

PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIUM FOSFAT DIHIDRAT DARI ASAM FOSFAT DAN KALSIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Gusti Muhammad Misuari¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru 70714

*Email: gustimisuari@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan Indonesia terhadap Dicalcium Phosphate Dihydrate ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ atau DCPD) cukup tinggi. Perancangan Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat digunakan untuk mengurangi impor di Indonesia. Kapasitas yang dirancang sebesar 50,000 ton/tahun. Pabrik Dicalcium Phosphate Dihydrate dibuat dari kalsium hidroksida dan asam fosfat dengan menggunakan reactor CSTR. Bahan baku dimasukkan ke dalam Mixer (M-130) dan (M-140) untuk selanjutnya diproses kedalam Reaktor (R-210) bersamaan dengan hasil keluaran dari Evaporator (V-340). Produk keluaran Reaktor (R-210) akan dimasukkan ke dalam Centrifuge (H-310) untuk memisahkan produk DCPD dari H_2O dan impurities yang terkandung. Keluaran centrifuge dialirkan ke kristallizer (X-320) untuk proses pembentukan kristal DCPD dan Sebagian di recycle ke Evaporator (V-340). Keluaran kristallizer dimasukkan ke Rotary Vacuum Drum Filter (H-330) untuk pisahkan cake dan filtrat dan Sebagian dialirkan ke Evaporator (V-340). Keluaran Rotary Drum Vacuum Filter (H-330) berupa padatan DCPD dialirkan ke Bin (F-350)

Produk DCPD dipacking dan disimpan dalam Gudang (F-370). Pabrik ini memiliki dua alat utama yaitu Reaktor (R-210) dan Evaporator (V-340). Instrumen yang digunakan adalah TIC, LC, LIC, FC dan WIC yang dipasang pada masing-masing alat. Selain itu Pabrik ini dilengkapi dengan alat Safety untuk menjaga keamanan di Pabrik. Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat didirikan di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik alasannya karena daerah tersebut merupakan daerah strategis dan luas pabrik sebesar 28.580 m². Luas tersebut digunakan untuk area proses dan utilitas serta kebutuhan karyawan seperti kantor dan masjid. Pabrik ini memerlukan 200 orang karyawan untuk menunjang operasional pabrik. Selain itu, untuk menunjang kebutuhan proses pabrik, maka diperlukan unit utilitas yang terdiri dari air, steam, listrik, bahan bakar. Air diambil dari sungai Bengawan Solo sebanyak 3.749,2154 m³/hari. Sedangkan kebutuhan listrik yang diperlukan pabrik sebesar 299,2136 kW.

Hasil Analisa ekonomi menunjukkan bahwa nilai Return on Investment (ROI) sebelum dan sesudah pajak sebesar 41% dan 27%, Pay Out Time (POT) sebelum dan sesudah pajak sebesar 2,02 tahun dan 2,86 tahun, Interest Rate of Return (IRR) sebesar 25,47%. Sedangkan nilai Break Even Point (BEP) sebesar 57% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 34%. Nilai-nilai tersebut sudah sesuai dengan ketentuan dan dinyatakan layak untuk didirikan.

Kata kunci : dikalsium fosfat dihidrat, asam fosfat, kalsium hidroksida, netralisasi.

1. Pendahuluan

Dicalcium Phosphate Dihydrate ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) nama IUPAC adalah kalsium hydrogen ortofosfat dihidrat; the mineral brushite. DCPD dapat dengan mudah di kristalkan dari larutan berair yang mengandung ion HPO_4^{2-} dan Ca^{2+} . Dalam kedokteran, DCPD digunakan dalam formulasi CaPO_4 pengaturan sendiri (Dorozhkin

,2013) dan sebagai perantara untuk remineralisasi gigi. DCPD ditambahkan ke pasta gigi baik untuk perlindungan karies (dalam hal ini, sering ditambah dengan senyawa yang mengandung F seperti NaF dan / atau $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$) dan sebagai agen pemoles lembut (Dorozhkin,2013). Aplikasi lain termasuk flame retardant (Mostashari et al. 2006), pupuk rilis lambat, digunakan dalam produksi gelas, serta





suplemen kalsium dalam makanan, pakan dan sereal. Dalam industri makanan, ini berfungsi sebagai texturizer, improver bakery dan aditif retensi air. Dalam dunia industri, DCPD digunakan sebagai suplemen mineral. Selain itu, kristal DCPD yang seperti pelat dapat digunakan sebagai pigmen tidak beracun, antikorosi, dan pasif untuk beberapa cat lapisan dasar (Budavari et al. 1996).

Kebutuhan *Dicalcium Phosphate Dihydrate* (DCPD) di dalam negeri masih belum terpenuhi di Indonesia. DCPD banyak diperlukan di beberapa industri, seperti industri pakan ternak, industri pasta gigi dan industri farmasi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Tahun 2019, impor DCPD ke Indonesia sebanyak 61242 ton (BPS, 2020). Selama ini kebutuhan Indonesia akan DCPD dapat terpenuhi dengan cara mengimpor dari luar negeri, seperti Cina. Kebutuhan DCPD akan mengalami pertambahan seiring dengan perkembangan industri-industri di Indonesia. Berikut ini adalah Tabel Data impor $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ di Indonesia:

Tabel 1 Data Impor $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ di Indonesia (BPS,2020)

Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
2015	58276,107	-5,39
2016	52965,075	-9,11
2017	63117,384	19,17
2018	50190,109	-20,48
2019	61242,77	22,02
Pertumbuhan Rata-rata		1,24

Pabrik $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ direncanakan didirikan pada tahun 2025. Berdasarkan perhitungan dengan metode *discounted* menggunakan rumus sebagai berikut (Max et al., 1991) :

$$m_5 = P(1+i)^n \quad \dots(1.1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \quad \dots(1.2)$$

Sehingga peluang kapasitas $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pada tahun 2025 sebesar 65.947,83 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan kebutuhan di Indonesia, maka ditetapkan 75% dari kapasitas total untuk pendirian $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yaitu sebesar 50.000 ton/tahun.

Pabrik $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ direncanakan berlokasi di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Lokasi tersebut dipilih dengan alasan karena tempat tersebut strategis yaitu dekat dengan pasar sehingga memudahkan dalam transportasi. Selain itu juga tempat tersebut merupakan tempat dengan penduduk sedikit dan masyarakatnya bekerja sebagai petani. Jumlah karyawan yang digunakan sebanyak 200 orang yang berasal dari masyarakat sekitar maupun dari luar daerah.

2. Uraian Proses

Proses pembuatan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dapat dilakukan dengan tiga cara berdasarkan perbedaan bahan baku dan prosesnya. Berikut ini adalah Tabel Perbandingan proses produksi $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

Tabel 2 Seleksi Proses Pembuatan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Parameter	Proses Ca(OH)_2 dan H_3PO_4	Proses $((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)$ dan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Proses (KH_2PO_4) dan $(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$
Konversi (%)	95	50-90	60
Bahan Baku	Semua bahan baku mudah didapat didalam negeri	Semua bahan baku masih mengimpor dari negara lain	Semua bahan baku masih mengimpor dari negara lain
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	35	>60	37
Tekanan (atm)	1	1	1

Berdasarkan perbandingan yang telah ditinjau dari kondisi operasi dan data konversi yang diketahui maka dipilih proses Netralisasi dari Asam Fosfat dan





Kalsium Hidroksida dengan pertimbangan konversi yang lebih tinggi agar produk yang dihasilkan banyak dan bahan baku didapatkan dari dalam negeri.

Tahapan Proses pembuatan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

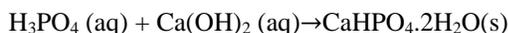
Bahan baku berupa asam fosfat dialirkan dari tangki penyimpanan asam fosfat (F-110) pada kondisi operasi suhu 30°C dan tekanan 1 atm menuju *Mixer* (M-130) untuk dilarutkan dengan air dari unit utilitas hingga komposisi larutan 20% asam fosfat, kemudian dialirkan dengan pompa (L-111) untuk direaksikan didalam Reaktor (R-210).

Bahan baku Kalsium hidroksida yang disimpan di dalam BIN Penyimpanan (F-120) pada kondisi operasi suhu 30°C dan tekanan 1 atm diangkut dengan alat *Screw Conveyor* (J-121) dan *Bucket Elevator* (J-122) menuju *Mixer* (M-140) untuk dilarutkan dengan air dari unit utilitas hingga komposisi larutan 15% kalsium hidroksida, kemudian dialirkan dengan Pompa (L-141) untuk direaksikan didalam Reaktor (R-210).

2. Tahap Reaksi

Bahan baku Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida dari *Mixer* (M-130) dan *Mixer* (M-140) dialirkan ke dalam Reaktor untuk melakukan Reaksi. Reaksi dilakukan di Reaktor Alir Tangki Berpengaduk dengan kondisi operasi suhu 35°C dan Tekanan 1 atm dengan Konversi Reaksi sebesar 95%. Reaksi berlangsung secara eksotermis dengan dilengkapi *Coil* Pendingin untuk mempertahankan suhu Reaktor dengan jumlah lilitan *Coil* sebanyak 7 lilitan.

Reaksi yang berlangsung di dalam Reaktor adalah sebagai berikut:



Produk yang dihasilkan dari Reaktor akan terbentuk *slurry* $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Kemudian produk dialirkan dengan Pompa (L-211) menuju *Centrifuge* (H-310) untuk dikurangi kandungan airnya. Filtrat yang dihasilkan dari *Centrifuge* (H-310) dialirkan menggunakan pompa (L-311 A) untuk dipisahkan

terlebih dahulu menggunakan Evaporator (V-340) sebelum di *recycle* ke Reaktor (R-210) karena masih mengandung air yang cukup banyak. Selanjutnya, keluaran *Centrifuge* (H-310) yang masih dalam bentuk *slurry* di pompa untuk diumpungkan menuju kristalizer (X-320) untuk proses pembentukan kristal DCPD. Hasil dari *crystallizer* kemudian di pompa menuju RDVF (*Rotary Drum Vacuum Filter*) (H-330) untuk proses pemisahan antara *Cake* dan Filtrat.

3. Tahap Pemisahan Produk

Tahap pemisahan bertujuan memisahkan antara *cake* dan *filtrate*. Produk utama yang diinginkan adalah *cake* yaitu Dikalsium Fosfat Dihidrat dengan komposisi 98% dan air sebesar 2%, sedangkan *filtrate* yaitu H_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan air yang selanjutnya di *recycle* ke Reaktor (R-210). Produk keluaran RDVF diangkut menggunakan *Screw Conveyor* (J-332) dan *Bucket Elevator* (J-333) menuju BIN Penyimpanan Produk (F-350) sebagai tempat penampungan sementara produk DCPD sebelum menuju unit *packaging* (P-360) untuk dikemas kemudian disimpan di Gudang Penyimpanan (F-370) sebagai produk utama.

Reaksi Eksotermis dan Endotermis dapat ditentukan berdasarkan Tinjauan Termodinamika, Berikut ini merupakan Tabel Entalpi Pembentukan Bahan Baku dan Produk:

Tabel 3 Data ΔH_f° pada suhu 298K (Perry, 2008)

Komponen	$\Delta H_f^\circ 298\text{K}$ (kJ/Kmol)
H_3PO_4	-1271,7
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	-985,2
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-2403,58

Perhitungan Entalpi pada suhu 298 K

$$\begin{aligned} \Delta H_{rx} &= (\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}})_{298} \\ \Delta H_{298} &= \Delta H_{298}(\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_{298} \text{H}_3\text{PO}_4 + \Delta H_{298} \text{Ca}(\text{OH})_2) \\ &= -2403,58 - [(-1271,7) + (-985,2)] \\ &= -146,68 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$



Reaksi pembentukan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bersifat eksotermis yang ditandai dengan ΔH_f bernilai negatif. Sedangkan untuk mengetahui reaksi berjalan secara *reversible* atau *irreversible* dapat dilihat dari harga kesetimbangan kimia yang dipengaruhi oleh energi Gibbs dengan data dan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4 Data ΔG° pada suhu 298K (Perry, 2008)

Komponen	ΔG° 298K (kJ/Kmol)
H_3PO_4	-1123,6
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	-897,5
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-2154,75

Perhitungan Energi Gibbs pada suhu 298K

$$\begin{aligned} \Delta G_{\text{rx}} &= (\Delta G_{\text{produk}} - \Delta G_{\text{reaktan}})_{298} \\ \Delta G^\circ_{298} &= \Delta G_{298} \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - (\Delta G_{298} \text{H}_3\text{PO}_4 + \Delta G_{298} \text{Ca}(\text{OH})_2) \\ &= -2154,75 - [(-1123,6) + (-897,5)] \\ &= -133,65 \text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka reaksi pembentukan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ berlangsung secara spontan (*irreversible*).

Reaksi pembentukan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ merupakan reaksi orde 2 dengan perhitungan sebagai berikut (J.M. Smith, 1981):

$$\begin{aligned} (-d\text{Ca}/dt) &= rA \\ -rA &= k \cdot \text{Ca}^2, \quad X = 0,95 \\ (-d\text{Ca}/dt) &= k \cdot \text{Ca}^2 \end{aligned}$$

Diintegrasikan pada $t=0$, $\text{Ca}=\text{Cao}$ menjadi :

$$\begin{aligned} 1/(-\text{Ca}) d\text{Ca} &= k dt \\ 1/(-\text{Ca}+\text{Cao}) &= k.t \\ K &= 1/(\text{Cao}-\text{Ca}).t \\ t &= 1/(\text{Cao}-\text{Ca}).K \\ t &= 1/(0,0047-0,0002).10 \\ t &= 22,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} -r_a &= k \cdot \text{Ca} \\ &= 10 \times 0,0002 \times 60 \\ &= 0,12 \text{ kmol/L.jam} \end{aligned}$$

Sehingga, laju reaksi pembentukan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ adalah sebesar 0,125 kmol/L.jam dengan waktu

tinggal 22,34 menit. Berikut merupakan Tabel perhitungan neraca massa reaktor:

Tabel 5 Neraca Massa Reaktor (R-210)

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)
	Arus 3	Arus 6	Arus 13	Arus 7
H_3PO_4	3525,076	-	185,530	185,5303
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	-	2661,792	140,094	140,0943
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	6186,8687
H_2O	14100,30	15083,49	3228,61	32412,410
Total	17625,38	17745,28	3554,23	38924,9034
		38924,9034		

3. Utilitas

Utilitas merupakan salah satu unit terpenting dalam proses produksi karena unit ini menyediakan kebutuhan air, *steam*, bahan bakar, listrik untuk keperluan unit proses maupun kebutuhan yang lainnya di Pabrik. Sumber air yang digunakan berasal dari sungai Bengawan Solo dengan debit air 250 m³/detik. Pasokan listrik untuk pabrik ini menggunakan dua pembangkit listrik, satu menggunakan dari generator dan yang lainnya disuplai dari PLN. Berikut merupakan Tabel Kebutuhan utilitas keseluruhan yang diperlukan dalam operasi pabrik $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

Tabel 6 Kebutuhan utilitas pada Pabrik $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Kebutuhan	Jumlah
Steam	5524,5577 kg/jam
Air	153650,728 kg/jam
Listrik	232,5469 kW
Bahan bakar	334,6273 L/jam

4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi merupakan cara yang digunakan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang layak atau tidak layak untuk didirikan dengan cara dilihat dari segi ekonominya apakah pabrik tersebut menguntungkan atau merugikan.

Sebelum menghitung Kelayakannya dari segi ekonomi, maka perlu diketahui terlebih dahulu harga bahan baku dan produk yang dirancang. Berikut ini merupakan Tabel Data harga bahan baku dan produk pada pabrik $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.





Tabel 7 Daftar Harga Bahan Baku dan Produk (Alibaba, 2020)

Komponen	Harga (Rp/kg)
H ₃ PO ₄	6.900,00
Ca(OH) ₂	2.250,00
CaHPO ₄ .2H ₂ O	9.250,00

Biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik CaHPO₄.2H₂O terdiri dari Modal Total dan Biaya Produksi Total. Modal Total digunakan untuk melakukan Konstruksi Pabrik, sedangkan Biaya Produksi diperlukan untuk keperluan setelah Pabrik tersebut beroperasi. Berikut merupakan Tabel Biaya yang diperlukan untuk Produksi DCPD:

Tabel 8 Total Biaya Pabrik CaHPO₄.2H₂O

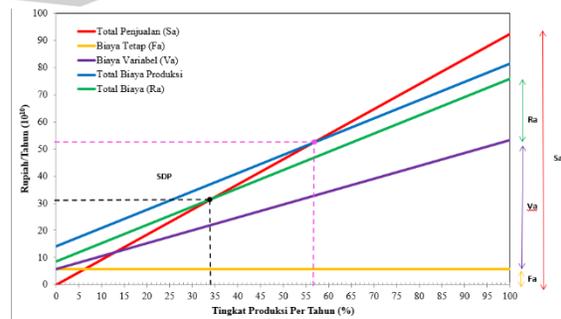
Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
FCI	517.145.172.139,98
TPC	816.053.469.474,82
TCI	657.814.702.226,00
WC	103.730.589.219,33

Cara yang digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya pabrik didirikan adalah *Break Even Point (BEP)*, *Shut Down Point (SDP)*, *Interest Rate of Return (IRR)*, *Pay Out Time (POT)*, *Net Present Value (NPV)*, *Percent Return on Investment (ROI)*. Berikut ini merupakan Tabel Hasil Analisa kelayakan ekonomi pada pabrik CaHPO₄.2H₂O:

Tabel 9 Analisa Ekonomi

Analisa Kelayakan	Nilai	Batasan	Ket
ROI	27%	11-44%	Layak
POT	2,86 th	2-5 th	Layak
IRR	25,47%	>13%	Layak
BEP	57%	40-60%	Layak
SDP	34%	20-40%	Layak

Berdasarkan Perhitungan dapat dilihat bahwa Aspek Kelayakan Ekonomi sudah terpenuhi semua sehingga dapat dikatakan bahwa Pabrik DCPD layak untuk didirikan. Berikut merupakan Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik CaHPO₄.2H₂O :



Gambar 1 BEP dan SDP Pabrik CaHPO₄.2H₂O kapasitas 50,000 Ton/tahun

5. Kesimpulan

Hasil analisa perhitungan pada Prarancangan Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat dari Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses Netralisasi diperoleh kesimpulan kapasitas rancangan pabrik sebesar 50,000 ton/tahun. Jumlah Karyawan yang diperlukan dalam Pabrik ini sebanyak 200 orang yang berasal dari masyarakat sekitar dan dari luar daerah. Pabrik didirikan di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur dengan luas tanah yang tersedia sebesar 28,580 m² dengan Pertimbangan dekat dengan Bahan baku. Hasil Analisa ekonomi menunjukkan bahwa ROI sebelum dan sesudah pajak sebesar 41% dan 27%, POT sebelum dan sesudah pajak sebesar 2,02 tahun dan 2,86 tahun, IRR 25,47%, BEP 57% dan SDP 34%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat dari Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida ini layak didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D. 1955. Chemical Engineering Cost Estimation. New York. McGraw Hill Handbook Co., Inc.
- BPS. 2020. Badan Pusat Statistik. Diakses pada tanggal: 20 Juni 2020.
- Budavari et al. 1996. The Meck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals, 16th. New York. Merck & Co., Inc.
- Dorozhkin. 2012. Nanodimensional dan Nanocrystalline Calcium Orthophosphates: American journal of Biomedical Engineering 2012;48- 97.



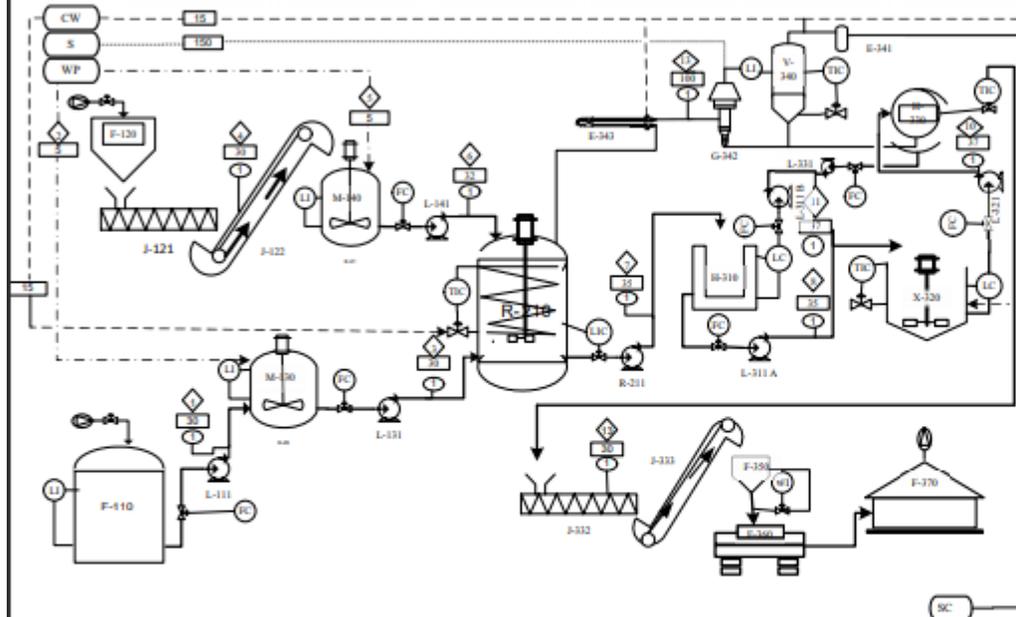


- Mostashari et al. 2006. Effect of deposited calcium hydrogen phosphate dihydrate on the flame-retardancy imparted to cotton fabric .Asian Journal. Chemic Publishing Company.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D and West, R.E., 2003. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5thed. New York Mc-Graw Hill.
- Perry.R.H. and Green.D., 1997, Perry's Chemical Engineer Handbook 7th ed. New York. McGraw-Hill Book Company.
- Smith, J.M., Van Ness, H.C., and Abbott, M.M., 2001, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 6 th ed. New York McGraw-Hill Book Company,. Inc.



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIMUM FOSFAT DIHIDRAT DARI ASAM FOSFAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



KETERANGAN					
CW	Cooling Water	Air	◇	Notasi Aliran	
CWR	Cooling Water Return	HW	Hot Water	□	Spina (C) Tampilan (area)
HWR	Hot Water Return	S	Steam	○	Notasi Aliran
SC	Steam Condensate	WP	Water Process	⊗	Notasi Aliran
TIC	Temperatur Indicator Control	LI	Level Indicator		
FC	Flow Control	LIC	Level Indicator Control		
FIC	Flow Indicator Control	WI	Weight Indicator		
PIC	Pressure Indicator Control	WIC	Weight Indicator Control		

No	Uraian	Unit	Spesifikasi
01	PLANT	1	
02	PLANT	1	
03	PLANT	1	
04	PLANT	1	
05	PLANT	1	
06	PLANT	1	
07	PLANT	1	
08	PLANT	1	
09	PLANT	1	
10	PLANT	1	
11	PLANT	1	
12	PLANT	1	
13	PLANT	1	
14	PLANT	1	
15	PLANT	1	
16	PLANT	1	
17	PLANT	1	
18	PLANT	1	
19	PLANT	1	
20	PLANT	1	
21	PLANT	1	
22	PLANT	1	
23	PLANT	1	
24	PLANT	1	
25	PLANT	1	
26	PLANT	1	
27	PLANT	1	
28	PLANT	1	
29	PLANT	1	
30	PLANT	1	
31	PLANT	1	
32	PLANT	1	
33	PLANT	1	
34	PLANT	1	
35	PLANT	1	
36	PLANT	1	
37	PLANT	1	
38	PLANT	1	
39	PLANT	1	
40	PLANT	1	
41	PLANT	1	
42	PLANT	1	
43	PLANT	1	
44	PLANT	1	
45	PLANT	1	
46	PLANT	1	
47	PLANT	1	
48	PLANT	1	
49	PLANT	1	
50	PLANT	1	
51	PLANT	1	
52	PLANT	1	
53	PLANT	1	
54	PLANT	1	
55	PLANT	1	
56	PLANT	1	
57	PLANT	1	
58	PLANT	1	
59	PLANT	1	
60	PLANT	1	
61	PLANT	1	
62	PLANT	1	
63	PLANT	1	
64	PLANT	1	
65	PLANT	1	
66	PLANT	1	
67	PLANT	1	
68	PLANT	1	
69	PLANT	1	
70	PLANT	1	
71	PLANT	1	
72	PLANT	1	
73	PLANT	1	
74	PLANT	1	
75	PLANT	1	
76	PLANT	1	
77	PLANT	1	
78	PLANT	1	
79	PLANT	1	
80	PLANT	1	
81	PLANT	1	
82	PLANT	1	
83	PLANT	1	
84	PLANT	1	
85	PLANT	1	
86	PLANT	1	
87	PLANT	1	
88	PLANT	1	
89	PLANT	1	
90	PLANT	1	
91	PLANT	1	
92	PLANT	1	
93	PLANT	1	
94	PLANT	1	
95	PLANT	1	
96	PLANT	1	
97	PLANT	1	
98	PLANT	1	
99	PLANT	1	
100	PLANT	1	

Dikerjakan oleh:
GUSTI MUHAMMAD MISUARI (1610814110006)

Diperiksa oleh:
Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D (19800529200501 2 0030)

FLWSHEET
PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIMUM FOSFAT DIHIDRAT DARI ASAM FOSFAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2021

No	Aliran	Nomen Massa (kg/Jam)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	H ₃ PO ₄	3525,0763	-	3525,0763	-	-	-	185,5305	176,2538	9,2765	9,2765	9,2765	-	185,5303
2	Ca(OH) ₂	-	-	-	2661,792	-	2661,7923	140,0943	133,0896	7,0047	7,0047	7,0047	-	140,0943
3	CaHPO ₄ ·2H ₂ O	-	-	-	-	-	-	6186,8687	-	6186,8687	6186,8687	-	6186,8687	-
4	H ₂ O	622,0723	13478,2331	14100,3054	110,9080	14972,5819	15083,4899	32412,4101	30791,7896	1620,6205	1620,6205	1494,3579	126,2626	3228,6147

Gambar 2. Flow Diagram Process Prarancangan Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat dari Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses Netralisasi Kapasitas 50,000 Ton/Tahun