

## **BAB XII**

### **KESIMPULAN**

#### **XII.1. Diskusi**

PT. Proglin Indonesia merupakan Perusahaan yang bergerak dalam industri penghasil senyawa 1,2-propanediol atau propilen glikol (1,2-PDO) dengan bahan baku gliserol murni. Proses pembuatan 1,2-PDO dilakukan dengan metode dehidrasi-hidrogenasi menggunakan bantuan katalis 10% Cu/MgO yang akan memproduksi sebesar 102.407 ton/tahun. Pendirian pabrik PT proglin Indonesia bertujuan untuk mengurangi kebutuhan impor Indonesia terhadap senyawa 1,2-PDO serta menutupi kekosongan pasar yang ada di Indonesia akibat pemakaian 1,2-PDO yang semakin meningkat namun persediaan 1,2-PDO hanya diperoleh dari impor dan pabrik 1,2-PDO belum didirikan di Indonesia. Selain itu, pendirian dari pabrik ini untuk memberikan peluang kerja baru bagi masyarakat Indonesia. Kelayakan pabrik 1,2-PDO dapat ditinjau dari beberapa factor sebagai berikut:

1. Bahan baku

Ketersediaan bahan baku yang digunakan yaitu gliserol akan terus meningkat seiring bertambahnya tahun. Hal ini disebabkan karena produksi biodiesel di Indonesia yang mengalami peningkatan. Dimana semakin tinggi produksi biodiesel maka gliserol yang dihasilkan sebagai produk samping dari produksi biodiesel juga meningkat. Dibandingkan dengan menggunakan bahan baku mikroorganisme biaya relatif mahal dan produk yang dihasilkan memiliki nilai yield yang lebih rendah dan kurang cocok apabila digunakan pada skala industri.

2. Proses dan produk yang dihasilkan

Proses pembuatan yang dipilih yaitu menggunakan metode hidrogenolisis gliserol dengan 2 tahapan yaitu dehidrasi-hidrogenasi. Metode tersebut dibantu dengan katalis 10% Cu/MgO. Pemilihan proses terhadap proses yang telah digunakan karena proses dapat berjalan dengan cepat dan memiliki peluang yang baik dalam jangka panjang dengan bahan baku gliserol dikarenakan peningkatan jumlah limbah gliserol yang semakin meningkat dan mudah diperoleh. Melalui proses ini, produk utama yang dihasilkan berupa 1,2-PDO

memiliki kemurnian yang tinggi yaitu 98,5% sehingga dapat memberikan peluang yang baik dalam sistem pasar dan memiliki nilai jual yang menguntungkan.

### 3. Lokasi

Lokasi yang dipilih untuk mendirikan PT. Proglin Indonesia sangat strategis dengan mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya lain jarak dengan sumber bahan baku, ketersediaan kebutuhan utilitas, daerah pemasaran, serta ketersediaan tenaga kerja. Dimana lokasi tersebut sangat strategi dan dekat dengan daerah masyarakat meskipun lokasi pabrik berada dikawasan industri di Gresik. Lokasi pendirian PT. Proglin Indonesia berada di Jalan Beta Maspion, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

### 4. Ekonomi

Kelayakan pabrik 1,2-PDO secara ekonomi ditinjau dengan metode *discounted cash flow*. Analisa ekonomi dengan metode *discounted cash flow* memiliki hasil sebagai berikut:

- 1) Laju pengembalian modal/*Rate of Return Investment* (ROI) sesudah pajak memiliki nilai diatas bunga kredit bank (hingga 10%), yaitu sebesar 7,77%.
- 2) Laju pengembalian modal/*Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak memiliki nilai diatas pajak pembelian (11%), yaitu sebesar 16,18%.
- 3) Waktu pengembalian modal/*Pay Out Payment* (POT) sesudah pajak berada pada kategori medium risk (2-5 tahun), yaitu selama 7 tahun 1 bulan.
- 4) Titik impas/*Break Event Point* (BEP) berada pada kisaran BEP ideal (40-60%), yaitu sebesar 50,99%.

Berdasarkan peninjauan terhadap 4 poin diatas maka dapat disimpulkan bahwa pabrik 1,2-PDO dari gliserol layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan lebih lanjut, baik dari segi teknik maupun ekonomi.

## **XII.2. Kesimpulan**

Nama perusahaan : PT. Proglin Indonesia

Bentuk perusahaan : Perseoran Terbatas (PT)

Produk utama : 1,2-PDO atau propilen glikol (98,5%)

Kapasitas produksi : 102.407 ton/tahun

Bahan baku utama : Gliserol murni

Tipe operasi : Kontinu

#### Utilitas

Air : 3.853,93 m<sup>3</sup>/hari

Listrik : 2.029,82 kW

#### Bahan bakar

Batu bara : 18.942,09 ton/tahun

Solar : 46,88 m<sup>3</sup>/tahun

IDO : 26.143,97 m<sup>3</sup>/tahun

Jumlah tenaga kerja : 1.885 orang

Lokasi pabrik : Kawasan Industri Gresik (Jalan Beta Maspion)

Luas pabrik : 326.176,12 m<sup>2</sup>

#### Hasil ekonomi

1. Fixed Capital Investment (FCI) = Rp6.596.343.945.819
2. Working Capital Investment (WCI) = Rp3.240.860.026.918
3. Total Production Cost (TPC) = Rp4.250.601.020.150
4. Penjualan per tahun = Rp6.657.633.804.556

#### Analisa ekonomi dengan metode discounted cash flow

1. *Rate of Return Investment* (ROI) sebelum pajak = 13,27%
2. *Rate of Return Investment* (ROI) setelah pajak = 7,77%
3. *Rate of Equity Investment* (ROE) sebelum pajak = 27,16%
4. *Rate of Equity Investment* (ROE) setelah pajak = 16,18%
5. Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 5 Tahun 6 Bulan
6. Pay Out Time (POT) setelah pajak = 7 Tahun 1 Bulan
7. Break Even Point (BEP) = 50,99%

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, M. S., Aroua, M. K., & Hashim, N. A. (2015). Progress , prospect and challenges in glycerol purification process : A review. 42, 1164–1173. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.091>.
- Azri, N., Ramli, I., Yda-Umar, U. I., Saiman, M. I., & Taufiq-Yap, Y. H. (2022). Effect of Different Metal Modified Dolomite Catalysts on Catalytic Glycerol Hydrogenolysis towards 1,2-Propanediol. *Sains Malaysiana*, 51(5), 1385–1398. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5105-10>
- Balaraju, M., Jagadeeswaraiyah, K., Prasad, P. S. S., & Lingaiah, N. (2012). Catalytic hydrogenolysis of biodiesel derived glycerol to 1,2-propanediol over Cu-MgO catalysts. *Catalysis Science and Technology*, 2(9), 1967–1976. <https://doi.org/10.1039/c2cy20059g>.
- Biddy, M. J., Scarlata, C., & Kinchin, C. (2016). Chemicals from Biomass: A Market Assessment of Bioproducts with Near-Term Potential. [www.nrel.gov/publications](http://www.nrel.gov/publications).
- BPS. (2020). STATISTIK PERDAGANGAN LUAR NEGERI.
- Brownell, L.E. dan Young, E.H., “Process Equipment Design”, John Wiley & Sons, Inc., 1959.
- Chan, Arthur., and Seider, warren D., 2004, Batch Manufacture of Propylene Glycol, Department of Chemical and Biomolecular Engineering University of Pennsylvania, Pennsylvania.
- Chem, Buana. 2021. Tokopedia. Diakses Agustus 24, 2023. <https://www.tokopedia.com/buanachem/vegetable-glycerine-6kg-gliserin-gliserol-vg-extra-packing-wilmar>.
- Chemeo. 2007. Diakses Agustus 26, 2023. <https://www.chemeo.com/cid/51-513-5/2-Propanone-1-hydroxy>.
- Cheng, Y.-L., Lee, C.-Y., Huang, Y.-L., Buckner, C. A., Lafrenie, R. M., Dénoimée, J. A., Caswell, J. M., Want, D. A., Gan, G. G., Leong, Y. C., Bee, P. C., Chin, E., Teh, A. K. H., Picco, S., Villegas, L., Tonelli, F., Merlo, M., Rigau, J., Diaz, D., ... Mathijssen, R. H. J. (2016). Glycerol Transformation to Value-Added 1,3-Propanediol Production: A Paradigm for a Sustainable Biorefinery Process 13.

- <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>.
- Chol, C. G., Dhabhai, R., Dalai, A. K., & Reaney, M. (2018). Purification of crude glycerol derived from biodiesel production process : Experimental studies and techno-economic analyses. *Fuel Processing Technology*, 178(May), 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2018.05.023>.
- Clomburg, J. M., & Gonzalez, R. (2011). Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of 1,2-propanediol from glycerol. *Biotechnology and Bioengineering*, 108(4), 867–879. <https://doi.org/10.1002/bit.22993>.
- Dow Chemicals. (2014). Dow Propylene Glycol, Industrial Grade (Propilenglicol de grado industrial de Dow). 812, 1–2. [http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_0917/0901b8038091745a.pdf?filepath=propyleneglycol/pdfs/noreg/117-17105.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0917/0901b8038091745a.pdf?filepath=propyleneglycol/pdfs/noreg/117-17105.pdf&fromPage=GetDoc).
- Elykurniati , "Pengendapan Koloid Pada Air Laut dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Secara Batch", pp. 1–44, 2010
- Gandarias, I., Arias, P. L., Requies, J., El Doukkali, M., & Güemez, M. B. (2011). Liquid-phase glycerol hydrogenolysis to 1,2-propanediol under nitrogen pressure using 2-propanol as hydrogen source. *Journal of Catalysis*, 282(1), 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2011.06.020>.
- Geankoplis, C. J. (2003). *Transport Processes and Separation Process Principles* (4th ed., pp. 745–749). Pearson Education, Inc.
- Główka, M., & Krawczyk, T. (2023). New Trends and Perspectives in Production of 1,2-Propanediol. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 11(19), 7274–7287. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c01018>.
- Hakim, A. N., Halawa, D. N., Perdhana, D. P., Novita, N. I., & Telaumbanua, O. (2022). Peran Struktur Organisasi Terhadap Produktivitas Perusahaan pada CV. Kreasi Mandiri. *Jurnal Peradaban Masyarakat*, 2(2), 69–72. <https://doi.org/10.55182/jpm.v2i2.162>.
- Harahap, Y. D., Santoso, B., & Prasetyo, M. H. (2021). Pendirian Perseroan Terbatas Perseorangan Serta Tanggung Jawab Hukum Pemegang Saham Berdasarkan

- Undang-Undang Cipta Kerja. *Notarius*, 14(2), 725–738. <https://doi.org/10.14710/nts.v14i2.43800>.
- Huang, L., Zhu, Y. L., Zheng, H. Y., Li, Y. W., & Zeng, Z. Y. (2008). Continuous production of 1,2-propanediol by the selective hydrogenolysis of solvent-free glycerol under mild conditions. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 83(12), 1670–1675. <https://doi.org/10.1002/jctb.1982>
- Islam, Z. ul, Klein, M., Aßkamp, M. R., Ødum, A. S. R., & Nevoigt, E. (2017). A modular metabolic engineering approach for the production of 1,2-propanediol from glycerol by *Saccharomyces cerevisiae*. *Metabolic Engineering*, 44, 223–235. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2017.10.002>
- Jo, M. H., Ju, J. H., Heo, S. Y., Cho, J., Jeong, K. J., Kim, M. S., Kim, C. H., & Oh, B. R. (2023). Production of 1,2-propanediol from glycerol in *Klebsiella pneumoniae* GEM167 with flux enhancement of the oxidative pathway. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13068-023-02269-4>
- Jung, J. Y., Yun, H. S., Lee, J., & Oh, M. K. (2011). Production of 1,2-propanediol from glycerol in *saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(8), 846–853. <https://doi.org/10.4014/jmb.1103.03009>
- Karnaukhov, T.M., Veselov, G.B., Cherepanova, S. V., Vedyagin, A.A., 2022. *Materials* 15.
- Kementerian Industri, R. I. (2014). *Profil Industri Oleokimia Dasar Dan Biodiesel. Profil Industri Oleokimia Dasar Dan Biodiesel*, 1–26.
- Kern, D. Q. (1950) *Process heat transfer*. New York: McGraw-Hill Book.
- Lee, M. J., Brown, I. R., Juodeikis, R., Frank, S., & Warren, M. J. (2016). Employing bacterial microcompartment technology to engineer a shell-free enzyme-aggregate for enhanced 1,2-propanediol production in *Escherichia coli*. *Metabolic Engineering*, 36, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2016.02.007>
- Liu, Z., & Kleiner, Y. (2013). State of the art review of inspection technologies for condition assessment of water pipes. In *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation* (Vol. 46, Issue 1, pp. 1–15). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.05.032>

- Mazloomi, K., & Gomes, C. (2012). Hydrogen as an energy carrier: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 3024–3033. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.028>.
- Nurlia. (2019). Pengaruh Struktur Organisasi terhadap Pengukuran Kualitas Pelayanan (Perbandingan Antara Ekspektasi/Harapan Dengan Hasil Kerja). *Meraja Journal*, 2(2), 53–58.
- Pandhare, N. N., Pudi, S. M., Biswas, P., & Sinha, S. (2016). Selective hydrogenolysis of glycerol to 1,2-propanediol over highly active and stable Cu/MgO catalyst in the vapor phase. *Organic Process Research and Development*, 20(6), 1059–1067. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.6b00110>.
- Patel, M., 2023. MarketWatch. [Online]. Available at: <https://www.marketwatch.com/press-release/this-report-provides-a-detailed-and-comprehensive-analysis-of-the-12-propandiol-market-size-which-is-projected-to-grow-at-a-134-cagr-until-2030-2023-06-12>. [Diakses 10 Agustus 2023].
- Patel, Mahesh. 2023. MarketWatch. Diakses Agustus 14, 2023. <https://www.marketwatch.com/press-release/the-1-3-propanediol-market-trends-report-will-provide-an-analysis-of-the-industrys-current-state-including-size-share-competitive-landscape-and-projected-cagr-of-43-from-2023-to-2030-2023-06-01>.
- Perry, R.H., Green, D.W. and Maloney, J.O. , Perry ’ s Chemical Engineers engineers handbook, Wiley Online Library, 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.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 2004, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5 th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Petitjean, M., Reyes-Pérez, E., D., Mirabel, P., & Le Calve, S. (2010). Vapor pressure measurements of hydroxyacetaldehyde and hydroxyacetone in the temperature range (273 to 356) K. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 55(2), 852-855.
- Powell, S.T. , Water Conditioning for Industry, McGraw-Hill, 1954

- Pudi, S. M., Biswas, P., & Kumar, S. (2016). Selective hydrogenolysis of glycerol to 1,2-propanediol over highly active copper-magnesia catalysts: Reaction parameter, catalyst stability and mechanism study. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 91(7), 2063–2075. <https://doi.org/10.1002/jctb.4802>.
- Privatum, L. (2013). *Lex Privatum*, Vol.I/No.2/Apr-Jun/2013. 2.
- Reklaitis, G.V., “Introduction to Material and Energy Balances”, John Wiley and Sons Inc., New York, 1983.
- Reid, R. C., Prausnitz, J. M., & Poling, B. E. (1959). *The properties of gases and liquids*. 5th edition. New York: Mc. Graw Hill.
- Samudrala, S. P. (n.d). *Glycerol Transformation to Value-Added 1,3-Propanediol Production: A Paradigm for a Sustainable Biorefinery Process*. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com)
- Sagdeev, D. I., Fomina, M. G., & Abdulagatov, I. M. 2017. Density and viscosity of propylene glycol at high temperatures and high pressures. *Fluid Phase Equilibria*, 450, 99-111.
- Rosari, T. and Indarjanto, H.W. , "Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Minum PDAM Legundi Gresik Unit III (50 Liter/detik)", 4(82), pp. 1–11, 2010
- Sato, R., Ikeda, M., Tanaka, T., Ohara, H., & Aso, Y. (2021). Production of R- and S-1,2-propanediol in engineered *Lactococcus lactis*. *AMB Express*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13568-021-01276-8>
- Saxena, R. K., Anand, P., Saran, S., Isar, J., & Agarwal, L. (2010). Microbial production and applications of 1,2-propanediol. In *Indian Journal of Microbiology* (Vol. 50, Issue 1, pp. 2–11). <https://doi.org/10.1007/s12088-010-0017-x>.
- Scientific, F. (2023, Oktober 03). Thermo Fisher Scientific Inc. Diambil kembali dari <https://www.fishersci.com/shop/products/glycerol-99-extra-pure-thermo-scientific/AC158922500>
- Smith, J.M., H.C. Van Ness dan M.M. Abbott. (1996). *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. 8th Edition. New York: McGraw- Hill Book Company



- Tan, H. W., Abdul Aziz, A. R., & Aroua, M. K. (2013). Glycerol production and its applications as a raw material: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 118–127. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.035>.
- Ulrich, G.D., “A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics”, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1984.
- Widiyarti, Galuh. (2001). Karakterisasi Katalis Cu-Cr/KIESELGUHR: Vol 5. No.1. 12-15. 14917-35739-1-SM (1) impregmentasi.pdf. (n.d.).
- Yaws, C. L. (1999). *Chemical Properties Handbook* (p. 779).
- Zhao, H., Zheng, L., Li, X., Chen, P., & Hou, Z. (2020). Hydrogenolysis of glycerol to 1,2-propanediol over Cu-based catalysts: A short review. *Catalysis Today*, 355(January), 84–95. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2019.03.011>
- Zhao, C., Chen, S., Zhang, R., Li, Z., Liu, R., Ren, B., & Zhang, S. (2017). Synthesis of propylene glycol ethers from propylene oxide catalyzed by environmentally friendly ionic liquids. *Cuihua Xuebao/Chinese Journal of Catalysis*, 38(5), 879–888. [https://doi.org/10.1016/S1872-2067\(17\)62831-6](https://doi.org/10.1016/S1872-2067(17)62831-6).
- Zhu, S., Gao, X., Zhu, Y., Zhu, Y., Zheng, H., & Li, Y. (2013). Promoting effect of boron oxide on Cu/SiO<sub>2</sub> catalyst for glycerol hydrogenolysis to 1,2-propanediol. *Journal of Catalysis*, 303, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.jcat.2013.03.018>
- Zevilla, M. F., Nugroho, W. A., Djojowasito, G., Keteknikan, J., Teknologi, P.-F., Brawijaya, P.-U., Veteran, J., & Korespondensi, P. (2015). Pengukuran Efektivitas Mesin Rotary Vacuum Filter dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. In *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* (Vol. 3, Issue 3).