

SINTESIS NANOPARTIKEL CeO₂ BERPORI MELALUI *PROTECTING ETCHING* DAN APLIKASI KATALITIKNYA

TESIS

GEBBY FEBRILIA IRWANDA
2220411001



Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng
Dosen Pembimbing II : Dr. Diana Vanda Wellia, M.Si

PROGRAM STUDI MAGISTER
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2023

SINTESIS NANOPARTIKEL CeO₂ BERPORI MELALUI *PROTECTING ETCHING* DAN APLIKASI KATALITIKNYA

Oleh:

Gebby Febrilia Irwanda (2220411001)

Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng. dan Dr. Diana Vanda Wellia

Intisari

Sintesis nanopartikel CeO₂ telah berhasil dilakukan melalui metode hidrotermal. Modifikasi menjadi nanopartikel CeO₂ berpori juga telah berhasil dilakukan melalui metode *protective etching*. Proses sintesis melalui metode hidrotermal dilakukan dengan mencampurkan bahan seperti Ce(NO₃)₃.6H₂O sebagai sumber Ce³⁺, NaOH sebagai agen oksidator dan Setiltrimetilamonium bromida (CTAB) serta ekstrak daun gambir sebagai *capping agent*. Selanjutnya nanopartikel CeO₂ hasil sintesis tersebut dimodifikasi melalui metode *protective etching* dengan menggunakan polivinil alkohol (PVA) sebagai *protective agent* dan asam klorida (HCl) sebagai *etchant*. Analisis XRD menunjukkan bahwa sampel nanopartikel CeO₂ hasil sintesis memiliki struktur kubik dengan ukuran kristal rata-rata sebesar 24-28 nm. Hasil analisis dengan FTIR menunjukkan serapan pada bilangan gelombang 400-500 cm⁻¹ yang mengindikasikan adanya ikatan O-Ce-O pada nanopartikel CeO₂. Morfologi permukaan dengan SEM menunjukkan ukuran partikel rata-rata nanopartikel CeO₂ hasil sintesis sebesar 41-70 nm. Penggunaan CTAB dan ekstrak daun gambir telah berhasil memberikan bentuk seperti serat (*nanofibers*) pada nanopartikel CeO₂. Hasil BET menunjukkan adanya peningkatan ukuran pori dari 15-19 nm dan peningkatan luas permukaan nanopartikel Ceria dari 5- 43 m²/g. Hasil uji aktifitas katalitik nanopartikel CeO₂ dianalisis dengan analisis GC-MS yang menunjukkan bahwa senyawa yang terbentuk adalah senyawa turunan urea yaitu N,N'- diphenyl urea (DPU) sebesar 38,81%. Hal tersebut juga didukung dengan analisis FTIR dengan munculnya serapan pada 3349-3356 cm⁻¹ mengkonfirmasi adanya N-H *stretching*, daerah sekitar 2900 cm⁻¹ mengkonfirmasi adanya C-C *stretching* dan daerah sekitar 1400 cm⁻¹ mengkonfirmasi adanya C=O *stretching* dari N,N'- diphenyl urea (DPU). Oleh karena itu, nanopartikel CeO₂ berpori hasil sintesis telah berhasil mengkatalisis reaksi untuk pembentukan N,N'- diphenyl urea (DPU).

Kata kunci: Nanopartikel CeO₂, *capping agent*, hidrotermal, *protective etching*

SYNTHESIS POROUS OF CeO₂ NANOPARTICLES BY PROTECTING ETCHING AND ITS CATALYTIC APPLICATIONS

Oleh:

Gebby Febrilia Irwanda (2220411001)

Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng. dan Dr. Diana Vanda Wellia

Abstract

Synthesis of CeO₂ nanoparticles has been successfully carried out by the hydrothermal method. Modification into porous CeO₂ nanoparticles has also been successfully carried out through the protective etching method. The synthesis process through the hydrothermal method was carried out by mixing materials such as Ce(NO₃)₃.6H₂O as a source of Ce³⁺, NaOH as an oxidizing agent and Cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) and gambier leaf extract as a capping agent. Furthermore, the synthesized CeO₂ nanoparticles were modified through a protective etching method using polyvinyl alcohol (PVA) as a protective agent and hydrochloric acid (HCl) as an etchant. XRD analysis showed that the synthesized CeO₂ nanoparticle samples had a cubic structure with an average crystal size of 24-28 nm. The results of the FTIR analysis showed absorption at wave numbers 400-500 cm⁻¹ which indicated the presence of O-Ce-O bonds in CeO₂ nanoparticles. Surface morphology by SEM showed that the average particle size of synthesized CeO₂ nanoparticles was 41-70 nm. The use of CTAB and gambier leaf extract has succeeded in giving a fiber-like shape (nanofibers) to CeO₂ nanoparticles. The BET results showed an increase in pore size from 15-19 nm and an increase in surface area of Ceria nanoparticles from 5-43 m²/g. The results of the catalytic activity test of CeO₂ nanoparticles were analyzed by GC-MS analysis which showed that the compound formed was a urea derivative compound, namely N,N'-diphenyl urea (DPU) of 38.81%. This is also supported by FTIR analysis with the appearance of absorption at 3349-3356 cm⁻¹ confirming the presence of N-H stretching, the area around 2900 cm⁻¹ confirming the presence of C-C stretching and the area around 1400 cm⁻¹ confirming the presence of C=O stretching of N,N' - diphenyl urea (DPU). Therefore, the synthesized porous CeO₂ nanoparticles have succeeded in catalyzing the reaction for the formation of N,N'- diphenyl urea (DPU).

Keywords: CeO₂ nanoparticles, capping agent, hydrothermal, protective etching