

BAB XII

DISKUSI DAN KESIMPULAN

XII.1 Diskusi

Pabrik Gamma Valerolakton (GVL) ini didirikan karena belum ada pabrik GVL di Indonesia sehingga menjadi kesempatan yang baik. GVL adalah produk yang biasanya digunakan pada industri. Kelayakan pabrik GVL ini dapat dilihat dari berbagai faktor seperti:

1. Segi Proses dan Produk

Proses yang digunakan menggunakan proses ramah lingkungan di mana proses yang digunakan dalam keadaan subkritis.

2. Segi Bahan Baku

Bahan baku yang ekonomis karena menggunakan limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

3. Segi Lokasi

PT Valero berlokasi di Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Wilayah Gunung Seriang, Kalimantan Utara dipilih karena dekat dengan rencana Ibu Kota Negara (IKN) di Kalimantan Timur sehingga akan direncanakan menjadi pusat industri yang penting di Kabupaten Bulungan, ketersediaan lahan dan sumber daya yang dibutuhkan (bahan baku dan utilitas) dengan jarak yang memadai serta penyediaan fasilitas dasar seperti listrik dan telekomunikasi sudah memadai dan fasilitas pendukung (fasilitas pendukung operasional industri dan kesejahteraan karyawan) sudah cukup memadai.

4. Segi Ekonomi

Kelayakan pabrik Gamma Valerolakton (GVL) ini juga dilakukan analisa ekonominya. Hasil dari analisa ekonomi adalah sebagai berikut:

- Waktu pengembalian modal sesudah pajak adalah 9 tahun.
- BEP sebesar 204,14%

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa Prarencana Pabrik Gamma Valerolakton (GVL) ini perlu dilakukan peningkatan dan pengembangan

terutama di sektor penjualan dan produksi agar dapat layak didirikan sebagai sebuah pabrik. Meskipun Waktu pengembalian modal telah masuk ke dalam rentang waktu berdirinya pabrik, namun titik impas dari pabrik ini yang tinggi perlu dipertimbangkan agar dapat melakukan pinjaman bank di kemudian hari. Untuk mengatasi hal tersebut, upaya yang dapat ditempuh adalah dengan menaikkan harga jual dari masing-masing produk sebesar 1,5 kali dari harga semula yang berlaku di pasaran dan dari perhitungan analisa ekonomi yang dilakukan, hal ini telah membuat PT. Valero mencapai standar-standar yang ditetapkan agar sebuah pabrik dapat didirikan. Selain itu, untuk mengatasi nilai TPC yang tinggi, usaha yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan hilirisasi terkait bahan baku khususnya 2-pentanol serta harga katalis. Dengan mengurangi biaya impor, harga bahan baku yang tinggi dapat ditekan dan juga akan menurunkan harga TPC. Kemudian, penjualan produk di PT. Valero tidak hanya berupa gamma valerolakton tetapi juga pabrik ini juga menjual *by-product* berupa 2-oktanon dan 2-pentanol sehingga harga *production cost* yang dihasilkan merupakan total biaya produksi untuk ketiga produk tersebut.

XII.2 Kesimpulan

Pabrik	: Gamma Valerolakton (GVL)
Kapasitas	: 100.000 ton/tahun
Bahan baku	: Limbah Tandan Kosong Kepala Sawit (TKKS)
Harga jual	: Rp. 143.000
Waktu operasi	: 330 hari/tahun
Utilitas	:
1. Air yang digunakan pada pabrik	
- Air Proses	: 1.895,1368 m ³ /hari
- Air Sanitasi	: 7 m ³ /hari
- Air Umpan Boiler	: 6.874,5291 m ³ /hari
- Air Pendingin	: 4.184,3645 m ³ /hari
2. Listrik	: 8.694,7743 kW/hari
3. Bahan bakar untuk proses produksi	
- <i>Hybrid coal</i>	: 540.953,725 ton/tahun

- Solar : 219,0499 m³/tahun

Jumlah Tenaga Kerja : 278 orang

Lokasi Pabrik : Kecamatan Tanjung Palas, Kabupaten Bulungan, Wilayah
Gunung Seriang, Kalimantan Utara

Analisa ekonomi menggunakan metode Total Cost Index,

1. *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak sebesar 14,28%
2. *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak sebesar 11%
3. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 9 tahun 4 bulan 24 hari
4. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 8 tahun 9 bulan 18 hari
5. *Break Even Point* (BEP) adalah 240,14%

DAFTAR PUSTAKA

- Á. Bereczky, K. Lukács, M. Farkas, & S. Dóbbé. (2013). GVL as biodiesel blend. *Proceedings of the European Combustion Meeting*, 3–37.
- Bangalore Ashok, R. P., Oinas, P., & Forssell, S. (2022). Techno-economic evaluation of a biorefinery to produce γ -valerolactone (GVL), 2-methyltetrahydrofuran (2-MTHF) and 5-hydroxymethylfurfural (5-HMF) from spruce. *Renewable Energy*, 190, 396–407. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.128>
- Clauser, N. M., González, G., Mendieta, C. M., Kruyeniski, J., Area, M. C., & Vallejos, M. E. (2021). Biomass waste as sustainable raw material for energy and fuels. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su13020794>
- Mthembu, L. D., Gupta, R., Dziike, F., Lokhat, D., & Deenadayalu, N. (2023). Conversion of Biomass-Derived Levulinic Acid into γ -Valerolactone Using Methanesulfonic Acid: An Optimization Study Using Response Surface Methodology. *Fermentation*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/fermentation9030288>
- Padilla-Rascón, C., Romero-García, J. M., Ruiz, E., & Castro, E. (2020). Optimization with response surface methodology of microwave-assisted conversion of xylose to furfural. *Molecules*, 25(16). <https://doi.org/10.3390/molecules25163574>
- Panjaitan, J. R. H., Monica, S., & Gozan, M. (2017). Production of furfural from palm oil empty fruit bunches: Kinetic model comparison. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012042>
- Saeid, A., & Chojnacka, K. (2014). Sulfuric Acid. In *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition* (pp. 424–426). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00990-8>
- Song, S., Di, L., Wu, G., Dai, W., Guan, N., & Li, L. (2017). Meso-Zr-Al-beta zeolite as a robust catalyst for cascade reactions in biomass valorization. *Applied Catalysis B: Environmental*, 205, 393–403. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2016.12.056>
- Sudiyani, Y., Styarini, D., Triwahyuni, E., Sudiyarmanto, Sembiring, K. C., Aristiawan, Y., Abimanyu, H., & Han, M. H. (2013). Utilization of biomass waste empty fruit bunch fiber of palm oil for bioethanol production using pilot - Scale unit. *Energy Procedia*, 32, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.05.005>

- Zhang, H., Yang, W., Roslan, I. I., Jaenicke, S., & Chuah, G. K. (2019). A combo Zr-HY and Al-HY zeolite catalysts for the one-pot cascade transformation of biomass-derived furfural to Γ -valerolactone. *Journal of Catalysis*, 375, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2019.05.020>
- Pomykala, J. A., Jody, B. J., Spangenberg, J. S., & Daniels, E. J. (2007). *Mass Balance and Composition Analysis of Shredder Residue*. SAE Technical Paper Series. doi:10.4271/2007-01-0527
- Novianti, S., & Nuran, I. (2016). Low Potassium Content Pellet Production by Hydrothermal-Washing Co-treatment. *Environmental Science, Engineering*
- Al, Martijn, (2012). *Design of a pretreatment installation for the washing of empty fruit bunches at a palm oil mill*.
- I Karimah, G Suyuditomo, A F P Harahap, M Y A Ramadhan, J R H Panjaitan, M Sahlan, H Hermansyah and M Gozan1, (2021). Techno-economic analysis of furfural production with various pretreatment of oil palm empty fruit bunches using SuperPro DesigneR. IOP Conf. Ser.: Earth Environ.
- Chandraraj Krishnan, Leonardo da Costa Sousa, Mingjie Jin, Linpei Chang, Bruce E. Dale, Venkatesh Balanm (2010). Alkali-Based AFEX Pretreatment for the Conversion of Sugarcane Bagasse and Cane Leaf residues to Ethanol
- Krishnan, C., Sousa, L.d.C., Jin, M., Chang, L., Dale, B.E. and Balan, V. (2010), Alkali-based AFEX pretreatment for the conversion of sugarcane bagasse and cane leaf residues to ethanol. *Biotechnol. Bioeng.*, 107: 441-450. <https://doi.org/10.1002/bit.22824>
- Speight, James G. 2002. *Chemical Process and Design Handbook*. 1st ed. New York: McGRAW-HILL.
- Ng, Z.W., Gan, H.X., Putranto, A. et al, (2023). Process design and life cycle assessment of furfural and glucose co-production derived from palm oil empty fruit bunches. *Environ Dev Sustain* 25, 13937–13958. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02633-8>
- D R Arnold & J L Buzzard, (2003). A Novel Process for Furfural Production. *Proceedings of the South African Chemical Engineering Congress*.
- Yasim-Anuar, T. A. T., Ariffin, H., Norrrahim, M. N. F., and Hassan, M. A. (2017). "Factors affecting spinnability of oil palm mesocarp fiber cellulose solution for the production of microfiber," *BioRes.* 12(1), 715-734.

- Gabriel Contreras-Zarazúa, Mariano Martin-Martin, Eduardo Sánchez-Ramirez, Juan Gabriel Segovia-Hernández, (2022). Furfural production from agricultural residues using different intensified separation and pretreatment alternatives. Economic and environmental assessment, *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 171, 108569, 0255-2701. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2021.108569>.
- Hidayah, N., & Wusko, I. U. (2020). Characterization and Analysis of Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) Waste of PT Kharisma Alam Persada South Borneo. *Majalah Obat Tradisional*, 25(3), 154–160. <https://doi.org/10.22146/mot.52715>
- Sun, R., Fang, J. M., Tomkinson, J., & Bolton, J. (1999). Physicochemical and structural characterization of alkali soluble lignins from oil palm trunk and empty fruit-bunch fibers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(7), 2930–2936. <https://doi.org/10.1021/jf9810463z>
- Geankoplis, C. J. (2003). *Transport Processes and Separation Process Principles: (Includes Unit Operations)*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice
- Brownell, L.E. dan Young, E.H., “Process Equipment Design”, John Wiley & Sons, Inc., 1959.
- Himmelblau, D.M., “Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering”, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- 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.
- Yaws, C.L., “Handbook of Chemical Compound Data for Process Safety”, Gulf Professional Publishing, 1997.
- Ulrich, G.D., “A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics”, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1984.
- McCabe, W. L. and Smith, J. C. (1967) *Unit operations of chemical engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Kern, D. Q. (1950) *Process heat transfer*. New York: McGraw-Hill Book.
- Richard. , et al. Turton, *Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Process*, 4th ed. United States: Printice Hall, 2012

Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbott, M.M., "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 7th ed, McGraw-Hill Higher Education., New York, 2005.