

## Biorefineri untuk produksi furfural, asam levulinat, dan bioetanol berbasis tandan kosong kelapa sawit = Biorefinery plant to produce furfural, levulinic acid, and bioethanol from palm oil empty fruit bunches

Panjaitan, Jabosar Ronggur Hamonangan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20477717&lokasi=lokal>

---

### Abstrak

Limbah tandan kosong kelapa sawit TKKS mengandung senyawa lignoselulosa yang sangat berlimpah sebagai hasil samping pabrik kelapa sawit. Komponen selulosa dan hemiselulosa pada TKKS dapat dikonversi menjadi senyawa furfural, asam levulinat dan bioetanol. Pada disertasi ini diteliti perancangan proses dan perhitungan ekonomi produksi furfural, asam levulinat dan bioetanol berbahan baku TKKS dengan menggunakan software SuperPro Designer 9.5. Data simulasi diperoleh dari hasil percobaan laboratorium dan perhitungan konstanta reaksi pembentukan ketiga produk tersebut.

Amonia dan sodium hidroksida digunakan untuk pretreatment TKKS. Yield asam levulinat terbesar dihasilkan pada konversi reaksi sebesar 52,10 mol pada suhu 170oC selama 90 menit reaksi dengan konsentrasi katalis asam 1M. Yield furfural terbesar dihasilkan pada konversi reaksi sebesar 27,94 mol pada suhu 170oC selama 20 menit reaksi dengan konsentrasi katalis asam 0,5M. Yield etanol terbesar pada reaksi SSF diperoleh pada suhu 30oC dengan waktu reaksi 24 jam. Energi aktivasi produksi glukosa, HMF, humins dan asam levulinat pada konsentrasi katalis asam 1M berturut - turut adalah 108,48 kJ/mol; 119,49 kJ/mol; 62,12 kJ/mol; dan 56,08 kJ/mol. Energi aktivasi produksi furfural dan dekomposisi furfural pada konsentrasi katalis asam 1M berturut - turut adalah 59,22 kJ/mol dan 77,08 kJ/mol. Nilai koefisien kinetika fermentasi  $\mu_{max}$ ,  $k_s$ ,  $k_d$ , dan  $m$  pada suhu 30oC sebesar 0,009 h<sup>-1</sup> ; 0,004 g/dm<sup>3</sup> ; 0,009 h<sup>-1</sup> ; dan 0,0464 h<sup>-1</sup>.

Berdasarkan hasil perhitungan keekonomian, pabrik layak dibangun dengan kapasitas produksi asam levulinat 7.348 ton/tahun. furfural 30 ton/tahun, bioetanol 162 ton/tahun dan asam formiat 3.667 ton/tahun. Harga produk asam levulinat, furfural, bioetanol dan asam formiat yang dijual sebesar US 8.000/ton Rp 104.000.000/ton ; US 1.100/ton Rp 14.300.000/ton ; US 600/ton Rp 7.800.000/ton ; dan US 700/ton Rp 9.100.000/ton akan menghasilkan nilai IRR, NPV, ROI dan PBP sebesar 13,74 , US 15.115.674 Rp 196.503.762.000 , 13,58 dan 5,08 tahun.

.....

Palm Oil Empty Fruit Bunches POEFB is a very abundant lignocellulosic compound as a by-product from palm oil mill. Cellulose and hemicellulose in POEFB can be converted into furfural, levulinic acid and bioethanol. This dissertation investigated design process and economic evaluation of furfural, levulinat acid and bioetanol production from POEFB by using SuperPro Designer 9.5. Simulation data were obtained from laboratory experiments and reaction rate constant calculations.

Ammonia and sodium hydroxide used as pretreatment methods of POEFB. The largest levulinic acid yield was 52.10 mol that obtained from reaction kinetics experiments at a temperature of 170 C for 90 minutes reaction with 1M acid catalyst concentration. The largest furfural yield was 27.94 mol that obtained from reaction kinetics experiments at temperature of 170 C for 20 minutes reaction with 0.5M acid catalyst concentration. The largest ethanol yield from reaction kinetic experiments was obtained at temperature of 30

C with 24 hours reaction. The activation energy of glucose, HMF, humins and levulinic acid production at 1M concentration acid catalyst was 108.48 kJ/mol; 119.49 kJ/mol; 62.12 kJ/mol; and 56.08 kJ/mol. The activation energy of furfural production and furfural decomposition at 1M concentration acid catalyst were 59.22 kJ/mol and 77.08 kJ/mol, respectively. The fermentation kinetics coefficient of  $\mu_{max}$ ,  $K_s$ ,  $K_d$ , and  $m$  at 30°C are 0.009 h<sup>-1</sup> ; 0.004 g/dm<sup>3</sup> ; 0.009 h<sup>-1</sup> ; and 0.0464 h<sup>-1</sup>.

Based on economic calculations, the factory is feasible to be built with a production capacity of 7,348 tons/year of levulinic acid, 30 tons/year of furfural, 162 tons/year of bioethanol and 3,667 tons/year of formic acid. Prices of levulinic acid, furfural, bioethanol and formic acid products sold at US 8,000/ton Rp 104,000,000/ton ; US 1,100/ton Rp 14.300.000/ton ; US 600/ton Rp 7,800,000/ton ; and US 700/ton Rp 9,100,000/ton will produce IRR, NPV, ROI and PBP of 13,74 , US 15.115.674 Rp 196.503.762.000 , 13,58 and 5,08 years.