

## BAB XII

### DISKUSI DAN KESIMPULAN

#### XII.1. Diskusi

Metanol merupakan bahan kimia dasar yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri, antara lain asam asetat, formaldehid, methylamines, serta *trend* positif untuk aplikasi metanol sebagai bahan bakar baik secara langsung maupun sebagai campuran dan olahan. Pembangunan pabrik methanol didasarkan pada kekosongan pasar, yang diharapkan dapat memenuhi defisit kebutuhan akan methanol dan mengurangi dampak ekonomi asing terhadap ekonomi nasional.

Untuk mengetahui kelayakan prarencana pabrik metanol ini, perlu dilakukan peninjauan dari beberapa segi yang diuraikan sebagai berikut.

- Segi proses dan produk

Produksi metanol dengan proses hidrogenasi karbon dioksida dengan hidrogen yang diperoleh dari elektrolisis air lebih menjanjikan untuk kelangsungan pabrik mengingat proses produksi metanol yang selama ini digunakan yaitu melalui proses *steam reforming* gas alam. Sedangkan kebutuhan gas alam tersebut sangat banyak dan luas digunakan diberbagai sektor. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian yang tinggi, selain itu juga terbentuk produk samping berupa gas oksigen dari proses elektrolisis yang juga memiliki nilai jual. Proses elektrolisis juga merupakan proses yang menghasilkan energi hijau atau bersih (tanpa polusi karbon). Proses elektrolisis air juga menghindarkan harga jual atau produksi metanol dari fluktuasi harga batu bara. Pada perancangan pabrik metanol ini, digunakan katoda anoda dari penelitian terakhir.

- Segi bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk proses produksi yaitu *flue gas* dan air. *Flue gas* diperoleh dari gas buang PLTU sehingga turut membantu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di udara. Laju gas buang dari PLTU tersebut juga lebih besar dari kebutuhan pabrik sehingga masih memungkinkan jika ingin dilakukan

penambahan kapasitas di kemudian hari. Air dapat dengan mudah diperoleh dari muara sungai sekitar.

- Segi lokasi

Pabrik metanol ini direncanakan dibangun di daerah industri pantai utara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, dimana lokasi tersebut bersebelahan dengan PLTU Tanjung Jati B sebagai sumber bahan baku *flue gas* dan berjarak sekitar 100 meter dari Sungai Jepara Regency sebagai sumber bahan baku air. Untuk pemasaran produk juga mudah dilakukan melalui jalur darat dan laut.

- Segi ekonomi

Dari segi ekonomi dengan metode analisa *Discounted Cash Flow*, dengan teknologi yang tersedia saat ini dan dengan harga jual sesuai pasaran pabrik metanol ini belum layak untuk didirikan. Sedangkan jika harga jual produk dinaikkan menjadi hampir 2 kali harga pasar, pabrik tersebut dapat dinilai layak didirikan namun dengan harga jual tersebut pabrik tidak akan mampu bersaing. Ketidak layakan berdirinya pabrik tersebut dikarenakan biaya operasi yang tinggi oleh karena teknologi yang masih belum memadai. Dikarenakan beban biaya listrik memakan sebagian besar dari biaya operasi maka biaya operasi dapat ditekan lebih lanjut dengan pembangunan pembangkit listrik milik pabrik.

Berdasarkan uraian diatas, dari segi proses dan produk, bahan baku, serta lokasi pabrik metanol ini layak didirikan, namun dari segi ekonomi belum layak. Kedepannya, jika teknologi maju terutama alat elektrolisa yang digunakan telah maju dan memadai, maka prarencana pabrik metanol ini layak untuk dikaji lebih lanjut untuk menciptakan pabrik bebas polusi karbon dan ketergantungan bahan baku terbatas (batu bara).

## **XII.2. Kesimpulan**

Pabrik : Metanol

Kapasitas : 315.000 ton/tahun

Bahan baku : *Flue gas* dan air

Sistem operasi : Semi kontinyu

Utilitas :

- Air Sungai : 383,80 m<sup>3</sup>/hari

- Listrik : 280,71 MW

Jumlah tenaga kerja : 105 orang

Lokasi pabrik : Desa Tubanan, Kecamatan Kembang, Sekuping, Tubanan,  
Kembang, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah

Analisa ekonomi dengan Metode *Discounted Flow* berdasarkan harga jual ideal

- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 18,16%
- *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 12,25%
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 38,04%
- *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak : 25,92%
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 4 tahun 9 bulan 14 hari
- *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak : 5 tahun 9 bulan 20 hari
- *Break Even Point* (BEP) : 40,93 %

**DAFTAR PUSTAKA**

- AARON, D. & TSOURIS, C. 2005. Separation of CO<sub>2</sub> from flue gas: a review. *Separation Science and Technology*, 40, 321-348.
- BANDI, A., SPECHT, M., WEIMER, T. & SCHABER, K. 1995. CO<sub>2</sub> recycling for hydrogen storage and transportation—electrochemical CO<sub>2</sub> removal and fixation. *Energy conversion and management*, 36, 899-902.
- BOZZANO, G. & MANENTI, F. 2016. Efficient methanol synthesis: perspectives, technologies and optimization strategies. *Progress in Energy and Combustion Science*, 56, 71-105.
- BROWNELL, L. E., & YOUNG, E. H. 1959. *Process equipment design: vessel design*. John Wiley & Sons.
- BUSSCHE, K. V., & FROMENT, G. F. 1996. A Steady-State Kinetic Model for Methanol Synthesis and the Water Gas Shift Reaction on a Commercial Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalyst. *Journal of Catalysis*, 161(1), 1-10.
- CHI, J. & YU, H. 2018. Water electrolysis based on renewable energy for hydrogen production. *Chinese Journal of Catalysis*, 39, 390-394.
- DAI, J., SAAYMAN, J., GRACE, J. R. & ELLIS, N. 2015. Gasification of woody biomass. *Annual review of chemical and biomolecular engineering*, 6, 77-99.
- DALENA, F., SENATORE, A., BASILE, M., KNANI, S., BASILE, A. & IULIANELLI, A. 2018. Advances in Methanol Production and Utilization, with Particular Emphasis toward Hydrogen Generation via Membrane Reactor Technology. *Membranes*, 8, 98.
- GEANKOPLIS, C. J. 2003. *Transport processes and separation process principles:(includes unit operations)*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- JONES, C. W. 2011. CO<sub>2</sub> capture from dilute gases as a component of modern global carbon management. *Annual review of chemical and biomolecular engineering*, 2, 31-52.
- LEI, H., HOU, Z. & XIE, J. 2016. Hydrogenation of CO<sub>2</sub> to CH<sub>3</sub>OH over CuO/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts prepared via a solvent-free routine. *Fuel*, 164, 191-198.
- LIU, C., GUO, X., GUO, Q., MAO, D., YU, J. & LU, G. 2016. Methanol synthesis from CO<sub>2</sub> hydrogenation over copper catalysts supported on MgO-modified TiO<sub>2</sub>. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 425, 86-93.
- LUIS, P. 2016. Use of monoethanolamine (MEA) for CO<sub>2</sub> capture in a global scenario: Consequences and alternatives. *Desalination*, 380, 93-99.
- MARCOS, F. C., ASSAF, J. M. & ASSAF, E. M. 2017. Catalytic hydrogenation of CO<sub>2</sub> into methanol and dimethyl ether over Cu-X/V-Al PILC (X= Ce and Nb) catalysts. *Catalysis Today*, 289, 173-180.
- NIKULSHINA, V., HIRSCH, D., MAZZOTTI, M. & STEINFELD, A. 2006. CO<sub>2</sub> capture from air and co-production of H<sub>2</sub> via the Ca (OH) 2–CaCO<sub>3</sub> cycle using concentrated solar power—Thermodynamic analysis. *Energy*, 31, 1715-1725.
- PERRY, R.H., GREEN, D.W., 2008, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8th edition, NewYork: McGraw-Hill.
- PETERS, M.S., TIMMERHAUS, K.D., 1991, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 4th edition, Singapore: McGraw-Hill, Inc.

- PRINS, M. J., PTASINSKI, K. J. & JANSSEN, F. J. 2006. More efficient biomass gasification via torrefaction. *Energy*, 31, 3458-3470.
- RASHID, M., AL MESFER, M. K., NASEEM, H. & DANISH, M. 2015. Hydrogen production by water electrolysis: a review of alkaline water electrolysis, PEM water electrolysis and high temperature water electrolysis. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*.
- SHEN, L., GAO, Y. & XIAO, J. 2008. Simulation of hydrogen production from biomass gasification in interconnected fluidized beds. *Biomass and Bioenergy*, 32, 120-127.
- SHEN, S., FENG, X., ZHAO, R., GHOSH, U. K. & CHEN, A. 2013. Kinetic study of carbon dioxide absorption with aqueous potassium carbonate promoted by arginine. *Chemical engineering journal*, 222, 478-487
- SMITH, J.M., VAN NESS, H.C., ABBOTT, M.M., 2005, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th edition, Singapore: McGraw Hill.
- SPATH, P. L. & DAYTON, D. C. 2003. Preliminary screening-technical and economic assessment of synthesis gas to fuels and chemicals with emphasis on the potential for biomass-derived syngas. National Renewable Energy Lab Golden Co.
- STRAZISAR, B. R., ANDERSON, R. R. & WHITE, C. M. 2003. Degradation pathways for monoethanolamine in a CO<sub>2</sub> capture facility. *Energy & fuels*, 17, 1034-1039.
- TAKENAKA, S., SHIMIZU, T. & OTSUKA, K. 2004. Complete removal of carbon monoxide in hydrogen-rich gas stream through methanation over supported metal catalysts. *International Journal of Hydrogen Energy*, 29, 1065-1073.
- ULRICH, G.D, 1984, A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics, Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- VESELOVSKAYA, J. V., DEREVSCHIKOV, V. S., KARDASH, T. Y., STONKUS, O. A., TRUBITSINA, T. A. & OKUNEV, A. G. 2013. Direct CO<sub>2</sub> capture from ambient air using K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite sorbent. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 17, 332-340.
- XIE, J., WANG, X. Q., & QU, C. T. 2013. Study on Treatment to Methanol Wastewater by UV/Fenton. In *Advanced Materials Research* (Vol. 807, pp. 1473-1478). Trans Tech Publications.
- YAWS, C.L., 1999, Chemical Properties Handbook, Microsoft Excel, Texas: McGraw Hill.
- ZEMAN, F. 2007. Energy and material balance of CO<sub>2</sub> capture from ambient air. *Environmental science & technology*, 41, 7558-7563.
- ZHANG, H. & HU, X. 2004. Catalytic oxidation of carbon monoxide in a fixed bed reactor. *Separation and purification technology*, 34, 105-108.