



## INTISARI

Dewasa ini, teknologi pemanfaatan gas CO<sub>2</sub> sebagai bahan baku dalam industri kimia sangat berkembang dan cukup menjadi perhatian. Sebagai usaha dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, CO<sub>2</sub> dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi metanol. Metanol diproduksi dari CO<sub>2</sub> dan gas hidrogen (H<sub>2</sub>). Pabrik Metanol dari CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> ini akan dirancang dengan kapasitas 400.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun. Untuk memperoleh produk metanol yang sesuai kapasitas, dibutuhkan gas CO<sub>2</sub> sebanyak 203.236 ton/tahun dan gas H<sub>2</sub> sebanyak 25.830 ton/tahun. Bahan baku CO<sub>2</sub> didapat dari gas buang (*fluegas*) PLTU Karangandri sedangkan H<sub>2</sub> diperoleh dari elektrolisis air. Proses yang digunakan pada pembuatan metanol adalah hidrogenasi CO<sub>2</sub> dengan bantuan katalis Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Reaksi dijalankan dalam reaktor *fixed bed* dengan suhu masuk gas sebesar 260°C dan tekanan 60 bar. Sebelum diumpankan ke reaktor, gas buang dari PLTU Karangandri dimurnikan terlebih dahulu di dalam absorber menggunakan solven MDEA, sehingga didapat CO<sub>2</sub> murni. Produk metanol yang dihasilkan dimurnikan secara bertingkat yaitu menggunakan separator drum tekanan tinggi, separator drum tekanan rendah dan menara distilasi. Hasil produk metanol mempunyai kemurnian 99,32 wt% *fuel grade* disimpan dalam tangki metanol bersuhu 30°C dan tekanan atmosferis. Pabrik metanol ini direncanakan akan dibangun di Kesugihan, Karangandri, Cilacap, Jawa Tengah dengan mempekerjakan 415 orang karyawan. Untuk keperluan utilitas, diperlukan air sebanyak 1254 m<sup>3</sup>/jam yang disuplai dari sungai Serayu, *steam* sebanyak 912.178 kg/jam, udara instrumen sebanyak 150 m<sup>3</sup>/jam, dan pemanas sebanyak 694,71 GJ/jam. Sementara itu, kebutuhan listrik total sebesar 788 MW yang dipenuhi oleh PLN. Dalam menjalankan produksi, pabrik metanol ini membutuhkan modal tetap sebesar \$ 305,576,013.74 + Rp 180.083.580.843,64 dan modal kerja sebesar \$ 218,985,725.02 + Rp 1.617.413.049.738,04. Pabrik metanol ini digolongkan pabrik yang *high risk* dikarenakan memiliki tekanan dan suhu yang tinggi, yaitu 60 atm dan 260 °C. Berdasarkan analisis kelayakan yang dilakukan, diperoleh nilai ROI<sub>b</sub> 40,60 %, POT<sub>b</sub> 1,98 tahun, BEP 55,89%, SDP 43,07%, dan DCFRR 24,29%. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Metanol, Hidrogenasi CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Gas Hidrogen, Elektrolisis, gas buang, Jawa Tengah.



## **ABSTRACT**

*There has been large interest to utilize CO<sub>2</sub> as a raw material for chemical production. One alternative is to produce methanol from CO<sub>2</sub>. Methanol plant from CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> is designed with a capacity of 400,000 tonnes/year and operated continuously for 330 days/year. To obtain the methanol product according to that capacity, the plant needs CO<sub>2</sub> gas as much as 203,236 tonnes/year and H<sub>2</sub> gas as much as 25,830 tonnes/year. The raw material of CO<sub>2</sub> is supplied by PLTU Karangandri as fluegas. The H<sub>2</sub> gas is produced from water electrolysis. The process of methanol synthesis is conducted through CO<sub>2</sub> hydrogenation with the aid of Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as the catalyst. The reaction is run in a fixed bed reactor with gas inlet temperature of 260°C and pressure of 60 bar. The fluegas from PLTU Karangandri is purified in an absorber using MDEA as the solvent before entering the methanol synthesis reactor. The product of methanol is purified using high-pressure separator drum, low pressure separator drum and distillation tower. Methanol product with the purity of 99.32 wt % (fuel grade) is stored in methanol tanks with temperature of 30°C and atmospheric pressure. The methanol plant is planned to be constructed at Karangandri, Kesugihan, Cilacap Regency, Central Java. The total employees required is expected around 415 employees. For utilities, the amount of water that is needed is approximately 1254 m<sup>3</sup>/h which is supplied from Serayu river. The amount of steam is estimated as much as 912.178 kg/h, instrument air 150 m<sup>3</sup>/h, and heating supply as much as 694.71 GJ/jam. The electricity demand as much as 788 MW is supplied by PLN. Our economic evaluation shows that the methanol plant requires fixed capital of \$ 305,576,013.74 + Rp 180.083.580.843,64 and working capital of \$ 218,985,725.02 + Rp 1.617.413.049.738,04. Methanol plant classified as a high risk plant because this plant operates in 60 atm and 260 °C. Based on the analysis of economic feasibility, methanol from syngas plant has ROI<sub>b</sub> value of 40.60%, POT<sub>b</sub> 1.98 year, BEP 55.89%, SDP 43.07%, and DCFRR 24.29%. Based on the economic evaluation we can conclude that the plant is attractive and deserves further follow up.*

*Keywords: methanol, CO<sub>2</sub> Hydrogenation, CO<sub>2</sub>, Hydrogen, Electrolysis, Flue gas, Central Java*