

## INTISARI

Lindi hitam merupakan campuran antara air, lignin, dan senyawa kimia yang digunakan dalam proses penghilangan lignin dari kayu dalam industri pulp dan kertas, seperti natrium hidroksida (NaOH) serta natrium sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ). Apabila lindi hitam dibuang secara langsung ke lingkungan, maka dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan. Salah satu cara mengelola lindi hitam adalah dengan mengolahnya menjadi *synthesize gas* atau juga biasa disebut *syngas*. *Syngas* memiliki *heating value* sebesar  $13,538 \text{ MJ/m}^3$  sehingga membuat senyawa ini cocok digunakan sebagai sumber bahan bakar terbarukan. Penggunaan *syngas* menjadi salah satu upaya untuk menggantikan ketergantungan pada bahan bakar fosil konvensional serta mengurangi dampak emisi gas rumah kaca, menjadikannya cara untuk memanfaatkan sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan dalam industri.

Proses pembuatan *syngas* dimulai dengan pemekatan *dry solid* lindi hitam dari 16% menjadi 81,2% melalui *Evaporator* (E-101). Lindi hitam tersebut kemudian direaksikan dengan oksigen di dalam *Gasifier* (R-101). *Syngas* yang dihasilkan kemudian dikurangi kandungan  $\text{H}_2\text{S}$  dengan menggunakan *Wet Scrubber* (WS-101) dan kandungan  $\text{CO}_2$  dengan menggunakan *Absorber* (AB-101). Hasil dari proses ini adalah *syngas* dengan kadar  $\text{H}_2$  dan CO yang tinggi yang sudah dapat digunakan. Proses gasifikasi lindi hitam memiliki keunggulan apabila dibandingkan dengan penggunaan *recovery boiler* konvensional. Tidak hanya menghasilkan *steam*, proses gasifikasi lindi hitam dengan *integrated combined cycle* (IGCC) menghasilkan *syngas* yang kemudian digunakan untuk menghasilkan listrik melalui turbin generator.

Pabrik *syngas* ini dirancang dengan kapasitas sebesar 1.185.854,38 ton/tahun yang beroperasi selama 24 jam per hari dan 330 hari per tahun. Bahan baku yang digunakan adalah lindi hitam sebanyak 2.844.827,62 ton/tahun dan oksigen sebanyak 818.741,40 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2029 bertempat di kawasan Kompleks PT Riau Andalan Pulp and Paper yang berlokasi di Kota Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau, Indonesia. Pabrik beroperasi dengan jumlah karyawan sebanyak 209 orang. Kebutuhan air pabrik yaitu sebanyak 3.752.680,98 kg/jam yang disuplai dari Sungai Kampar, sedangkan kebutuhan listrik sebesar 31,4096 MW disuplai dari PLTU Kerinci, Riau.

Proses produksi pabrik membutuhkan *fixed capital* sebesar US\$234.650.934,60 dan dijalankan dengan *working capital* sebesar US\$88.221.219,91. Pabrik *syngas* ini tergolong pabrik *high risk* dengan ROI *before tax* sebesar 42,02%, ROI *after tax* sebesar 31,52%, POT *before tax* sebesar 1,96 tahun, POT *after tax* sebesar 2,47 tahun, BEP sebesar 43,67%, SDP sebesar 27,69%, dan DCFRR sebesar 41,64%. Berdasarkan nilai evaluasi ekonomi tersebut, disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: lindi hitam, gasifikasi, *entrained flow gasifier*, *syngas*, energi terbarukan

## ABSTRACT

*Black liquor is a mixture of water, lignin, and chemical compounds such as sodium hydroxide (NaOH) and sodium sulfide (Na<sub>2</sub>S), that used in the process of removing lignin from wood in the pulp and paper industry. This black liquor is a waste product that, if its discharged directly into the environment, it'll give negative impacts to environment. One way to manage black liquor is by converting it into synthesize gas, commonly known as syngas. Syngas has a heating value of 13,538 MJ/m<sup>3</sup>, making it suitable for use as a renewable fuel source. The adoption of syngas represents a proactive step towards reducing dependency on conventional fossil fuels and mitigate greenhouse gas emissions, thereby promoting cleaner and more sustainable energy practices in the industry.*

*The process of producing syngas begins with concentrating the dry solids in black liquor from 16% to 81.2% using an Evaporator (E-101). This increase in concentration aims to optimize the utilization or conversion of black liquor into syngas. The high dry solid content black liquor is then reacted with oxygen in a Gasifier (R1-01). The resulting syngas is then treated to reduce H<sub>2</sub>S content using Wet Scrubber (WS-101) and CO<sub>2</sub> content using Absorber (AB-101). The outcome is syngas with high H<sub>2</sub> and CO content and ready to use. The black liquor gasification process offers more advantages compared to conventional recovery boiler. Not only does it produce steam, but the black liquor gasification process with integrated combined cycle (IGCC) generates syngas that is used to produce electricity through turbine generators.*

*This syngas plant is designed with a capacity of 1,185,854.38 tons/ year, operating 24 hours/day and 330 days/year. The raw materials used are 2,844,827.62 tons/year of black liquor and 818,741.40 tons/year of oxygen. The plant is planned to be constructed in 2029 at the PT Riau Andalan Pulp and Paper complex located in Pangkalan Kerinci City, Pelalawan Regency, Riau Province, Indonesia. The plant will employ 209 workers. The water requirement for the plant is 3,752,680.98 kg/hour, supplied from the Kampar River, while the electricity requirement of 31,4096 MW will be supplied from PLTU Kerinci, Riau.*

*The production process requires fixed capital of US\$234.650.934,60 and operates with working capital of US\$88.221.219,91. This syngas plant is classified as high risk with ROI before tax of 42,02%, ROI after tax of 31,52%, POT before tax of 1,96 years, POT after tax of 2,47 years, BEP of 43,67%, SDP of 27,69%, and DCFRR of 41,64%. Based on these economic evaluation values, it is concluded that this plant is attractive and feasible for further study.*

*Keywords: black liquor, gasification, entrained flow gasifier, syngas, renewable energy*