

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI WAKTU REAKSI DAN LAJU ALIR CO₂ TERHADAP PROSES METANASI CO₂ MENGGUNAKAN KATALIS Ni/Al₂O₃ PADA *FIXED BED REACTOR*

Jesika indillah, 2026 , 67 halaman , 7 Tabel , 9 Gambar , 3 Lampiran

Emisi CO₂ di Indonesia meningkat 4,54% (2015–2019) menjadi 527,3 juta ton, mendorong perlunya teknologi konversi CO₂ menjadi metana (CH₄) melalui reaksi Sabatier. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi waktu operasi (20–60 menit) dan laju alir CO₂ (0,1; 0,04; 0,03 L/menit) terhadap metanasi menggunakan katalis Ni/Al₂O₃ (50 g) dengan promotor Zn (15 g) dan larutan NaOH 4M (250 mL) dalam reaktor *fixed bed* sirkulasi batch pada suhu 200°C dan tekanan 1 bar. Gas produk dianalisis dengan *Multi Gas Detector Analyzer*. Hasil menunjukkan peningkatan waktu operasi dan penurunan laju alir meningkatkan konversi. Kondisi optimum dicapai pada waktu 60 menit dan laju alir 0,03 L/menit dengan konversi CO₂ 53,96%, menghasilkan CH₄ 51,28% dan sisa CO₂ 46,04%. Capaian ini jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya (yield CH₄ 10,07–25,71%). Mekanisme reaksi meliputi absorpsi CO₂ oleh NaOH menjadi NaHCO₃, produksi H₂ *in situ* dari reaksi Zn-air, dan hidrogenasi katalitik pada permukaan Ni/Al₂O₃. Penelitian ini membuktikan efektivitas sistem metanasi terintegrasi sebagai solusi mitigasi emisi sekaligus produksi energi alternatif berkelanjutan.

Kata Kunci: *Fixed Bed Reactor*, Katalis Ni/Al₂O₃, Laju Alir, Metanasi CO₂, Waktu Reaksi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF REACTION TIME VARIATION AND CO₂ FLOW RATE ON THE CO₂ METHANATION PROCESS USING Ni/Al₂O₃ CATALYST IN FIXED BED REACTOR

Jesika Indillah, 2026, 67 pages, 7 Tables, 9 Figures, 3 Appendices

Indonesia's CO₂ emissions rose by 4.54% (2015–2019) to 527.3 million tons, necessitating effective conversion technologies like CO₂ methanation (Sabatier reaction) to produce valuable methane (CH₄). This study investigates the effects of reaction time (20–60 min) and CO₂ flow rate (0.1, 0.04, 0.03 L/min) on methanation using a Ni/Al₂O₃ catalyst (50 g) with a Zn promoter (15 g) and 4M NaOH solution (250 mL) in a batch circulation fixed bed reactor at 200°C and 1 bar. Product gas was analyzed using a Multi Gas Detector Analyzer. Results show that longer reaction times and lower flow rates enhance CO₂ conversion. The optimum condition was achieved at 60 minutes and 0.03 L/min, yielding a CO₂ conversion of 53.96%, with CH₄ production at 51.28% and residual CO₂ at 46.04%. This performance significantly surpasses previous studies (CH₄ yields of 10.07–25.71%). The reaction mechanism involves CO₂ absorption by NaOH forming NaHCO₃, in situ H₂ production via Zn-water reaction, and catalytic hydrogenation on Ni/Al₂O₃ surfaces. This research confirms the integrated methanation system as an effective solution for emission mitigation and sustainable alternative energy production.

Keywords: *Fixed Bed Reactor, Flow Rate , Methanation, Ni/Al₂O₃ Catalyst, Reaction Time.*