

## PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI NATRIUM NITRAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES RETORT KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Eka Septiannisa Putri<sup>1</sup>, Rayyan Midi Perdana\*<sup>1</sup>

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

\*Corresponding Author: [ekaseptiannisaputri99@gmail.com](mailto:ekaseptiannisaputri99@gmail.com)

### Abstrak

Prarancangan pabrik asam nitrat dari natrium nitrat dan asam sulfat dengan proses retort kapasitas 20.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan asam nitrat yang semakin meningkat. Asam nitrat digunakan sebagai salah satu bahan untuk memproduksi amonium nitrat sebagai bahan peledak, pembuatan bahan organik sintesis seperti zat warna, obat-obatan dan juga dapat digunakan dalam proses pemurnian logam. Pabrik asam nitrat direncanakan akan didirikan di daerah Purwakarta, Jawa Barat dengan mempertimbangkan dekat dengan lokasi bahan baku, pemasaran dan pelabuhan.

Proses pembuatan asam nitrat dapat dilakukan dengan cara proses oksidasi dan retort. Pada proses retort dalam pembuatan asam nitrat menggunakan bahan baku asam sulfat dan natrium nitrat. Seleksi operasi pada proses retort dengan suhu 150 °C dan tekanan 1 atm. Untuk menunjang proses produksi didirikan unit proses yang terdiri dari unit pengadaan air, steam, tenaga listrik, bahan bakar serta unit pengolahan limbah. Direncanakan bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift. Jumlah karyawan yang dibutuhkan sebanyak 121 orang.

Pabrik asam nitrat direncanakan beroperasi 330 hari selama 1 tahun. Hasil analisa ekonomi terhadap perancangan pabrik asam nitrat diperoleh besarnya Percent Return On Investment (ROI) sebelum dan sesudah pajak 45,37% dan 29,55%. Pay Out Time (POT) sebelum dan sesudah pajak 1,81 tahun dan 2,53 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 42,76% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 27,55%. Berdasarkan perhitungan ekonomi, maka dapat disimpulkan pabrik asam nitrat layak untuk didirikan.

**Kata kunci:** Asam Nitrat, BEP, Retort, SDP

### 1. Pendahuluan

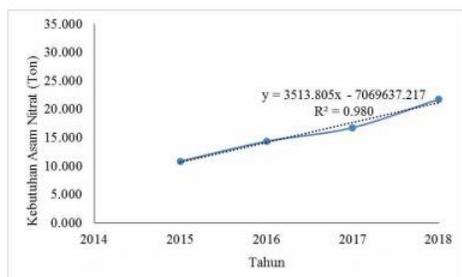
Kebutuhan impor bidang kimia di Indonesia semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu. Sehingga sektor industri kimia di Indonesia baik industri yang membuat produk jadi maupun setengah jadi perlu lebih dikembangkan. Salah satu diantaranya yaitu asam nitrat. Bahan baku untuk produksi asam nitrat adalah natrium nitrat yang dapat dipenuhi oleh Weifang Yuanhua Chemical Industry Co., Ltd dan asam sulfat oleh PT. Indonesia Acid Industri.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah impor asam nitrat di Indonesia dari tahun 2013-2018 dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1** Data Impor Asam Nitrat di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2013	12.568,111
2014	15.657,478
2015	10.875,404
2016	14.365,929
2017	16.775,085
2018	21.785,037





**Gambar 1.** Kebutuhan Asam Nitrat di Indonesia

Berdasarkan data di atas, perkiraan jumlah kebutuhan asam nitrat dapat diperkirakan menggunakan perhitungan *linear*. Nilai regresi linear dengan persamaan  $y = 3513,805x - 7069637,217$ . Pabrik asam nitrat direncanakan akan beroperasi pada tahun 2021 yaitu sebesar 20.000 ton/tahun.

## 2. Deskripsi Proses

### 2.1 Jenis-jenis Proses

Proses produksi asam nitrat dapat dilakukan melalui proses oksidasi dan retort. Perbandingan proses produksi asam nitrat dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Seleksi Proses Pembuatan Asam Nitrat

Parameter	Oksidasi	Retort
Jenis Katalis	Platina	-
fase	Cair-gas	Padat-cair
Suhu operasi	300 °C	150 °C
Konversi	95%	97%

Berdasarkan uraian Tabel 2 di atas, maka proses yang dipilih untuk produksi asam nitrat adalah proses retort katalis.

Proses pembuatan asam nitrat ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu :

#### a. Persiapan Bahan Baku

Natrium nitrat dari gudang penyimpanan (F-130) bersuhu 30 °C, selanjutnya dilewatkan *belt conveyor* (J-131), ditampung terlebih dahulu di bin

natrium nitrat (F-133) sebelum dimasukkan ke reaktor (R-210). Asam sulfat dari tangki penyimpanan (F-133) dengan suhu 30 °C dipompa ke *mixer* (M-120) untuk diencerkan, selanjutnya dipanaskan di dalam *heater* (E-112) untuk menaikkan suhu menjadi 90 °C sebelum dimasukkan ke reaktor (R-210).

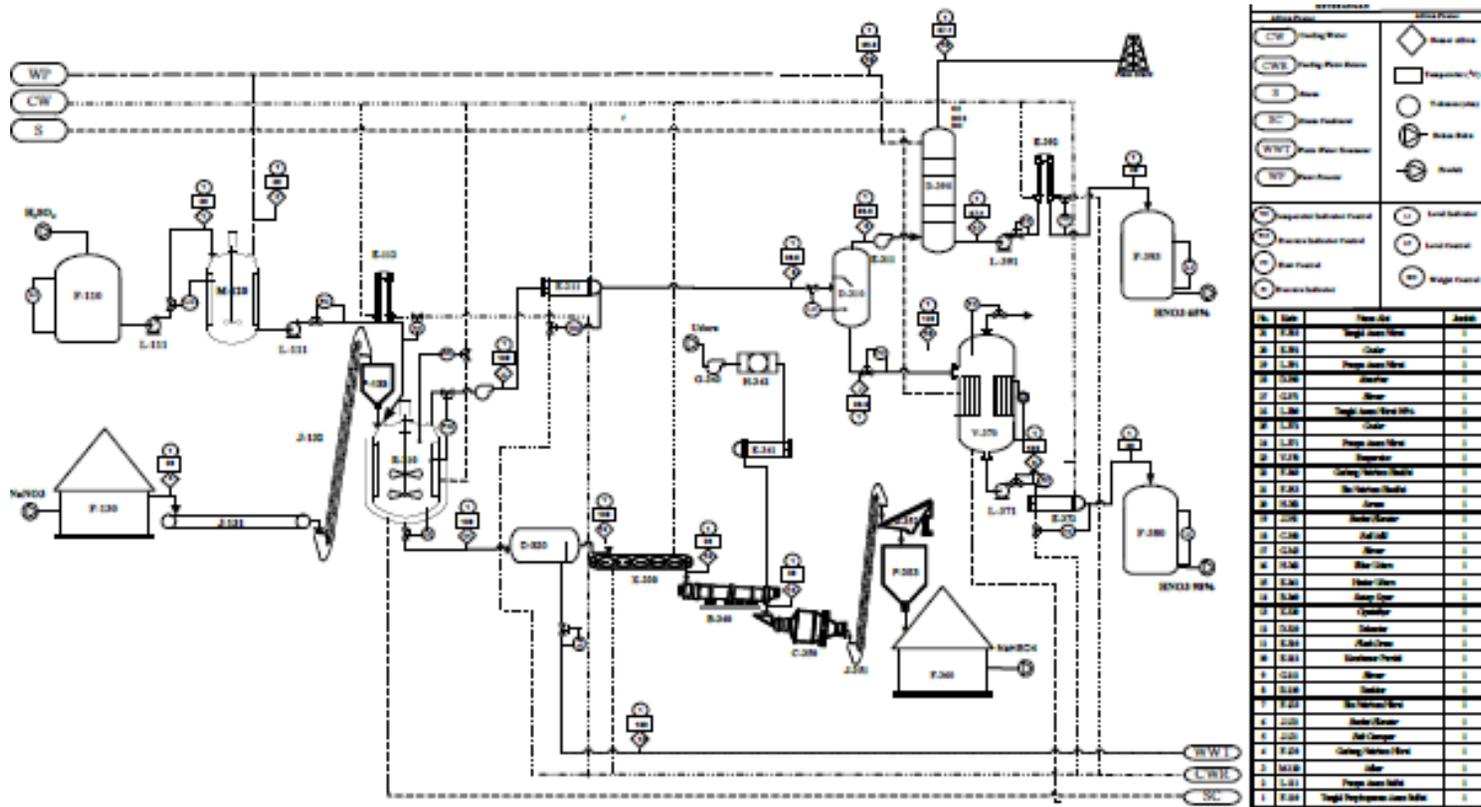
#### b. Pembuatan Asam Nitrat

Reaktor dipanaskan dengan *saturated steam* pada suhu 180 °C selama 12 jam. Gas hasil reaksi dalam reaktor pada keadaan lewat jenuh dimasukkan untuk didinginkan dimasukkan ke kondensor (E-212) dengan menggunakan *blower* (G-211). Pada suhu 89,6 °C dalam tekanan 1 atm, Sebagian gas hasil reaksi akan mengembun dan Sebagian lagi tidak. Gas dan cairan ini selanjutnya dimasukkan ke *flash drum* (D-310), dipisahkan antara gas dan cairan. Cairan dari *flash drum* (D-310) selanjutnya dimasukkan ke evaporator (V-370) bersuhu 100 °C untuk menguapkan kandungan H<sub>2</sub>O, kemudian didinginkan dengan *cooler* (E-372) sampai suhu 30 °C dengan konsentrasi asam nitrat hasil 98% lalu dialirkan ke tangki (F-380) untuk disimpan.

#### c. Pemurnian Produk

Gas yang tidak terembun pada kondensor (E212) dimasukkan ke absorber (D-390) agar terjadi absorbs gas dengan reaksi kimia. Menara absorber berupa "*packed tower*" yang bekerja pada tekanan 1 atm bersuhu 89,6 °C. Hasil absorpsi berupa asam nitrat dengan kadar 65% yang selanjutnya didinginkan sampai 30 °C ke *cooler* (E-392) lalu dimasukkan ke tangki (F-393) untuk disimpan. Hasil bawah reaktor akan dimasukkan ke dekanter (D-320) bersuhu 180 °C untuk dipisahkan antara *neither cake* (NaHSO<sub>4</sub>) dengan pengotor lainnya. *Neither cake* yang telah dipisahkan kemudian dimasukkan ke dalam *crystallizer* 180 °C (X-330) untuk diubah fasenya menjadi padat. Setelah itu di screen (H-340) 30 °C dan dimasukkan ke ball mill (C-352) 30 °C untuk disamakan ukurannya lalu disimpan di gudang (F-360) dan siap dijual kembali.





Komponen	Various Masses (kg/Year)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	5013,8713	1871	882,8632	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	882,8632	-	-
H <sub>2</sub> O	2811,8713	-	-	-	274,2540	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	274,2540	274,2540
NaOH	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0000	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	3811,9988	3687,5208	2521,1525	3882,2111	2521,1588	-	-	-	8434,7000	-	-	6910,8221	7071,2960
NaOH	-	-	-	-	6901,8400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7084,7524
H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	16,1776	-	16,2738	-	-	-	-	-	-	165,9208	-	-
SO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8124	-	-
O <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	1,8195	-	1,8381	-	-	-	-	-	-	1,8195	-	-
H <sub>2</sub> O	115,8094	318,8431	427,4527	-	-	427,4588	428,1127	527,8688	151,8271	33,1248	241,2820	201,1420	3080,2320	-	-	-	-	-
Others	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14883,880	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	8810,8811	818,8830	8248,3243	1882,8800	8271,2810	8819,8800	8818,8842	2820,8180	2228,1211	18461,2880	241,2820	201,1420	14814,8320	148,8197	891,8810	1071,8811	1248,7580	1071,8214

**LEGENDA**

	Pump		Tank
	Heat Exchanger		Distillation Column
	Compressor		Reactor
	Separator		Control Valve
	Inlet Valve		Outlet Valve
	Flow Indicator		Safety Valve

No.	Unit	Stream	Flow Rate (kg/hr)	Temp (°C)
1	P-100	Water Inlet	1000	20
2	E-100	Water Inlet	1000	20
3	E-100	Water Outlet	1000	30
4	E-100	Water Inlet	1000	20
5	E-100	Water Outlet	1000	30
6	E-100	Water Inlet	1000	20
7	E-100	Water Outlet	1000	30
8	E-100	Water Inlet	1000	20
9	E-100	Water Outlet	1000	30
10	E-100	Water Inlet	1000	20
11	E-100	Water Outlet	1000	30
12	E-100	Water Inlet	1000	20
13	E-100	Water Outlet	1000	30
14	E-100	Water Inlet	1000	20
15	E-100	Water Outlet	1000	30
16	E-100	Water Inlet	1000	20
17	E-100	Water Outlet	1000	30
18	E-100	Water Inlet	1000	20
19	E-100	Water Outlet	1000	30
20	E-100	Water Inlet	1000	20
21	E-100	Water Outlet	1000	30
22	E-100	Water Inlet	1000	20
23	E-100	Water Outlet	1000	30
24	E-100	Water Inlet	1000	20
25	E-100	Water Outlet	1000	30
26	E-100	Water Inlet	1000	20
27	E-100	Water Outlet	1000	30
28	E-100	Water Inlet	1000	20
29	E-100	Water Outlet	1000	30
30	E-100	Water Inlet	1000	20
31	E-100	Water Outlet	1000	30
32	E-100	Water Inlet	1000	20
33	E-100	Water Outlet	1000	30
34	E-100	Water Inlet	1000	20
35	E-100	Water Outlet	1000	30
36	E-100	Water Inlet	1000	20
37	E-100	Water Outlet	1000	30
38	E-100	Water Inlet	1000	20
39	E-100	Water Outlet	1000	30
40	E-100	Water Inlet	1000	20
41	E-100	Water Outlet	1000	30
42	E-100	Water Inlet	1000	20
43	E-100	Water Outlet	1000	30
44	E-100	Water Inlet	1000	20
45	E-100	Water Outlet	1000	30
46	E-100	Water Inlet	1000	20
47	E-100	Water Outlet	1000	30
48	E-100	Water Inlet	1000	20
49	E-100	Water Outlet	1000	30
50	E-100	Water Inlet	1000	20
51	E-100	Water Outlet	1000	30
52	E-100	Water Inlet	1000	20
53	E-100	Water Outlet	1000	30
54	E-100	Water Inlet	1000	20
55	E-100	Water Outlet	1000	30
56	E-100	Water Inlet	1000	20
57	E-100	Water Outlet	1000	30
58	E-100	Water Inlet	1000	20
59	E-100	Water Outlet	1000	30
60	E-100	Water Inlet	1000	20
61	E-100	Water Outlet	1000	30
62	E-100	Water Inlet	1000	20
63	E-100	Water Outlet	1000	30
64	E-100	Water Inlet	1000	20
65	E-100	Water Outlet	1000	30
66	E-100	Water Inlet	1000	20
67	E-100	Water Outlet	1000	30
68	E-100	Water Inlet	1000	20
69	E-100	Water Outlet	1000	30
70	E-100	Water Inlet	1000	20
71	E-100	Water Outlet	1000	30
72	E-100	Water Inlet	1000	20
73	E-100	Water Outlet	1000	30
74	E-100	Water Inlet	1000	20
75	E-100	Water Outlet	1000	30
76	E-100	Water Inlet	1000	20
77	E-100	Water Outlet	1000	30
78	E-100	Water Inlet	1000	20
79	E-100	Water Outlet	1000	30
80	E-100	Water Inlet	1000	20
81	E-100	Water Outlet	1000	30
82	E-100	Water Inlet	1000	20
83	E-100	Water Outlet	1000	30
84	E-100	Water Inlet	1000	20
85	E-100	Water Outlet	1000	30
86	E-100	Water Inlet	1000	20
87	E-100	Water Outlet	1000	30
88	E-100	Water Inlet	1000	20
89	E-100	Water Outlet	1000	30
90	E-100	Water Inlet	1000	20
91	E-100	Water Outlet	1000	30
92	E-100	Water Inlet	1000	20
93	E-100	Water Outlet	1000	30
94	E-100	Water Inlet	1000	20
95	E-100	Water Outlet	1000	30
96	E-100	Water Inlet	1000	20
97	E-100	Water Outlet	1000	30
98	E-100	Water Inlet	1000	20
99	E-100	Water Outlet	1000	30
100	E-100	Water Inlet	1000	20

Gambar 2. Process Flow Diagram



### 3. Utilitas

Pembangkit listrik dipasok melalui PLN setempat dan memiliki cadangan energi dari generator. Kebutuhan total utilitas yang diperlukan pada operasi pabrik asam nitrat dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Kebutuhan Utilitas Pabrik Asam Nitrat

Kebutuhan	Jumlah
Steam	17164,8393 kg/jam
Air Pendingin	7450,8219 kg/jam
Listrik	37,250 kW
Bahan Bakar	123,305 liter/jam

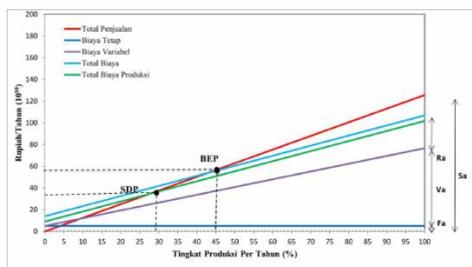
### 4. Analisis Ekonomi

Mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau kecil dan pabrik tersebut dapat dikategorikan layak atau tidak untuk didirikan perlu dilakukannya analisis ekonomi. Adapun hasil analisis ekonomi pabrik asam nitrat dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Analisa Ekonomi

Analisa	Nilai	Batasan	Ket
ROI	45,37%	Min. 11%	Layak
POT	1,81 thn	Max. 5 thn	Layak
BEP	42,76%	40-60%	Layak
SDP	27,55%	20-40%	Layak

*Return On Investment* (ROI) adalah keuntungan yang dihasilkan dari investasi yang dikeluarkan. *Pay Out Time* (POT) adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. *Break Even Point* (BEP) adalah titik impas atau suatu kondisi dimana pabrik menunjukkan biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau tidak untung dan tidak rugi. *Shut Down Point* (SDP) adalah saat dimana penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih murah untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Expense* (Fa) dibandingkan harus produksi. Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik asam nitrat dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.** Grafik BEP dan SDP

### 5. Kesimpulan

Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat dengan Proses Retort akan berdiri di daerah Purwakarta, Provinsi Jawa Barat, didirikan pada tahun 2021 dengan kapasitas 20.000 ton/tahun. Bentuk perusahaan yang direncanakan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dan bentuk organisasi yaitu garis dan staf dengan jumlah tenaga kerja yang diperlukan yaitu 121 orang. Dari analisa 8ekonomi didapatkan nilai ROI sebesar 26%, POT sebesar 2,2 tahun, BEP sebesar 42,76% dan SDP sebesar 27,55%. Sehingga pabrik *dimethyl phthalate* ini layak untuk didirikan dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.

### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistika Indonesia. 2017. *Data Ekspor-Impor*. <http://www/bps.go.id>. Diakses tanggal 20 Januari 2018.
- Perry, R. H. 1999. *Perry's Chemical Engineers Handbook*, edited by D. W. Green and J. O. H. Maloney. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Peters and Timmerhouse. 1991. *Plants Design and Economics for Chemical Engineering 4<sup>th</sup> Edition*. McGraw-Hill Inc. Singapore.
- Ullmann. 1996. *Ullmann's Encyclopedia of Industry Chemistry 5<sup>th</sup> Edition*. Weinheim Willey-Vch Verlag GmbH & co KgaA. Germany.
- Yaws, Carl. 1999. *Chemical Properties Hand Book*. Lamar University Beaumont. Texas.

