

# Sintesis dan Karakterisasi Logam Nikel Termodifikasi Perak pada Periodic Mesoporous Organosilica Terfungsionalisasi Aminopropil sebagai Katalis pada Reaksi Hidrogenasi CO<sub>2</sub>. = Synthesis and Characterization of Silver-modified Nickel Metal on Aminopropyl-functionalized Periodic Mesoporous Organosilica as Catalyst for CO<sub>2</sub> Hydrogenation

Patrik Chandra, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920518252&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Salah satu isu terbesar di bidang lingkungan adalah perubahan iklim yang diakibatkan oleh emisi gas CO<sub>2</sub> yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> adalah dengan menangkapnya lalu mengubahnya menjadi bahan kimia yang lebih bernilai melalui reaksi kimiawi, salah satunya adalah reaksi hidrogenasi. Namun, dikarenakan sifat CO<sub>2</sub> yang stabil, dibutuhkan katalis untuk menjalankan reaksi hidrogenasi CO<sub>2</sub>. Pada penelitian ini, material NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO disintesis sebagai katalis sebagai kaya untuk digunakan sebagai katalis heterogen pada konversi CO<sub>2</sub> menjadi bahan kimia yang bernilai tambah melalui reaksi hidrogenasi. NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO yang disintesis dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM-EDX Mapping, TEM, BET-BJH, SAXS, dan XRD untuk melihat sifat fisika dan kimia serta membuktikan keberhasilan sintesisnya. Reaksi hidrogenasi CO<sub>2</sub> dilakukan dalam reaktor unggun tetap dengan temperatur, rasio bimetal, dan rasio campuran gas yang bervariasi. Analisis XRD menunjukkan keberhasilan impregnasi NiAg bimetalik pada NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO. Hasil SEM-EDX Mapping menunjukkan persebaran logam nikel dan perak yang merata pada permukaan NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO. Karakterisasi TEM menunjukkan NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO memiliki saluran pori yang membuktikan keberhasilan sintesis material mesopori. Berdasarkan hasil yang diperoleh, diketahui bahwa NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO memiliki aktivitas katalitik yang lebih baik dibandingkan Ni/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO, Ag/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO, maupun katalis NiAg tanpa pendukung. Pada temperatur 225 dan rasio laju alir gas CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub> sebesar 1:7, diperoleh persen konversi CO<sub>2</sub> maksimum yaitu sebesar 39,12% dengan yield dan selektivitas terhadap formaldehid berturut-turut sebesar 28,1 mmol/g dan 70,59%. Uji reusabilitas menunjukkan bahwa setelah 4 siklus reaksi, katalis NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO masih memiliki persen konversi CO<sub>2</sub> di atas 35%. Nilai TOF yang diperoleh pada kondisi optimum adalah 62,98 h<sup>-1</sup>.

.....Climate change that is caused by the always increasing carbon dioxide emission in atmosphere is one of the biggest issue in the environmental study. One way to solve that problem is through CO<sub>2</sub> capture and utilization. CO<sub>2</sub> can be converted into more valuable chemical product through many chemical reactions, in which hydrogenation is one of them. However, CO<sub>2</sub> is a stable and inert molecule thus, a catalyst is needed to achieve a high percentage of its conversion. In this work, NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO is synthesized to be applied as heterogeneous catalyst for CO<sub>2</sub> hydrogenation. The catalyst is characterized using SEM-EDX Mapping, TEM, BET-BJH, XRD, SAXS and FTIR to evaluate its physical and chemical properties. BET-BJH analysis shows type IV isotherm for the synthesized NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO, meaning it can be classified as a mesoporous material. From the SEM-EDX Mapping result, both nickel and silver are found to be distributed evenly in the NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO surface. TEM images show that NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO has mesoporous channel. Furthermore, the average particle size of NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO is analyzed through small angle X-

ray scattering and is found to be 44 nm. Catalytic CO<sub>2</sub> hydrogenation is conducted in a fixed-bed reactor with variations of temperature and flow rate ratio between CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>. It is found that NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO has a higher CO<sub>2</sub> conversion percentage compared to Ni/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO, Ag/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO, and NiA without support. On the optimum condition, which is 225 and 1:7 flow rate ratio of CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub> flow, the percentage of CO<sub>2</sub> conversion using NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO is 39.12% with formaldehyde yield and selectivity of 28.1 mmol/g and 70.59% respectively. The reusability test shows that after 4 cycles, NiAg/NH<sub>2</sub>pr-Ph-PMO is still able to convert more than 35% of CO<sub>2</sub> which makes it a reusable catalyst for CO<sub>2</sub> hydrogenation. The TOF value obtained at optimum condition is 62.98 h<sup>-1</sup>.