

## INTISARI

Kebutuhan metanol di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan, terutama untuk bahan baku di berbagai sektor industri petrokimia seperti DME, MTBE, biodiesel, dan bahan bakar alternatif. Namun, kapasitas produksi dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan tersebut, sehingga Indonesia masih mengandalkan impor metanol dalam jumlah besar. Di sisi lain, Indonesia juga dihadapkan pada permasalahan limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dari proses pengolahan *crude palm oil* yang jumlahnya melimpah. TKKS memiliki potensi besar sebagai biomassa yang dapat dikonversi menjadi *syngas* untuk bahan baku sintesis metanol. Oleh karena itu, prarancangan pabrik metanol dari TKKS dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pabrik metanol dari TKKS ini direncanakan dibangun di kawasan Lubuk Gaung, Kota Dumai, Riau, dengan luas lahan 254.120 m<sup>2</sup> dan mempekerjakan 304 karyawan. Pabrik ini dirancang untuk memproduksi 1.300.000 ton metanol per tahun dengan kebutuhan bahan baku TKKS sebesar 2.137.651 ton per tahun, yang diperoleh dari limbah industri kelapa sawit di sekitar lokasi pabrik. Proses produksi dimulai dengan mempersiapkan bahan baku TKKS hingga berukuran 5 mm dan kadar air 10%. Kemudian, TKKS dimasukkan ke dalam *gasifier* dan direaksikan dengan *steam* dan oksigen pada suhu 900°C untuk menghasilkan *syngas*. *Syngas* tersebut dipisahkan dari kandungan pengotor (*ash* dan *tar*) serta sulfur, kemudian dilakukan penyesuaian kandungan *syngas* menggunakan *shift converter* dan *absorber* hingga memenuhi komposisi H<sub>2</sub>, CO, dan CO<sub>2</sub> yang optimum sebagai umpan reaktor sintesis metanol. Proses sintesis metanol berlangsung dalam *multitube packed bed reactor* pada suhu 250°C dan tekanan 82 bar, hingga menghasilkan *raw methanol*. Produk *raw methanol* masih mengandung gas-gas terlarut dan air dalam jumlah besar, sehingga dilakukan serangkaian proses pemurnian, termasuk distilasi, hingga diperoleh metanol dengan kemurnian 99,85% yang memenuhi standar metanol *grade AA*.

Proses produksi dilakukan secara kontinyu selama 24 jam dan 330 hari per tahun dengan kebutuhan utilitas berupa air sebesar 6.973 ton/jam (*make-up water* 278,94 ton/jam) yang disuplai dari perairan selat malaka, *steam* sebanyak 279,49 ton/jam, serta listrik sebanyak 51740 kW. Kebutuhan listrik sebagian dibangkitkan dari turbin pabrik

yang digerakkan oleh *superheated steam* dan sisanya dipenuhi dengan distribusi listrik PT PLN (Persero) Dumai.

Pembangunan pabrik ini membutuhkan *fixed capital* sebesar USD 294.288.757,36 dan Rp874.519.740.930,85, serta *working capital* sebesar USD 117.382.042,2 dan Rp283.980.949.891,36. Evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini menguntungkan dari segi ekonomi dan layak untuk didirikan, dengan nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 41,48%, *Pay Out Time* (POT) *before tax* sebesar 1,65 tahun (di bawah batas maksimum 2 tahun untuk *high risk chemical industry*), dan *Return on Investment* (ROI) *before tax* sebesar 45,58% (melebihi standar minimum 44%). *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 30,61% juga menunjukkan bahwa proyek ini secara finansial menguntungkan karena melebihi 2,5 kali suku bunga pinjaman bank.

**Kata Kunci :** Gasifikasi, Metanol, Pabrik, *Syngas*, Tandan Kosong Kelapa Sawit

## ABSTRACT

*The demand for methanol in Indonesia continues to rise, particularly as a feedstock in various petrochemical industries such as DME, MTBE, biodiesel, and alternative fuels. However, domestic production capacity has not been able to meet this growing demand, leading to significant dependence on methanol imports. On the other hand, Indonesia also faces challenges related to the abundance of solid waste in the form of oil palm empty fruit bunches (EFB), a by-product of crude palm oil (CPO) processing. EFB holds great potential as a biomass source that can be converted into synthesis gas (syngas) for methanol production. Therefore, the preliminary design of a methanol plant using EFB as raw material is proposed to address both of the issue.*

*This methanol plant is planned to be built in the Lubuk Gaung, Dumai City, Riau, on a land area of 254,120 m<sup>2</sup> and will employ 304 workers. The plant is designed to produce 1,300,000 tons of methanol annually, requiring 2,137,651 tons of EFB per year, sourced from nearby palm oil industries. The production process begins with EFB pretreatment to reach a particle size of 5 mm and moisture content of 10%. The EFB is then fed into a gasifier and reacted with steam and oxygen at 900°C to produce syngas. This syngas is then purified from contaminants (ash, tar, and sulfur) and further treated in a shift converter and absorber to adjust its composition to the optimal H<sub>2</sub>, CO, and CO<sub>2</sub> ratio for methanol synthesis feedstock. Methanol synthesis is carried out in a multitube packed bed reactor at 250°C and 82 bar, resulting in raw methanol. As the raw methanol contains dissolved gases and a significant amount of water, a series of purification steps including distillation is performed to obtain methanol with 99.85% purity that meets grade AA specifications.*

*The plant operates continuously for 24 hours a day and 330 days a year. Utility requirements include 6,973 tons/hour of water (make-up water: 278.94 tons/hour) sourced from the Malacca Strait, 279.49 tons/hour of steam, and electricity of 5174 kW. The electricity demand is partially generated from a steam-driven turbine within the plant, while the remaining supplied from PT PLN Dumai.*

*The total capital investment required includes a fixed capital of USD 294,288,757.36 and IDR 874,519,740,930.85, along with working capital of USD 117,382,042.20 and IDR 283,980,949,891.36. Economic evaluation indicates that this*



*project is feasible, with a Break Even Point (BEP) of 41.48%, Pay Out Time (POT) before tax of 1.65 years (below the 2-year maximum threshold for high-risk chemical industries), and a Return on Investment (ROI) before tax of 45.58% (above the minimum standard of 44%). The Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) reaches 30.61%, indicating strong profitability as it exceeds 2.5 times the average bank interest rate. Based on these results, the establishment of this methanol plant is economically viable.*

**Keywords:** *Gasification, Methanol, Plant Design, Syngas, Oil Palm Empty Fruit Bunch (EFB)*