



INTISARI

Syngas atau gas sintesis merupakan gas yang berupa campuran antara gas CO dan Hidrogen sebagai komponen utama penyusunnya. Produk *syngas* merupakan produk antara atau *intermediate product* dalam proses produksi *methanol*, *ethanol*, dimetil eter, dan *ammonia*. *Syngas* dapat diproduksi dari biomassa, salah satunya dari pohon karet. *Syngas* dari bahan baku ini menjadi salah satu alternatif energi terbarukan dan memiliki potensi di masa depan untuk menggantikan gas alam yang cadangannya terbatas.

Produksi *syngas* dari pohon karet melalui proses gasifikasi pada suhu 900oC. Pada proses gasifikasi digunakan steam dan udara sebagai *gasifying agents*. Dari proses gasifikasi akan diperoleh campuran gas dengan komposisi berupa H₂O, H₂, CO, CO₂, CH₄, NH₃, H₂S, CHAR, TAR, N₂. Gas hasil gasifikasi masih mengandung banyak pengotor, sehingga perlu dimurnikan melalui tahap purifikasi. Tahapan purifikasi meliputi, penghilangan padatan, penghilangan tar, penghilangan sulfur, reaksi reforming, reaksi *water-gas shift*, serta pemisahan air. Pemisahan padatan dilakukan menggunakan *cyclone*. Pada proses pemisahan padatan char akan terpisah dari campuran gas. Penghilangan tar dilakukan dengan *tar scrubber*, dimana gas dikontakkan dengan air. Tar akan terbawa oleh air dan dipisahkan dari campuran gas. Penghilangan sulfur dilakukan dalam desulfurizer menggunakan adsorben berupa ZnO. Sulfur akan terjerap dalam adsorben pada desulfurizer tersebut. Reaksi reforming yang terjadi pada reaktor reformer akan mengubah CH₄ menjadi CO dan H₂ dengan mereaksikannya dengan steam. Pada reformer berlangsung reaksi endotermis, sehingga diperoleh tambahan panas melalui pembakaran fuel. Reaksi *water-gas shift* merupakan reaksi antara CO dengan steam menghasilkan CO₂ dan H₂. Reaksi ini bertujuan untuk memperoleh perbandingan H₂:CO mendekati 3:1. Selanjutnya, gas dipisahkan dari air dengan cara menurunkan suhunya. Sebagian air yang terkondensasi kemudian dipisahkan menggunakan flash drum. *Syngas* diperoleh sebagai hasil atas *flash drum*.

Kapasitas produksi dari pabrik *syngas* sebesar 240.000 ton/tahun dengan komposisi H₂ 13,62% dan CO 83,33%. Diperlukan bahan baku berupa batang pohon karet sebanyak 56.000 ton/tahun. Selain itu, diperlukan air sebanyak 34545,05 ton/tahun. Pabrik ini akan didirikan pada



tahun 2026 dengan kebutuhan karyawan sebanyak 240 orang dan kebutuhan lahan sebesar 30.000 m² di Kota Palembang, Sumatera Selatan.

Berdasarkan analisis ekonomi, pabrik *syngas* dari pohon karet membutuhkan modal tetap (*fixed cost*) sebesar \$65.165.798,39 dan biaya modal kerja (*working capital*) sebesar \$11.542.245,19. Harga jual *syngas* sebesar \$292,59 per ton. Dari data tersebut, pabrik ini akan memperoleh keuntungan tahunan sebelum pajak sebesar \$31.673.975,65 dan keuntungan tahunan setelah pajak sebesar \$23.755.481,74. Dari segi analisis *profitability*, nilai *Return of Investment* (ROI) sebesar 52%, nilai *Pay Out Time* (POT) selama 1,61 tahun, nilai *Break Even Point* (BEP) pada 27% dan *Shutdown Point* (SDP) pada 11% dari kapasitas desain pabrik, serta diperoleh nilai *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 34%.

Kata Kunci : gasifikasi, *syngas*, pohon karet, biomassa



ABSTRACT

Syngas or synthesis gas is a gas that is a mixture of CO and Hydrogen gas as the main components. Syngas products are intermediate products in the production process of methanol, ethanol, dimethyl ether, and ammonia. Syngas can be produced from biomass, one of which is rubber trees. Syngas from this feedstock is one of the renewable energy alternatives and has the potential in the future to replace natural gas, which has limited reserves.

Syngas production from rubber trees through a gasification process at 900oC. In the gasification process steam and air are used as gasifying agents. From the gasification process, a gas mixture will be obtained with a composition in the form of H₂O, H₂, CO, CO₂, CH₄, NH₃, H₂S, CHAR, TAR, N₂. The gasified gas still contains many impurities, so it needs to be purified through the purification stage. Purification stages include, solids removal, tar removal, sulfur removal, reforming reactions, water-gas shift reactions, and water separation. Solids separation is done using a cyclone. In the solids separation process char will be separated from the gas mixture. Tar removal is done with a tar scrubber, where the gas is contacted with water. Tar will be carried away by the water and separated from the gas mixture. Sulfur removal is carried out in a desulfurizer using an adsorbent in the form of ZnO. Sulfur will be absorbed in the adsorbent in the desulfurizer. The reforming reaction that occurs in the reformer reactor will convert CH₄ into CO and H₂ by reacting it with steam. In the reformer, an endothermic reaction takes place, so that additional heat is obtained through fuel combustion. The water-gas shift reaction is the reaction between CO and steam to produce CO₂ and H₂. This reaction aims to obtain a ratio of H₂: CO close to 3: 1. Next, the gas is separated from water by lowering the temperature. Some of the condensed water is then separated using a flash drum. Syngas is obtained as a result of the flash drum.

The production capacity of the syngas plant is 240,000 tons/year with a composition of H₂ 13.62% and CO 83.33%. Raw materials in the form of rubber tree trunks of 56,000 tons/year are required. In addition, 34545.05 tons/year of water is required. This plant will be established in 2026 with 240 employees and 30,000 m² of land in Palembang City, South Sumatra.



Based on the economic analysis, the syngas plant from rubber trees requires a fixed cost of \$65,165,798.39 and a working capital cost of \$11,542,245.19. The selling price of syngas is \$292.59 per ton. From these data, the plant will earn an annual profit before tax of \$31,673,975.65 and an annual profit after tax of \$23,755,481.74. In terms of profitability analysis, the Return of Investment (ROI) value is 52%, the Pay Out Time (POT) value is 1.61 years, the Break Even Point (BEP) value is 27% and the Shutdown Point (SDP) is 11% of the plant design capacity, and the Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) value is 34%.

Keyword : gasification, syngas, biomass