



INTISARI

Pabrik *green diesel* yang membutuhkan bahan baku berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebanyak 798.000 ton/tahun dan gas Hidrogen (H_2) sebanyak 35.000 ton/tahun ini melalui beberapa tahapan proses untuk menghasilkan produk utama maupun produk samping. Prosesnya utamanya yaitu pirolisis, *hydrotreatment*, dan *hydrocracking*. Bahan baku TKKS mula-mula melalui proses *drying* untuk dikurangi kandungan airnya, dilanjutkan dengan proses *fast pyrolysis* menggunakan *circulating fluidized bed reactor* untuk menghasilkan *biooil*, reaksi ini menggunakan *heat carrier* berupa pasir dengan kondisi operasi pada suhu $550^\circ C$ tekanan 1,5 atm. Bio-oil yang dihasilkan lalu direaksikan pada *fixed bed reactor* dengan katalis $CoMo/Al_2O_3$ dengan hidrogen yang diperoleh dari elektrolisis PLTN. Proses *hydrotreatment* berlangsung pada 2 *stage fixed bed reactor* dengan kondisi operasi masing masing tekanan dan suhu 81 atm $200^\circ C$ serta 81 atm $300^\circ C$ secara adiabatik. Reaksi yang terjadi berupa reaksi hidrodeoksigenasi yang berlangsung pada fase gas, cair serta padat. Reaksi ini menghasilkan hidrokarbon rantai C3, C8 (gasoline), C16 (*diesel*), C20 (*heavy oil*) dan air dengan konversi mencapai lebih dari 98%. Sebelum menjadi produk, hasil *hydrotreatment* melalui serangkaian proses pemisahan serta reaksi lebih lanjut. *Heavy oil* yang sudah dipisahkan lalu direaksikan dengan hidrogen pada reaktor *hydrocracker* tipe *fixed bed* dengan katalis $NiMo/Al_2O_3$. Pada reaktor ini terjadi reaksi *hydrocracking* yang menghasilkan gas hidrokarbon C_4H_{10} , *gasoline*, serta *diesel*. Setelah komponen *gasoline* serta *diesel* terpisahkan kedua komponen tersebut disimpan dalam bentuk cair pada tangki penyimpanan dengan kondisi operasi 1 atm $40^\circ C$. Produk utama pabrik ini adalah *green diesel* dengan kapasitas 250.000 ton/tahun dan produk samping berupa *gasoline* dengan kapasitas 150.000 ton/tahun.

Untuk menjalankan pabrik ini dibutuhkan energi berupa listrik dan bahan bakar serta air untuk pendingin. Kebutuhan listrik pabrik ini sebesar 0,1 kW/kg produk, kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN maupun PLTN serta bahan bakar yang digunakan berupa *gasoline* hasil produksi pabrik. Sedangkan untuk kebutuhan energi sebesar 863.443.028 kJ/jam, kebutuhan energi dipenuhi dengan produk samping dari pabrik ini (*gasoline*) sebanyak 19.629,57 kg/jam. Kebutuhan air disupply dari Laut Jawa sebanyak 4.438.115 kg/jam.

Pabrik ini rencananya didirikan di atas tanah seluas $87.500\ m^2$ di Tukak, Bangka Selatan. Seluruh rangkaian proses produksi pada pabrik ini membutuhkan pekerja sebanyak 195 orang yang bekerja sesuai dengan keahliannya masing-masing.

Untuk memproduksi *green diesel*, digunakan bahan baku berupa TKKS dan hidrogen dengan harga masing – masing Rp. 200.000 /ton serta \$ 1.900 /ton. Produk *diesel* dijual dengan harga Rp. 10.000 /L dan produk samping berupa *gasoline* juga dijual dengan harga Rp. 8000/L. Pabrik ini memiliki *fixed capital* \$190.506.745,13 + Rp450.271.381.792,38 dan modal kerja sebesar \$21.506.259,62 + Rp406.891.330.047,00. *Production cost* sebesar \$120.963.988,80 + Rp1.019.027.071.992. Pabrik *green diesel* ini tergolong *high risk* dengan nilai POT (*before tax*) 1,96 tahun, POT (*after tax*) 3,13 tahun, ROI (*before tax*) 43,91%, ROI (*after tax*) 21,96 % BEP 35,38%, SDP 16,34 %, dan DCFRR 34,80%. Untuk *sensitivity analysis* didapatkan bahwa yang paling mempengaruhi besar keuntungan pabrik adalah harga jual produk. Berdasarkan nilai-nilai diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.



ABSTRACT

Green diesel plant that requires 798.000 tons/year palm empty fruit bunches (TKKS) and hydrogen gas (H₂) of 35.000 tons/year as raw materials operates through several processes to produce main product and by-products. The processes are pyrolysis, hydrotreatment, and hydrocracking. TKKS as raw material is first dried to reduce the water content, then followed by a rapid pyrolysis process using fluidized bed reactor circulation resulting biooil. This reaction uses a heat carrier such as sand with operating condition of 550°C and 1.5 atm. The resulting bio-oil is then reacted in fixed bed reactor with the CoMo/Al₂O₃ catalyst contacted with hydrogen produced from the electrolysis in the nuclear power plant. The hydrotreatment process takes place in 2 stages of fixed bed reactor with operating conditions of each reactor pressure and temperature of 81 atm, 200°C and 81 atm, 300°C adiabatically. The reaction occurred is the hydrodeoxygenation reaction in the gas, liquid, and solid phases. This reaction produces hydrocarbons C₃, C₈ (gasoline), C₁₆ (diesel), C₂₀ (heavy oil) and air with conversion more than 98%. Before becoming product, hydrotreatment products has to be processed through several separation processes and further reaction. Heavy oil that produced is reacted with hydrogen in a fixed bed hydrocracker reactor with NiMo/Al₂O₃ catalyst. In this reactor, hydrocracking reaction occurs which produces hydrocarbon gas C₄H₁₀, gasoline, and diesel. After gasoline and diesel components are separated, both components are stored in liquid form in the storage tank with operating conditions of 1 atm 40°C. The main product of this factory is green diesel with capacity of 240.000 tons/year and the byproduct is gasoline with capacity of 140.000 tons/year.

Energy, fuel, and water for cooling are needed to run this plant. Electricity requirement of this factory is equal to 0.1 kW/kg product which is supplied by PLN or Nuclear Power Plant and gasoline from plant's production as fuel. Energy requirement of 863.443.028 kJ/hour is supplied from the side product of this factory (gasoline) as much as 19.629,57 kg/hour. The water supply is supplied from Java Sea as much as 4.438.115 kg/hour.

An 87.500 m² of land in Tukak, South Bangka is to be prepared to build this plant. The entire production processes at this factory requires 195 people who work in accordance with their respective expertise.

As a raw material, TKKS and hydrogen's prices are Rp. 200.000/ton and \$1.900/ton. Diesel, the main product, will be sold for Rp. 10.000/L and gasoline, the byproduct, will be sold for Rp. 8.000/L This factory has a fixed capital of \$190.506.745,13 + Rp450.271.381.792,38 and working capital of \$21.506.259,62 + Rp406.891.330.047,00. Production cost of \$120.963.988,80+ Rp1.019.027.071.992.. The plant is high risk with POT (before tax) 1,96 years, POT (after tax) 3,13 years, ROI (before tax) 43,91%, ROI (after tax) 21,96 % BEP 35,38%, SDP 16,34 %, and DCFRR 34,80%. For sensitivity analysis , the selling price of products is the most influencing aspects for this company profit. Based on the above values, it can be concluded that the plant is economically attractive and feasible for further study.