

INTISARI

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh mikroorganisme pada kondisi anaerob. Komposisi utama biogas adalah gas metana (CH_4) dan gas karbon dioksida (CO_2) dengan sedikit hidrogen sulfida (H_2S). Biogas merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan sebagai substitusi LPG. Meningkatnya konsumsi energi di Indonesia menjadi alasan pentingnya pendirian pabrik biogas di Indonesia. Hal ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor LPG di Indonesia.

Pabrik biogas ini dirancang untuk beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun pada tahun 2025. Bahan baku yang digunakan berupa makroalga jenis *Sargassum sp.* sebanyak 1500 ton/tahun, air 4.059 ton/tahun, dan natrium hidroksida (NaOH) 32 ton/tahun. Dengan bahan baku tersebut, pabrik akan memproduksi biogas sebanyak 559 ton/tahun.

Proses produksi biogas tersebut terjadi di dalam anaerobic digester berbentuk reaktor tangki alir berpengaduk (RATB) pada kondisi termofilik, yaitu pada suhu 55°C dan tekanan 1 atm. Namun, sebelum masuk ke dalam reaktor, bahan baku diberikan *pretreatment* berupa reduksi ukuran dengan menggunakan mesin pencacah serta pemanasan dan penambahan NaOH yang dilakukan di dalam tangki *pretreatment*. Produk yang dihasilkan reaktor tersebut kemudian dimurnikan dengan menggunakan *biotrickling filter*, adsorber H_2O , dan adsorber CO_2 . Produk biogas yang telah melalui proses purifikasi tersebut memiliki kandungan CH_4 sebesar 53,01%, CO_2 sebesar 31,88%, H_2S sebesar 0,12%, NH_3 sebesar 4,44%, dan uap air sebesar 1,43%.

Pabrik biogas direncanakan akan berdiri di Kabupaten Suppa, Sulawesi Selatan dengan luas 1 ha. Kebutuhan air untuk pabrik sebesar 1.048 kg/jam disuplai dari air laut. Selain itu, pabrik juga membutuhkan udara sebanyak 175 kg/jam dan listrik sebesar 0,2187 MW dari PLN.

Untuk menjalankan pabrik, dibutuhkan modal tetap sebesar USD 6.565.478,21 dan modal kerja sebesar USD 287.247,45. Pabrik tergolong *low risk* dengan ROI sebelum pajak sebesar -25,54% dan ROI setelah pajak sebesar -20,43%. Nilai POT sebelum pajak terhitung sebesar 6,05 tahun dan POT setelah pajak 8,75 tahun dengan DCFRR -10,02%. Nilai BEP dan SDP pabrik masing-masing sebesar -178,28% dan -54,52%. Oleh karena itu, pabrik ini dapat dikatakan tidak menarik dari segi ekonomi. Pabrik dapat dikaji lebih lanjut apabila ketersediaan bahan baku makroalga lebih banyak serta produksi biogas dari biomassa umum dilakukan.

Kata kunci: Biogas, Makroalga, Anaerob, Termofilik

ABSTRACT

Biogas is gas produced from the fermentation process by microorganisms under anaerobic conditions. The main composition of biogas is methane gas (CH_4) and carbon dioxide gas (CO_2) with a small amount of hydrogen sulfide (H_2S). Biogas is an alternative that can be developed as a substitute for LPG. The increasing energy consumption in Indonesia is the reason why it is important to build a biogas plant in Indonesia. This is expected to reduce dependence on LPG imports in Indonesia.

*This biogas plant is designed to operate continuously for 330 days/year in 2025. Macroalgae species used as raw material is *Sargassum* sp. as much as 1500 tons/year, 4.059 tons of air/year, and 32 tons of sodium hydroxide ($NaOH$)/year. With these raw materials, the plant will produce 559 tons of biogas/year.*

The biogas production process occurs in an anaerobic reactor in the form of a continuous stirred tank reactor (CSTR) under thermophilic conditions at a temperature of 55 °C and a pressure of 1 atm. However, before entering the reactor, the size of raw material is reduced by chopping machine then heated and added by $NaOH$ in the pretreatment tank. The gas produced by the reactor is then purified using a biotrickling filter, H_2O adsorber and CO_2 adsorber. The biogas product that has been purified has a CH_4 content of 53.01%, CO_2 of 31.88%, H_2S of 0.12%, NH_3 of 4.44%, and water vapor of 1.43%.

The planned biogas plant will be built in Suppa Regency, South Sulawesi with an area of 1 ha. The water requirement for the plant is 1.048 kg/hour supplied from sea water. Apart from that, the plant also requires 175 kg/hour of air and 0,2187 MW of electricity from PLN.

To run the plant, fixed capital of USD 6,565,478.21 and working capital of USD 287,247.45 are required. The plant is classified as low risk with an ROI before tax of -25.93% and an ROI after tax of -20.74%. The calculated value of POT before tax is -5.91 years and POT after tax is -8.52 years with a DCFRR of -10.02%. The BEP and SDP values of the plant are -178.28% and -54.52% respectively. Therefore, this plant can be said to be unattractive from an economic perspective. Further study may be done when the availability of macroalgae is greater and biomass as raw material is commonly practiced in biogas production.

Key words: Biogas, Macroalgae, Anaerobic, Thermophilic