

BAB XII

KESIMPULAN & SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Pra-Rencana Pabrik amonia dari nitrogen dan hidrogen dengan kapasitas 360.000 ton/tahun, diperoleh rancangan pabrik yang mampu menghasilkan produk amonia berkualitas tinggi dengan menerapkan teknologi Recycle Membrane Reactor (RMR). Teknologi tersebut memberikan efisiensi proses yang baik sehingga mendukung produksi amonia dengan konsumsi energi yang lebih rendah dibandingkan proses konvensional.

Pabrik direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun di Bandar Lampung. Berdasarkan hasil analisis ekonomi diperoleh Fixed Capital Investment (FCI) sebesar Rp48.424.392.692.824, Working Capital Investment (WCI) sebesar Rp35.215.754.378.125, dan Total Capital Investment (TCI) sebesar Rp83.640.147.070.949. Hasil evaluasi menunjukkan Return on Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 25,51%, Pay Out Time (POT) sebelum pajak selama 5,25 tahun, dan Break Even Point (BEP) sebesar 43,07%. Berdasarkan aspek teknis maupun ekonomi, Pra-Rencana Pabrik Amonia dari Nitrogen dan Hidrogen dengan kapasitas 360.000 ton/tahun dinyatakan layak untuk didirikan..

B. SARAN

Untuk meningkatkan daya saing pabrik, disarankan dilakukan optimasi proses melalui peningkatan efisiensi Recycle Membrane Reactor (RMR) dan integrasi panas (heat integration) agar konsumsi utilitas dapat dikurangi sehingga biaya produksi menjadi lebih rendah. Selain itu, penggunaan hidrogen yang dihasilkan dari unit elektrolisis berbasis energi terbarukan di masa mendatang dapat dipertimbangkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pemasok sekaligus meningkatkan nilai jual amonia. Pemanfaatan gas hasil purge sebagai bahan bakar utilitas juga dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi limbah proses. Dengan pengembangan tersebut, diharapkan pabrik mampu beroperasi secara lebih ekonomis, efisien, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik ekspor amonia 2022–2023. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik impor amonia 2014–2023. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik produksi amonia nasional 2023. Jakarta: BPS.
- Bulfin, B., Buttsworth, L., Lidor, A., & Steinfeld, A. (2021). High-purity nitrogen production from air by pressure swing adsorption combined with SrFeO_3 redox chemical looping. *Chemical Engineering Journal*, 421, 127734. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.127734>
- Cehade, G., & Dincer, I. (2021). amonia production and utilization. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127074.
- Green, D. W., & Southard, M. Z. (2019). *Perry's chemical engineers' handbook* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- IndexBox. (2023). Ammonia Market Report 2023. IndexBox Market Intelligence.
- Marcinek, A., Guderian, J., & Bathen, D. (2021). Process intensification of the high-purity nitrogen production in twin-bed pressure swing adsorption plants. *Adsorption*, 27(5), 937–952. <https://doi.org/10.1007/s10450-020-00291-8>
- Pupuk Indonesia. (2021). Annual Report 2021. PT Pupuk Indonesia (Persero).
- Richard, S., et al. (2024). Power-to-ammonia synthesis process with membrane reactors: Techno-economic assessment. *Energy Conversion and Management*, 299, 117820.
- Ronduda, H., et al. (2022). Co supported on Mg–La mixed oxides as an efficient catalyst for ammonia synthesis. *Chemical Engineering Journal*, 430, 132936.
- Sato, K., et al. (2021). Active non-noble metal catalysts for ammonia synthesis. *ACS Catalysis*, 11(9), 5143–5154.
- Statista. (2023). Global ammonia production 2010–2023. Statista Research Department.
- Wakimoto, K., et al. (2024). amonia production via recycle membrane reactor (RMR): Experiment and simulation. *Chemical Engineering Journal*, 485, 149793.
- World Bank. (2023). Fertilizer consumption (kg per hectare of arable land). World Development Indicators.
- Yan, W. W., et al. (2024). Catalytic membrane reactor for amonia: Experimental and simulation study. *AIChE Journal*, 70(4), e18123.
- Araújo, T., Bernardo, G., & Mendes, A. (2022). High-performance hydrogen separation using cellulose-based carbon molecular sieve membranes. *Separation and Purification Technology*, 290, 120862.