

# Studi Parameter Kinetika dan Simulasi Proses Reformasi Kering Metana Menggunakan Katalis Ni-Ce@SiO<sub>2</sub> = Parametric Study and Simulation of Dry Reforming of Methane over Ni-Ce@SiO<sub>2</sub> Catalyst

Arnetta Revieri, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920545850&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Gas rumah kaca, yang didominasi oleh gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>, telah menjadi fokus intensif dalam upaya global untuk mengatasi perubahan iklim yang cepat. Solusi seperti penggunaan sumber energi terbarukan, pengelolaan limbah yang efisien, dan pengembangan teknologi ramah lingkungan, termasuk metode seperti dry reforming of methane (DRM), menjadi fokus utama dalam upaya global untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>. Cadangan gas alam Natuna, yang mengandung 70% CO<sub>2</sub> dan 30% CH<sub>4</sub>, memberikan peluang yang menjanjikan untuk memproduksi gas sintesis (syngas) melalui proses DRM. DRM adalah proses katalitik yang mengubah CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> menjadi campuran gas sintesis hidrogen (H<sub>2</sub>) dan karbon monoksida (CO). Proses DRM bersifat katalitik dan memerlukan penggunaan katalis untuk memfasilitasi reaksi. Katalis yang digunakan biasanya adalah katalis berbasis nikel karena katalis ini telah terbukti memiliki kinerja yang tinggi pada proses DRM. Dalam penelitian ini, penentuan parameter kinetika pada reaktor unggun diam ditetapkan sebagai landasan untuk mengembangkan kondisi operasi proses DRM. Pemodelan pada penelitian ini mengikuti mekanisme Langmuir-Hinshelwood dengan reaksi permukaan sebagai Tahap Penentu Laju (TPL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa data simulasi dengan literatur memiliki nilai error di bawah 5% yang menunjukkan bahwa parameter kinetika yang digunakan dalam simulasi valid untuk pemodelan reaktor. Pemodelan kemudian dilakukan dengan menggunakan model ideal 1D homogen semu. Berdasarkan hasil simulasi, komposisi umpan CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 70:30 akan menghasilkan konversi CH<sub>4</sub> yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 50:50. Namun, di saat yang sama, konversi CO<sub>2</sub> dan rasio H<sub>2</sub>/CO yang dihasilkan akan lebih rendah. Pada komposisi umpan CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 50:50 pada 700°C, dihasilkan konversi CH<sub>4</sub>, konversi CO<sub>2</sub>, dan rasio H<sub>2</sub>/CO masing-masing sebesar 79,01%, 85,99%, dan 0,915. Sedangkan pada komposisi umpan CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 70:30 pada suhu yang sama, dihasilkan konversi CH<sub>4</sub>, konversi CO<sub>2</sub>, dan rasio H<sub>2</sub>/CO masing-masing sebesar 97,10%, 57,40%, dan 0,68. Simulasi proses DRM dengan rasio CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub> = 70:30 juga dilakukan menggunakan model 1D homogen semu dengan pencampuran aksial. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada penelitian ini, faktor difusi tidak mempengaruhi konversi reaktan dan rasio produk, tetapi hanya meningkatkan kebutuhan volume reaktor.

.....Greenhouse gases, dominated by CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> gases, have become an intensive focus in the global effort to address rapid climate change. Solutions such as the use of renewable energy sources, efficient waste management, and the development of environmentally friendly technologies, including methods like dry reforming of methane (DRM), are key in the global effort to reduce CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> emissions. The Natuna natural gas reserve, containing 70% CO<sub>2</sub> and 30% CH<sub>4</sub>, offers a promising opportunity to produce synthetic gas (syngas) through the DRM process. DRM is a catalytic process that converts CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> into a mixture of synthesis gas, hydrogen (H<sub>2</sub>), and carbon monoxide (CO). The DRM process is catalytic and requires the use of a catalyst to facilitate the reaction. Nickel-based catalysts are commonly used due to their proven high performance in the DRM process. In this study, the determination of kinetic parameters in

a fixed bed reactor was established as the foundation for developing operating conditions for the DRM process. The modeling in this research followed the Langmuir-Hinshelwood mechanism with the surface reaction as the rate-determining step (RDS). The results showed that the simulation data had an error value below 5%, indicating that the kinetic parameters used in the simulation are valid for reactor modeling. Modeling was then conducted using a basic 1D pseudohomogeneous model. Based on the simulation results, a feed composition of  $\text{CO}_2:\text{CH}_4 = 70:30$  will result in higher  $\text{CH}_4$  conversion compared to a composition of  $\text{CO}_2:\text{CH}_4 = 50:50$ . However, at the same time, the  $\text{CO}_2$  conversion and the  $\text{H}_2/\text{CO}$  ratio produced will be lower. With a feed composition of  $\text{CO}_2:\text{CH}_4 = 50:50$  at  $700^\circ\text{C}$ ,  $\text{CH}_4$  conversion,  $\text{CO}_2$  conversion, and the  $\text{H}_2/\text{CO}$  ratio were 79.01%, 85.99%, and 0.915, respectively. Meanwhile, with a feed composition of  $\text{CO}_2:\text{CH}_4 = 70:30$  at the same temperature,  $\text{CH}_4$  conversion,  $\text{CO}_2$  conversion, and the  $\text{H}_2/\text{CO}$  ratio were 97.10%, 57.40%, and 0.68, respectively. Simulation of the DRM process with  $\text{CO}_2:\text{CH}_4 = 70:30$  was also carried out using a 1D pseudohomogeneous model with axial mixing. The simulation results show that in this study, the diffusion factor does not affect reactant conversion and product ratio, but only increases the required reactor volume.