

## ABSTRACT

*The development of the agricultural industry in Indonesia is expected to meet domestic needs. However, increasing agricultural production can cause a risk of waste pollution, one of which is waste generated from oil palm plantations. In 2021, oil palm plantations will cover an area of 25,3 million hectares with a total area of 57.95% of the total plantation area in Indonesia. One of the wastes generated from oil palm plantations is empty fruit bunches (EFB). EFB has a high hemicellulose content, which is about 18.10%. This allows EFB to be used as raw material for furfural production.*

*Furfural is one of specialty chemical compounds that has wide applications in industry. Furfural can also be synthesized into its derivatives such as furfuryl alcohol, furan, and so on. The furfural plant from EFB is designed with a capacity of 10.000 tons/year. This plant uses 83.598,12 tons/year of EFB as raw material. The supporting materials needed are water, 98 %wt H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution, and solid CaO respectively as much as 835.798,53 tons/year, 9.133,58 tons/year, and 7.525,51 tons/year.*

*This plant uses the hydrolysis process of hemicellulose to produce furfural. First, EFB will be hydrolyzed with the help of 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> as a catalyst in a series reactor at a temperature of 150°C and a pressure of 7 atm. The product will then be separated between the solid and the liquid. The liquid which is rich in furfural is then neutralized using a Ca(OH)<sub>2</sub> solution. The water is then separated from the solution using a triple effect evaporator to obtain furfural with a purity of 98.58% (% by mass).*

*This plant will be established in Bangkinang-Payakumbuh Street, West Bangkinang District, Kampar Regency, Riau Province with a land area of 6.3 ha and requires 222 employees. This plant requires 1741,68 kW of electricity supply, 518084,93 kg/hour of process water, and 57127,95 kg/hour of air.*

*The fixed capital requirement for this plant is \$29.351.312,21 + Rp188.645.992.317 and the working capital is \$8.033.816 + Rp15.301.802.597. This plant is classified as low risk with ROI before tax 26,02% , POT before tax 2,78 years, BEP 45,37%, SDP 21,00%, and DCFRR 21,329%. Based on the results of the economic feasibility analysis, it can be concluded that the furfural plant from EFB is feasible and interesting for further study.*

**Keywords:** *biomass, EFB, furfural, hydrolysis.*

## INTISARI

Perkembangan industri pertanian di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri, seiring dengan meningkatnya populasi. Namun, peningkatan produksi pertanian dapat meningkatkan risiko pencemaran limbah, salah satunya limbah yang dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit. Pada tahun 2021 perkebunan kelapa sawit memiliki luas sebesar 25,3 juta hektar atau sebesar 57,95% dari luas total perkebunan di Indonesia. Salah satu limbah perkebunan kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). TKKS memiliki kandungan hemiselulosa yang tinggi, yaitu sekitar 18,10 %. Hal ini memungkinkan tandan kosong kelapa sawit digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan furfural.

Furfural merupakan salah satu senyawa yang memiliki aplikasi cukup luas di industri. Furfural juga dapat disintesis menjadi turunannya seperti furfural alkohol, furan, dan lain sebagainya. Pabrik furfural dari TKKS ini dirancang dengan kapasitas 10.000 ton/tahun. Pabrik ini menggunakan bahan baku TKKS sebanyak 83.598,12 ton/tahun. Bahan pendukung yang diperlukan adalah air sebanyak 835.798,53 ton/tahun, larutan  $H_2SO_4$  98 %wt sebanyak 9.133,58 ton/tahun, dan padatan CaO sebanyak 7525,51 ton/tahun

Pabrik ini menggunakan proses hidrolisis dari hemiselulosa untuk menghasilkan furfural. Pertama-tama TKKS akan dihidrolisis dengan bantuan katalis  $H_2SO_4$  1%wt di dalam reaktor seri pada suhu 150 °C dan tekanan 7 atm. Produk reaktor kemudian akan dipisahkan antara padatan dan cairannya. Cairan yang kaya akan furfural kemudian dinetralkan dengan menggunakan  $Ca(OH)_2$ . Air kemudian dipisahkan dari larutan menggunakan *triple effect evaporator* sehingga diperoleh furfural dengan kemurnian 98,58% (%wt).

Pabrik ini akan didirikan di Jalan Bangkinang-Payakumbuh, Desa Merangin, Kecamatan Bangkinang Barat, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dengan luas lahan sebesar 6,3 hektar dan membutuhkan karyawan sebanyak 222 orang. Dalam pengoperasiannya, pabrik ini membutuhkan supply listrik sebesar 1741,68 kW, air proses sebesar 518084,93 kg/jam, dan udara sebesar 57127,95 kg/jam.

Pabrik ini membutuhkan modal tetap sebesar \$29.351.312,21 + Rp188.645.992.317 dan modal kerja sebesar \$8.033.816 + Rp15.301.802.597. Pabrik ini termasuk *low risk* dengan ROI *before tax* sebesar 26,02% dan POT *before tax* sebesar 2,78 tahun. Pabrik ini memiliki nilai BEP sebesar 45,37% dan SDP sebesar 21,00%. Nilai DCFRR pada pabrik ini sebesar 21,329%. Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik furfural dari TKKS layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: biomassa, furfural, hidrolisis, TKKS.