruksi	=	(Perry 7ed,T.28-11)		
Sistem pengaduk :				
Dipakai turbin dengan 6 buah flat blade dengan 2 buah impeller				
Diameter impeller (Da)	=	3,2873	ft =	1,0020 m
Jarak impeller dari dasar (E)	=	3,2873	ft =	1,0020 m
Panjang blade (L)	=	0,8218	ft =	0,2505 m
Lebar Blade (W)	=	0,6575	ft =	0,2004 m
Tinggi pengaduk (H)	=	9,8618	ft =	3,0059 m
Power motor	=	67,4103	hp	
Sistem Pendingin				
Diameter jaket	=	9,5313	ft =	2,9051 m
Tinggi jaket	=	22,2801	ft =	6,7910 m
Jaket spacing (s)	=	0,1667	ft =	0,0508 m
Kecepatan steam	=	0,3701	m/jam	
Tebal jaket	=	0,1875	in	
Luas Heat transfer	=	487,5639	ft ²	
Penyangga				
Type penyangga	=	4 x 2 5/8		
Tinggi penyangga	=	2,9052	m	
Jumlah penyangga	=	4,0000	buah	
nensi k				
Kedalaman beam	=	4,0000	in	
Lebar flange	=	2,7960	in	
Web thickness	=	0,3260	in	
Ketebalan rata-rata flange	=	0,2930	in	
Area of section (A)	=	2,7600	in ²	
Berat /ft	=	9,5000	lbm	
Dimensi baut				
Jumlah baut	=	4	baut	
Luas lubang baut	=	9/16	in ²	

31. Rotary Pump (L-231)

Fungsi	=	Memompa produk menuju Cooler		
Tipe	=	Rotary Pump		
Ukuran Pipa	=	4 in schedule 80		
Rate Volumetrik	=	130,86	gpm	
Total Dynamic Head	=	38,73	ft.lbf/lbm	
Effisiensi pompa	=	30%		
Effisiensi motor	=	80%		



Power = 7 hp
Bahan Konstruksi = Galvanized Iron
Jumlah = 1 buah

28. Cooler (E-232)

Fungsi : Untuk menurunkan temperatur Silika hingga 50 oC
sebelum masuk Rotary Drum Vacum Filter

Type : 1-2 Shell and Tube Heat Exchanger (Fixed Tube)

Kondisi operasi :

Tekanan = 1 atm
Waktu operasi = Continue
Dimensi Kondensor
Diameter Cooler = 8,35 ft = 2,54 m
Tinggi Cooler = 12,52 ft = 3,82 m
Tebal shell = 0,21 in
Dimensi Tube
OD , BWG = 1,00 in , 16 BWG
Panjang (L) = 16,00 ft = 192,00 in
Pitch = 1,25 in square pitch
Jumlah tube (Nt) = 177,00 buah
Passes (n) = 177,00
ID Shell = 21,25 in
Baffle space = 21,25 in
Flow area per tube (a't) = 0,99 in²
Surface per lin ft (a") = 0,33 ft²
Luas penampang (A) = 926,35 ft²
= 86,06 m²
Dimensi Tutup
Tebal tutup kanan dished = 0,25 in
Tinggi tutup kanan = 1,86 ft = 0,57 m
Tebal tutup kiri (dished) = 0,25 in
Tinggi tutup kiri = 1,86 ft = 0,57 m
Faktor pengotor
Rd recuiered = 0,005
Rd calculated = 0,011
Pressure Drop
Shell = 8,93 Psi
Tube = 0,06 Psi
Bahan Konstruksi shell = Carbon Steel SA-283 grade C
Jumlah = 1 buah

29. Rotary Drum Vacum Filter (H-233)



Fungsi	=	Memindahkan cake silika menuju ke Rotary Dryer
Type	=	Plain Spouts or Chutes
Kapasitas	=	26,6699 cuft/jam
Panjang	=	30 ft
Diameter	=	9 in
Kecepatan Putaran	=	40 rpm
Effisiensi motor	=	80%
Diameter of shafts	=	2,0 in
Power	=	1,0 hp
Jumlah	=	1 buah

31. Rotary Dryer (B-310)

Kapasitas	:	8624,69636 lb/jam
Isolasi	:	Batu isolasi
Diameter	:	3,281 ft = 1,0 m
Panjang	:	19,69 ft = 6,0 m
Tebal isolasi	:	4 in
Tebal shell	:	0,188 in
Tinggi bahan	:	2,953 ft = 0,9 m
Berat Rotary	:	30282,1 lb
Sudut rotary	:	3,434 °
Time of passes	:	40,97 menit
Jumlah flight	:	18 buah
Power	:	10,95 hp
Jumlah	:	1 buah

31. Blower (G-312)

Kapasitas	:	6662,5479 cuft/menit
HP Shaft	:	20 hP
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel
Jumlah	:	1 buah

32. Cyclone (H-311)

Fungsi	:	Untuk memisahkan padatan yang terikut udara
Tipe	:	Cyclone Separator
Kapasitas	:	32846,6586 lb/jam
Ukuran	:	Bc = 20,4470 in ; Lc = 163,5764 in Dc = 81,7882 in ; Sc = 10,2235 in De = 40,8941 in ; Zc = 163,5764 in Hc = 40,8941 in ; Jc = 20,4470 in
Tebal shell	:	0,1845 in
Tebal tutup atas	:	0,2500 in
Tebal tutup bawah	:	0,1875 in
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 Grade -C



Jumlah : 1 buah

34. Heater (E-313)

Fungsi : Memanaskan udara hingga suhu 120 °C
Type : 1 - 2 Shell and tube Heat Exchanger (Fixed Tube)

Tube
OD : 0,5 in
BWG : 12
ID : 0,282 in
Flow area per tube (a't) : 0,0625 in²
Surface per lin ft (a") : 0,1309 ft²
Disusun : Triangular
Pitch : 1,25
Panjang Tube : 16 ft
Jumlah Tube : 199 Buah
Diameter Shell : 21,25 in
Faktor Pengotor
Rd ketentuan : 0,0002 m² C/ W
Rd hitung : 0,0205 m² C/ W
Preasure Drop
Shell : 0,288 psi
Tube : 0,359 psi
Jumlah : 1 Buah

35. Cooling Conveyor (E-314)

Fungsi : Mendinginkan produk silika dari Rotary Dryer pada suhu 100°C n

Type : Plain Spouts of Chutes (Screw Conveyor)
Bahan Konstruksi : Cast Iron
Dasar Pemilihan : Umum digunakan untuk padatan dengan sistem
Kondisi Operasi : - Waktu operasi : Kontinyu
Kapasitas masuk : 3787,8788 kg/jam
Panjang conveyor : 50 ft = 15,24 m
Diameter screw : 9 in = 2,7432 m
Diameter kopling : 1,5 in
Ukuran feed max : 1,5 in
Kecepatan putarai : 20 rpm
Power : 1,3439 Hp
Jumlah : 1 buah



36. Bucket Elevator (J-315)

Fungsi	=	Mengangkut produk silika dari Cooling Conveyor menuju Ball Mill
Type	=	Centrifugal discharge bucket elevator
Kapasitas maksimum	=	14 ton/jam
Dasar pemilihan	=	Dapat memindahkan bahan dengan ketinggian tertentu
Ukuran	=	6 in x 4 in x 4 1/2 in
Bucket spacing	=	12 in
Tinggi bucket	=	25 ft
Lebar belt	=	7 in
Ukuran feed maksimum	=	0,75 in
Bucket speed	=	60,8766 ft/mnt
Putaran head shaft	=	11,6342 rpm
Power total	=	2 hP
Jumlah	=	1 buah

37. Ball Mill (C-320)

Fungsi	=	Memperkecil ukuran pasir silika hingga ukuran 80 mesh
Type	=	marcy Ball Mill
Diameter Mill	=	6 ft
Panjang Mill	=	4,5 ft
Berat bola Baja	=	8,9 ton
Power	=	90 hp
No. sieve	=	80 mesh
Ukuran ball mill	=	6 x 4.5 ft
Rate maksimum	=	135 ton/hari
Mill Speed	=	24 rpm
Bola baja	=	- Berat tiap bola = 2,967 ton
		- Ukuran bola baja = 5, 3 1/2, 2 1/2 in
		- Jumlah bola 5 in = 576,551 buah
		- Jumlah bola 3,5 in = 1680,908 buah
		- Jumlah bola 2,5 in = 4612,410 buah
Bahan ball	=	Steel Ball
Bahan konstruksi	=	Carbon Steel C - 283
Jumlah	=	1 buah

38. Silo Produk (F-321)

Fungsi	:	Menampung produk Silika sebelum dikemas
Type	:	Silinder tegak dengan tutup bawah berbentuk conical dengan posisi vertikal



Kapasitas	:	3787,879 kg/jam
Diameter shell	:	12,521 ft
Tinggi shell	:	12,521 ft
Tebal shell	:	0,245 in
Tinggi conical	:	9,977 ft
Cone angle	:	60 °
Tebal angle	:	Rp0,262 in
Jumlah	:	1 buah

39. Belt Conveyor (J-323)

Fungsi	:	Memindahkan produk silika dari ball mill menuju gudang penyimpanan
Kapasitas	:	4 ton/jam
Belt	:	Width = 14 in Trough width = 9 in Skirt seal = 2 in Belt speed = 100 ft/min Panjang = 15 ft Sudut elevasi = 7,59
Power	:	7 hp
Jumlah	:	1 buah

40. Gudang Penyimpanan Produk (F-323)

Fungsi	:	Tempat penyimpanan produk
Tipe	:	Bangunan segi empat
Kondisi operasi	:	Suhu gudang = 30 °C Tekanan = 1 atm Waktu tinggal = 7 hari
Kapasitas	:	= 10330 ft ³ 959,68 m ³
Ukuran	:	panjang = 34,572 ft 10,537 m lebar = 17,286 ft 5,2687 m tinggi = 17,286 ft 5,2687 m
Jumlah	:	1 buah



BAB VI

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

VI.1. Instrumentasi

Dalam rangka pengoperasian pabrik, pemasangan alat-alat instrument sangat dibutuhkan dalam memperoleh hasil produksi yang optimal. Dengan perlengkapan instrument maka variasi proses seperti tekanan, suhu, laju alir akan dapat diukur dan dikontrol sehingga sesuai dengan kondisi proses optimum yang dikehendaki.

Harga-harga variabel proses ini dapat dikendalikan baik secara manual maupun secara otomatis. Secara manual biasanya dilakukan dengan memberi instrumen petunjuk atau pencatat saja apabila terjadi penyimpangan suatu peubah, maka untuk mengembalikan suatu peubah tersebut pada kondisi yang diinginkan harus dilakukan secara manual. Sedangkan untuk pengontrolan secara otomatis merupakan suatu sistem pengendalian yang sudah di set pada kondisi tertentu, apabila terjadi penyimpangan maka secara otomatis instrumen itu akan mengembalikan peubah yang dikendalikan pada kondisi setting. Selain itu untuk peubah-peubah proses yang kritis harus dilengkapi dengan peralatan yang khusus, misalnya alarm otomatis sebagai peringatan kepada operator akan kondisi yang kritis dan berbahaya.

Pada uraian diatas dapat disederhanakan bahwa dengan adanya alat instrumentasi maka:

- a. Proses produksi dapat berjalan sesuai dengan kondisi-kondisi yang telah ditentukan sehingga diperoleh hasil yang optimum.
- b. Proses produksi dapat berjalan sesuai dengan efisiensi yang telah ditentukan dan kondisi proses tetap terjaga pada kondisi yang aman.
- c. Membantu keselamatan kerja.
- d. Mengurangi tenaga kerja yang berlebihan sehingga lebih efisien.
- e. Menekan biaya operasi dan perawatan.
- f. Bila terjadi penyimpangan selama proses produksi, maka dapat segera diketahui dan ditindak-lanjuti dengan cepat dan tepat



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES PRESIPITASI”

Oleh karena itu dalam perencanaan pendirian pabrik ini, pengoperasian peralatan proses lebih cenderung menggunakan alat kontrol otomatis. Namun demikian tenaga kerja masih sangat diperlukan dalam pengawasan proses.

VI.1.1. Pemilihan Instrumentasi

Untuk dapat menentukan jenis instrumentasi yang perlu digunakan pada suatu peralatan, terlebih dahulu perlu ditinjau kondisi operasi. Jadi harus diketahui input apa saja yang tak dapat dikontrol serta output dari alat kontrol yang diinginkan. Pemakaian instrumentasi harus menguntungkan baik ditinjau dari segi proses maupun segi ekonomi.

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan instrumen adalah:

- Level instrument
- Range yang perlu untuk pengukuran
- Dibutuhkan ketelitian dan ketepatan dalam pengukuran
- Bahan konstruksi sets pengatur pemasangan instrumen pada kondisi proses
- Mudah dalam pengawasan dan pengaturan
- Mudah dalam perawatan dan perbaikan
- Mudah dalam mendapatkan suku cadang
- Harga peralatan relatif murah dengan kualitas yang memadai

Beberapa bagian instrumen yang diperlukan di dalam proses secara otomatis adalah:

1. Element Pengontrol (Receiving Element)

Adalah elemen yang menunjukkan adanya perubahan harga dari variabel yang dirasa oleh elemen perasa dan diukur oleh elemen pengukur untuk mengatur sumber tenaga sesuai dengan perubahan-perubahan yang terjadi.

2. Element Pengontrol Akhir

Adalah elemen yang dapat membandingkan besarnya harga terukur pada variabel yang dikontrol dengan harga yang diinginkan dan apabila terdapat perbedaan alat ini akan mengirimkan signal error. Elemen ini juga dapat



merubah variabel manipulative sehingga variabel yang diukur tetap berada dalam range yang diinginkan

3. Primary Element (Sensing)

Adalah elemen yang dapat merasakan perubahan dari harga variabel yang diukur. misalnya temperatur. Primary Element merubah energi yang dirasakan dari medium yang sedang dikontrol menjadi signal yang bisa dibaca (yaitu dengan tekanan fluida).

4. Element Pengukur (Transmitting Element)

Adalah elemen yang menerima output dari elemen primary dan melakukan pengukuran, termasuk peralatan petunjuk atau indikator serta peralatan pencatat atau recorder.

Tipe – tipe pengontrolan meliputi :

1. Indikator : sebagai alat petunjuk
2. Recorder : sebagai alat pencatat
3. Controller : sebagai alat pengontrol

VI.1.2. Pemilihan Instrumentasi

Untuk menentukan instrumenstasi apa saja yang digunakan, maka perlu ditinjau kondisi input, output dan kondisi operasi yang menjadi persyaratannya. Jadi harus diketahui input apa saja yang harus dikontrol (disturbance) dan yang dapat dikontrol (manipulative) serta outputnya. Berikut instrumentasi pada perancangan pabrik ini:

1. Pengatur suhu

- T.I. (Temperatur Indikator)
Fungsi : Untuk mengetahui secara langsung suhu fluida tertentu pada suatu aliran tertentu.
- T.C. (Temperatur Controller)
Fungsi : Mengendalikan suhu agar dapat dipertahankan pada harga yang telah ditentukan.



2. Pengatur tekanan

- P.I. (Pressure Indikator)
Fungsi : Untuk mengetahui tekanan pada alat setiap saat
- P.C. (Pressure Controller)
Fungsi : Mengatur tekanan dalam alat agar dapat dipertahankan pada harga yang diperlukan.

3. Pengatur aliran

- F.C. (Flow Controller)
Fungsi : Mengendalikan rate aliran fluida setelah keluar pompa
- F.R.C. (Flow Recorder & Controller)
Fungsi : Mencatat dan mengatur rate aliran.

4. Pengatur tinggi bahan

- L.I. (Level Indikator)
Fungsi : Penunjuk tinggi bahan dalam reaktor atau tangki penampung.
- L.C. (Level Controller)
Fungsi : Pengatur tinggi bahan dalam peralatan agar bertahan pada ketinggian yang telah ditentukan dan dapat dikenal juga dengan (WC = weight controller).

Tabel VI. 1. Instrumentasi Pabrik Glukosa Kristal

No	Kode	Nama Alat	Instrumentasi
1	L-111	Pompa 1	LC
2	E-112	Heater 1	TC
3	L113	Pompa 2	LC
4	F-125	Hopper GS	WI
5	R-210	Reaktor Ekstraksi	LC, TC
6	L-212	Pompa 3	LC
7	E-214	Cooler 1	TC
8	E-213	Kondensor	TC
9	L-221	Pompa 4	LC
10	E-224	Heater 2	TC



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

11	L131	Pompa 5	LC
12	M-132	Tanki Pengenceran Asam Sulfat	FC, LC
13	L-133	Pompa 6	LC
14	E-134	Heater 3	TC
15	R-230	Reaktor Precipitasi	LC, TC
16	E-232	Cooler 2	TC
17	H-233	Rotary drum vacuum filter	FC
18	E-313	Heater 4	TC

VI.2. Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja adalah hal yang paling utama yang harus mendapat perhatian yang besar, karena bila masalah ini diabaikan akan mengakibatkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Dengan memperhatikan keselamatan kerja yang baik dan teratur, secara psikologis juga akan membuat para pekerja aman dan tenang sehingga dapat berkonsentrasi pada pekerjaannya, dengan demikian produktivitas juga akan meningkat.

Usaha dalam menjaga keselamatan kerja tidak hanya bertujuan menjaga keselamatan pekerja atau sumber daya manusia lain dalam lingkungan pabrik, tetapi juga untuk menjaga peralatan yang ada dalam pabrik. Terpeliharanya peralatan dengan baik, dapat menyebabkan penggunaan alat dalam jangka waktu lebih lama.

Secara umum ada 3 macam bahaya yang bisa terjadi dalam pabrik, sehingga harus diperhatikan dalam perencanaan, yaitu:

A. Bahaya kebakaran

Bahaya kebakaran merupakan hal yang sangat membutuhkan perhatian. Oleh karena itu diperlukan pengamanan yang sebaik – baiknya, terutama pada proses produksi.

Beberapa hal yang dapat menyebabkan kebakaran antara lain:

- Adanya nyala terbuka (open flame) yang datang dari unit utilitas, workshop dan lain-lain.



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

- Adanya loncatan bunga api yang disebabkan karena korsleting aliran listrik seperti pada stop kontak, saklar serta instrument lainnya.

Beberapa cara mencegah terjadinya kebakaran antara lain:

- Penempatan bahan – bahan yang mudah terbakar di tempat yang tertutup dan jauh dari sumber api.
- Larangan merokok di lingkungan pabrik, kecuali pada tempat – tempat yang telah disediakan.
- Pemasangan pipa air yang melingkari seluruh lokasi pabrik (Water Hydrant).
- Pemasangan kabel listrik yang diatur rapi dan jauh dari panas.
- Pemasangan alat pemadam kebakaran di setiap tempat yang paling rawan.

Alat Pencegah Kebakaran

- Instalasi permanent seperti fire hydrant system dan sprinkle otomatis.
- Pemakaian portable fire-extinguisher bagi daerah yang mudah dijangkau bila terjadi kebakaran. Jenis dan jumlahnya pada perancangan pabrik ini dapat dilihat pada tabel VI.2.
- Untuk pabrik ini lebih disukai alat pemadam kebakaran type karbon dioksida.
- Karena bahan baku ada yang beracun, maka perlu digunakan kantong – kantong udara atau alat pernafasan yang ditempatkan pada daerah – daerah strategis pada pabrik ini.

Tabel VI. 2. Jenis dan Jumlah Fire- Extingusher

No	Tempat	Jenis	Berat Serbuk	Jarak Semprot	Jumlah
1.	Pos Keamanan	YA-10L	3,5 kg	8 m	3
2.	Kantor	YA-20L	6,0 kg	8 m	2
3.	Daerah Proses	YA-20L	8,0 kg	7 m	4
4.	Unit Bahan Baku	YA-10L	4,0 kg	8 m	2
5.	Bengkel	YA-10L	8,0 kg	7 m	2
6.		YA-20L	8,0 kg	7 m	2



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

7.	Unit Pembangkitan Laboratorium	YA-20L	8,0 kg	7 m	2
----	--------------------------------------	--------	--------	-----	---

B. Bahaya Mekanik

Karena kesalahan mekanik sering terjadi dikarenakan kelalaian pengerjaan maupun kesalahan konstruksi dan tidak mengikutiaturan yang berlaku. Bentuk kerusakan yang umum adalah karena korosi dan ledakan. Kejadian ini selain mengakibatkan kerugian yang besar karena dapat mengakibatkan cacat tubuh maupun hilangnya nyawa pekerja. Berbagai kemungkinan kecelakaan karena mekanik pada pabrik ini dan cara pencegahannya dapat digunakan sebagai berikut :

1. Vessel

Kesalahan dalam perencanaan vessel dan tangki dapat mengakibatkan kerusakan fatal, cara pencegahannya:

Menyeleksi dengan hati – hati bahan yang sesuai, tahan korosi serta memakai corrosion allowance yang wajar. Untuk pabrik ni, semua bahan konstruksi yang umum dapat dipergunakan dengan pengecualian adanya seng dan tembaga. Bahan konstruksi yang biasanya dipakai untuk tangki penyimpan, perpipaan dan alat lina dalam pabrik ini adalah steel. Semua konstruksi harus sesuai dengan standart ASME (America Society Mechanical Engineering).

- Memperhatikan teknik pengelasan.
- Memakai level gauge yang otomatis.
- Penyediaan manhole dan handhole (bila memungkinkan) yang memadai untuk inspeksi dan pemeliharaan. Disamping itu pengelolaan tersebut harus dapat diatur sehingga mudah untuk digunakan.

2. Heat Exchanger

Kerusakan yang terjadi pada umumnya disebabkan karena kebocoran-kebocoran. Hal ini dapat dicegah dengan cara:



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES PRESIPITASI”

- Pada inlet dan outlet dipasang block valve untuk mencegah terjadinya thermal expansion.
- Drainhole yang cukup harus disediakan untuk pemeliharaan.
- Pengecekan dan pengujian terhadap setiap ruangan fluida secara sendiri – sendiri.
- Memakai Heat Exchanger yang cocok untuk ukuran tersebut. Disamping itu juga rate aliran harus benar – benar dijaga agar tidak terjadi perpindahan panas yang berlebihan sehingga terjadi perubahan fase didalam pipa.

3. Peralatan yang Bergerak

Perlengkapan yang bergerak apabila ditempatkan tidak hati – hati, maka akan menimbulkan bahaya bagi pekerja. Pencegahan bahaya ini dapat dilakukan dengan:

- Pemasangan penghalang untuk semua sambungan pipa.
- Adanya jarak yang cukup bagi peralatan untuk memperoleh kebebasan gerak.

4. Perpipaan

Selain ditinjau dari segi ekonomisnya, perpipaan harus ditinjau dari segi keamanannya hal ini dikarenakan perpipaan yang kurang teratur dapat membahayakan pekerja terutama pada malam hari, seperti terbentur, tersandung, dan sebagainya. Sambungan yang kurang baik dapat menimbulkan juga hal-hal yang tidak diinginkan seperti kebocoran-kebocoran bahan kimia yang berbahaya. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan tersebut, maka dapat dilakukan dengan cara:

- Pemasangan pipa untuk ukuran yang tidak besar hendaknya pada elevasi yang tinggi tidak didalam tanah, karena dapat menimbulkan kesulitan apabila terjadi kebocoran.
- Bahan konstruksi yang dipakai untuk perpipaan harus memakai bahan konstruksi dari steel.



PRA PERANCANGAN PABRIK “PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES PRESIPITASI”

- Sebelum dipakai, hendaknya diadakan pengecekan dan pengetesan terhadap kekuatan tekan dan kerusan yang diakibatkan karena perubahan suhu, begitu juga harus dicegah terjadinya over stressing atau pondasi yang bergerak.
- Pemberian warna pada masing – masing pipa yang bersangkutan akan dapat memudahkan apabila terjadi kebocoran.

5. Listrik

Kebakaran sering terjadi akibat kurang baiknya perencanaan intalsi listrik dan kecerobohan operator yang menanganinya. Sebagai usaha pencegahanya dapat dilakukan :

- Alat – alat listrik dibawah tanah sebaiknya diberi tanda seperti dengan cat warna pada penutupnya atau diberi isolasi berwarna.
- Pemasangan alat remote shut down dari alat – alat operasi disamping starter.
- Penerangan yang cukup pada semua bagian pabrik supaya operator tidak mengalami kesulitan dalam bekerja.
- Sebaiknya untuk penerangan juga disediakan oleh PLN meskipun kapasitas generator set mencukupi untuk penerangan dan proses.
- Penyediaan emergency power supplies tegangan tinggi.
- Meletakkan jalur – jalur kabel listrik pada posisi aman.
- Merawat peralatan listrik, kabel, starter, trafo, dan lain sebagainya.

6. Isolasi

Isolasi penting sekali terutama berpengaruh terhadap pada karyawan dari kepanasan yang dapat mengganggu kinerja para karyawan, oleh karena itu dilakukan:

- Pemakaian isolasi pada alat – alat yang menimbulkan panas seperti reactor, exchanger, kolom distilasi, dan lain – lain. Sehingga tidak mengganggu konsentrasi pekerjaan.



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

- Pemasangan isolasi pada kabel instrument, kawat listrik dan perpipaan yang berada pada daerah yang panas, hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kebakaran.

7. Bangunan Pabrik

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan pabrik adalah:

- Bangunan – bangunan yang tinggi harus diberi penangkal petir dan jika tingginya melebihi 20 meter, maka harus diberi lampu suar (mercu suar).
- Sedikitnya harus ada jalan keluar dari dalam bangunan.

C. Bahaya Karena Bahan Kimia

Banyak bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan. Biasanya para pekerja tidak mengetahui seberapa jauh bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan kimia seperti bahan – bahan berupa gas yang tidak berbau atau yang tidak berwarna yang sangat sulit diketahui jika terjadi kebocoran. Untuk itu sering diberikan penjelasan pendahuluan bagi para pekerja agar mereka dapat mengetahui bahwa bahan kimia tersebut berbahaya. Cara lainnya adalah memberikan tanda – tanda atau gambar – gambar pada daerah yang berbahaya atau pada alat – alat yang berbahaya, sehingga orang – oaring yang berada didekatnya dapat lebih waspada. Selain hal – hal tersebut diatas, usaha – usaha lain dalam menjaga keselamatan kerja dalam pabrik ini adalah memperhatikan hal – hal seperti:

- Didalam ruang produksi pekerja dan para operator dilarang merokok.
- Harus memakai sepatu karet dan tidak diperkenankan memakai sepatu yang alasnya berpaku.
- Untuk pekerja lapangan maupun pekerja proses dan semua orang yang memasuki daerah proses diharuskan mengenakan topi pengaman agar terlindung dari kemungkinan kejatuhan barang – barang dari atas.



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PABRIK SILIKA DARI GEOTHERMAL SLUDGE DENGAN PROSES
PRESIPITASI”

- Karena sifat alami dari steam yang sangat berbahaya, maka harus disediakan kacamata tahan uap, masker penutup wajah dan sarung tangan yang harus dikenakan
- Disediakan poliklinik yang mempunyai sarana yang cukup memadai pertolongan darurat. Meskipun dari segi perencanaan kemungkinan terjadinya bahaya dibuat sekecil mungkin, namun faktor manusiawi dan kesehatan para pekerja sangat berperan dalam keselamatan kerja. Karenanya perlu dipersiapkan program latihan untuk menghadapi bahaya. Dengan latihan periodik tentunya kesadaran karyawan akan selalu ditingkatkan

Tabel VI. 3. Fasilitas – Fasilitas yang dapat menunjang keselamatan kerja para karyawan

No	Alat Pelindung	Yang Perlu Dilindungi
1	Masker dan Sarung tangan	Petugas yang bekerja pada bagian alat proses dan produk
2	Topi Pengaman	Petugas yang bekerja pada bagian alat proses
3	Sepatu Pengaman	Petugas yang bekerja pada bagian alat proses dan produk
4	Alat Pelindung Mata	Petugas yang bekerja pada bagian alat proses
5	Alat Pelindung Telinga	Petugas yang bekerja pada bagian alat proses