

INTISARI

Metanol merupakan senyawa yang pada suhu lingkungan dan tekanan atmosferik berfasa cair. Metanol digunakan pada berbagai jenis industri farmasi, tekstil, insektisida, plastik, dan resin sintetis. Metanol paling banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan formaldehid yang menghasilkan *adhesives* pada industri *wood processing*. Kebutuhan metanol diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya. Prarancangan pabrik metanol ini merupakan upaya pemenuhan kebutuhan Indonesia dan kebutuhan dunia. Pabrik kapasitas 550.000 ton/tahun direncanakan untuk dibangun di atas tanah seluas 3 hektar di kawasan industri Jepara dengan mempertimbangkan lokasi yang dekat dengan *market*, kemudahan akses transportasi, utilitas dan sumber daya manusia.

Bahan baku pabrik berupa karbon dioksida dan hidrogen. Pabrik ini terdiri atas 2 unit. Unit pertama adalah unit persiapan bahan baku. Gas karbon dioksida diperoleh dari *flue gas* menggunakan absorber dan stripper sedangkan gas hidrogen diperoleh dari proses elektrolisis air menggunakan *electrolyzer*. Unit kedua adalah unit sintesis metanol dan pemisahan hasil produk. Karbon dioksida dan hidrogen direaksikan di reaktor *fixed-bed multitube* pada suhu 250 °C dan tekanan 50 bar menggunakan katalis Cu/ZnO/Al₂O₃ dengan konversi 36,09%. Hasil reaksi berupa metanol, air, dan sisa bahan baku yang kemudian dipisahkan menggunakan separator drum berdasarkan fasa yang kemudian dilanjutkan dengan pemisahan bertingkat di menara distilasi untuk mendapatkan metanol cair sebagai hasil distilat, dengan kemurnian 99,99%.

Untuk memproduksi metanol sebanyak 550.000 ton/tahun diperlukan bahan baku karbon dioksida sebanyak 2.160.576 ton/tahun dan hidrogen sebanyak 294.624 ton/tahun. Kebutuhan air untuk proses maupun utilitas berasal dari Laut Jawa sebanyak 23.508.432 m³/tahun (79,79 m³/ton produk). Kebutuhan energi listrik sebanyak 8.494.945.193 kWh/tahun (28.833,17 kWh/ton produk) yang dipenuhi dari PLN dan diesel generator sebagai cadangan.

Dari sisi struktural, perusahaan ini berbentuk perseroan terbatas yang memiliki 250 karyawan dengan 330 hari aktif dalam satu tahun dengan sistem kerja karyawan *shift* dan *non shift*. Pabrik metanol menganut *process safety management dan environmental management system* sesuai standar ISO dan OSHA sehingga aspek *safety health and environment* di pabrik dapat berjalan dengan baik.

Pabrik ini membutuhkan *fixed capital* ekivalen \$ 156.874.680,09 + Rp 167.707.058.297,87, *working capital* ekivalen \$ 326.943.126,13/tahun, dan *manufacturing cost* ekivalen \$ 289.291.303,22 + Rp 9.478.617.747,99. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, diperoleh nilai ROI 67,85 %, POT 1,28 tahun, BEP 48,65 %, SDP 38,83 % dan DCFRR 23,96 %. Pabrik metanol ini tergolong *high risk* dengan nilai yang ditetapkan untuk pabrik *high risk* yaitu ROI minimum 44% dan POT maksimum 2 tahun. Selain itu nilai DCFRR lebih dari 1,5 kali bunga kredit modal kerja investasi yaitu 4%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Pabrik Metanol, Metanol, CO₂, H₂

ABSTRACT

Methanol is liquid chemical compound at room temperature. It is commonly used in pharmaceutical, textile, insecticide, plastic, and synthetic resin industries. Methanol is also widely used in formaldehyde synthesis producing adhesives in wood processing industries. Methanol demand is predicted to increase every year. Methanol plant design is required to fulfill the local and global demand. Methanol plant with 550.000 tonnes/year has been designed for construction in Jepara, Central Java by occupying 3 hectares of lands. The selection of location has considered the influence of marketing, transportation access, utility, and human resources.

Raw materials of methanol plant are carbon dioxide and hydrogen. In general, the methanol plant can be divided into 2 sections. The first section is raw material preparation. Carbon dioxide gas is obtained from flue gas which pretreated using absorber and stripper while hydrogen gas is obtained by electrolyzing water in an electrolyzer. The second section is metanol synthesis and product separation. Carbon dioxide and hydrogen gas is reacted in a fixed-bed multitube reactor in 250 °C and 50 bar equipped with Cu/ZnO/Al₂O₃ catalyst, resulting in 36,09% conversion rate. Methanol product, water side product, and leftover reactants are then separated in a separator drum to remove the gas phase from liquid phase. Methanol and water in liquid phase separation is conducted in distillation column, resulting 99,99% methanol as distillate.

Producing 550.000 tonne/year methanol requires 2.160.576 tonne/year carbon dioxide gas and 294.624 tonne/year hydrogen gas. The plant also requires 23.508.432 m³/year (79,79 m³/tonne product) of water which is obtained from Java Sea. The plant requires 8.494.945.193 kWh/year (28.833,17 kWh/tonne product) electricity which is obtained from PLN and back up generators.

Methanol plant company is a limited company which has 250 employees working for 330 active days every year, divided in shift and non shift employees. Methanol plant applies process safety management and environmental management system corresponding to ISO and OSHA standards.

Methanol plant requires \$ 156.874.680,09 + Rp 167.707.058.297,87 equivalent fixed capital, \$ 326.943.126,13/year equivalent working capital, and \$ 289.291.303,22 + Rp 9.478.617.747,99 equivalent manufacturing cost. Based on economic analysis, the feasibility study shows 67.85% ROI, 1.28 years POT, 48.65% BEP, 38.83% SDP, and 23.96% DCFRR. Methanol plant is classified as high risk plant with 44% minimum ROI and 2 years maximum POT. The value of DCFRR is higher than the minimum of 4%. In conclusion, methanol plant is economically attractive for further evaluation.

Keywords: *Methanol Plant, Methanol, CO₂, H₂*