

BAB XII

DISKUSI DAN KESIMPULAN

XII.1. Diskusi

Komposit montmorillonite-NCC digunakan untuk adsorben pada industri gas alam. Hal ini dimaksudkan untuk menggantikan karbon aktif yang selama ini digunakan untuk adsorpsi di industri gas alam. Oleh karena itu, pendirian pabrik komposit montmorillonite-NCC didasarkan pada kebutuhan adsorben pada industri gas alam. Kapasitas pabrik ini diperoleh dari 21,7% dari kebutuhan karbon aktif pada industri gas alam Indonesia, dimana sebesar 300 ton/tahun.

Kelayakan pabrik komposit montmorillonite-NCC ini dapat dilihat dari beberapa faktor sebagai berikut:

a. Segi Bahan Baku

Pabrik komposit montmorillonite-NCC ini menggunakan bahan baku berupa bentonite dan pulp. Bentonite merupakan mineral alam yang cukup melimpah ketersediaannya di Indonesia. Hal ini mendukung aspek ketersediaan bahan baku untuk pabrik ini. Hal yang menjadi kendala adalah pulp, dimana pulp yang sesuai untuk bahan baku NCC belum tersedia di Indonesia sehingga dilakukan impor.

b. Segi Proses dan Produk

Berdasarkan proses dan produk pada pabrik ini, dihasilkan komposit montmorillonite-NCC yang memiliki daya adsorpsi yang baik sebesar $65,8147 ((\text{mg/g})(\text{L/mg})^{-1/n})$ dan dapat menggantikan karbon aktif sebagai adsorben pada industri gas alam. Pada pabrik ini, NCC diproduksi pada kondisi optimum yang telah diteliti, sehingga dihasilkan *yield* NCC yang maksimum.

c. Segi Utilitas

Kebutuhan utilitas pabrik komposit montmorillonite-NCC ini meliputi air, bahan bakar, listrik, dan bahan-bahan kimia. Kebutuhan air dipenuhi dari air sungai yang diolah terlebih dahulu. Pada daerah lokasi pabrik, terdapat sungai yang hanya berjarak 400 m dari pabrik, sehingga dapat

memenuhi kebutuhan air pabrik. Bahan bakar yang dibutuhkan pabrik berupa *Industrial Diesel Oil* (IDO) dan solar yang dipenuhi oleh PT Pertamina. Pada lokasi pabrik, terdapat SPBU milik PT Pertamina yang dapat membantu suplai kebutuhan bahan bakar pabrik ini. Selain itu, untuk kebutuhan listrik pabrik ini dipenuhi oleh PLN, dimana daerah pabrik yang dipilih sudah mendapatkan aliran listrik dari PLN. Dengan begitu, kebutuhan utilitas pabrik komposit montmorillonite-NCC ini dapat tercukupi untuk keperluan produksi.

d. Segi Lokasi

Pabrik didirikan di Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara. Lokasi ini cocok karena berdekatan dengan bahan baku bentonite yang disuplai PT Clariant Adsorbent Indonesia Medan. Selain itu lokasi ini strategis dan memiliki akses ekspor-impor yang sangat baik. Lokasi ini sesuai dengan daerah pemasaran yaitu industri gas alam yang berada di Sumatera, baik Nanggroe Aceh Darussalam maupun Sumatera Selatan.

e. Segi Ekonomi

Untuk mengetahui kelayakan pabrik komposit montmorillonite-NCC ini, analisa ekonomi menjadi aspek penting yang ditinjau. Harga jual komposit montmorillonite-NCC ditentukan sebesar Rp 56.000,00/kg, dimana sesuai dengan harga karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben pada industri gas alam. Namun dengan harga jual tersebut, diperoleh perhitungan *net cash flow* bernilai negatif, sehingga pabrik ini belum layak untuk didirikan. Berdasarkan perhitungan *discounted cash flow*, diperoleh harga jual ideal sebesar Rp 90.000,00/kg sehingga *net cash flow* bernilai positif dan terjadi laju pengembalian modal yang sesuai. Adapun hasil analisa ekonomi berdasarkan harga jual ideal sebagai berikut:

- ROR sebelum pajak sebesar 16,98%
- ROR sesudah pajak sebesar 11,09%
- ROE sebelum pajak sebesar 31,72%
- ROE sesudah pajak sebesar 16,73%
- POT sebelum pajak selama 4 tahun 11 bulan 23 hari

- POT sesudah pajak selama 6 tahun 1 bulan 22 hari
- BEP sebesar 59,47%

Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi, pabrik komposit montmorillonite-NCC ini dapat dinilai layak didirikan apabila produk komposit montmorillonite-NCC dijual sesuai dengan harga jual ideal sebesar Rp 90.000,00/kg. Untuk saat ini harga jual ideal yang diperoleh masih belum mampu bersaing dengan harga karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben pada industri gas alam. Oleh karena itu, untuk saat ini pabrik komposit montmorillonite-NCC ini belum dapat dinilai layak. Hal ini disebabkan oleh berbagai aspek terutama biaya operasi pabrik yang terlalu besar dan tidak seimbang dengan harga jual yang seharusnya. Biaya bahan baku terutama pulp yang masih harus impor dari negara lain menjadi faktor yang sangat berpengaruh dalam besarnya biaya operasi. Selain itu, peralatan yang digunakan juga memakan biaya yang sangat besar sehingga perlu adanya efisiensi proses sehingga peralatan yang diperlukan berkurang. Dengan beberapa peninjauan ulang tersebut, seharusnya pabrik komposit montmorillonite-NCC ini menjadi layak untuk didirikan.

XII.2. Kesimpulan

Pabrik	: Komposit montmorillonite-NCC
Kapasitas	: 300.000 kg/tahun
Bahan baku	: Pulp dan bentonite
Sistem operasi	: Semi kontinyu
Utilitas	:
a. Air	: 149,12 m ³ /hari
b. Listrik	: 826,51 kW
c. Bahan bakar	: IDO 116,70 m ³ /tahun dan solar 20,82 m ³ /hari
Jumlah tenaga kerja	: 78 orang
Lokasi pabrik	: Kec. Medan Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara

Analisa ekonomi :

Berdasarkan harga jual ideal yang diperoleh sebesar Rp 90.000,00/kg, maka analisa ekonomi sebagai berikut:

ROR		ROE		POT (tahun)		BEP
Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	Sebelum Pajak	Sesudah Pajak	
16,98%	11,09%	31,72%	16,73%	4,9800	6,1454	59,47%

Berdasarkan analisa ekonomi, sementara ini pabrik komposit montmorillonite-NCC belum layak untuk didirikan. Perlu adanya peninjauan ulang pada biaya bahan baku pulp yang masih impor dan juga biaya peralatan yang masih sangat besar. Kedua aspek tersebut menjadi penyebab utama besarnya investasi sehingga tidak seimbang dengan harga jual yang seharusnya sebesar Rp 56.000,00/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Gas Alam", <http://www.indonesia-investments.com/id/bisnis/komoditas/gas-alam/item184?>, diakses pada tanggal 12 September 2016.
- Boerio-Goates, J., "Heat-capacity measurement and thermodynamic functions of crystalline α -D-glucose at temperatures from 10 K to 340 K", *J. Chem. Thermodynamics*, 23: 403-409, 1991.
- Bowman, M., "Air Change Rates", <http://web.fscj.edu/Mark.Bowman/handouts/Air%20Change%20Rates.pdf>, diakses pada tanggal 15 Oktober 2016.
- Brownell, L.E. dan Young, E.H., "Process Equipment Design", John Wiley & Sons, Inc., 1959.
- Cabot, "Combating Mercury Pollution in Natural Gas Streams" <http://www.cabotcorp.com>, diakses pada tanggal 12 September 2016.
- Cherian, B. M., Leão, A. L., De Souza, S. F., Thomas, S., Pothan, L. A. dan Kottaisamy, M., "Isolation of Nanocellulose from Pineapple Leaf Fibres by Steam Explosion", *Carbohydrate Polymers*, 81, 720-725, 2010.
- Cook, E.M. dan DuMont, H.D., "Process Drying Practice", Mc. Graw Hill., United States of America, 1991.
- Elykurniati, "Pengendapan Koloid pada Air Laut dengan Proses Koagulasi-Flokulasi secara Batch", Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur, 2010.
- Festucci-Buselli, R.A., Otoni, W.C., dan Joshi, C.P. 2007. Structure, Organization, and Functions of Cellulose Synthase Complexes in Higher Plants. *Braz. J. Plant Physiol*, 19(1):1-13.
- Geankoplis, C.J., "Transport Processes and Separation Process Principles", Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- Greet, "The Greenhouse Gases, egulated Emissions, and Energy Use In Transportation Model", Argonne National Laboratory, Argonne, 2010.

- Hatakeyama, T., Nakamura, K., dan Hatakeyama, H., “Studies on heat capacity of cellulose and lignin by differential scanning calorimetry”, *Polymer*, 23(12): 1801-1804, 1982.
- Henriksson, M., Henriksson, G., Berglund, L. dan Lindström, T., “An Environmentally Friendly Method for Enzyme-Assisted Preparation of Microfibrillated Cellulose (MFC) Nanofibers”, *European Polymer Journal*, 43, 3434-3441, 2007.
- Himmelblau, D.M., “Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering”, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- Ioelovich, M. 2012. Optimal Conditions for Isolation of Nanocrystalline Cellulose Particles. *Nanoscience and Nanotechnology*, 2(2):9-13.
- Jain, P., Varshney, S., dan Srivastava, S., “Site-specific Functionalisation for Chemical Speciation of Cr (III) and Cr (VI) Using Polyaniline Impregnated Nanocellulose Composite: Equilibrium, Kinetic, and Thermodynamic Modelling”, *Appl Water Sci*, 2015.
- Keane, S.E., “Natural Gas Sector as A Significant Source of Global Mercury Supply and Emissions”, *Natural Resources Defense Council*, 2011.
- Kementerian Perhutanan, “Kesenjangan Persediaan Kayu Legal dan Implikasinya Terhadap Peningkatan Kapasitas Industri Kehutanan di Indonesia: Sebuah Kajian Peta Jalan Revitalisasi Industri Kehutanan”, Fase 1, 2015.
- Korkor, H., Al-Alfy, A, dan El-Behairy, S., “Mercury Removal from Natural Gas I Egypt”, *TESCE*, 30, 2, 2004.
- Krutsson, S., “ On the thermal conductivity and thermal diffusivity of highly compacted bentonite”, Division of Soil Mechanics, University of Lulea, Sweden, 1983.
- Kumar, A., Negi, Y.S., Choudhary, V., dan Bhardwaj, N.K., “Characterization of Cellulose Nanocrystals Produced by Acid-Hydrolysis from Sugarcane Bagasse as Agro-Waste”, *Journal of Materials Physics and Chemistry*, 2, 1-8, 2013.
- Leitner, J., Chuchvalec, P., Sedmidubsky, D., Strejc, A., dan Abrman, P., “Estimation of heat capacities of solid mixed oxides”, *Thermochimica Acta* 395: 27-46, 2003.

- Li, J., Wei, X., Wang, Q., Chen, J., Chang, G., Kong, L., Su, J., dan Liu, Y.,
“Homogeneous Isolation of Nanocellulose from Sugarcane Bagasse by High
Pressure Homogenization”, *Carbohydrate Polymers*, 90, 1609-1613, 2012.
- Lu, P. dan Hsieh, Y-L., “Preparation and Properties of Cellulose Nanocrystals: Rods,
Spheres, and Network”, *Carbohydrate Polymers*, 82, 329–336, 2010.
- Mandal, A. dan Chakrabarty, D., “Isolation of Nanocellulose from Waste Sugarcane
Bagasse (SCB) and Its Characterization”, *Carbohydrate Polymers*, 86,
1291-1299, 2011.
- Man, Z., Muhammad, N., Sarwono, A., Bustam, M.A., Kumar, M.V., dan Rafiq, S.,
“Preparation of Cellulose Nanocrystals Using an Ionic Liquid”, *J Polym
Environ*, 19:726–731, 2011.
- Marshall dan Swift, “Marshall and Swift Equipment Cost Index”, Marshall Valuation
Service, 2014.
- Mostafa, A.T.M.G, Eakman, J.M., Montoya, M.M. dan Yarbrow, S.L., “Prediction of
heat capacities of solid inorganic salts from group contributions”, *Ind. Eng.
Chem. Res.* 35(1): 343-348, 1996.
- Onal, M. dan Sarikaya, Y., “Preparation and Characterization of Acid-Activated
Bentonite Powders”, *Powder Technology*, 172, 14 – 18, 2007.
- Padak, B., Brunetti, M., dan Wilcox, J., “Mercury Binding on Activated Carbon”,
2006.
- Panjaitan, R.R., “Kajian Penggunaan Bentonit Dalam Industri”, *Berita Litbang
Industri*, 45, 22-28, 2010.
- Perry, R.H. dan Green, D.W., “Perry Chemical Engineer’s Handbook”, 7th ed, Mc.
Graw Hill., United States of America, 1997.
- Peter, M.S., Timmerhaus, K.D., dan West, R.E., “Plant Design and Economics for
Chemical Engineers”, 4th ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1991.
- Powell, J.W., dan Duncan, A.C., “Water Level Fluctuations and Chemical Quality of
Ground Water in Alabama”, Special Map 29, Geological Survey of
Alabama, Tuscaloosa, AL., 1965.
- Rosari, T. dan Indarjanto, H.W., “Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum
Pdam Legundi Gresik Unit III (50 Liter/Detik)”, Jurusan Teknik
Lingkungan FTSP, Institut Teknologi Surabaya, 2010.

- Spirax-Sarco Engineering plc, "Delivering Sustainable Growth", Annual Report and Accounts, 2013.
- Sukardjo, "Kimia Fisika", Rineka Cipta, 2013.
- Thomas, D.G., 1965, "Transport Characteristics of Suspension: VIII. A note on the viscosity of Newtonian Suspensions of Uniform Spherical Particles", J. Colloid Sci., 1965.
- Ulrich, G.D., "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1984.
- Viraraghavan, T. dan Kapoor, A., "Adsorption of Mercury from Wastewater by Bentonite", *Applied Clay Science*, 9, 31-49, 1994.
- World Health Organization, "Bentonite, Kaolin, and Selected Clay Minerals", *Environmental Health Criteria* 231, 2005.
- Yaws, C.L., "*Handbook of Chemical Compound Data for Process Safety*", Gulf Professional Publishing, 1997.