

ABSTRAK

Nama Khoirunnisa Fauziah Asyikin / 1142403004

Nama Pembimbing Prof. Dr. Ir. 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 (CH_3OH) 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. Berdasarkan data selisih penawaran-permintaan serta informasi kapasitas ekonomi terpasang di dunia, kapasitas pabrik metanol yang akan dibangun sebesar 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 hidrogen (H_2) dan karbon dioksida (CO_2). Teknologi reaksi konversi dari gas sintesis khususnya gas H_2 dan 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 CO_2 dan 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 CO₂ dan H₂ dengan bantuan katalis Cu/ZnO/Al₂O₃ dalam *fixed bed multitube*. Metanol yang dihasilkan dipisahkan dan dimurnikan menggunakan distilasi sehingga didapat kemurnian 99,99%. Dalam proses produksi, membutuhkan sarana penunjang berupa kebutuhan air bersih sebanyak 267.404,23 kg/jam, *steam* pada boiler sebanyak 21.420 kg/jam, bahan bakar (bio solar) 113.038 m³/hari dan kebutuhan listrik sebesar 1.847,17 kW/hari.

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 1.155.786.292.695,-
2. Pinjaman *bank* = Rp 279.896.457.704,-
 - Suku bunga = 8,05%
 - Periode pinjaman = 5 tahun
3. *Break Even Point* (BEP) tahun pertama= 35 %
4. *Minimum Payment Periode* (MPP) = 4,4 tahun
5. *Internal Return Ratio* (IRR) = 31,75%, lebih besar dari bunga bank
6. *NCFPV* pada bunga bank 10% = Bernilai Positif

Analisis kelayakan ekonomi, menunjukkan bahwa BEP pada tahun pertama sebesar 35% kapasitas dengan nilai MPP yang diperoleh selama 4 tahun 5 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa investasi yang telah dikeluarkan kembali pada 4,4 tahun, dibawah umur pabrik yaitu 10 tahun. Selain itu nilai IRR sebesar 31,75% lebih besar dari suku bunga yang diambil sebesar 8,05% sehingga investor lebih tertarik untuk berinvestasi dan NCFPV pada bunga 8,05% bernilai positif. Oleh karena itu, pabrik PT Mega Metanol ini layak didirikan.

ABSTRACT

Name Khoirunnisa Fauziah Asyikin / 1142403004
Thesis Advisor Prof. Dr. Ir. Joelianingsih, M.T., I.P.M.
Department Chemical Engineering
Title *Pre-design of Methanol Plant from H₂ and CO₂ Gases 100.000 ton/year*

Methanol or methyl alcohol (CH₃OH) is an organic chemical compound widely used in the chemical industry as a raw material, solvent or co-solvent. In Indonesia, methanol is mainly used by the chemical industry as a raw material for formaldehyde, and is also used as a raw material for polyethylene terephthalate (PET), olefins, methyl tertiary butyl ether (MTBE), dimethyl ether (DME), acetic acid, fuel blending, and other chemicals. According to the Badan Pusat Sttitika (BPS), the demand for methanol has been increasing almost every year, with an average methanol consumption of 1,153,990 tons/year in 2018-2022. PT Kaltim Methanol Industri (PT KMI) is one of the methanol producers that has met the demand for methanol in the last 10 (ten) years with an installed production capacity of 660,000 tons/year. To cover its methanol requirements, Indonesia imports methanol from various countries in Asia. Based on the data on the supply-demand gap and information on the installed economic capacity in the world, the capacity of the methanol plant to be built is 100,000 tons/year. This amount was chosen from the results of considering the availability of raw materials to be used and to cover the shortage of methanol demand in Indonesia by 5.94%.

In this case, the raw materials used are hydrogen gas (H₂) and carbon dioxide (CO₂). The conversion reaction technology of synthetic gas, especially H₂ and CO₂ gas, is simpler than that of natural gas, which needs to be pre-processed. The use of this conversion technology has lower energy consumption, operating cost and capital investment. The methanol production process from H₂ and CO₂ gas refers to the patent of Akzo Nobel Chemicals International B.V. on European Patent Specification EP 2 831 025 B1 with consideration of raw materials, operating conditions and the level of technological complexity, energy consumption, catalyst use, higher product conversion and waste generated. This methanol synthesis process reacts H₂ and CO₂ gas using Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts in a multitube fixed bed. The resulting methanol is separated and purified by distillation to achieve 99.99% purity. In the production process, it

requires supporting facilities in the form of clean water demand of 267.404,23 kg / hour, steam in the boiler of 21.420 kg / hour, fuel (biodiesel) 113.038 m³ / day and electricity demand of 1.847,17 kW / day.

PT Mega Methanol is a company incorporated as a limited liability company (PT) managed by a managing director with a total of 116 employees. Based on the economic analysis that has been carried out, obtained:

1. Total Capital Investment = Rp 1.155.786.292.695,-
2. Bank loan = Rp 279.896.457.704,-
Interest rate = 8,05 %.
Loan period = 5 years
3. First year Break Even Point = 35%.
4. Minimum payment period = 4,4years
5. Internal rate of return = 31,75%, higher than the bank rate
6. NCFPV at 10% bank interest = positive value

The economic analysis shows that the BEP in the first year is 31,75% of the capacity with an MPP value obtained for 4 years and 5 months. This shows that the investment made will be recovered in 4,4 years, under the life of the plant which is 10 years. In addition, the IRR value of 31,75% is greater than the assumed interest rate of 8.05%, so investors are more interested in investing and the NCFPV at 8.05% interest rate is positive. Therefore, the PT Mega Methanol plant is worth to establish.