Prarancangan Pabrik Asam Levulinat dari Selulosa dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Wahida Nurhasnia ; Prof. Dr. Ir. Aswati Mindaryani, M.Sc., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Prarancangan Pabrik Asam Levulinat dari Selulosa dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun

INTISARI

Indonesia merupakan produsen salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia dengan produksi sekitar 46 juta ton pada tahun 2024/2025. Tingginya produksi tersebut menghasilkan limbah tandan kosong kelapa sawit dalam jumlah yang besar, yaitu sekitar 23% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah. TKKS mengandung lignoselulosa yang kaya akan selulosa sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku asam levulinat. Asam levulinat diproduksi dari hidrolisis selulosa. Selulosa yang digunakan dalam hidrolisis ini berasal dari biomassa. Reaksi pembentukan asam levulinat ini berawal dari selulosa yang dihidrolisis dengan katalis asam dalam *Plug Flow Reactor* (PFR) menghasilkan glukosa. Glukosa akan disintesis menjadi asam levulinat dalam *Continous Stirred Tank Reactor* (CSTR).

Pabrik Asam Levulinat direncanakan dibangun di Kawasan Industri Ketapang, Kecamatan Matan Hilir Selatan, Kalimantan Barat dengan kapasitas produksi 20.000 ton Asam Levulinat per tahun dan menghasilkan produk dengan kemurnian 99%. Kebutuhan utilitas meliputi air payau sebanyak 195.754,58 kg/jam yang bersumber dari Sungai Kendawangan, udara instrumen sebesar 193,69 m^3/jam, bahan bakar *Low Sulfur Fuel Oil* (LSFO) sebanyak 13.275,02 kg/jam, dan listrik sebesar 1.645,72 HP. Kebutuhan listrik dibangkitkan dari Gardu Induk Ketapang dan sebagian dari pembangkit listrik pabrik sebagai sumber cadangan.

Berdasarkan dari hasil perhitungan ekonomi untuk pembangunan pabrik asam levulinat, hasil *fixed cost* sebesar $83.403.998,43 serta untuk *working capital* sebesar $127.591.976,73. Pada kapasitas produksi sebesar 20.000 ton/tahun. Pabrik asam levulinat termasuk ke dalam kategori *high risk* karena menggunakan kondisi operasi yang ekstrem dan teknologi baru yang masih jarang untuk digunakan. Maka dari itu, analisis ekonomi ditunjukkan dengan nilai *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 44,26% dan *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,69 tahun. Selain itu, nilai *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) yang diperoleh 20,30% 1,5 lebih besar dari (*Minimum Attractive Rate of Return*) MARR. Selanjutnya, untuk perhitungan *Break Even Point* (BEP) sebesar 57,26% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 41,55%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik asam levulinat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun dinilai layak secara ekonomis dan memiliki prospek yang menarik untuk dikaji.

Kata Kunci: Asam Levulinat, Hidrolisis, Katalis Asam, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Sintesis

Prarancangan Pabrik Asam Levulinat dari Selulosa dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Wahida Nurhasnia | Prof. Dr. Ir. Aswati Mindaryani, M.Sc., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Prarancangan Pabrik Asam Levulinat dari Selulosa dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun

ABSTRAK

Indonesia is one of the world's largest palm oil producers, with a production of approximately 46 million tons in 2024/2025. This high level of production generates a significant amount of oil palm empty fruit bunches (EFB), accounting for around 23% of the total fresh fruit bunches (FFB) processed. EFB contains lignocellulosic biomass rich in cellulose, making it a promising feedstock for levulinic acid production. Levulinic acid is produced through the hydrolysis of cellulose derived from biomass. The production process begins with the acid-catalyzed hydrolysis of cellulose in a Plug Flow Reactor (PFR) to produce glucose. Subsequently, the glucose is converted into levulinic acid in a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR).

The Levulinic Acid Plant is planned to be constructed in the Ketapang Industrial Estate, Matan Hilir Selatan District, West Kalimantan, with a production capacity of 20,000 tons of levulinic acid per year and a product purity of 99%. The utility requirements include 195,754.58 kg/h of brackish water sourced from the Kendawangan River, 193.69 m^3/h of instrument air, 13,275.02 kg/h of Low Sulfur Fuel Oil (LSFO), and 1,645.72 HP of electrical power. Electricity will be supplied by the Ketapang Main Substation, with an on-site power generation system serving as a backup source.

Based on the economic evaluation, the estimated fixed capital investment for the levulinic acid plant is US$83,403,998.43, while the working capital is US$127,591,976.73. With a production capacity of 20,000 tons per year, the plant is classified as a high-risk project due to its extreme operating conditions and the application of relatively novel technology. The economic analysis indicates a before-tax Return on Investment (ROI) of 44.26% and a before-tax Pay Out Time (POT) of 1.69 years. In addition, the Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) is 20.30%, which is 1.5 times greater than the Minimum Attractive Rate of Return (MARR). The Break Even Point (BEP) and Shut Down Point (SDP) are calculated to be 57.26% and 41.55%, respectively. These results indicate that the establishment of a levulinic acid plant with a production capacity of 20,000 tons per year is economically feasible and offers promising prospects for further development.

Keywords: Levulinic Acid, Hydrolysis, Acid Catalyst, Empty Fruit Bunch, Synthesis