

ABSTRACT

As global market of energy continuously emerge in the last decade, oil and gas also petrochemical industries were also developed into more competitive businesses. Dimethyl ether (DME) is one of the important energy source and intermediate chemical used for commercial industry stocks and household products such as diesel substitute, solvent, aerosol and refrigerant. Dimethyl ether was synthesized through a direct conversion of hydrogen and carbon monoxide. By means of the process, it support the Carbon Capture and Utilization (CCU) through CO₂ conversion into more valuable chemicals to reduce carbon emission that cause global warming. A 75.000 tons/year production plant were designed to fulfill 3% of total domestic DME demand in Indonesia. It was located in Satimpo, Southern side of Bontang City, East Kalimantan. Construction will be finished in 2026 according to preliminary design estimation. This plant is projected to operate 24 hours for 330 working days. It is built upon 54.360 m² with 150 employees. Required feed stock of 16.075 kg CO/hr and 2.313 kg H₂/hr was shipped by Air Products and Chemicals, Inc. and PT. Aneka Gas Indonesia respectively with less than 2% of total stock availability supplied. Dimethyl ether production process was carried out under 245 °C and 35 atm isothermal adiabatic fixed bed reactor using CuO/ZnO/Al₂O₃γ-Alumina as catalyst. The reaction converts 96,90% of carbon monoxide and hydrogen with molar ratio 1:2 to produce DME and other worth byproducts such as methanol and carbon dioxide. According to basic utility calculation, DME production facility pumped 17.046 kg/hr water from Nyerakat Bay. Total electricity required for housing and production processes are 321 kWh and is provided by PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) and reserved internal off gas turbine generator system. Studies on the plant business expediency for high risk process has led to conclusion that it is feasible for investment and further establishment. Calculated fixed capital is Rp. 3.874.549.456.764 whilst working capital of Rp. 2.339.024.689.992. Profitability analysis figures above interesting values before and after tax, it gives Rp. 1.830.241.238.935 and Rp. 1.555.705.053.095 respectively. In addition, percentage of return on investment (ROI) after tax was 40,15% while before tax given is 47,24%. Pay out time (POT) is 1,99 years after tax and 1,74 years before tax charged. Break even point (BEP) shows an interesting number with 43,71% while shut down point (SDP) 20,73%. Discounted cash flow rate (DCFR) indicate a promising number that is 34,61% over 7,5% bank interest.

Keywords: dimethyl ether, hydrogen, carbon monoxide, direct conversion

ABSTRAK

Semakin berkembangnya pasar energi global dalam 10 tahun terakhir, minyak, gas dan industri petrokimia juga mengalami perkembangan menuju pasar yang lebih kompetitif. Dimetil eter (DME) merupakan salah satu sumber energi dan bahan kimia intermediet yang digunakan untuk bahan baku industri komersial dan kebutuhan rumah seperti bahan bakar substitusi disel, pelarut, aerosol, dan refrigeran. Dimetil eter disintesis melalui konversi langsung hidrogen dan karbon monoksida. Melalui jalannya proses dapat mendukung *Carbon Capture and Utilization (CCU)* melalui konversi CO₂ menjadi produk yang lebih bernilai untuk mengurangi emisi karbon yang menyebabkan pemanasan global. Sebuah pabrik dengan kapasitas 75.000 ton/tahun dirancang untuk memenuhi 3% permintaan DME di Indonesia. Pabrik ini terletak di bayan. Berdasarkan estimasi prarancangan, pembangunan akan diselesaikan pada tahun 2026. Pabrik ini diproyeksikan bekerja selama 24 jam dengan 330 hari kerja. Dibangun diatas lahan seluas 9.123 m² dengan 150 karyawan di dalamnya. Bahan baku yang sebanyak 16.075 kg CO/jam dan 2.313 kg H₂/jam dikirim oleh Air Products and Chemicals, Inc. dan PT. Aneka Gas Indonesia masing-masing kurang dari 2% dari total ketersediaan bahan baku. Produksi dimetil eter dilakukan pada suhu 245°C dan tekanan 35 atm dalam sebuah reaktor fixed bed multitubular secara isothermal adiabatik menggunakan katalis CuO/ZnO/Al₂O₃-Alumina. Reaksi tersebut dapat mengubah 96,90% karbon monoksida dan hidrogen dengan rasio molar 1:2 untuk menghasilkan DME dan produk samping bernilai jual lainnya seperti metanol dan karbon dioksida. Berdasarkan perhitungan utilitas sederhana, fasilitas produksi DME memompa 17.046 kg air dari Laut Teluk Nyerakat setiap jamnya. Total energi listrik yang dibutuhkan untuk perumahan dan produksi adalah 321 kWh dan internal generator turbin dengan bahan bakar *off gas* sebagai cadangan. Studi mengenai kelayakan bisnis untuk perusahaan dengan proses resiko tinggi memberikan kesimpulan bahwa perusahaan ini layak untuk investasi dan pembangunan. Modal akhir yang terhitung adalah Rp.3.874.549.456.764 sementara modal kerja Rp. 2.339.024.689.992. Analisa keuntungan menunjukkan nilai yang menarik sebelum maupun setelah pajak, analisa hasil memberikan keuntungan masing-masing sebanyak Rp.1.830.241.238.935 dan Rp. 1.555.705.053.095. Sebagai tambahan, persentase *return on investemen* setelah pajak ialah 40,15% sementara sebelum pajak dikenakan adalah 47,24%. *Pay out time (POT)* pabrik setelah pajak adalah 1,99 tahun dan 1,74 tahun sebelum pajak dibebankan. *Break even point* menunjukkan angka yang juga menarik yaitu 43,71% sementara itu *shut down point* 23,26%. *Discounted cash flow rate* mengindikasikan nilai yang menjanjikan yaitu 34,61% di atas 7,5% suku bunga bank.

Kata-kata kunci: dimetil eter, hidrogen, karbon monoksida, konversi langsung