

---

## INTISARI

Prarancangan pabrik asam formiat mempunyai kapasitas sebesar 10.000 ton/tahun, dengan operasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun dan 24 jam per hari. Untuk memenuhi target produksi, diperlukan pasokan bahan baku air ( $H_2O$ ) sebanyak 8547,54 kg/jam dan karbon dioksida ( $CO_2$ ) sebanyak 3726,12 kg/jam. Proses produksi berlangsung dengan diawali oleh tahapan sintesis *green methanol* menggunakan *three-step methanol synthesis* untuk mengubah  $H_2$  dan  $CO_2$  menjadi methanol kemudian dilanjutkan dengan proses karbonilasi guna mengubah *methanol* menjadi metil formiat, kemudian dilanjutkan dengan hidrolisis metil formiat menjadi asam formiat. Reaksi pada *three-step methanol synthesis* berlangsung secara simultan dengan dua buah *electrolyzer* untuk  $H_2O$  dan  $CO_2$  pada suhu  $90^\circ C$  dan tekanan 1 atm dan reaktor *fixed bed multitube* pada suhu  $250^\circ C$  dan tekanan 50 bar. Proses karbonilasi dilakukan pada reaktor *bubble batch* dengan suhu  $80^\circ C$  dan 170 bar. Selanjutnya, dilakukan proses hirdolisis dengan *continuous stirred tank reactor* (CSTR) pada suhu  $120^\circ C$  dan 9 bar. Adapun persentase kemurnian dari produk yang dihasilkan 90%.

Penunjang proses produksi dibutuhkan sejumlah komponen utilitas, seperti air sebanyak  $63,96 m^3/jam$ , *steam* sebanyak 194806 kg/jam, udara kering sebanyak 1265490,84 kg/jam, listrik sebanyak 1807 MWh/hari. Kebutuhan listrik akan disuplai secara penuh dari PLTA Cirata. Rencana pembangunan pabrik di Cikalong Wetan, Jawa Barat dengan luas lahan 20 ha dan memperkerjakan 250 orang. Estimasi pendirian pabrik memerlukan modal tetap \$22.004.366,46, dan modal kerja \$4.783.149,95, dan menghasilkan profit sebesar \$4.803.312,88. Adapun berdasarkan analisis ekonomi, diperoleh ROI sebesar 14,40%, POT sebesar 2,89 tahun, BEP sebesar 53,25%, SDP sebesar 24,04%, dan DCFRR sebesar 21,97% sehingga evaluasi ekonomi tersebut memiliki profitabilitas yang baik dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

**Kata kunci:** *green methanol*, karbonilasi, asam formiat

---

## ABSTRACT

*The preliminary design of a formic acid plant has a production capacity of 10,000 tons per year, operating continuously for 330 days per year and 24 hours per day. To achieve the production target, raw material requirements include 8,547.54 kg/h of water (H<sub>2</sub>O) and 3,726.12 kg/h of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). The production process begins with green methanol synthesis via a three-step methanol synthesis route, converting H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> into methanol. This is followed by a carbonylation process to produce methyl formate, and subsequently, hydrolysis of methyl formate to formic acid. The three-step methanol synthesis is carried out simultaneously with two electrolyzers for H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> at 90 °C and 1 atm, coupled with a multitube fixed-bed reactor at 250 °C and 50 bar. The carbonylation process is conducted in a bubble batch reactor at 80 °C and 170 bar, followed by hydrolysis in a continuous stirred tank reactor (CSTR) at 120 °C and 9 bar. The final product has a purity of 90%.*

*The supporting utilities required for the process include 63.96 m<sup>3</sup>/h of water, 194,806 kg/h of steam, 1,265,490.84 kg/h of dry air, and 1,807 MWh/day of electricity, fully supplied by the Cirata Hydroelectric Power Plant. The proposed plant site is in Cikalong Wetan, West Java, covering 20 ha and employing 250 personnel. The estimated capital investment consists of a fixed capital of USD 22,004,366.46 and working capital of USD 4,783,149.95, with an annual profit of USD 4,803,312.88. Based on the economic analysis, the project yields an ROI of 14.40%, a pay-out time (POT) of 2.89 years, a break-even point (BEP) of 53.25%, a shut-down point (SDP) of 24.04%, and a discounted cash flow rate of return (DCFRR) of 21.97%, indicating good profitability and making the project attractive for further study.*

**Key word:** *green methanol, carbonylation, formic acid*