

INTISARI

Formaldehid merupakan produk intermediat yang bermanfaat pada berbagai bidang. Pada tahun 2015, kebutuhan formaldehid di dunia sebesar 17,5 juta *metric ton/tahun* (*World Methanol Conference*) dan terus meningkat sebesar 4% setiap tahunnya. Prarancangan pabrik formaldehid ini merupakan salah satu upaya pemenuhan kebutuhan formaldehid dunia. Pabrik formaldehid dengan kapasitas 35.000 ton/tahun dan kemurnian produk 37% berat direncanakan untuk dibangun di atas tanah seluas 1,5 ha pada kawasan industri Banten-Cilegon.

Pabrik formaldehid membutuhkan bahan baku berupa metanol, oksigen dari udara dan air proses. Bahan baku metanol 99,85% sebanyak 1.773 kg/jam diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri sedangkan oksigen diperoleh langsung dari udara. Proses sintesa formaldehid pada pabrik ini menggunakan proses *Metal Oxide*. Proses ini dilakukan dengan mereaksikan metanol dan oksigen dalam *Fixed Bed Multitube Reactor* pada suhu 230-254°C dan tekanan atmosferis menggunakan bantuan katalis oksida Fe-Mo. Reaksi bersifat eksotermis sehingga reaktor dilengkapi dengan sistem pendinginan menggunakan Dowtherm A. Gas hasil reaksi kemudian diserap menggunakan 1.777 kg/jam air proses di dalam absorber dan menghasilkan produk formaldehid 37% berat sebanyak 4.419 kg/jam.

Selain unit proses, di pabrik ini juga terdapat unit utilitas yang dibagi menjadi unit persiapan air, unit pembangkit *steam*, unit pengelolaan listrik, dan unit pengolahan limbah. Unit pembangkit *steam* terintegrasi langsung dengan unit proses karena menggunakan rekayasa *heat integration*, sedangkan unit pengolahan air berupa rangkaian sistem desalinasi air laut menggunakan teknologi *reverse osmosis*. Berdasarkan kalkulasi, didapatkan bahwa untuk menghasilkan 1 ton produk, dibutuhkan 400 kg air proses dari unit persiapan air dan 264 kWh energi listrik yang disuplai dari PLN.

Pabrik formaldehid dari metanol kapasitas 35.000 ton/tahun ini berbentuk perseroan terbatas dengan 200 karyawan yang beroperasi selama 330 hari aktif dalam satu tahun dengan sistem kerja karyawan *shift* dan *non shift*.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, pabrik yang tergolong *low risk* ini memiliki nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 32,57% sebelum pajak dan 16,29% setelah pajak. Selain itu, nilai *Payout Time* (POT) sebelum pajak sebesar 2,35 tahun dan nilai setelah pajak sebesar 3,80 tahun. Pabrik ini memiliki nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 41,12% serta nilai *Shut Down Point* (SDP) sebesar 19,35%. Evaluasi ekonomi juga menunjukkan bahwa pabrik ini memiliki nilai *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 30,22% atau setara dengan 6 kali bunga deposito bank (basis 5%).

Kata kunci: formaldehid, metanol, *metal oxide* katalis

ABSTRACT

Formaldehyde is an intermediate product which is beneficial for the use in various fields. In 2015, world formaldehyde demand reached 17,5 million metric tons/year and keep increasing by 4% per year. The pre-design of formaldehyde plant serves as one of the efforts to fill the world's need of formaldehyde. The formaldehyde plan with the capacity of 35.000 tons/year and product purity of 37% is projected to be built in the 1,5 ha land located within the Banten-Cilegon industrial area.

The formaldehyde plant requires several raw materials namely methanol, oxygen (originated from the air), and processing water. The 99,85% methanol amounting 1.777 kg/hour is obtained from PT. Kaltim Methanol Industri, while the oxygen is obtained directly from the air. Formaldehyde synthesis process within this plant uses the process of Metal Oxide. This process is conducted by way of reacting the methanol and oxygen on the Fixed Bed Multitube Reactor in the temperature of 230-254°C and atmospheric pressure using the Fe-Mo oxide catalysts. The nature of the reaction will be exothermic, hence the reactor is equipped with Dowtherm A cooling system. The output reaction gas is then absorbed accordingly using 1.777 kg/hour processing water on the absorber and resulting to the formaldehyde product of 37 % amounting to 4.419 kg/hour.

In addition to the unit process, the plant also has other utility units which are classified into water treatment unit and steam generation unit. The latter is integrated directly with the process as it uses heat integration system, while the former is a series of seawater desalination that uses reverse osmosis technology. Based on the calculation product, the result shows that in order to produce 1 ton product, it needs 400 kg processing water from the water treatment unit and 264 kWh electrical energy supplied from the PLN.

This plant is established in form of Limited Liability Company (LLC) that hire 200 employees with 330 active days within a year, using the work system of both shift and non-shift.

Pursuant to the economic analysis result, the plant is considered as low risk and it possess the Return on Investment (ROI) of 32,57% (before tax), and 16,29% (after tax). Furthermore, the value of Payout Time (POT) before the tax is 2,35 years, and the value after tax amounts to 3,80 years. This plant has the Break Event Point (BEP) of 41,12% as well as the Shut Down Point (SDP) 19,51%. Additionally, the economic evaluation indicates that the plant has the 30,22% Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) value which is equivalent to 6 times of bank interest (basis 5%).

Keywords: formaldehyde, methanol, metal oxide catalyst