

## INTISARI

Asam levulinat dikategorikan oleh Departemen Energi Amerika Serikat sebagai 1 dari 12 building block chemical. Asam levulinat berfungsi sebagai bahan baku pestisida, bahan baku aditif makanan, dan berpotensi sebagai aditif bahan bakar nabati dalam bentuk metil tetrahidrofuran (MTHF) dan etil levulinat. Asam levulinat diproduksi dari biomassa lignoselulosa, salah satunya limbah batang kelapa sawit dari industri *crude palm oil* (CPO). Limbah kelapa sawit memiliki komponen utama selulosa yang merupakan bahan baku sintesis asam levulinat. Sebagai penghasil CPO terbesar di dunia, peremajaan kebun sawit di Indonesia penting untuk keberlanjutan industri CPO. Peremajaan akan menghasilkan limbah batang kelapa sawit dalam jumlah yang sangat besar.

Pabrik Asam Levulinat ini dirancang pada kapasitas 15.000 ton per tahun dengan kebutuhan batang kelapa sawit sebesar 180.000 ton per tahun. Pabrik beroperasi kontinyu selama 24 jam sehari dan 330 hari setahun. Proses diawali dengan persiapan bahan baku yang meliputi pengeringan dan pengurangan ukuran. Proses dilanjutkan dengan delignifikasi menggunakan NaOH pada suhu 175°C dan tekanan 9 bar. Proses utama yang digunakan adalah modifikasi dari proses biofine, yaitu diawali dengan hidrolisis selulosa menjadi glukosa dan diikuti dengan proses pembentukan asam levulinat dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> encer. Hidrolisis dilakukan pada suhu *inlet* 210°C dan tekanan 22 bar menggunakan reaktor berpengaduk *multistage*. Proses pembuatan asam levulinat dilakukan pada reaktor berpengaduk berpemanas jaket dengan suhu dijaga 189°C dan tekanan 18 bar. Pemurnian produk diawali dengan menggunakan *flash drum* untuk menghilangkan air, dilanjutkan dengan dekanter untuk memisahkan tar. Asam levulinat dimurnikan pada MD-01 untuk mengambil sebagian besar asam levulinat yang ada di produk. Pemurnian dilanjutkan di unit MD-02 untuk mengambil sisa asam levulinat dan MD-03 untuk memurnikan produk samping berupa furfural. Asam levulinat didapat dengan kemurnian 99,3 wt%, sedangkan furfural didapat dengan kemurnian 96 wt%.

Pabrik direncanakan berdiri di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Pabrik ini menyerap tenaga kerja 312 orang. Utilitas yang diperlukan adalah listrik sebesar



2,9 MW, air bendungan sebesar 137,7 m<sup>3</sup> per jam, udara instrumen sebesar 600 Nm<sup>3</sup>/jam, udara pembakaran 31.358,94 Nm<sup>3</sup> per jam, dan udara pengering 136.000 Nm<sup>3</sup> per jam.

Pabrik ini didirikan dengan *Fixed Capital* sebesar \$37.191.161,02 + Rp508.755.789.759,03, dan dijalankan dengan *Working Capital* sebesar \$14.204.938,95 + Rp29.116.416.991,04. Pabrik Asam levulinat ini digolongkan sebagai *high risk*. Nilai *rate of return (ROI) before tax* terhitung sebesar 44,27%, *payout time (POT) before tax* sebesar 1,6 tahun, dan *discounted cash flow rate of return (DCFRR)* sebesar 43,89 %, *break event point (BEP)* sebesar 35,45 %, dan *shutdown point (SDP)* sebesar 17,95 %. Harga asam levulinat menjadi parameter yang paling sensitif terhadap DCFRR. Hasil evaluasi teknis dan ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dikaji lebih lanjut.

## ABSTRACT

*Levulinic acid is categorized by US Department of Energy as one of the twelve prospective building block chemicals in the future. Levulinic acid is used for many purposes, such as pesticide, food additive, and potential fuel additive such as methyltetrahydrofuran (MTHF) and ethyl levulinate. Levulinic acid can be synthesized from lignocellulosic biomass, one of them is oil palm trunk (OPT) generating from crude palm oil (CPO) industries. Indonesia as the biggest CPO producer, routinely replanting its palm oil plantation to maintain CPO production. Oil palm replanting process generates a huge amount of OPT waste.*

*This levulinic acid plant is designed with the capacity of 15,000 tonnes per year, requiring 180.000 tones of oil palm trunk annually. This plant operates 24 hours per day and 330 days in a year. Process begin with drying and size reducing proceses. Process is continued by delignification using NaOH in 175°C and 9 bar. The main process of this plant is biofine modification process which is started with hydrolysis process, continued by levulinic acid formation process using diluted sulphuric acid. Hydrolysis process is operated at 18 bar in multi-stage stirred tank reactor with the inlet temperature of 210 °C. Levulinic acid is synthesized in jacketed continuous stirred tank reactor with the operation condition of 189°C and 18 bar. Product purification process starts with flash drum to separate levulinic acid from most of its water content. Levulinic acid is then separated from tar using decater. Levulinic acid is further purified using distillation column MD-01 to collect most of its levulinic acid in the product. Distillation is continued with column MD-02 to collect the small amount of levulinic acid residue and MD-03 to purify furfural. Levulinic acid has a purity of 99,3 wt%, meanwhile furfural has a purity of 96 wt%.*

*This plant is planned to be built in Kampar, Riau. The plant employs 312 employers. Utilities needs to operate the plant are 2.9 MW of electricity, 137.7 m<sup>3</sup> per hour of dam water, 600 Nm<sup>3</sup> per hour of instrument air, 31,358.94 Nm<sup>3</sup> per hour of burning air, 136,000 Nm<sup>3</sup> per hour of drying air.*



*Building the whole plant needs \$37.191.161,02 + Rp508.755.789.759,03 of fixed capital and 14.204.938,95 + Rp29.116.416.991,04 of working capital. This levulinic acid plant is categorized as high risk plant. Profitability analysis result the return of investment (ROI) before tax of 44.27%, payout time (POT) of 1.6 years, discounted cash flow rate of return (DCFRR) of 43.89%, break even point (BEP) of 35.45%, and shutdown point (SDP) of 17.95%. Levulinic acid price becomes the most sensitive parameter to DCFRR. Technical and economical feasibility analysis show that levulinic acid plant from oil palm trunk with capacity of 15,000 tonnes per year is interesting for further analysis.*