

## PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES PRILLING KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

Nadya Maharani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan A. Yani KM 35, Kampus Unlam Banjarbaru, Kalimantan Selatan

\*Corresponding Author: [nadyam37@gmail.com](mailto:nadyam37@gmail.com)

### Abstrak

Prarancangan pabrik amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat dengan proses *Prilling* kapasitas 100.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan amonium nitrat yang semakin meningkat pada tahun 2024 mendatang. Amonium nitrat merupakan penunjang utama *blasting* (peledakan) dalam industri pertambangan. Tingginya indeks import terhadap amonium nitrat sebab semakin berkembangnya industri pertambangan menjadi pertimbangan utama dalam perancangan pabrik ini agar dapat memenuhi kebutuhan nasional.

Amonium Nitrat terbentuk dari reaksi netralisasi amonia dan asam nitrat dengan proses *prilling*. Netralisasi terjadi dalam Reaktor *bubble*, kondisi operasi reaktor pada suhu 175°C dan tekanan 4,5 atm. Keluaran Amonium Nitrat dialirkan ke dalam *evaporator* untuk memekatkan produk hingga konsentrasinya 99%. Produk kemudian dialirkan ke dalam *mixer* sebelum dimasukkan kedalam *prilling tower*. Amonium Nitrat di dalam *prilling tower* membeku pada suhu 170°C dan keluar dengan suhu 55°C. Prill Amonium Nitrat di pindahkan dengan *cooling conveyor* menuju *screener* untuk di dapatkan produk Amonium Nitrat dengan ukuran 800 mesh. Produk yang telah sesuai ukuran kemudian dimasukkan ke dalam *bin* dan dikemas dalam *packaging unit*. Pabrik berlokasi di daerah Bontang, Kaltim Industrial Estate, Kalimantan Timur. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non-shift* dengan jumlah karyawan sebanyak 131 orang.

Pabrik Amonium Nitrat direncanakan beroperasi 330 hari selama 1 tahun. Hasil analisa ekonomi terhadap perancangan pabrik ammonium nitrat diperoleh besarnya *Percent Return of Investment (ROI)* sesudah pajak adalah 23,94%. *Pay out Time (POT)* sesudah pajak sebesar 2,95 tahun. *Break Event Point (BEP)* sebesar 54,12% dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 39,72%. Berdasarkan perhitungan ekonomi, maka dapat disimpulkan pabrik amonium nitrat dengan kapasitas 100.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

**Kata Kunci :** *Amonium Nitrat, Prilling, Reaktor Bubble, BEP, SDP*

### 1. Pendahuluan

Industri kimia di Indonesia sudah cukup pesat dari segi pembangunan dengan terbukanya banyak terdapat industri kimia yang berdiri serta dibukanya kesempatan untuk penanaman modal asing, baik untuk industri hulu maupun industri hilir. Industri hilir yang dapat didirikan di Indonesia adalah pabrik amonium nitrat, yaitu pabrik yang menghasilkan produk berupa bahan baku untuk bahan peledak dan campuran pupuk. Pabrik ini diperlukan di Indonesia sebagai negara yang sebagian besar devisanya diperoleh dari pertambangan.

Amonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) merupakan padatan berwarna putih berupa kristal yang mudah menyerap air (higroskopis). Sebagian besar produk amonium nitrat digunakan

sebagai bahan peledak untuk pertambangan batubara dan sebagian kecil digunakan sebagai campuran pupuk dan pembius. Amonium nitrat dijual dalam beberapa bentuk, sesuai dengan kegunaannya. Amonium nitrat cair dijual sebagai pupuk, umumnya dikombinasi dengan urea. Amonium cair bisa dipadatkan ke bentuk lelehan amonium nitrat digunakan untuk proses formasi padatan. Amonium padat biasanya diproduksi dalam bentuk prill, grain, butiran, dan Kristal. Prill dapat diproduksi dalam bentuk high dan low density tergantung pada konsentrasi lelehan. nHigh density prill, butiran dan kristal digunakan sebagai pupuk, grain yang sering digunakan sebagai bahan peledak dan low density digunakan



untuk pupuk dan bahan peledakan (U.S. Environmental Protection Agency, 2000).

Jumlah Furfural yang diimpor dan diekspor ke Indonesia dari tahun 2007 hingga 2016 disajikan pada tabel di bawah berikut:

**Tabel 1** Data Impor dan Ekspor Amonium nitrat (Badan Pusat Statistik, 2007-2016)

Tahun	Kapasitas (Impor)	Kapasitas (Ekspor)
	Ton/tahun	Ton/tahun
2007	270.460	259.924
2008	340.608	282.523
2009	362.968	305.122
2010	416.138	327.721
2011	518.763	350.321
2012	371.965	364.892
2013	356.769	378.334
2014	361.167	384.039
2015	419.615	350.867
2016	486.282	402.819

**Tabel 3** Macam Proses dalam Pembuatan Furfural.

No	Parameter Proses	Proses Grainer	Proses Prilling	Proses Stengel
1	Bahan Baku	- Amonium nitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) 99,5% - Asam nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 50%	- Amonium Nitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) 99,5% - Asam Nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 60%	- Amonium Nitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) 99,5% - Asam Nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 55%
2	Kondisi Operasi Reaktor	-Temperatur 304-310°C - Tekanan 4,5 bar	-Temperatur 170-200°C - Tekanan 4,5 bar	-Temperatur < 200°C - Tekanan 4,5 bar
3	Produk	Amonium nitrat kristal grain mengandung 0,1 % moisture butir yang dihasilkan terlalu kecil	Amonium nitrat prill konsentrasi 99 %	Amonium nitrat prill dengan konsentrasi 95 %

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam prarancangan pabrik amonium nitrat dipilihlah proses *prilling* dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Menghasilkan produk dengan kemurnian yang tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi *linear* menunjukkan peluang kapasitas Furfural yang akan didirikan tahun 2024 yaitu sebesar 439.083 ton/tahun. Data impor Furfural pada tahun 2014 sampai 2017 terus mengalami kenaikan. Data impor Furfural, kapasitas pabrik yang telah berdiri serta ketersediaan bahan baku tongkol jagung pada daerah Jawa Timur menjadi pertimbangan dalam penentuan kapasitas pabrik Furfural. Sehingga, dapat ditetapkan kapasitas prarancangan pabrik yang direncanakan berdiri pada tahun 2024 adalah sebesar 100.000 ton/tahun.

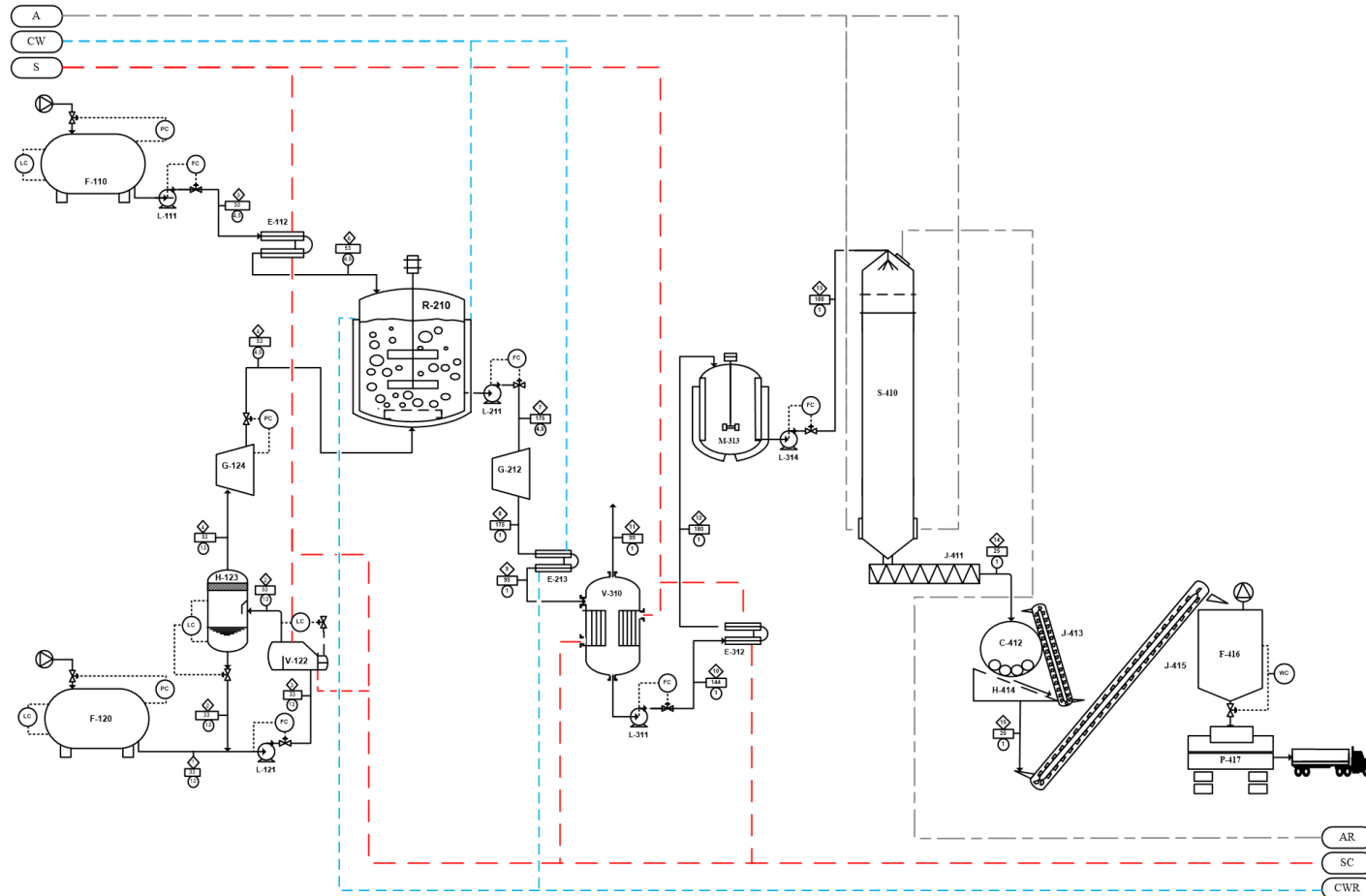
## 2. Deskripsi Proses

Amonium nitrat dapat diproduksi dengan tiga cara yaitu dengan proses Grainer, Prilling dan Stengel. Berikut perbandingan macam-macam proses pembuatan amonium nitrat:

2. Proses prilling yang ringkas dapat memperkecil biaya operasional.
3. Proses netralisasi dan pemekatan yang berlangsung dalam satu alat sangatlah efisiensi dalam investasi peralatan.



# PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRARANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN ASAM NITRAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN



KETERANGAN	
Aliran Proses	Aliran Proses
(A) Air	◇ Nomor Aliran
(AR) Air Return	□ Temperatur (°C)
(CW) Cooling Water	○ Tekanan (atm)
(CWR) Cooling Water Return	⊕ Bahan Baku
(S) Steam	⊖ Produk
(SC) Steam Condensat	
(TC) Temperatur Control	(LI) Level Indicator
(FC) Flow Control	(LC) Level Control
(WC) Weight Control	(PC) Pressure Control
(TIC) Temperatur Indicator Control	

Kode	Nama alat
F - 110	Tangki Penyimpanan Asam Nitrat
L - 111	Pompa Tangki Asam Nitrat
F - 120	Tangki Penyimpanan Amonia
L - 121	Pompa Tangki Amonia
V - 121	Vaporizer
H - 123	Separator
G - 124	Expander
E - 112	Heater Asam Nitrat
R - 210	Reaktor Bubble
P - 211	Pompa Reaktor
G - 212	Expander
E - 213	Cooler
V - 310	Evaporator
L - 311	Pompa Evaporator
E - 312	Heater
M - 313	Mixer
L - 314	Pompa Mixer
S - 410	Prilling Tower
J - 411	Cooling Conveyor
C - 412	Ball Mill
J - 413	Bucket Elevator Oversize
H - 414	Screener
J - 415	Bucket Elevator Produk
F - 416	Bm
P - 417	Packaging Unit
F - 418	Gudang Produk

No	Aliran Komposisi	Neraca Massa (kg/jam)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	NH <sub>3</sub>	2658.8114	531.7623	3190.5737	2658.8114	-	53.1762	53.1762	53.1762	53.1762	53.1762	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	HNO <sub>3</sub>	-	-	-	-	9837.5521	196.7510	196.7510	196.7510	196.7510	196.7510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	12246.4363	12246.4363	12246.4363	12246.4363	-	12246.4363	12246.4363	12246.4363	12246.4363	12491.3650	244.9287	12246.4363	12246.4363	12246.4363	12246.4363
4	H <sub>2</sub> O	54.2615	10.8523	65.1137	54.2615	6558.3681	6612.6296	6612.6296	6612.6296	6612.6296	6480.3770	132.2526	132.2526	132.2526	132.2526	134.8976	2.6451	132.2526	132.2526	132.2526	132.2526
	Total	2713.0728	542.6146	3255.6874	2713.0728	16395.9202	19108.9931	19108.9931	19108.9931	19108.9931	19108.9931	6730.3042	12378.6888	12378.6888	12378.6888	12378.6888	12626.2626	247.5738	12378.6888	12378.6888	12378.6888

**Gambar 1.** Process Flow Diagram Prarancangan Pabrik Amonium Nitrat dari Amonia dan Asam Nitrat dengan Proses Prilling Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

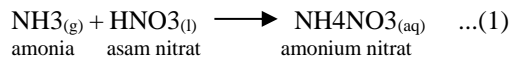
Disusun Oleh :  
 NADYA MAHARANI (H1D115042)  
 Diperiksa Oleh :  
 Dr. DONI RAHDAT WICAKSO ST., M.Eng (19810112 200312 1 001)

FLOW SHEET  
 PRARANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN  
 ASAM NITRAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN


 PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
 BANBARU  
 2020

Pembuatan amonium nitrat dengan proses *prilling* ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku  
Bahan baku yang digunakan dalam produksi amonium nitrat ialah asam nitrat dan amonia. Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ , 60%) disimpan dalam tangki penyimpanan dengan suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 4,5 atm. Larutan asam nitrat dapat langsung dialirkan ke dalam reaktor setelah dinaikkan suhunya dengan pompa menjadi  $53^\circ\text{C}$  atm. Amonia dalam tangki penyimpanan memiliki temperatur  $33^\circ\text{C}$  dan tekanan 12,5 atm. Amonia diuapkan dalam vaporizer sehingga berubah fase dari cair menjadi gas.
2. Tahap pembentukan amonium nitrat  
Tahap pembentukan produk ialah tahap dikontakkannya gas amonia dan asam nitrat dalam Reaktor. Aliran umpan yang dimasukkan ke dalam Reaktor dikendalikan berdasarkan rasio stoikiometris  $\text{HNO}_3$  terhadap  $\text{NH}_3$  sesuai dengan perbandingan mol reaksi, yaitu 1:1.



Reaksi yang terjadi pada pembentukan amonium nitrat merupakan reaksi eksotermis, ditunjukkan oleh  $\Delta H$  yang memiliki nilai negatif. Temperatur di dalam reaktor dikontrol pada suhu  $175^\circ\text{C}$  untuk menjaga agar amonium nitrat yang terbentuk tidak mengalami dekomposisi pada suhu  $210^\circ\text{C}$ - $220^\circ\text{C}$ . Uap panas yang dihasilkan pada Reaktor dimanfaatkan untuk membuat steam proses yang digunakan pada Evaporator dan Superheater. Steam diperoleh dari air yang masih terkandung dalam asam nitrat. Air demin sesekali dialirkan ke dalam reaktor untuk pembuatan steam. Amonium nitrat keluaran Reaktor kemudian dialirkan ke Evaporator untuk dipekatkan.

3. Tahap pemurnian  
Titik didih amonium nitrat pada evaporator tersebut ialah  $144^\circ\text{C}$ . Media pemanas yang digunakan dalam Evaporator adalah steam. Amonium nitrat 99% diperoleh saat titik didih dan temperatur process steam berada pada kesetimbangan. Larutan amonium nitrat dipisahkan dengan uap airnya. Uap air akan mengalir melalui bagian atas Evaporator sedangkan larutan amonium nitrat pekat dengan konsentrasi 99% keluar

melalui bagian bawah dan dialirkan ke dalam Mixing Tank, yang terdiri dari koil pemanas untuk menjaga amonium nitrat pekat dalam keadaan cair, pengaduk untuk menjaga amonium nitrat tetap homogen dan tidak mengkristal, dan saluran gas amonia untuk menjaga amonium nitrat pekat pada pH 9,5.

4. Tahap pembutiran  
Pembentukan prill dilakukan di dalam Prilling Tower. Amonium nitrat yang telah dipekatkan dari Mixing Tank dialirkan ke Prilling Nozzle di bagian atas Prilling Tower sehingga dihasilkan bentuk butiran cair amonium nitrat pekat yang jatuh bebas ke bawah akibat gaya gravitasi. Selama perpindahannya dari bagian atas ke bagian bawah Prilling Tower, amonium nitrat pekat mengalami kontak dengan udara yang dihembuskan Prilling Blower di bagian bawah Prilling Tower. Kontak tersebut menyebabkan penurunan temperatur pada butiran cair amonium nitrat pekat hingga mencapai titik beku amonium nitrat dan terbentuklah prill amonium nitrat. Prill kemudian dipindahkan ke ball mill untuk menghaluskan dan menyeragamkan ukuran prill 800 mesh. Dari unit ini prill amonium nitrat kemudian discreening untuk memisahkan produk yang ukurannya tidak sesuai spesifikasi yang ditetapkan (off spec) untuk diproses kembali pada ball mill untuk dihaluskan kembali. Produk yang telah sesuai spesifikasi dari unit screening memiliki temperatur  $25^\circ\text{C}$ . Prill yang telah didinginkan dikemas pada packaging unit dan dimasukkan ke dalam gudang penyimpanan.

#### 4. Utilitas

Kondisi pabrik yang berdekatan dengan Sungai Mahakam memiliki debit sebesar 17.472,0002 L/jam. Berikut merupakan tabel kebutuhan total utilitas yang dibutuhkan pada operasi pabrik Furfural:

**Tabel 4.** Kebutuhan Utilitas Pabrik

Kebutuhan	Jumlah
Steam	1.503,0560 kg/jam
Air	93.116,3825 kg/jam
Listrik	5.106,2774 kW
Bahan Bakar	1.129,4410 liter/jam

#### 5. Analisis Ekonomi

Kelayakan suatu pabrik dapat diperkirakan dengan cara memperhitungkan besar kecilnya keuntungan yang diperoleh. Hasil analisis ekonomi

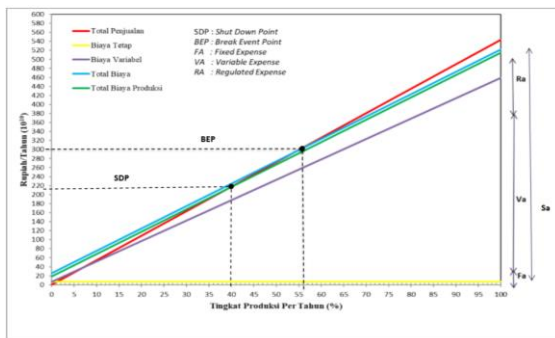


pabrik Amonium Nitrat dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 5.** Analisa Ekonomi

Analisa	Nilai	Batasan	Ket
ROI	23,94%	Min. 11%	Layak
POT	2,95 thn	Max. 5 thn	Layak
BEP	54,12%	40-60%	Layak
SDP	39,72%	20-40%	Layak

Keuntungan yang diperoleh berasal dari investasi yang dikeluarkan adalah *Return On Investment* (ROI). Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan pencapaian keuntungan adalah *Pay Out Time* (POT). Titik impas atau kondisi dimana pabrik menunjukkan jumlah yang sama antara biaya dan penghasilan, dengan kata lain tidak menguntungkan dan sebaliknya adalah *Break Even Point* (BEP). Kondisi dimana penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih ekonomis untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Expense* (Fa) dibandingkan harus berproduksi adalah *Shut Down Point* (SDP). Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik Amonium nitrat dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 2.** Grafik BEP dan SDP

## 6. Kesimpulan

Prarancangan Pabrik Amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat dengan Proses Prilling akan didirikan pada tahun 2024 dengan kapasitas 100.000 ton/tahun. Pabrik akan berlokasi di Bontang, Kaltim Industrial Estate, Kalimantan Timur. Bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan tenaga kerja sebanyak 150 orang. Hasil analisa ekonomi yang didapatkan antara lain nilai ROI dengan persentase sebesar 23,94%, POT sebesar 2,95 tahun, BEP dengan persentase sebesar 54,12% dan SDP dengan persentase sebesar 39,72%. Dengan pertimbangan tersebut pabrik Amonium nitrat dinyatakan layak untuk didirikan.

## Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistika Indonesia. 2016. *Data Ekspor-Impor*. <http://www/bps.go.id>  
Diakses pada tanggal 20 Oktober 2019.
- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, John Willey and Sons Inc., New York.
- Kern, D.Q., 1965, *Process Heat Transfer*, Mc.Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Peters and Timmerhouse. 1991. *Plants Design And Economics For Chemical Engineering 4<sup>th</sup> Edition*. McGraw-Hill Inc. Singapore.
- Treyball, R.E., 1968, *Mass Transfer Operations, 2<sup>nd</sup> Ed.* Mc. Graw Hill, International Student Edition, Singapore.
- Ulrich, G.D., 1984, *A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Willey and Sons, New York.
- Yaws, Carl. 1999. *Chemical Properties Hand Book*. Lamar University Beaumont. Texas.

