



## PRARANCANGAN PABRIK PUPUK DIAMONIUM FOSFAT DARI AMONIA DAN ASAM FOSFAT DENGAN PROSES TVA (*Tennessee Valley Authority*) KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Zahrattunnisa<sup>1\*</sup>, Nor Hidayah<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru 70714

\*Email: [zahrattunnisa27@gmail.com](mailto:zahrattunnisa27@gmail.com)

### ABSTRAK

*Pupuk adalah salah satu sumber nutrient yang dibutuhkan tanaman, dan Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai lahan pertanian yang cukup luas. Namun hingga saat ini produsen pupuk di Indonesia masih kurang, sehingga Indonesia masih mengimpor beberapa jenis pupuk dari luar. Untuk itu perlu didirikan industri pupuk di Indonesia agar dapat membantu memenuhi kebutuhan pupuk setiap daerah di Indonesia khususnya Kalimantan. Salah satu jenis pupuk yang umum digunakan adalah diamonium fosfat atau pupuk DAP. Pupuk DAP adalah pupuk majemuk buatan dengan mengandung dua unsur hara Nitrogen (N) dan Fosfor ( $P_2O_5$ ) dengan rumus kimia  $(NH_4)_2HPO_4$ .*

*Pembuatan pupuk DAP ada empat tahapan yaitu reaksi, granulasi, pengeringan dan pengayakan. Reaksi eksotermis terjadi antara amonia dan asam fosfat pada suhu 115 °C dan tekanan 1 atm dalam reaktor CSTR (Preneutralizer Tank) dengan rasio mol N/P 1,45. Granulasi atau proses pembentukan granul pupuk terjadi dalam Granulator, pengeringan menggunakan Rotary Dryer dengan menggunakan udara panas dan pengayakan menggunakan Vibrating Screen ukuran diinginkan-6+10 mesh. Pupuk DAP diproduksi dengan kapasitas 70.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun dan dioperasikan mulai tahun 2022. Pabrik direncanakan berlokasi di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan luas area 16.393,25 m<sup>2</sup>. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 200 orang dan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staf. Kebutuhan utilitas diambil dari sungai Mahakam sebanyak 1874.4725 m<sup>3</sup>/hari sedangkan kebutuhan listrik untuk operasional pabrik sebesar 256,0612 kW.*

*Berdasarkan hasil analisa ekonomi, didapat nilai Return on Investment (ROI) sesudah pajak untuk pabrik ini sebesar 42 %, Pay Out Time (POT) sesudah pajak sebesar 1,94 tahun. Sedangkan nilai Break Even Point (BEP) sebesar 47% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 37%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.*

**Kata kunci :** *Pupuk diamonium fosfat, asam fosfat, amonia, Kalimantan Timur, Break even point.*

### 1. Pendahuluan

Salah satu bidang pembangunan yang paling diharapkan dapat memacu kemajuan bangsa adalah bidang ekonomi, dan sektor industrilah yang dipilih sebagai jalur utama pertumbuhan ekonomi, karena menyerap tenaga kerja dengan produktivitas yang tinggi serta mengurangi ketergantungan terhadap produk negara lain. Sektor ini dapat memberikan nilai tambah yang besar bagi Negara dan menyerap tenaga kerja dengan produktivitas yang tinggi serta mengurangi ketergantungan terhadap produk negara lain.

Indonesia merupakan negara agraris, dimana mayoritas mata pencaharian penduduknya adalah dibidang pertanian. Indonesia juga termasuk negara dengan lahan pertanian yang luas. Kehidupan masyarakat yang mayoritas sebagai petani membuat kebutuhan akan pupuk semakin meningkat seiring dengan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Salah satu pupuk yang sering digunakan adalah  $(NH_4)_2HPO_4$  (DAP). Formulasi yang khas untuk pupuk DAP yaitu 18-46-0 (18% N, 46%  $P_2O_5$ , 0%  $K_2O$ ) (*International Plant Nutrition Institute* (IPNI)).



$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (DAP) adalah salah satu jenis garam yang larut di dalam air, yang dapat diproduksi dengan mereaksikan  $\text{NH}_3$  dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (John R Van Wazer, 1958). Kebutuhan dapat dipenuhi dari PT. Petrokimia Gresik dan PT. Pupuk Kalimantan Timur. DAP digunakan sebagai pupuk dan sebagai pencegah kebakaran. DAP untuk pupuk dapat digunakan untuk meningkatkan pH tanah, selain itu DAP mengandung Nitrogen (N) dan Fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. DAP juga dapat digunakan sebagai ragi pada pembuatan bir dan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan rokok (Pradyot Patnaik 2002). Hingga saat ini, di Indonesia hanya ada satu perusahaan yang memproduksi  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (DAP) yaitu PT Petrokimia Gresik. Selama ini kebutuhan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (DAP) dipenuhi melalui impor dari negara lain. Sehingga dengan mendirikan pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (DAP) di Indonesia dapat memenuhi kebutuhan DAP dalam negeri, membuka lapangan pekerjaan baru dan mendorong berkembangnya industri kimia lain yang menggunakan DAP sebagai bahan baku. Data impor  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1:

**Tabel 1** Data Impor  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  di Indonesia (BPS 2016)

Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
2012	215.808,37	0
2013	134.954,29	-0,60
2014	211.724,53	0,36
2015	380.134,39	0,44
2016	249.313,70	-0,52
<b>Total</b>	<b>1.191.935,27</b>	<b>-0,32</b>
<b>Pertumbuhan Rata-rata</b>		<b>-0,06</b>

Pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  direncanakan didirikan pada tahun 2022. 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  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  pada tahun 2022 sebesar 100.000 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan kebutuhan di Indonesia, maka ditetapkan 70% dari kapasitas total untuk pendirian  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  yaitu sebesar 70.000 ton/tahun.

Pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  direncanakan berlokasi di Kawasan Industrial Estate (KIE) Kabupaten Bontang Provinsi Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi berdasarkan atas ketersediaan lahan yang cukup dan area transportasi yang lancar serta dekat dengan sumber bahan baku maupun pasar. Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas dengan total karyawan sebanyak 200 orang.

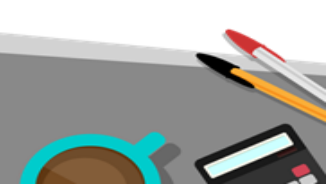
## 2. Uraian Proses

Proses pembuatan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilakukan dengan dua cara berdasarkan perbedaan pada alat utama yaitu dengan proses *Tennessee Valley Authority* (TVA) menggunakan *preneutralizer tank* dan dengan *pipe reactor* tekanan tinggi. Perbandingan proses produksi dapat dilihat pada tabel 2:

**Tabel 2** Seleksi Proses Pembuatan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

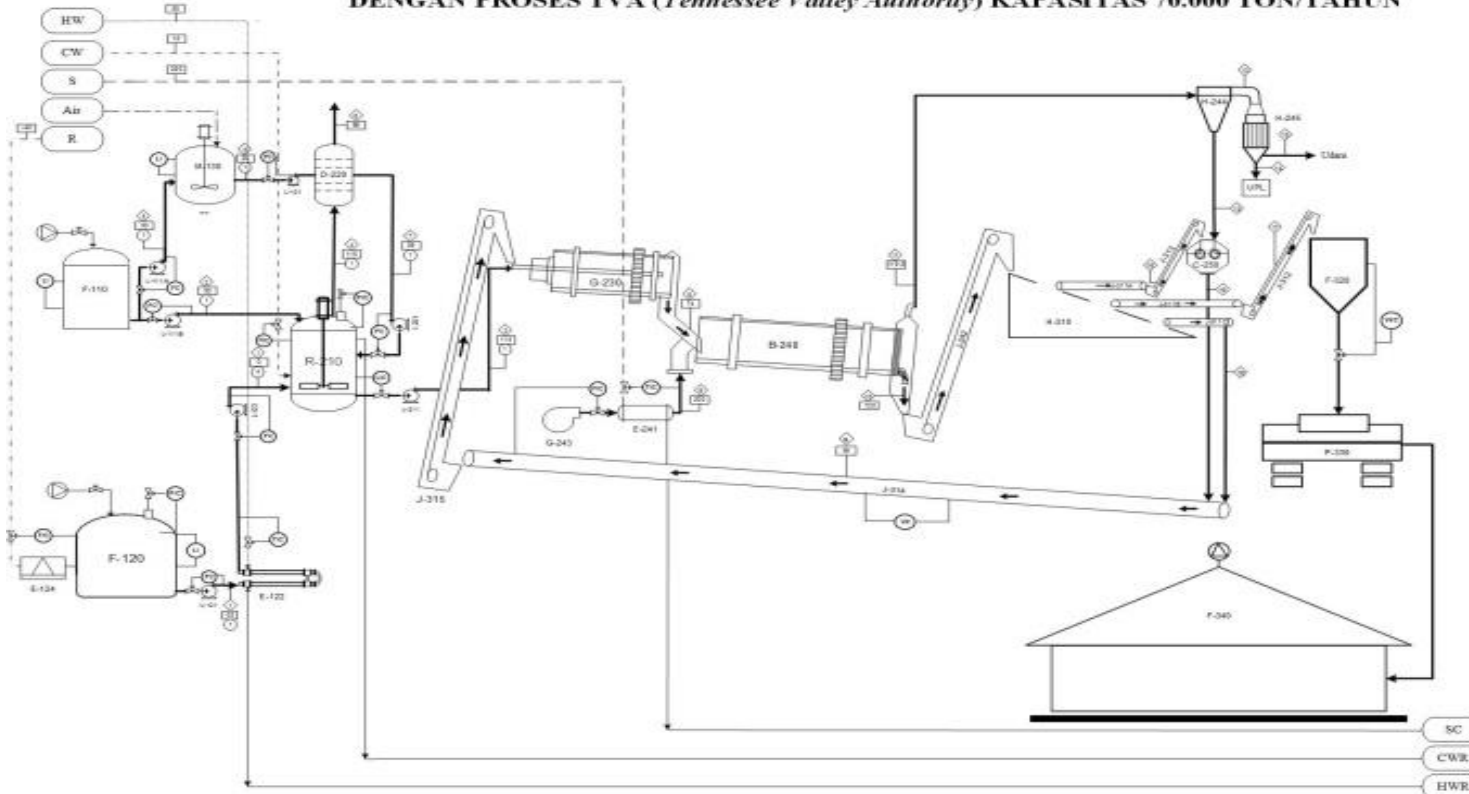
Seleksi	TVA ( <i>Tennessee Valley Authority</i> )*	<i>Pipe Reactor High Pressure</i> **	Referensi
Kondisi operasi reaktor	T= 115 °C, P = 1 atm	T= 185 °C, P = 3 atm	(Young et al., 1962)* (Salladay et al., 1986)**
Bahan baku	$\text{H}_3\text{PO}_4$ dan $\text{NH}_3$	$\text{H}_3\text{PO}_4$ dan $\text{NH}_3$	
Reaksi	Eksotermis	Eksotermis	
Konversi	84%	95%	
Fasa	Cair-cair	Cair-Gas	
<i>Ratio mol N/P</i>	1,45	1,5	
<i>Recycle solid</i>	5:1	3:1	

Berdasarkan perbandingan yang telah ditinjau dari kondisi operasi dan data konversi yang diketahui maka dipilih proses TVA (*Tennessee Valley Authority*) dengan pertimbangan suhu operasi lebih rendah, aman dan proses lebih sederhana.



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRARANCANGAN PABRIK PUPUK DIAMONIUM FOSFAT DARI AMONIA DAN ASAM FOSFAT DENGAN PROSES TVA (Tennessee Valley Authority) KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN



No	Komponen	Neraca Massa (kg/jam)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	NH <sub>3</sub>	1614.6136	-	3.3103	309.0009	-	6.6545	302.4364	3.3103	-	3.3103	-	3.3103	2.6482	0.60206077	-	-	-	-	-
2	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	3982.4730	1753.3259	1.0467	2197.0639	1.0467	2197.0639	1753.3259	-	1192.2616	561.0643	499.2756	61.7887	89.4310	12.3570661	24.3075	1144.4929	33.4616	513.5827
3	H <sub>2</sub> O	8.1136	778.5593	1368.9240	2862.6816	2525.0385	2862.6816	3447.9327	1368.9240	-	27.3785	1341.5455	891.5900	449.9555	389.9664	89.9910405	0.3285	26.2615	0.7684	893.9186
4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	-	-	6227.9581	1.8550	-	1.8550	-	7995.6349	-	7987.6392	7.9956	7.9157	9.5800	0.0640	0.01399127	95.8517	7667.6094	224.1782	103.7073
6	Udara	-	-	-	-	922.8942	-	-	-	-	29184.782	-	29184.782	-	29184.782	-	29184.782	-	-	-
	Total	1622.7273	4758.0323	9353.5184	3174.6742	5844.9966	2872.2378	6147.4330	11121.1951	29184.782	9207.279	31298.608	1398.7813	29999.917	412.1076	29487.8693	310.4874	8838.3838	258.4081	1509.2686

KETERANGAN			
CW	Cooling Water	Air	Nomer Aliran
CWR	Cooling Water Return	Hot Water	Suhu (°C)
HWR	Hot Water Return	S	Tekanan (atm)
SC	Steam Condensate	R	Rap/Ream
TC	Temperature Indicator Control	LI	Level Indicator
FC	Flow Control	LIC	Level Indicator Control
FC	Flow Indicator Control	W	Weight Indicator
PC	Pressure Indicator Control	WE	Weight Indicator Control

33	F-340	Gudang Pupuk	1
32	P-330	Packaging Unit	1
31	B-320	Ben Pupuk	1
30	J-315	Bucket Elevator Recycle Solid	1
29	J-314	Belt Conveyor Recycle Solid	1
28	J-313	Bucket Elevator Produk Oversize	1
27	J-312	Bucket Elevator Produk Onsize	1
26	F-311C	Belt Conveyor Undersize	1
25	J-311B	Belt Conveyor Onsize	1
24	F-311A	Belt Conveyor Oversize	1
23	H-310	Screen	1
22	C-250	Crusher	1
21	H-245	Bag Filter	1
20	H-244	Cyclone	1
19	G-243	Blower	1
18	J-242	Bucket Elevator	1
17	B-241	Heater Udara	1
16	B-240	Rotary Dryer	1
15	G-230	Granulator	1
14	L-221	Pompa Liqueur	1
13	D-220	Scrubber	1
12	L-211	Pompa Sulfat	1
11	B-210	Reaktor	1
10	L-121	Pompa Asam Fosfat	1
9	M-130	Mixer	1
8	B-124	Refrigerator	1
7	L-123	Pompa Amonia	1
6	B-122	Heater Amonia	1
5	L-121	Pompa Amonia	1
4	F-120	Tangki Penyimpanan Amonia	2
3	L-111B	Pompa Asam Fosfat	1
2	L-111A	Pompa Asam Fosfat	1
1	F-110	Tangki Penyimpanan Asam Fosfat	4
NO	KODE	NAMA ALAT	JUMLAH

Dikerjakan Oleh:  
 NOR HIDAYAH (H1D113002)  
 ZABRATUNNISA (H1D113013)

Diperiksa Oleh:  
 MEERANA DHAIRAMA PUTRA, S.T., M.Sc., Ph.D (19820501206004 1 014)

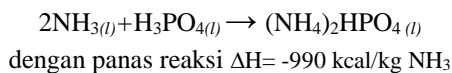
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
 2017

Gambar 2. Flow Diagram Process Prarancangan Pabrik Pupuk Diamonium Fosfat dari Amonia dan Asam Fosfat dengan Proses TVA (Tennessee Valley Authority) Kapasitas 70.000 Ton/Tahun

Proses pembuatan pupuk  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dilakukan melalui beberapa tahap yaitu :

## 1. Reaksi

Reaksi pembentukan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dari  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{NH}_3$  serta *mother liquor* hasil pencucian  $\text{NH}_3$  dari *Scrubber* berlangsung pada fasa cair dalam Reaktor dengan suhu  $115\text{ }^\circ\text{C}$ , tekanan 1 atm secara kontinyu. Reaksi berlangsung selama 30 menit, dan Asam Fosfat yang diumpangkan mengandung 30-54%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Di dalam Reaktor terjadi reaksi netralisasi (IFDC 1967) sebagai berikut :



Reaksi netralisasi ini bersifat eksotermis, dimana panas yang dihasilkan dapat menguapkan air sehingga produk *slurry* yang keluar kandungan airnya tersisa sebesar 18-22%. Mol ratio N/P pada Reaktor berkisar antara 1,26-1,47 dengan *solubility* maksimal mol ratio N/P sebesar 1,45 dan pH terukur dari produk keluaran *Reaktor* berkisar 5,5-5,7. Suhu *slurry* yang keluar dari Reaktor adalah  $115\text{ }^\circ\text{C}$ . Produk *slurry* ini selanjutnya akan diumpangkan ke dalam Granulator untuk pembentukan granul pupuk DAP.

## 2. Granulasi

Pembentukan granul pupuk terjadi di dalam alat Granulator dimana umpan yang masuk ke dalam Granulator berupa *slurry* keluaran dari Reaktor, serta *recycle solid* yang berasal dari produk *oversize* dan *undersize* dari hasil *screening*. Adanya *recycle* bertujuan untuk menjaga keseimbangan air dan panas selama proses granulasi, rasio *recycle* adalah 5:1 dari produk akhir. Adanya udara pada pembentukan DAP dapat membantu proses pengerasan granul yang terbentuk. Suhu produk keluaran Granulator sebesar  $74\text{ }^\circ\text{C}$  dengan kandungan air berkisar 2,5-4,5%. Selanjutnya produk akan diumpangkan secara gravitasi ke dalam *Dryer* untuk memperoleh kadar air yang diinginkan yaitu maksimal 2% (BSN, 2005). :

## 3. Pengerinan dan Pengayakan

Pengerinan bertujuan untuk mengeringkan produk DAP hingga kadar airnya maksimal 2% dengan menggunakan udara pengering yang dihasilkan dari *Heater*. Produk kering diumpangkan ke dalam *Screen* untuk mendapatkan ukuran granul -6+10 mesh, hasil proses pengayakan diperoleh produk *oversize*, *undersize* dan *onsize*. Produk *oversize* akan dihancurkan kembali dengan *Crusher* dan akan bergabung dengan produk *undersize* sebagai *recycle* padatan, sedangkan produk *onsize* langsung di *packing* dalam kemasan karung pupuk 50 kg. Pupuk dalam kemasan diangkut menggunakan truk untuk dipasarkan dan sebagian disimpan pada gudang penyimpanan kemasan pupuk.

Berdasarkan tinjauan termodinamika, dapat diketahui suatu reaksi bersifat eksotermis atau endotermis dengan data dan perhitungan sebagai berikut:

**Tabel 3** Data  $\Delta H_f^\circ$  pada suhu 298K (CRC Press, 2000)

Komponen	$\Delta H_f^\circ 298\text{K}$ (kJ/Kmol)
$\text{NH}_3$	-133,846
$\text{H}_3\text{PO}_4$	-1271,7
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	-1566,9

Perhitungan Entalpi pada suhu 298K

$$\begin{aligned} \Delta H_{rx} &= (\Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}})_{298} \\ \Delta H_{298} &= \Delta H_{298}(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - (\Delta H_{298} 2\text{NH}_3 + \\ &\quad \Delta H_{298} \text{H}_3\text{PO}_4) \\ &= -1566,9 - [(2 \times -133,846) + (-1271,7)] \\ &= -27,508\text{ kJ/kmol} \end{aligned}$$

Reaksi pembentukan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  bersifat eksotermis yang ditandai dengan  $\Delta H_f$  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  $\Delta G^\circ$  pada suhu 298K (CRC Press, 2000)

Komponen	$\Delta G^\circ 298\text{K}$ (kJ/Kmol)
$\text{NH}_3$	-16,45
$\text{H}_3\text{PO}_4$	-1019,4858
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	-1210,56



Perhitungan Energi Gibbs pada suhu 298K

$$\begin{aligned}\Delta G_{rx} &= (\Delta G_{\text{produk}} - \Delta G_{\text{reaktan}})_{298} \\ \Delta G^{\circ}_{298} &= \Delta G_{298}(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 - (\Delta G_{298} 2\text{NH}_3 + \Delta G_{298} \\ &\quad \text{H}_3\text{PO}_4) \\ &= -1210,56 - [(-2 \times -16,45) + (-1019,4858)] \\ &= -158,174 \text{ kJ/kmol}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka reaksi pembentukan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  berlangsung secara spontan (*irreversible*).

Reaksi pembentukan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  merupakan reaksi orde 0 dengan perhitungan sebagai berikut (J.M. Smith, 1981):

$$\begin{aligned}(-dC_a/dt) &= rA \\ -rA &= k.C_a \quad , \quad X = 0,84 \\ (-dC_a/dt) &= k.C_a\end{aligned}$$

Diintegrasikan pada  $t=0$ ,  $C_a=C_{a0}$  menjadi :

$$\begin{aligned}-C_a &= k.t \\ -C_a + C_{a0} &= k.t \\ K &= (C_{a0} - C_a)/t \\ K &= (0,00866 - 0,00139)/30 \\ K &= 0,000242 \text{ kgmol/L.menit}\end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned}-ra &= k.C_a \\ &= 0,0002424 \times 0,00135 \times 60 \\ &= 0,01455 \text{ kgmol/L.jam}\end{aligned}$$

Sehingga, laju reaksi pembentukan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  adalah sebesar 0,01455 kmol/L.jam. Berdasarkan perhitungan neraca massa, komposisi masuk dan keluar reaktor dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Neraca Massa Reaktor (R-210)

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)	
	Arus 1	Arus 2	Arus 7	Arus 3	Arus 4
NH <sub>3</sub>	1614,6		302,44	3,3	309,0
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		3982,5	2397,0	1753,3	1,0
H <sub>2</sub> O	8,1	775,6	3447,9	1368,9	2862,6
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>				6227,9	1,8
Subtotal	1622,7	4758,0	6147,4	9353,5	3174,6
<b>Total</b>		<b>12528,1926</b>		<b>12528,1926</b>	

### 3. Utilitas

Utilitas merupakan salah satu bagian dari Unit Produksi yang menunjang kegiatan operasi pabrik, yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan-

kebutuhan rutin yang diperlukan oleh kegiatan operasi seperti energi *steam*, listrik dan air. Sumber air untuk pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  diperoleh dari sungai mahakam dengan debit air 250 m<sup>3</sup>/detik. Pembangkit listrik utama pabrik menggunakan generator dengan bahan bakar *diesel oil* diperoleh dari PT. Pertamina dan sebagian kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN. Kebutuhan utilitas keseluruhan yang diperlukan dalam operasi pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Kebutuhan utilitas pada Pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Kebutuhan	Jumlah
Steam	3130,6195 kg/jam
Air	77773,8675 kg/jam
Listrik	256,0612 kW
Bahan bakar	220,9418 L/jam

### 4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang direncanakan menguntungkan atau tidak. Dari segi ekonomi, suatu pabrik dikatakan layak jika dapat memenuhi kewajiban finansial kedalam dan keluar serta dapat mendatangkan keuntungan yang layak bagi perusahaan dan pemiliknya.

Data harga bahan baku dan produk pada pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7** Daftar Harga Bahan Baku dan Produk (ICIS, 2017)

Komponen	Harga (US \$/ton)
NH <sub>3</sub>	1.400,00
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	385,81
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	450

Biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilihat pada tabel 8 :

**Tabel 8** Total Biaya Pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
FCI	187.367.642.110,87
TPC	938.608.058.016,88
TCI	426.938.191.917,97
WC	226.187.146.799,18

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat





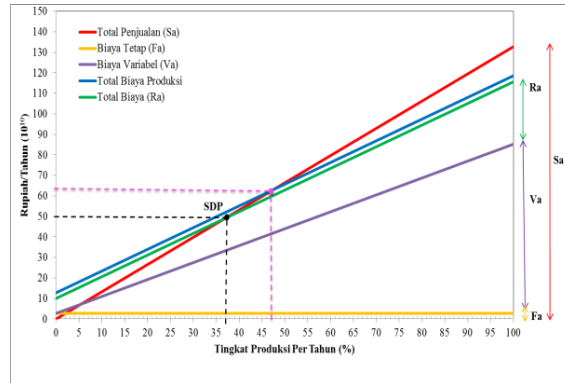
dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan ekonominya. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan ekonomi antara lain adalah *Percent Profit on Sales* (POS), *Percent Return On Investement* (ROI), *Pay Out Time* (POT), *Net Present Value* (NPV), *Interest Rate of Return* (IRR), *Break Even Point* (BEP), dan *Shut Down Point* (SDP). Hasil Analisa kelayakan ekonomi pada pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9** Analisa Ekonomi

Analisa Kelayakan	Nilai	Batasan	Ket
ROI	42%	Minimal 11%	Layak
POT	1,35 th	Maksimal 5 th	Layak
IRR	18,10%	>13%	Layak
BEP	47%	40-60%	Layak
SDP	37%	20-40%	Layak

*Return on investment* (ROI) adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. *Pay out time* (POT) adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama investasi yang telah dilakukan akan kembali. *Interest rate of return* (IRR) berdasarkan *discounted cash flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan dimasa yang akan datang tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Pabrik layak untuk diusahakan dan memberikan keuntungan jika nilai IRR lebih besar dari bunga bank. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai bunga bank yang diperoleh untuk melunasi modal pinjaman pada bank dalam waktu 10 tahun adalah 13%. *Break Event Point* (BEP) adalah titik impas (suatu kondisi dimana pabrik menunjukkan biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau tidak untung atau tidak rugi). *Shut down point* adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih murah untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Expanse* (Fa) dibandingkan harus produksi. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga

karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit) (Aries, 1955). Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dapat dilihat pada gambar 1



**Gambar 1** Grafik BEP dan SDP Pabrik  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  kapasitas 70.000 Ton/tahun

## 5. Kesimpulan

Hasil analisa perhitungan pada Prarancangan Pabrik Pupuk Diamonium Fosfat dari Amoniak dan Asam Fosfat dengan Proses *Tennessee Valley Authority* (TVA) diperoleh kesimpulan kapasitas rancangan pabrik direncanakan 70.000 ton/tahun. Bentuk hukum perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT). Bentuk organisasi yang direncanakan adalah garis dan staf dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 200 orang. Pabrik terletak di Kabupaten Bontang, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas tanah yang dibutuhkan adalah 16.393,25 m<sup>2</sup>. Kelayakan pembangunan pabrik dapat dilihat dari beberapa faktor hasil perhitungan analisis ekonomi, yaitu didapatkan nilai ROI 42%, POT 1,94 tahun, IRR 18,10%, BEP 47% dan SDP 37%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik Pupuk Diamonium Fosfat berbahan baku Amoniak dan Asam Fosfat ini layak dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S. and Newton, R.D., 1955. Chemical Engineering Cost Estimation. New York: MC Graw Hill Book Company inc.
- BPS. 2016. Badan Pusat Statistik. Diakses pada tanggal : 3 Maret 2017.
- BSN 2005. Standar Nasional Indonesia (SNI) Pupuk Diamonium Fosfat. SNI 02-2858-2005.
- CRC Press, L. 2000. Standard Thermodynamic Properties of Chemical Substances [Online].
- ICIS, C. P. 2017. Available: [www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/](http://www.icis.com/chemicals/channel-info-chemicals-a-z/) [Accessed 9 Mei 2017].
- IFDC 1967. Fertilizer Manual. International Fertilizer Development Center.
- IPNI. "Nutrient Source Specifics: Diammonium Phosphate" [Online]. USA: International Plant Nutrition Institute Available: [www.ipni.net/specifics](http://www.ipni.net/specifics) [Accessed 9 Mei 2017].
- John R Van Wazer, 1958, Phosphorus And Its Compounds, Volume I: Chemistry, New York: Interscience Publishers, Inc. p. 503.
- Max, S.P., Klaus, D. T. & Ronald, E. W. 1991. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. Internatinal Edition.
- Pradyot Patnaik, P.D. 2002. Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill.
- Salladay, D. G., Decantur, F. F., Achorn & Killen. 1986. Pressure Reactor for Production Diammonium Phosphate. United State Patent patent application.
- Young, R., Hicks, G. & Daris, C. 1962. Fertilizer Technology, TVA Process For Production of Granular Diammonium Phosphate. Journal of Agricultural And Food Chemistry, 10, 442-44

