

PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES PRILLING KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN

Dhimas Ari Pratomo^{1*}

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jalan A. Yani KM 35, Kampus ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan

*Corresponding Author: dhimasaripratomotekkim@gmail.com

Abstrak

Prarancangan pabrik amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat dengan proses Prilling kapasitas 120.000 ton/tahun didirikan agar memenuhi kebutuhan produksi amonium nitrat yang semakin meningkat pada tahun 2024 yang akan datang. Amonium nitrat merupakan bahan utama untuk menunjang terjadinya peledakan (blasting) di dalam industri pertambangan. Perkembangan industri pertambangan menjadi pertimbangan utama dalam perancangan pabrik ini agar dapat memenuhi kebutuhan produk nasional amonium nitrat

Amonium Nitrat terbentuk dari proses reaksi netralisasi antara amonia dan asam nitrat dengan proses prilling. Proses ini terjadi di dalam reaktor bubble, pada kondisi operasi reaktor dengan temperature 175°C bertekanan 4.5 atm. Keluaran amonium nitrat dari reaktor dialirkan ke dalam evaporator bertujuan agar produk yang dihasilkan semakin pekat hingga 99%. Produk kemudian dialirkan ke dalam mixer sebelum menuju ke prilling tower. Produk amonium nitrat yang berada di dalam prilling tower akan membeku pada temperature 170 °C dan keluar pada temperature 55°C. Prill yang terbentuk lalu dipindahkan melalui cooling conveyer menuju screener agar ukuran prill tersebut didapatkan sekitar 8 mesh. Produk yang telah disesuaikan ukurannya lalu dialirkan ke dalam bin dan siap dikemas dalam packaging unit. Pabrik ini dilokasikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur di area sektor Kaltim Industrial Estate. Bentuk perusahaan yang dipilih yakni Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff. Sistem kerja karyawan dibagi berdasarkan pembagian menurut jam kerja secara shift dan non-shift dengan total jumlah karyawan sekitar 150 orang.

Pabrik Amonium Nitrat ini direncanakan beroperasi selama 1 tahun atau sekitar 330 hari. Analisa ekonomi pabrik ini dijabarkan sebagai berikut: besar Percent Return of Investment (ROI) setelah pajak 54%, Pay Out Time (POT) setelah pajak 1,59 tahun. Break Event Point (BEP) sebesar 45,48 % dan Shut Down Point (SDP) sebesar 38,68%. Berdasarkan perhitungan nilai ekonomi Pabrik Amonium Nitrat direncanakan beroperasi 330 hari selama 1 tahun. Hasil analisa ekonomi pabrik ini dapat disimpulkan pabrik amonium nitrat dengan kapasitas 120.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci : Amonium nitrat, BEP, Prill, Reaktor bubble, SDP

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki industri kimia yang cukup pesat dari segi pembangunan dengan terdapatnya banyak industri kimia yang berdiri serta dibukanya kesempatan pada sektor penanaman modal asing. Peluang yang cukup baik dari sektor industri kimia di masa yang akan datang diharapkan dapat berperan penting dalam peningkatan pendapatan negara. Peningkatan kegiatan penelitian dan pengembangan bidang teknologi industri pun merupakan salah satu faktor penunjang dalam mempercepat pertumbuhan industri kimia di Indonesia.

Pemanfaatan sumber daya alam pada bidang industri khususnya pada bidang industri kimia merupakan tantangan terhadap pendirian pabrik kimia di Indonesia. Hal ini berdampak positif terhadap bangsa Indonesia, salah satunya yaitu dapat membuka lapangan kerja yang baru dan mampu meningkatkan taraf hidup serta mensuplai devisa negara. Selain itu pembangunan industri kimia dapat mengurangi ketergantungan negara terhadap produk impor bahan kimia dari negara asing. Seperti halnya amonium nitrat, produk ini dijual dalam beberapa bentuk dan ukuran yang sesuai dengan kegunaannya antara lain sebagai pupuk, bahan peledak, dan lain lain.



Data Badan Pusat Statistik, terhitung jumlah amonium nitrat yang diimpor dan diekspor ke Indonesia dari tahun 2009 hingga 2016 dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1. Data Pertumbuhan rata-rata Amonium Nitrat (Badan Pusat Statistik, 2009-2016)

No.	Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1.	2009	305.122	0,08
2.	2010	327.721	0,07
3.	2011	350.321	0,07
4.	2012	364.892	0,04
5.	2013	378.334	0,04
6.	2014	384.039	0,02
7.	2015	350.867	0,09
8.	2016	402.819	0,15
Jumlah			0,38
Pertumbuhan Rata-Rata (i)			0,05

Tabel 2. Jenis-jenis proses pembuatan amonium nitrat

No	Parameter Proses	Proses Grainer	Proses Prilling	Proses Stengel
1	Bahan Baku	- Amonium nitrat (NH ₄ NO ₃) 99,5% - Asam nitrat (HNO ₃) 50%	- Amonium Nitrat (NH ₄ NO ₃) 99,5% - Asam Nitrat (HNO ₃) 60%	- Amonium Nitrat (NH ₄ NO ₃) 99,5% - Asam Nitrat (HNO ₃) 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 jenis-jenis proses diatas, maka dalam prarancangan pabrik amonium nitrat ditentukan proses prilling dengan beberapa pertimbangan yakni sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk dengan kemurnian yang tinggi
2. Proses prilling yang ringkas dapat memperkecil biaya operasional.
3. Proses yang terjadi adalah netralisasi untuk mengefisiensikan investasi peralatan digunakan satu alat beserta proses pemekatan.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *discounted method*, dinyatakan peluang kapasitas amonium nitrat yang akan didirikan pada tahun 2024 yakni sebesar 550.000 ton/tahun. Sehingga kapasitas pabrik kimia yang akan didirikan pada tahun 2024 untuk mencukupi kebutuhan produk dalam negeri adalah sekitar 21% dari kapasitas kebutuhan pabrik yaitu 120.000 ton/tahun.

2. Deskripsi Proses

Amonium nitrat dapat diproduksi melalui tiga proses yakni proses Grainer, proses Prilling dan proses Stengel. Berikut ini perbandingan jenis-jenis proses pembuatan amonium nitrat disajikan pada Tabel 2.

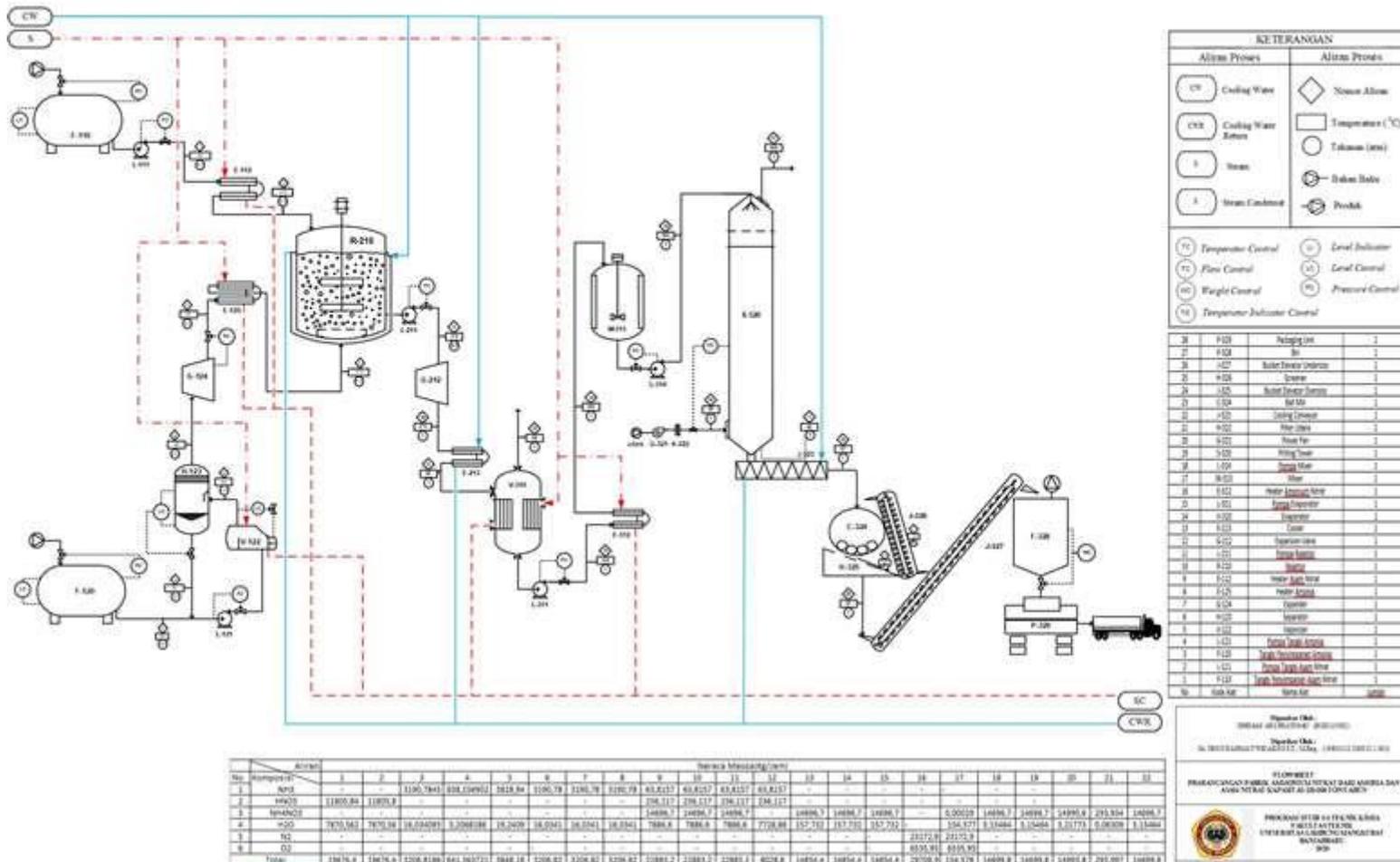
Tahap-tahap proses pembuatan amonium nitrat dengan proses prilling, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku yang digunakan ialah ammonia dan asam nitrat. Asam nitrat (HNO₃, 60%) disimpan di dalam tangka penyimpanan dengan suhu 30°C dan tekanan 4,5 atm. Larutan asam nitrat dapat langsung dilirkan ke dalam reaktor bubble setelah temperature dinaikkan dengan pompa menjadi 53°C. Amonia dalam tangki penyimpanan memiliki temperature 53°C dengan tekanan 12,5 atm. Amonia diupkan dalam vaporizer sehingga berubah fase dari liquid menjadi gas.



**PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRARANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN ASAM NITRAT
KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN**



Gambar 1. Flow Diagram Process Pabrik Amonium Nitrat Kapasitas 120.000 Ton/Tahun

2. Tahap pembentukan amonium nitrat

Tahap pembentukan produk terjadi di dalam reaktor dengan dikontakkannya gas ammonia dan asam nitrat. Aliran umpan yang dimasukkan ke dalam reaktor dikendalikan berdasarkan rasio stoikiometri HNO_3 terhadap NH_3 sesuai dengan perbandingan mol reaksi yakni 1:1.



Reaksi yang terjadi pada tahap ini merupakan reaksi eksotermis yang ditunjukkan oleh ΔH yang mempunyai nilai negatif. Temperatur di dalam reaktor *bubble* dikontrol pada suhu 175°C agar menjaga amonium nitrat yang terbentuk tidak mengalami dekomposisi pada suhu $210\text{--}220^\circ\text{C}$. Uap panas yang dihasilkan oleh reaktor dimanfaatkan untuk membuat steam proses yang digunakan pada evaporator dan heater. Steam diperoleh dari air yang masih terkandung didalam asam nitrat. Amonium nitrat keluaran reaktor kemudian dialirkan menuju evaporator untuk dipekatkan.

3. Tahap pemurnian

Amonium nitrat pada evaporator memiliki titik didih 144°C . Steam digunakan dalam evaporator sebagai media pemanas. Amonium nitrat diperoleh 99% di saat titik didih dan temperatur proses steam berada pada titik kesetimbangan. Larutan amonium nitrat dipisahkan dengan uap airnya. Uap air akan mengalir melalui bagian atas evaporator sedangkan larutan amonium nitrat pekat keluar melalui bagian bawah dan dialirkan menuju mixing tank yang terdapat koil pemanas agar menjaga amonium nitrat terjaga dalam keadaan cair.

4. Tahap pembutiran

Amonium nitrat yang telah dipekatkan dialirkan menuju prilling tower tepatnya pada prilling nozzle sehingga dihasilkan bentuk butiran butiran cair yang jatuh bebas ke bawah akibat adanya gaya gravitasi. Amonium nitrat pekat mengalami kontak dengan udara yang dihembuskan melalui prilling blower pada bagian bawah prilling tower. Kontak antar fase mengakibatkan adanya penurunan temperature pada butiran cair amonium nitrat sehingga terjadinya prill. Prill dialirkan menuju ball mill untuk dihaluskan dan diseragamkan ukurannya menjadi 8 mesh. Kemudian dialirkan menuju screener agar ukuran yang tidak sesuai diproses kembali pada ball mill. Prill yang telah

sesuai spesifikasi lalu didinginkan dan dikemas pada packaging unit dan dimasukkan ke dalam gudang penyimpanan amonium nitrat.

3. Utilitas

Berikut ini merupakan kebutuhan total utilitas yang dibutuhkan pada pengoperasian pabrik amonium nitrat sebagai berikut :

Tabel 3. Kebutuhan total utilitas

Kebutuhan	Jumlah
Steam	5065,4145 kg/jam
Air	102.790,3145 kg/jam
Listrik	5.106,2774 kW
Bahan Bakar	804,0315 liter/jam

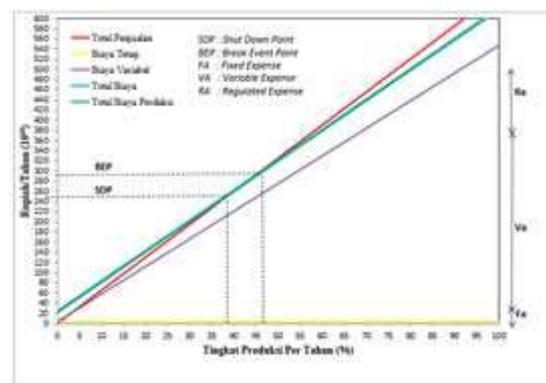
4. Analisis Ekonomi

Kelayakan sebuah pabrik dapat diperkirakan melalui perhitungan besar kecilnya sebuah keuntungan yang diperoleh. Hasil Analisa ekonomi pabrik amonium nitrat sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Ekonomi

Analisa	Nilai	Batasan	Ket
ROI	54,83%	Min. 11%	Layak
POT	1,59 thn	Max. 5 thn	Layak
BEP	45,48%	40-60%	Layak
SDP	38,68%	20-40%	Layak

Grafik Analisa kelayakan perancangan amonium nitrat sebagai berikut:



Gambar 2. BEP dan SDP Pabrik Amonium Nitrat Kapasitas 120.000 Ton/Tahun

5. Kesimpulan

Prarancangan pabrik amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat dengan proses prilling yang akan didirikan pada tahun 2024 dengan





kapasitas 120.000 ton/tahun. Pabrik amonium nitrat ini berlokasi di kawasan Kaltim Industrial Estate, Kalimantan Timur. Bentuk perusahaan merupakan Perseroan Terbatas (PT) dengan tenaga kerja sekitar 150 orang. Hasil perhitungan analisa ekonomi yang didapatkan antara lain nilai ROI dengan persentase sebesar 54,83%, POT sebesar 1,59 tahun, BEP dengan nilai sebesar 45,48% dan SDP dengan nilai sebesar 38,68%. dengan beberapa pertimbangan dari perhitungan tersebut pabrik amonium nitrat 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 4th Edition*. McGraw-Hill Inc. Singapore.
- Treyball, R.E., 1968, *Mass Transfer Operations, 2nd 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. *Chemicals Properties Hand Book*. Lamar University Beaumont. Texas.

