

## ABSTRAK

**Nama** Vieirsa Putri Herlyanie / 1142403011  
**Nama Pembimbing** Prof. Dr. Joelianingsih, M.T., I.P.M.  
**Program Studi** Teknik Kimia

### **PRA-RANCANGAN PABRIK METANOL DARI GAS HIDROGEN DAN KARBON DIOKSIDA DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

Metanol atau metil alkohol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) merupakan salah satu senyawa kimia organik yang banyak digunakan oleh industri kimia sebagai bahan baku, *solvent*, maupun *co-solvent*. Di Indonesia, metanol sebagian besar digunakan oleh industri kimia sebagai bahan dasar formaldehid, dan digunakan pula sebagai bahan dasar polietilen tereftalat (PET), olefin, metil ter-butyl eter (MTBE), dimetil eter (DME), asam asetat, campuran bahan bakar, dan bahan kimia lainnya. Kebutuhan metanol menurut Badan Pusat Statistik (BPS) mengalami peningkatan hampir setiap tahun dengan rata-rata penggunaan metanol di tahun 2018-2022 sebesar 1.153.990 ton/tahun. PT Kaltim Methanol Industri (PT KMI) menjadi satu produsen metanol yang memenuhi kebutuhan metanol dalam 10 (sepuluh) tahun terakhir dengan kapasitas produksi terpasang mencapai 660.000 ton/tahun. Dalam memenuhi kebutuhan metanol, Indonesia melakukan impor metanol dari berbagai negara di Asia. Dengan menggunakan data selisih penawaran-permintaan serta informasi kapasitas ekonomi terpasang di dunia, maka untuk pabrik metanol yang akan dibangun kapasitas produksi yang dipilih yaitu 100.000 ton/tahun. Jumlah tersebut dipilih dari hasil pertimbangan ketersediaan bahan baku yang akan digunakan dan untuk menutupi kekurangan kebutuhan metanol di Indonesia sebesar 5,94%. Pada hal ini, bahan baku yang digunakan adalah gas  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}_2$ . Teknologi reaksi konversi dari gas sintesis khususnya gas  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}_2$  lebih sederhana dibandingkan dengan menggunakan gas alam yang harus melalui proses pra-pengolahan. Penggunaan teknologi konversi ini memiliki konsumsi energi, biaya operasi, dan investasi modal yang lebih rendah.

Proses produksi metanol dari gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2$  mengacu pada paten Akzo Nobel Chemicals International B.V. pada *European Patent Specification EP 2 831 025 B1* dengan pertimbangan bahan baku, kondisi operasi dan tingkat kompleksitas teknologi, pemakaian energi, penggunaan katalis, konversi produk yang dihasilkan lebih besar, dan limbah yang

dihasilkan. Proses sintesis metanol ini mereaksikan gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> dengan bantuan katalis Cu/ZnO dalam *fixed bed multitube*. Metanol yang dihasilkan dipisahkan dan dimurnikan menggunakan distilasi sehingga didapat kemurnian 99,99%.

PT Mega Metanol merupakan perusahaan yang berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang direktur utama dengan total karyawan 116 orang. Berdasarkan analisis ekonomi yang telah dilakukan, diperoleh:

1. *Total Capital Investment* (TCI) = Rp. 814.036.435.361,-
2. Pinjaman bank = Rp. 210.045.539.105,-
  - Suku bunga = 9,25 %
  - Periode pinjaman = 5 tahun
3. *Break Even Point* (BEP) tahun pertama = 59,75%
4. *Minimum Payment Periode* (MPP) = 4,75 tahun
5. *Internal Return Ratio* (IRR) = 29,28%, lebih besar dari bunga bank
6. *NCFPV* pada bunga bank 10% = Bernilai Positif

Analisi kelayakan ekonomi dari data tersebut menunjukkan bahwa BEP pada tahun pertama sebesar 59,75% kapasitas dengan nilai MPP yang diperoleh selama 4 tahun 9 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa investasi yang telah dikeluarkan kembali pada tahun ke 4,75 tahun, dibawah umur pabrik yaitu 10 tahun. Selain itu nilai IRR sebesar 29,28% lebih besar dari suku bunga yang diambil sebesar 9,25% sehingga investor lebih tertarik untuk berinvestasi dan NCFPV pada bunga 9,25% bernilai positif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pabrik PT Mega Metanol ini layak didirikan.

## ABSTRACT

**Name** Vieirsa Putri Herlyanie / 1142403011  
**Thesis Advisor** Prof. Dr. Joelianingsih, M.T., I.P.M.  
**Department** Chemical Engineering

### PRE-DESIGN OF METHANOL PLANT FROM H<sub>2</sub> AND CO<sub>2</sub> GASES 100.000 TON/YEAR

Methanol or methyl alcohol (CH<sub>3</sub>OH) is an organic chemical compound that is widely used by the chemical industry as a raw material, solvent and co-solvent. In Indonesia, methanol is mostly used by the chemical industry as a base for formaldehyde and is also used as a base for polyethylene terephthalate (PET), olefins, methyl ter-butyl ether (MTBE), dimethyl ether (DME), acetic acid, fuel mixtures and other chemicals. The need for methanol according to the Central Statistics Agency (BPS) has increased almost every year with the average use of methanol in 2018-2022 amounting to 1,153,990 tons/year. PT Kaltim Methanol Industri (PT KMI) is a methanol producer that has met methanol needs in the last 10 (ten) years with an installed production capacity of 660,000 tons/year. To meet its methanol needs, Indonesia imports methanol from various countries in Asia. By using data on the supply-demand gap and information on installed economic capacity in the world, for the methanol plant that will be built the production capacity chosen is 100,000 tons/year. This amount was chosen based on consideration of the availability of raw materials to be used and to cover the shortfall in methanol demand in Indonesia of 5.94%. In this case, the raw materials used are H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> gas. The conversion reaction technology from synthesis gas, especially H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>, is simpler compared to using natural gas which must go through a pre-processing process. The use of this conversion technology has lower energy consumption, operating costs and capital investment.

The methanol production process from CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub> gas is an exothermic reaction that takes place in a multitube fixed bed reactor with the help of Cu/ZnO catalysts. The methanol produced is separated and purified using distillation to obtain 99.99% purity.

The company is a limited liability company (PT) managed by a managing director with 116 employees. Based on the economic analysis carried out, obtained:

1. Total Capital Investment = Rp. 814.036.435.361,-

2. Bank loan = Rp. 210.045.539.105,-  
Interest rate = 9,25 %.  
Loan period = 5 years
3. First year Break Even Point = 59,75 %.
4. Minimum payment period = 4,75 years
5. Internal rate of return = 29,28%, higher than the bank rate
6. NCFPV at 10% bank interest = positive value

The economic analysis of the data shows that the BEP in the first year is 59,75% of the capacity with an MPP value obtained for 4 years and 9 months. This shows that the investment made will be recovered in the year 4,7 years, under the life of the factory which is 10 years. In addition, the IRR value of 29,28 % is greater than the interest rate taken of 9,25%, so investors are more interested in investing and the NCFPV at 9,25% interest rate is positive. Therefore, it can be concluded that the PT Mega Methanol plant is feasible to establish.