Pra Perancangan Pabrik Diamonium Fosfat dengan Proses Tennessee Valley Authority (TVA)

Erlinda Ningsih[1], Kartika Udyani[2], Agustin Maharani [3], Dwi Setiawan[3]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1]
e-mail: erlindaningsih84@itats.ac.id

ABSTRACT

The design of a diammonium phosphate plant using phosphoric acid and ammonia as raw materials with the Tennessee Valley Authority (TVA) process with a capacity of 25,000 tons / year, operating time of 330 days / year and 24 hours / day. The purpose of designing a diammonium plant is to reduce the growth rate of imports by 16% and fulfill domestic needs. This diammonium factory will be established in Gresik, East Java. The location for the factory was chosen, namely in Gresik because it is close to the availability of raw materials with phosphate and a location close to the port which can facilitate the product distribution process. There are three processes for making diammonium phosphate, namely the multi stage process, the TVA process (Tennessee Valley Authority) and the vacuum crystallization process. The TVA (Tennessee Valley Authority) process was chosen to design this diammonium phosphate plant. This factory carried out an economic analysis with the source of investment funds coming from 60% of investment costs and 40% of loan capital with an interest of 9.95% per year. Based on the economic analysis, the IRR is 38.4%, BEP 32.7%, and POT 3 years, so it can be concluded that the plant design is feasible to build.
Key words: *plant, diammonium phosphate, phosphoric acid, ammonia, TVA*

ABSTRAK

Perancangan pabrik diammonium fosfat dengan bahan baku asam fosfat dan ammonia dengan proses Tennessee Valley Authority (TVA) berkapasitas 25.000 ton/ tahun, waktu operasi 330 hari/ tahun dan 24 jam/hari. Tujuan perancangan pabrik diammonium adalah mengurangi tingkat pertumbuhan impor yaitu sebesar 16 % dan pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Pabrik diammonium ini akan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pendirian pabrik yaitu di Gresik karena mendekati ketersediaannya bahan baku sama fosfat dan lokasi dekat dengan Pelabuhan yang dapat memudahkan proses distribusi produk. Proses pembuatan diammonium fosfat ada tiga yaitu multi stage process, proses TVA (Tennessee Valley Authority) dan proses kristalisasi vakum. Pada perancangan pabrik diammonium fosfat ini dipilih proses TVA (Tennessee Valley Authority). Pabrik ini dilakukan analisa ekonomi dengan sumber dana investasi berasal dari 60% biaya investasi dan 40% modal pinjaman dengan bunga sebesar 9.95% per tahun. Berdsarkan Analisa ekonomi diperoleh besaran IRR 38.4%, BEP 32.7%, dan POT 3 tahun, sehingga dapat disimpulkan perancangan pabrik ini layak didirikan.

Kata kunci: pabrik, diammonium fosfat, asam fosfat, amonia, TVA

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. dalam bidang pertanian ini tidak telepas oleh penggunaan pupuk untuk mendapatkan hasil panen yang banyak dan baik. Kebutuhan pupuk semakin meningkat sebanding dengan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil pertanian. Salah satu pupuk yang digunakan adalah NPK. Bahan baku untuk membuat pupuk NPK adalah Monoammonium Phosphate (MAP) dilanjutkan sintesis Diammonium Phosphate (DAP)(Praptiwi,2012). Sehingga dengan meningkatnya permintaan pupuk NPK, maka produksi Diammonium Phosphate juga meningkat.

Diamonium fosfat (DAP) adalah salah satu jenis garam yang larut di dalam air yang dapat diproduksi dengan mereaksikan amonia dengan asam fosfat. 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 (F) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Selain itu, DAP dapat digunakan sebagai ragi pada pembuatan bir dan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan rokok.

Berdasarkan data badan pusat statistik menunjukkan bahwa nilai pertumpuhan impor mencapai 16% per tahun. Mengingat permintaan yang tinggi dan hingga saat ini pemenuhan kebutuhan dalam negeri masih tergantung dari impor, sehingga perlu dilakukan perancangan pabrik Diammonium Phosphate. Proses pra perancangan ini akan dilakukan dari awal yaitu penentuan bahan baku, pemilihan proses, desain peralatan dan Analisa ekonomi. Kelayakan pra perancangan ini ditunjukkan dengan hasil Analisa ekonomi.

TINJAUAN PUSTAKA

Asam fosfat

Asam fosfat memiliki rumus kimia H_3PO_4 dan dikenal sebagai asam ortofosfat atau asam fosfat (V). Asam fosfat merupakan asam mineralo (anorganik) yang memiliki memiliki berbagai macam kegunaan, termasuk sebagai inhibitor karat, aditif makanan, *etchant* gigi dan ortopedik, elektrolit, fluks, pendispersi, *etchant* industri, bahan baku pupuk, dan komponen produk pembersih rumah.

Amonia

Amonia memiliki rumus kimia NH_3 dan biasanya didapati berupa gas dengan bau tajam. Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi bumi, amonia sendiri adalah senyawa kaustik. Amonia biasanya digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran pupuk urea ($CO(NH_2)_2$) dan ZA ($(NH4)_2SO_4$), bahan pembuatan amonium klorida (NH_4Cl) pada baterai, asam nitrat (HNO_3), zat pendingin, membuat hidrazin (N_2H_4) sebagai bahan bakar roket, bahan dasar pembuatan bahan peledak, kertas plastik.

Diamonium fosfat

Diamonium fosfat (DAP) merupakan senyawa anorganik yang banyak mengandung nitrogen dan dapat membantu proses fermentasi pada pembuatan anggur(Vilanova,2015). Pupuk diamonium fosfat dibuat dari bahan amonia dan asam fosfat. Pembuatan pupuk diamonium fosfat memiliki banyak pilihan proses, diantaranya adalah *multi stage process*, proses TVA (*Tennessee Valley Authority*), dan proses kristalisasi vakum.

METODE

Diamonium fosfat dapat diproduksi dengan menggunakan tiga proses yaitu multi stage process, proses TVA (Tennessee Valley Authority), dan proses kristalisasi vakum. Pada pra perancangan pabrik diammonium fosfat menggunakan proses TVA karena memiliki beberapa keuntungan yaitu bahan baku yang digunakan dapat langsung digunakan tanpa ada proses pengolahan khusus, peralatan yang digunakan lebih sederhana dan ekonomis, asam fosfat yang digunakan bisa dalam konsentrasi rendah, dan ammonia yang digunakan dapat berupa gas atau cair.

Uraian proses TVA adalah asam fosfat cair yang telah diencerkan pada mixer dan gas ammonia dari tangka penyimpanan diumpankan menuju reactor prenetralisasi berpengaduk. Pada reactor terjadi reaksi amoniasi asam fosfat menjadi monoammonium fosfat. Reaksi yang terjadi adalah :

$$H_3PO_{4(l)} + NH_{3(g)} \rightarrow (NH_4)H_3PO_{4(s)}$$

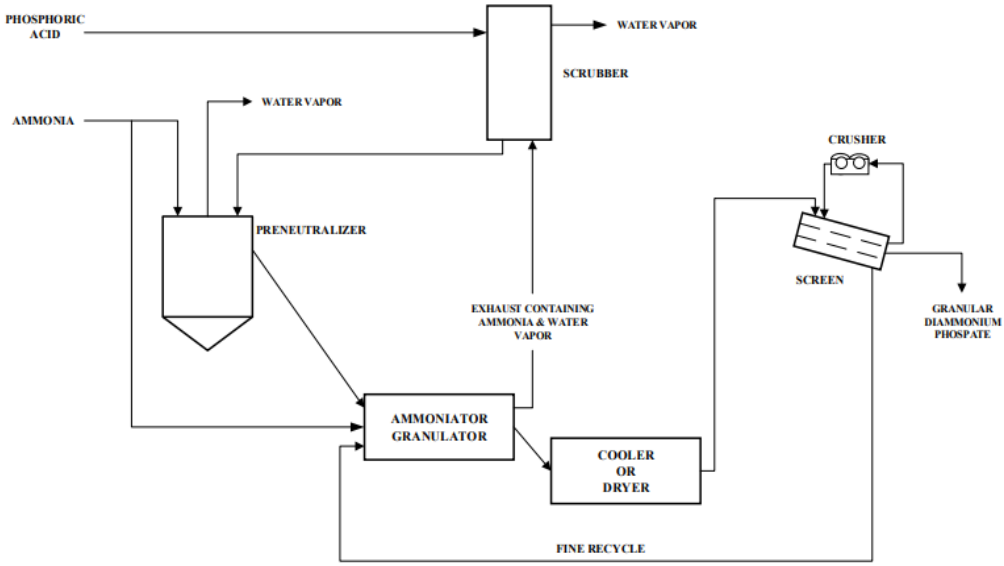
Reaksi yang terjadi pada reaktor bersifat endotermis sehingga pada reaktor perlu dilengkapi dengan jaket pemanas. Hasil dari reaksi tersebut berupa *slury* monoamonium fosfat dengan perbandingan mol NH_3:H_3PO_4 adalah 1,30. Suhu optimal yang pada proses tersebut adalah

114^{O}C. Gas amonia yang keluar dari reaktor dengan suhu 114^{O}C diumpankan pada *scrubber* untuk diikat dengan air proses. *Slury* yang dihasilkan dari proses prenetralisasi mengadung air sebesar 22% yang kemudian dialirkan menuju *amuniator granulator*.

Pada *amoniator granulator* dilakukan penambahan gas amonia dengan tujuan mengamoniasi *slury* monoamonium fosfat menjadi diamonium fosfat. Reaksi yang terjadi adalah :

$$(NH_4)H_3PO_{4(s)} + NH_{3(g)} \rightarrow (NH_4)_2H_3PO_{4(s)}$$

Amoniator granulator bekerja kecepatan putaran 15 rpm. Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis sehingga uap air dan sisa gas amonia dengan suhu 74^{O}C dan dialirkan menuju *scrubber* untuk diikat dengan air proses. Granular diamonium fosfat yang terbentuk keluar dari *amoniator granulator* pada suhu 74^{O}C dengan kandungan air sebesar 4,1%. Granular diamonium fosfat selanjutnya dikeringkan menggunakan *rotary dryer* dengan bantuan udara panas. Suhu udara panas yang digunakan adalah 150^{O}C dengan aliran *counter-current*. Produk diammonium fosfat keluar dari rotary dryer dengan suhu 82,22^{o}C dengan kandungan air 1,7% selanjutnya diumpankan menuju rotary cooler untuk didinginkan terlebih dahulu sampai suhu 35^{o}C. Diamonium fosfat yang terbentuk memiliki ukuran 8-16 mesh diangkut dengan bucket elevator menuju screen untuk diayak kemudian akan ditampung pada storage sebelum melalui tahap pengemasan. Produk undersize direcycle menuju amoniator granulator..young,dkk 1962 (US,6,241,796B1).

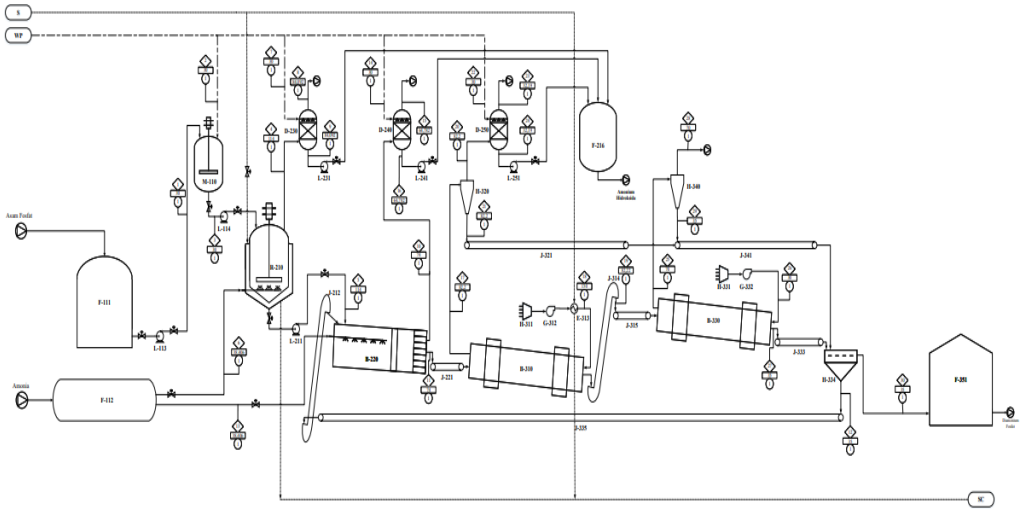


Gambar 1. *Flowcart Proses TVA.*

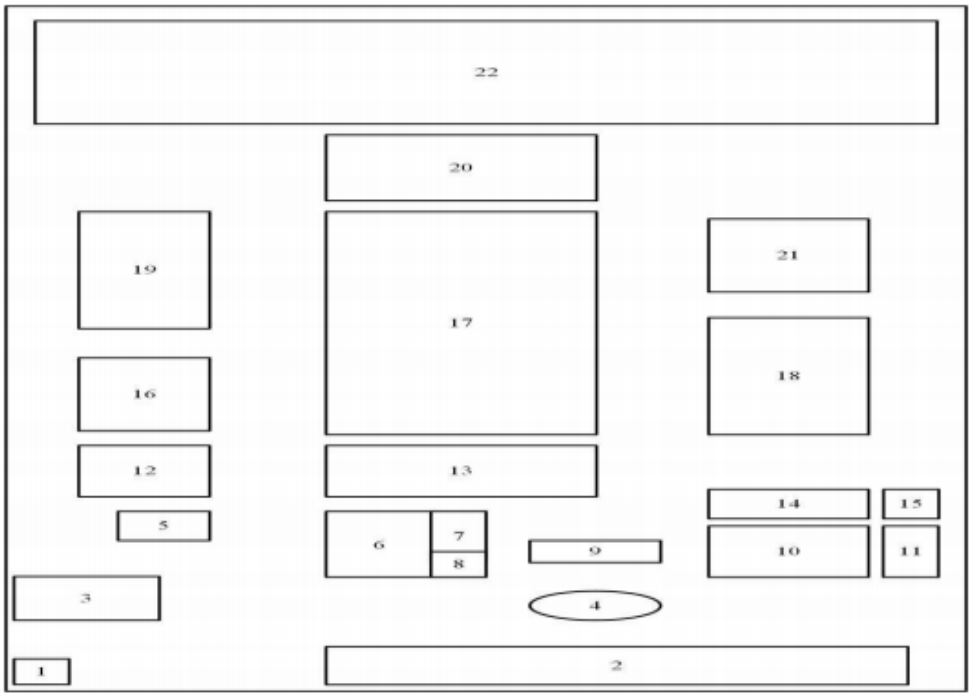
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pra perancangan pabrik diammonium fosfat dengan proses Tennessee Valley Authority (TVA) berkapasitas 25.000 ton/ tahun, waktu operasi 330 hari/ tahun dan 24 jam/hari. Pabrik ini dirancang dengan menggunakan 33 jenis peralatan yang terdiri dari alat uatama dan beberapa alat bantu. Proses pembentukan diammonium fosfat terjadi pada reaktor Prenetralisasi (R-210) yang

berlangsung pada suhu 114ºC dengan konversi reaksi 98% . Produk yang dihasilkan berbentuk granul ukuran 8 – 16 mesh melalui alat Amoniator Ganulator(B-220) dan pengurangan kadar air melalui rotary dryer menjadi 1,7%. Flowsheet pra perancangan pabrik diammonium fosfat terlihat pada Gambar 2.



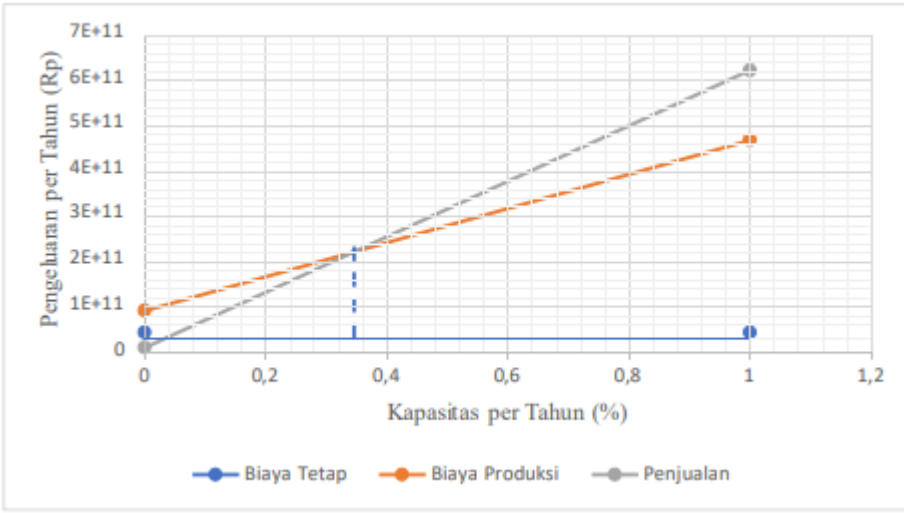
Gambar 2. *Flowsheet Pra Perancangan Pabrik Diamonium fosfat Proses TVA.*



Gambar 3. Tata letak Pabrik *Diamonium fosfat*

Pabrik yang akan didirikan di daerah Gresik dengan luas tanah 11.630 m^2 dan tata letak terlihat pada Gambar 3. Pabrik ini memiliki total jumlah karyawan sebanyak 372, dengan 3 shift kerja dalam sehari. Penggolongan karyawan dan upah didasarkan pada Riwayat Pendidikan terakhir. Di mana lulusan Pendidikan yang tinggi akan menduduki jabatan yang tinggi. Utilitas pada pabrik ini ada 4 unit yaitu Unit penyediaan air, Unit penyediaan steam, Unit pembangkit tenaga listrik dan Unit penyedia bahan bakar. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kebutuhan air sebesar 28.907,027 m^3/hari, total kebutuhan steam sebesar 2.533,122 lb/jam, kebutuhan listrik total 187,738 kW, dan kebutuhan bahan bakar 14,707 liter/jam. Penyediaan utilitas pada pabrik ini tidak ada kendala, karena berada pada Kawasan yang sangat strategis.

Analisa ekonomi merupakan salah satu faktor penting untuk mengukur kelayakan suatu pabrik layak didirikan atau tidak.Tiga parameter yang dijadikan tolak ukur dalam Analisa ekonomi adalah laju pengembalian modal (IRR), waktu pengembalian modal (POT), dan titik impas (BEP). Pabrik ini berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan modal sendiri 60% dan modal pinjaman sebesar 40%. Analisa ekonomi yang dilakukan dengan masa beroperasi 10 tahun minus 2 tahun konstruksi, pabrik diammonium fosfat mendapatkan IRR 38,4%, POT 3,03 Tahun, dan BEP 32,72% , dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil ini dapat mempermudah proses peminjaman ke bank atau menarik investor utnuk menanamkan modal. Dari hasil Analisa ekonomi ini dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.



Gambar 4. Grafik BEP

KESIMPULAN

Keberhasilan suatu industri bergantung pada cara pengolahan, proses, teknik industri, manegemen dan pemasaran produk. Dalam Pra Perancangan Pabrik Diamonium Fosfat dari Asam Fosfat dan Amonia ini direncanakan akan didirikan di Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 25.000 ton/tahun. Adapun hasil perhitungan analisa ekonomi diperoleh data - data sebagai berikut :

1. Modal Tetap : Rp242.015.096.489
2. Modal Kerja : Rp42.708.546.439
3. Total Investasi : Rp284.723.642.928
4. Biaya Produksi Total : Rp430.505.368.927
5. Hasil Penjualan Produk : Rp612.970.919.035

6. IRR : 38,40 %
7. BEP : 32,72 %
8. POT : 3,03 tahun

Dari ketiga parameter diatas seperti IRR, BEP, dan POT dapat diambil kesimpulan bahwa Pabrik Diamonium Fosfat dari Asam Fosfat dan Amonia "Layak Untuk Didirikan".

DAFTAR PUSTAKA

[1] Center for History and New Media, "Zotero Quick Start Guide." [Online]. Available: http://zotero.org/support/quick_start_guide.
[2] E. J. Marmel, *Word 2016*. Indianapolis, IN: Visual, an imprint of Wiley, John Wiley & Sons, Inc, 2016.
[3] D. Graffox, "IEEE Citation Reference." Sep-2009.
[4] M. Nur *et al.*, "Evaluation of Novel Integrated Dielectric Barrier Discharge Plasma as Ozone Generator," *Bull. Chem. React. Eng. Catal.*, vol. 12, no. 1, p. 24, Apr. 2017.
[5] P. N. Kementerian, "Permendiknas No. 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi," 2010. [Online]. Available: http://idr.iain-antasari.ac.id/479/. [Accessed: 11-Jun-2017].
[6] R. Macfarlane, *Original Copy: Plagiarism and Originality in Nineteenth-Century Literature*, 1 edition. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2007.
[7] D. Gookin, *Word 2016 for professionals for dummies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2016.