

Reaksi Dekomposisi Metana Dengan Katalis Ni-Cu-Al untuk Produksi Carbon Nanotube : Kinetika Reaksi dan Pemodelan Reaktor

Praswasti Pembangun Dyah Kencana Wulan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20305940&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan memproduksi hidrogen (H₂) dan carbon nanotube (CNT) secara simultan melalui reaksi dekomposisi katalitik metana dengan katalis Ni-Cu-AL. Secara garis besar, penelitian dibagi menjadi dua tujuan besar yaitu studi kinetika intrinsik dan pemodelan reaktor. Studi kinetika didekati dengan tiga cara. Model reaktor yang dibuat adalah reaktor pelat sejajar. Studi kinetika dengan internal reaktor pelat sejajar menghasilkan kinetika non-intrinsik. Pelapisan katalis pada pelat sebanyak 4 kali tidak mempunyai pengaruh yang signifikan pada loading katalis.

Hasil eksperimen diverifikasi menggunakan kriteria-kriteria limitasi tahanan massa dan panas (eksternal dan internal). Hasil verifikasi menunjukkan bahwa kinetika pelat sejajar tidak mampu mengatasi limitasi tahanan internal. Studi kinetika diperbaiki dengan internal reaktor berupa katalis serbuk. Studi kinetika serbuk menghasilkan kinetika intrinsik. Tetapi hasil ini tidak akurat karena deposisi karbon dihitung melalui neraca karbon terhadap waktu (pendekatan dinamik) padahal rata-rata 43,45% karbon hilang di akhir reaksi. Studi kinetika dilanjutkan menggunakan reaktor yang dilengkapi dengan microbalance. Kinetika model ini dapat mengukur penambahan karbon sebagai fungsi waktu dan suhu pada tekanan atmosfer.

Hasil penelitian sebelum deaktivasi menunjukkan bahwa tahap pembatas laju reaksi adalah tahap adsorpsi. Energi aktivasi yang diperoleh sebesar 67,76 kJ/mol dan faktor pre-eksponensial 5,15 x 10¹⁸. Model persamaan kinetika deaktivasi katalis mempunyai persamaan laju deaktivasi orde satu. Reaktor katalis terstruktur pelat sejajar dimodelkan tiga dimensi (3D) kondisi stedi. Model 3 dimensi diselesaikan dengan program aplikasi computational fluid dynamics (CFD) yaitu COMSOL. Konversi metana dan yield hydrogen digunakan sebagai data validasi antara model dan data hasil eksperimen. Hasil simulasi mempunyai persentase kesalahan konversi total metana dan yield H₂ berturut-turut 0,77% dan 2,38%. Validasi menunjukkan bahwa hasil model reaktor sesuai dengan data hasil percobaan laboratorium.

<hr>This study aims to produce hydrogen (H₂) and carbon nanotube (CNT) simultaneously through methane decomposition reaction over a Ni-Cu-Al catalyst. The research is divided into two major objectives namely intrinsic kinetics study and reactor modeling. Kinetics studies were approached in three ways. Reactor model is made parallel flat plate reactor.

The result of kinetics study using internal reactor parallel-plate was nonintrinsic kinetics. Coating 4 times on the parallel plate had no significant effect on catalyst loading. The experimental results are verified using the criteria for limitation of mass and heat resistance (external and internal). Verification results show that kinetics of parallel-plate are not able to overcome the internal resistance limitation. Kinetics studies corrected with the reactor's internal form of the catalyst powder.

This experiment result is not accurate because of carbon deposition is calculated by carbon balance versus time (dynamic approach) whereas the average 43.45% of carbon lost by the end of the reaction. The last study using the reactor which is equipped with a microbalance. This model can measure carbon growth as a function of time and temperature at atmospheric pressure. The results before deactivation suggests that the limiting step is the adsorption. The activation energy of 67.76 kJ/mol and preexponential factor of 5.15×10^{18} . Deactivation kinetics model have first order. Parallel-plate structured catalyst reactor is modeled three-dimensional (3D) with steady condition. 3-dimensional model solved by the application program computational fluid dynamics (CFD) namely COMSOL. Methane conversion and hydrogen yield used as validation between model and experimental data. The simulation results have an error percentage of the total methane conversion and H₂ yield respectively 0.77% and 2.38%. Validation showed that the model in line with experimental data.