

PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN

Shariska Putri Devina¹, Aditya Haswarna Putra^{1,*}, Hanan¹, Ditta Kharisma Y.P.¹, Boy Arief Fachri¹, Istiqomah¹, Rahmawati¹, Meta Fitri R.¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Uniiiversitas Jember Jl. Kalimantan No. 37, Jember Jawa Timur, 68121

*E-mail: adithaswarna@gmail.com

Abstrak

Desain pabrik amonium klorida dengan kapasitas produksi 120.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah ammonium sulfat dan natrium klorida. Pabrik ini akan didirikan di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur dengan waktu produksi 330 hari/tahun. Proses produksi terbagi menjadi tiga tahapan yakni persiapan bahan baku, tahap reaksi produksi, dan tahap pemisahan/pemurnian produk. Proses amonium sulfat-sodium klorida beroperasi pada suhu 100°C - 200°C dengan tekanan 1 atm. Berdasarkan evaluasi analisa ekonomi pabrik Amonium Klorida layak didirikan dengan rincian Annual Cash Flow (ACF) sebesar 43,79%, Pay Out Time (POT) sebesar 3 tahun, Rate Of Return (ROR) sebesar 34,79%, dan Break Event Point (BEP) sebesar 41,0%.

Kata kunci : amonium klorida, amonium sulfat, sodium klorida

1. Pendahuluan

Amonium klorida memiliki banyak manfaat. Salah satunya yaitu sebagai bahan baku pada proses pembuatan dry cell atau baterai kering pada industri elektronika terutama pada peralatan elektronik seperti mobil listrik, motor listrik, gadget, mesin, dan lain-lain. Amonium klorida juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri pupuk serta bahan penunjang dalam industry kimia lain seperti: lilin, tekstil, cat, pembuatan senyawa amonium, pembersih metal untuk solder dan merupakan salah satu penyusun pupuk NPK.

Di Indonesia sendiri masih belum ada industri amonium klorida. Hal ini yang menyebabkan data angka impor amonium klorida tinggi. Maka dari itu pendirian pabrik ammonium klorida merupakan suatu urgensi. menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) 2021 sebanyak 198.373,952 ton amonium klorida di impor untuk memenuhi kebutuhan pupuk pada tahun 2020 (BPS 2023).

Amonium klorida mengandung hara nitrogen (25%) dan klorin (65%) (Ajang, 2023). Amonium klorida merupakan padatan kristal yang terbentuk dari proses amonium sulfat- sodium klorida. Amonium klorida dapat diklasifikasikan sebagai komponen utama inorganik yang tersedia untuk penggunaan pada industri dalam bentuk sintesisnya. Amonium klorida yang menyerupai garam belum diproduksi secara khusus di Indonesia (Sanjaya, 2022). Selain menjadi bahan baku pembuatan NPK, amonium klorida juga digunakan sebagai bahan baku dry cell atau baterai kering

pada industri elektronika terutama pada peralatan elektronik seperti mobil listrik, motor listrik, gadget, mesin, dan lain-lain (Maydina, 2019).

Kapasitas produksi pabrik dapat ditentukan dengan menganalisis ekspor, impor, produksi, dan konsumsi pasar dari tahun ke tahun sehingga didapatkan peluang kapasitas tersebut. Berdasarkan perkembangan kebutuhan senyawa tersebut, maka dapat diprediksi kebutuhan untuk tahun-tahun ke depannya. Selain itu, estimasi nilai edar produk pada tahun berdirinya pabrik dan persentase pertumbuhan rata-rata tiap tahun juga diperlukan. Pemilihan kapasitas produksi digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam mengetahui perhitungan kebutuhan dari butil asetat (Kusnarjo, 2010). Pada saat ini Indonesia tidak memiliki pabrik yang memproduksi amonium klorida sehingga hanya didapatkan data kebutuhan, impor, dan ekspor, sedangkan data produksi tidak ditemukan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Data Impor Amonium Klorida di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2021)

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (ton/tahun)
2014	1	22.923,26
2015	2	9.258,676
2016	3	14.106,929
2017	4	27.643,934
2018	5	42.467,919
2019	6	95.387,354
2020	7	198.373,952

Tabel 2.2 Data Ekspor Amonium Klorida di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2021)

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (ton/tahun)
2014	1	0,025
2015	2	0,85
2016	3	1,15
2017	4	3,194
2018	5	54,959
2019	6	20,954
2020	7	21,686

Tabel 3.3 Data Pertumbuhan Impor dan Ekspor Amonium Klorida di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2021)

Tahun	Pertumbuhan (% Impor)	Pertumbuhan (% Ekspor)
2014	-	-
2015	-148%	97%
2016	34%	26%
2017	49%	64%
2018	35%	94%
2019	55%	-162%
2020	52%	3%

Dengan menggunakan Tabel 1.4 di atas diperoleh kenaikan impor per tahun adalah 13% , sedangkan kenaikan ekspor per tahun sebesar 20%. Berdasarkan data tersebut dapat dihitung proyeksi nilai ekspor dan impor pada tahun 2027.

$$m = P (1+i)^n$$

Selanjutnya, menentukan peluang kapasitas produksi pabrik baru. Digunakan asumsi nilai impor tahun 2027 sebagai nilai konsumsi pada tahun 2027, sedangkan nilai impor pada tahun 2027 diasumsikan nol atau tidak melakukan impor sama sekali. Berikut perhitungan peluang kapasitas produksi pabrik baru amonium klorida yaitu:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = 467.018,1338 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, peluang kapasitas produksi pabrik baru amonium klorida pada tahun 2027 sebesar 467.018,1338 ton/tahun. Dari nilai peluang tersebut diputuskan mengambil kapasitas produksi sebesar 120.000 ton/tahun atau 26% dari peluang kapasitas dengan beberapa pertimbangan yaitu :

1. Memenuhi 26% kebutuhan amonium klorida dalam negeri

2. Ketersediaan bahan baku dalam negeri.
3. Membuka lapangan pekerjaan baru

2. Uraian Proses

Pabrik Amonium Klorida (NH_4Cl) ini terbuat dari Amonium Sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dan Natrium Klorida (NaCl). Pabrik tersebut dirancang dengan kapasitas 120.000 ton/tahun, dan beroperasi 24 jam sehari, 330 hari dalam satu tahun. Amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) 98,90% dari tangki penyimpanan bahan baku (F-111) dialirkan menggunakan bantuan *bucket elevator* (J-113) untuk dilarutkan dalam *mixing tank* (M-110) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm menjadi larutan jenuh ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Natrium klorida atau NaCl 99,78% dari tangki penyimpanan bahan baku (F-121) dialirkan dengan *bucket elevator* (J-123) untuk dilarutkan dalam *mixing tank* (M-120) dengan kondisi suhu 80°C dan tekanan 1 menjadi larutan jenuh NaCl . Larutan jenuh ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dialirkan menggunakan pompa (L-115) dan larutan jenuh NaCl dialirkan menggunakan pompa (L-125) dipanaskan dengan *heater* (E-116) dan *heater* (E-126) dengan *saturated steam* untuk dinaikkan suhunya hingga 100°C .

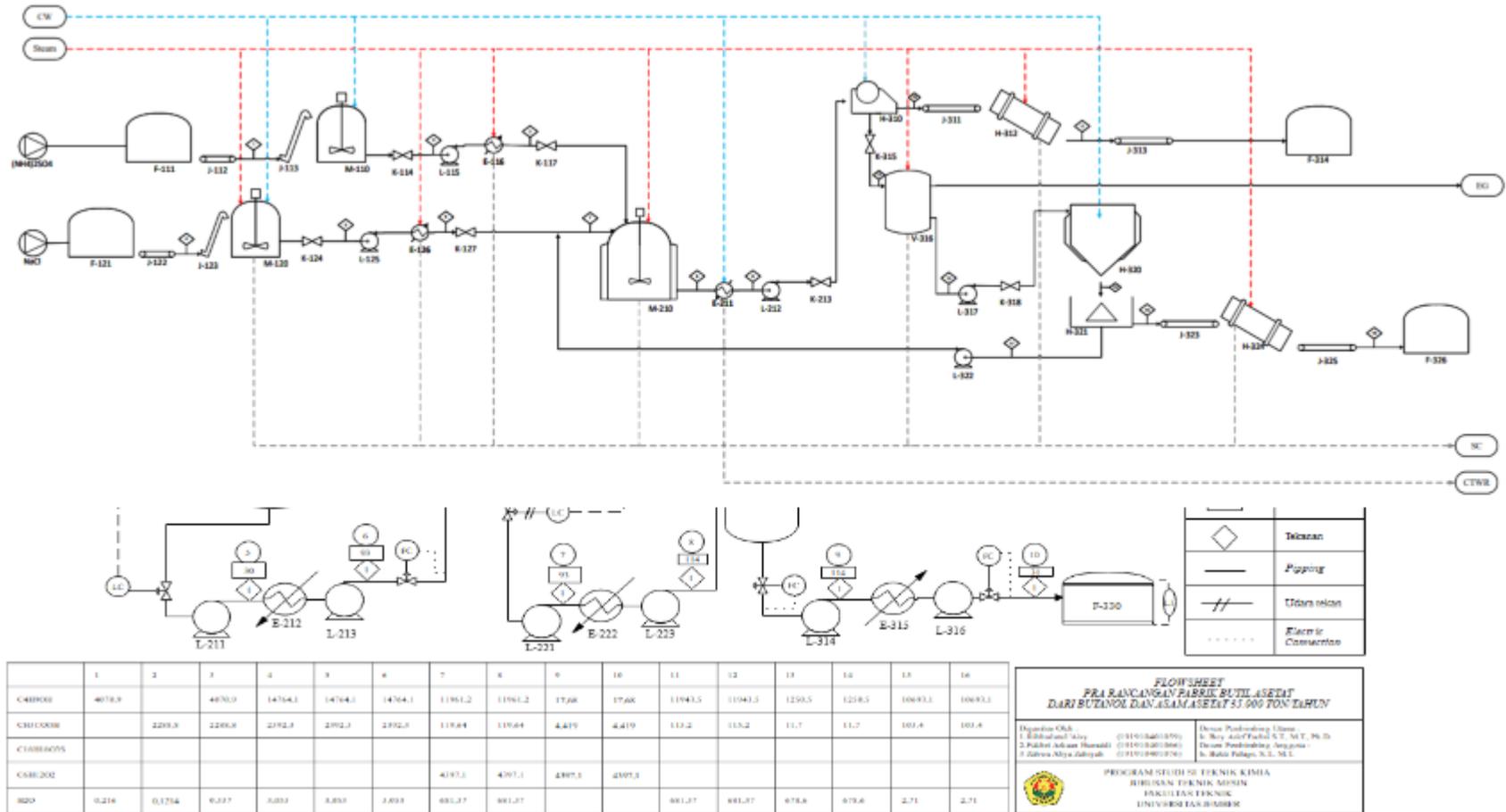
Berikutnya larutan jenuh ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan NaCl jenuh bersuhu 100°C direaksikan pada tangki reaktor berpengaduk (M-210). Hasil dari reaksi pada reaktor (M-210) didinginkan menggunakan *cooler* (E-211) hingga suhu 85°C sebelum dipompa menuju *rotary vacuum filter* (H-310) untuk dipisahkan antara padatan Na_2SO_4 dan filtrat NH_4Cl . Padatan Na_2SO_4 dikeringkan menggunakan *rotary dryer* (H-312) pada suhu 100°C sebelum disimpan dalam tangki penyimpanan (F-314). Sedangkan, filtrat NH_4Cl dipanaskan pada suhu 100°C didalam *evaporator* (V-316) untuk mengurangi kadar uap air dan memekatkan larutan NH_4Cl pada suhu operasi 100°C . Lalu, larutan NH_4Cl pekat dipompa menuju *crystallizer* (H-320) menggunakan pompa (L-317). Proses kristalisasi menghasilkan kristal NH_4Cl dan *mother liquor* yang akan dipisahkan didalam *centrifuge* (H-321). Produk samping kristalisasi berupa *mother liquor* dipompa kembali menuju reaktor alir tangki berpengaduk (M-210) menggunakan pompa (L-322). Kristal NH_4Cl yang telah dipisahkan dikeringkan menggunakan *rotary dryer* (H-324) dengan tujuan untuk mendapatkan 99,5% kemurnian kristal dan 0,5% sisa air sebelum disimpan pada tangki penyimpanan (F-326).

3. Utilitas

Utilitas berperan penting dalam membantu kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari beberapa unit yaitu:

1. Unit pengadaan steam
2. Unit pengadaan air
3. Unit pengadaan listrik
4. Unit bahan bakar





Gambar 1.1 Process Flow Diagram (PFD) Amonium Klorida

4. Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi pada perancangan pabrik Amonium Klorida ini memiliki tujuan untuk menganalisa kelayakan pendirian pabrik dan mengetahui keuntungan yang dihasilkan oleh pabrik. Pada ha ini, ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan terkait kelayakan suatu pabrik yaitu :

- Keuntungan
- Lama waktu pengembalian (*Pay Out Time*)
- Total modal akhir (*Total Capital Investment*)
- Laju pengembalian modal (*Rate of Return*)
- Titik impas (*Break Event Point/BEP*)

Hasil evaluasi kelayakan ekonomi pabrik Amonium Klorida dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.1 Rangkuman Evaluasi Ekonomi Pabrik

Anallsa	Hasil	Parameter	Ket.
POT	3 tahun	ling lambat 5 tahun	Layak
NPOTLP	\$1.658.808	>TCI	Layak
DCF-ROR	29,39%	> bunga bank 13%	Layak
ROR	34,79%	> 13%	Layak
BEP	41%	< 60%	Layak

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan yang terdapat pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Lokasi pabrik amonium klorida berada di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur
- Kapasitas produksi pabrik amonium klorida adalah 120.000 ton/hari
- Bahan baku yang di butuhkan dalam memproduksi amonium klorida adalah $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan NaCl
- Pabrik ini direncanakan beroperasi dalam waktu 330 hari/tahun
- Bentuk badan usaha yang direncanakan pada pabrik ini adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan rincian jumlah karyawan yang sudah tertera
- Evaluasi ekonomi yang diperoleh:
 - % Annual Cash Flow : 43,79%
 - Pay Out Time : 3 tahun
 - Rate of Return : 34,79%
 - Break Even Points : 41%
- Berdasarkan evaluasi ekonomi yang sudah dihitung dapat disimpulkan bahwa pabrik amonium klorida dengan kapasitas 120.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Daftar Pustaka

- Al-Rabiah, A. A., Alqahtani, A. E., Al Darwish, R. K., Ajang, C., Lilik, T. I., Heru, B. P. 2023. Efektivitas Aplikasi Amonium Klorida dan Sumber Kalium Berbeda pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 28 (2): 283-290.
- APPI. 2023. *Fertilizer Consumption on Domestic Market and Export Market, year 2017-2023*. 08 Rabu. Accessed 2023 2023, 2023. appi.or.id.
- Barker, Allen V. 2019. "Fertilizers." *Encyclopedia of Analytical Science (3rd Edition)* 134-144.
- BI. 2024. Nilai Tukar Rupiah Terbaru. Diakses dari : www.cnbcindonesia.com
- BPK. 2023. *jatim.bpk.go.id*. 08 Kamis. Accessed 08 Kamis, 2023. <https://jatim.bpk.go.id/kabupaten-lamongan/>.
- BPS. 2023. *Badan Pusat Statistik*. 08 Rabu. Accessed 2023 2023, 2023. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/1044/impor-pupuk-menurut-negara-asal-utama-2017-2021.html>.
- Dennis, R. Moss. 2004. *Pressure Vessel Design Manual 3rd Edition*. Texas: Gulf Professional Publishing.
- Gael D. Ulrich.1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. Canada: John Willey and Sons, Inc.
- Gani, N.A., dkk. 2020. *Perilaku Organisasi*. Cetakan Pertama. Jakarta Timur: Geankoplis, C. J. 1997. *Transport Processes and Unit Operations 3rd edition*. New Delhi: Printice Hall of India Co.
- Geankoplis, C. J. 2003. *Transport Process and Unit Operations 4th Edition*. USA: Prentice Hall.
- Himmelblau, D. M. 2004. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. London: Prentice Hall International.
- House, James E. 2020. "Chemistry of Metallic Elements." In *Inorganic Chemistry (3rd Edition)*, 395-444. United Kingdom: Elsevier.
- Ilham, A., Mudono., Widayatno, T., Budiayati, E. 2018. *Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Sodium Klorida Kapasitas 60.000 Ton/Tahun*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfers International Student Edition*. Mc.Graw Hill Book Co., Inc.
- Kusnarjo. 2010. *Desain Bejana Bertekanan*. ITS Press
- Maydina., D. S., Emil, S. 2019. *Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- MSDS. 2017. *Ammonium Chloride*. Smart Lab
- MSDS. 2017. *Ammonium Sulphate*. Smart Lab
- MSDS. 2019. *Sodium Chloride*. Smart Lab

- MSDS. 2019. *Sodium Sulphate*. Smart Lab
- Murtadho, M., F. 2023. Skripsi. Identifikasi dan kelimpahan mikroplastik pada perairan di waduk gondang kecamatan sugio kabupaten lamongan. Malang: universitas islam negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ninda, P. W., Kurniawan, M. R. 2022. Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Ammonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Kapasitas 150.000 Ton/Tahun. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Permenaker RI No.5 Tahun 2018. Perry, Robert., H. 1984.
- Perry's Chemical Engineering Handbook 6th Edition. New York: McGraw Hill Company.
- Perry, S., Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. 1997. Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th Edition. New York: Mc Graw Hill.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. 2003. Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5th Edition. Boston: Mc Graw Hill.
- Ramadhani, M. R., Rahman, R. A. 2023. Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Amonia dan Asam Klorida dengan Proses Direct Neutralization Kapasitas 110.000 Ton/Tahun. Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia. Vol. 6 (1): 8-14.
- Rizka, M. H. P. 2019. Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Sodium Klorida Kapasitas 60.000 Ton/Tahun. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sanjaya, C. S. 2022. Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Septani, C. M., Fajar, K., Ferlin, R. A. D., Kumara, T. 2013. Air pendingin (cooling water). Makalah. Malang: Universitas Brawijaya.
- Shalihin, M., Z., R. 2023. Perancangan pabrik ammonium klorida dari ammonium sulfat dari natrium klorida dengan kapasitas 80.000 ton/tahun. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Towler, G. & Sinnott R. 2021. Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design 3rd Edition. UK. Undang-Undang No. 1 Tahun 1970. Undang-Undang No. 36 Tahun 2009. Undang-Undang No. 40 Tahun 2007.
- Vilbrandt, F. C. 1959. Chemical Engineering Plant Design. New York: Mc.Graw Hill Book Co., Inc.
- Yaws, C. L. 1999. Chemical Properties Handbook. Texas: Mc Graw Hill.
- Brownell, L.E. and Young, E.H. (1959). Process Equipment Design. John Willey and Sons Inc., New York.
- Geankoplis, C.J., (1997). Transport Processes and Unit Operation, 4th ed, Prentice Hall Inc., New York.
- Kern, D.Q., (1965). Process Heat Transfer, Mc.Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Kusnarjo. (2010). Desain Bejana Bertekanan. ITS Press. McCabe, W.L., dkk., (1986). Unit Operation of Chemical Engineering, 5th Ed., Mc.Graw Hill Book Company Inc., Singapore.
- Mukhtarovna, N. R. (2021). Obtaining Butyl Acetate by the Method of Hydrolysis. April, 4-6.
- Perry, R. H., Green, D. W. dan Maloney, J. O. (1997). Perry's Chemical Engineers' Handbook. 7ed. McGraw-Hill. New York
- Peters, M. S. dan Timmerhaus, K.D. (1991). Plant Design and Economics For Chemical Engineers. 4. McGraw-Hill. New York
- Ramadan, L., & Ramadhani, M. R. (2019). Prarancangan Pabrik Butil Asetat dari Butanol dan Asam Asetat Menggunakan Proses Esterifikasi. Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia, 2(1).
- Smith, J.M., and Van Ness, H.C. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7rd. Ed. Mc. Graw Hill, New York.
- Toor, A. P., Sharma, M., Kumar, G., & Wanchoo, R. K. (2011). Kinetic study of Esterification of acetic acid with n-butanol and isobutanol catalyzed by ion exchange resin. Bulletin of Chemical Reaction Engineering and Catalysis, 6(1).
- 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.
- Walas, S.M. (1990). Chemical Process Equipment (Selection and Design), Butterworth Heineman, USA.
- Yaws, Carl. L., (1999). Chemical Properties Handbook, Mc Graw Hill, New York.

