

INTISARI

Synthetic gas atau *syngas* merupakan campuran gas yang mayoritas tersusun dari CO dan H₂. *Syngas* diketahui menjadi produk intermediat berbagai produk kimia seperti metanol, asam format, amonia, formaldehid, dan sebagainya. *Syngas* juga dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik baik secara langsung maupun diolah menggunakan proses Fischer-Tropsch menjadi *FT Fuel* dan *Synthetic Natural Gas* (SNG).

Syngas dapat diproduksi menggunakan batubara kelas rendah jenis *sub-bituminous* melalui proses gasifikasi. Metode gasifikasi yang digunakan dalam pabrik ini adalah *dry gasification* dengan reaktor berjenis *entrained flow gasifier* yang beroperasi pada suhu *input* 1500°C dan tekanan 40 bar. Tahapan produksi dimulai dengan persiapan batubara, persiapan O₂ dan *steam* sebagai *gasifying agent*, reaksi gasifikasi, serta tahap pemurnian produk *syngas*. Pemurnian *raw syngas* dilakukan dengan proses *wet scrubbing* untuk memisahkan NH₃ dan HCl, *COS hydrolysis*, *knock out drum* untuk memisahkan air, serta absorpsi untuk memisahkan CO₂. Pabrik dirancang dengan kapasitas 600.000 ton/tahun yang beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun. Pabrik ini membutuhkan batubara sebanyak 37.496 kg/jam, *steam* sebanyak 29.766 kg/jam, O₂ sebanyak 21.452 kg/jam, dan N₂ sebanyak 4839 kg/jam. Produk utama *syngas* yang dihasilkan sebesar 79.065 kg/jam yang terdiri dari campuran gas H₂, CO, CO₂, H₂O, dan sedikit CH₄, N₂, serta H₂S. Terdapat produk samping yang dihasilkan yaitu abu sebanyak 439 kg/jam dan *slag* sebanyak 1758 kg/jam.

Pabrik *syngas* direncanakan akan didirikan di Kaltim Industrial Estate, Bontang, Kalimantan Timur dengan luas area 10 Ha dan menyerap 208 orang karyawan. Unit utilitas sebagai pendukung proses produksi menghasilkan *steam* sebanyak 192.520 kg/jam, udara instrumen sebanyak 305 Nm³/jam, air proses sebanyak 57.506 kg/jam, dan air pendingin sebanyak 679.380 kg/jam. Unit utilitas di pabrik ini memerlukan *intake* air laut sebanyak 666.974 kg/jam, batubara untuk bahan bakar sebanyak 14.750 kg/jam dan udara pembakaran sebanyak 128.128 Nm³/jam. Total kebutuhan listrik yang dipakai untuk operasional pabrik dipasok dari PLN sebanyak 5213 KW.

Pabrik *syngas* yang dirancang tergolong *high risk chemical industry*, memerlukan modal tetap sebesar \$49.813.179 + Rp 322.182.952.696 dan modal kerja sebanyak \$39.352.400. Pada kapasitas produksi 100%, diperoleh ROI *before tax* 43,46%, ROI *after tax* sebesar 33,90%, POT *after tax* 1,6 tahun, BEP sebesar 45,74%, SDP sebesar 36,17%, serta DCFRR sebesar 33,26%. Harga *syngas* menjadi parameter paling sensitif terhadap nilai DCFRR. Berdasarkan analisis yang dilakukan, pabrik *syngas* dari *low rank coal* menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Batubara, Gasifikasi, *Sub-bituminous*, *Syngas*

ABSTRACT

Synthetic gas, or syngas, is a mixture of gases primarily composed of CO and H₂. Syngas is known to be an intermediate product for various chemical products such as methanol, formic acid, ammonia, formaldehyde, and others. Syngas can also be used as fuel for power generation, either directly used or processed using the Fischer-Tropsch process into FT Fuel and Synthetic Natural Gas (SNG).

Syngas can be produced using low-rank sub-bituminous coal through a gasification process. The gasification method used in this plant is dry gasification with an entrained flow gasifier reactor operating at an input temperature of 1500°C and a pressure of 40 bar. The production stages start with coal preparation, preparation of O₂ and steam as gasifying agents, the gasification reaction, and the syngas product purification stage. The raw syngas purification is carried out by wet scrubbing to separate NH₃ and HCl, COS hydrolysis, a knock-out drum to separate water, and absorption to separate CO₂. The plant is designed with a capacity of 600.000 tons per year, operating continuously for 330 days per year. The plant requires 37.496 kg/hour of coal, 29.766 kg/hour of steam, 21.452 kg/hour of O₂, and 4839 kg/hour of N₂. The final syngas product produced is 79.065 kg/hour, consisting of a mixture of H₂, CO, CO₂, H₂O, and small amounts of CH₄, N₂, and H₂S. There are by-products produced, consist of ash amounting to 439 kg/hour and slag amounting to 1758 kg/hour.

The syngas plant is planned to be established in Kaltim Industrial Estate, Bontang, East Kalimantan, with an area of 10 hectares and employing 208 people. The utility unit supporting the production process generates 192.520 kg/hour of steam, 305 Nm³/hour of instrument air, 57.506 kg/hour of process water, and 679.380 kg/hour of cooling water. The utility unit in this plant requires a seawater intake of 666.974 kg/hour, coal for fuel of 14.750 kg/hour, and combustion air of 128.128 Nm³/hour. The total electricity requirement for plant operations is supplied by PLN at 5213 KW.

The designed syngas plant is classified as a high-risk chemical industry, requiring a fixed capital of \$49.813.179 + Rp 322.182.952.696 and working capital of \$39.352.400. At 100% production capacity, the ROI before tax is 43,46%, ROI after tax is 33,90%, POT after tax is 1,6 years, BEP is 45,74%, SDP is 36,17%, and DCFRR is 33,25%. The price of syngas is the most sensitive parameter to the DCFRR value. Based on the analysis conducted, the syngas plant from low-rank coal is economically attractive and feasible for further study.

Keywords: Coal, Gasification, Sub-bituminous, Syngas