

PERANCANGAN SISTEM PRODUKSI METANOL DENGAN MENANGKAP CO₂ ATMOSFERIK DENGAN SUMBER ENERGI REAKTOR NUKLIR

oleh

Mella Soelanda

11/319305/TK/38435

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh
derajat sarjana S-1 Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Dalam rangka pencegahan perubahan iklim, saat ini upaya reduksi emisi CO₂ sangat dibutuhkan. Dalam beberapa waktu ke depan sistem penangkap CO₂ akan memiliki peran penting dalam pengurangan emisi CO₂ global. Berbeda dengan sistem penangkap CO₂ konvensional yang berfungsi untuk menangkap karbon dari sumber skala besar, sistem penangkap CO₂ yang digunakan dalam penelitian ini mampu menangkap CO₂ dari atmosfer (*air capture technology*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai energi dan massa yang dibutuhkan oleh sistem produksi metanol dengan menangkap CO₂ atmosferik, dengan sumber energi reaktor nuklir sebesar 460 MWth. Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan menara kontak berbentuk hiperbola dengan tinggi 120 m dan diameter 100 m. Sistem dirancang untuk mampu mereduksi konsentrasi CO₂ dalam udara yang masuk, yaitu dari 403,28 ppm menjadi 300 ppm dengan laju aliran massa udara sebesar 5000 kg/detik. Jenis *absorber* yang digunakan untuk menangkap CO₂ dalam udara adalah larutan NaOH dengan konsentrasi 0,35 M.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah energi yang dibutuhkan oleh sistem produksi metanol adalah kalor sebanyak 22,24 MWth dan energi listrik sebesar 102,66 MWe. Kalor yang dihasilkan digunakan untuk kepentingan produksi hidrogen menggunakan metode *High Temperature Electrolysis of Steam* (HTES) sementara energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mengoperasikan sistem produksi hidrogen HTES, sistem *air capture*, dan sistem produksi metanol (102,66 MW) serta *grid system* (138,10 MW). Material yang dibutuhkan adalah bahan bakar nuklir Th-232 sebanyak 0,175 ton/tahun, air sebanyak 7,62 kg/detik, 9400 kg (0,94 kg/siklus) senyawa NaOH, dan 6580 kg (0,658 kg/siklus) senyawa CaO. Dalam penelitian ini persiapan senyawa NaOH dan CaO hanya dilakukan di awal proses karena kedua senyawa tersebut akan mengalami proses regenerasi. Sementara itu produk yang dihasilkan oleh sistem ini adalah hidrogen sebanyak 0,8 kg/detik (0,071 kg/detik untuk proses sintesis metanol dan 0,729 kg/detik netto), oksigen sebanyak 6,5 kg/detik, metanol sebanyak 0,376 kg/detik, dan energi listrik 138,10 MWe.

Kata Kunci : sistem penangkap CO₂, metanol, HTES, massa, energi
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT
Pembimbing Pendamping : Widya Rosita, ST., MT

METHANOL PRODUCTION SYSTEM DESIGN BY CAPTURING ATMOSPHERIC CO₂ WITH NUCLEAR REACTOR ENERGY SOURCES

by

Mella Soelanda

11/319305/TK/38435

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on 14 April 2016

In partial fulfillment of the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

In order to prevent climate change, CO₂ emission reduction is needed. In the future, CO₂ capture system will have a significant role in the reduction of CO₂ global emission. In contrast to the conventional CO₂ capture technology that serve to capture CO₂ from large-scale sources, carbon capture system used in this study is able to capture CO₂ from atmosphere (air capture technology).

The purpose of this study is to obtain the number of mass and energy that needed by methanol production system by capturing atmospheric CO₂ using nuclear energy at 460 MWth. This study was conducted by using hyperboloid form contact tower with 120 m height and 100 m diameter. The system was designed to capture 0,516 kg/s CO₂ with 5000 kg/s mass flow rate. The type of absorber that used to capture CO₂ from the air is 0,35 M sodium hydroxide.

According to the result of the study, the amount of energy needed by methanol production system are 22,24 MWth caloric consumption and 102,66 MW electric consumption. The caloric energy was used for hydrogen production purpose by High Temperature Electrolysis of Steam method (HTES) while the electric energy consumption was used to operate the hydrogen production by HTES system, CO₂ capture system, and methanol production system (102,66 MWth) also the grid system (138,10 MW). The materials needed by the system are 0.175 tonne/year nuclear fuel Th-232, 7.62 kg/s of water, 9400 kg (0,94 kg/cycle) sodium hydroxide, and 6580 kg (0,658kg /cycle) calcium oxide. In this study NaOH and CaO only prepared in the beginning of the proces because the two substace will be regenerated. The final products of this system are 0,8 kg of hydrogen (0.071 kg/s for methanol production proces and 0.729 kg/s netto), 6.5 kg/s oxygen, 0,376 kg/s methanol, and 138,27 MW electric energy.

Keyword: CO₂ capture system, methanol, HTES, mass, energy

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, MT

Co-Supervisor : Widya Rosita, ST., MT