

**PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF TiO_2 MODIFIED
WITH SnO_2 AND CeO_2 OXIDES FOR ENHANCED CATALYTIC
PERFORMANCE IN THE BAEYER-VILLIGER OXIDATION
REACTION**

Fathiyah Makhrani Lubis
21/475173/PA/20544

ABSTRACT

The Baeyer–Villiger oxidation is a valuable reaction for converting ketones into esters or lactones, but challenges remain in developing efficient and green catalytic systems. This study explores into how modifying titanium dioxide (TiO_2) with mixed oxides of tin dioxide (SnO_2) and cerium dioxide (CeO_2) effect its catalytic performance for the Baeyer–Villiger oxidation reaction.

The $\text{SnO}_2/\text{CeO}_2/\text{TiO}_2$ (SCT) composite was synthesized via co-precipitation method, varying the concentration of CeO_2 to create 5 catalysts, SCT-1 (0.1000 mmol), SCT-2 (0.5000 mmol), SCT-3 (1.000 mmol), SCT-4 (5.000 mmol), and SCT-5 (10.00 mmol). The procedure included dissolving the reactants in HNO_3 and subsequently inducing precipitation with a NaOH solution. The resulting solid was then subjected to drying and calcination at 923 K. Characterization of the final material was performed using XRD, SEM, and FTIR-ATR. The optimal Sn/Ce ratio was determined based on the catalytic performance in the Baeyer–Villiger oxidation reaction.

The results show that increasing of CeO_2 content from SCT-1 to SCT-3 led to a decline in conversion, reaching a minimum of 12.14%, likely due to competition with SnO_2 for active sites. Further addition of CeO_2 in SCT-4 improved both conversion and yield, suggesting a shift in catalytic dominance to CeO_2 . In SCT-5, the formation of sodium titanate corresponded with a significant increase in activity (24.37% conversion, 2.825% yield), indicating that TiO_2 may hinder the reaction and is less suitable as a support material.

Keywords: catalytic oxidation, co-precipitation, green chemistry, heterogeneous catalyst

***PREPARASI DAN KARAKTERISASI TiO_2 YANG DIMODIFIKASI
DENGAN SnO_2 DAN CeO_2 OKSIDA UNTUK MENINGKATKAN KINERJA
KATALITIK PADA REAKSI OKSIDASI BAEYER-VILLIGER***

Fathiyah Makhrani Lubis

21/475173/PA/20544

INTISARI

Oksidasi Baeyer–Villiger merupakan reaksi yang penting untuk mengubah keton menjadi ester atau lakton, namun pengembangan sistem katalitik yang efisien dan ramah lingkungan masih menjadi tantangan. Studi ini mengeksplorasi pengaruh modifikasi titanium dioksida (TiO_2) dengan oksida campuran timah dioksida (SnO_2) dan serium dioksida (CeO_2) terhadap kinerja katalitiknya dalam reaksi oksidasi Baeyer–Villiger.

Komposit $\text{SnO}_2/\text{CeO}_2/\text{TiO}_2$ (SCT) disintesis melalui metode ko-presipitasi dengan variasi konsentrasi CeO_2 untuk menghasilkan lima jenis katalis: SCT-1 (0,1000 mmol), SCT-2 (0,5000 mmol), SCT-3 (1,000 mmol), SCT-4 (5,000 mmol), dan SCT-5 (10,00 mmol). Prosedur sintesis melibatkan pelarutan reaktan dalam HNO_3 yang kemudian diikuti oleh proses pengendapan menggunakan larutan NaOH . Padatan yang dihasilkan kemudian dikeringkan dan dikalsinasi pada suhu 923 K. Karakterisasi material dilakukan menggunakan XRD, SEM, dan FTIR-ATR. Rasio Sn/Ce yang optimal ditentukan berdasarkan kinerja katalitiknya dalam reaksi oksidasi Baeyer–Villiger.

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CeO_2 dari SCT-1 hingga SCT-3 menyebabkan penurunan konversi, dengan nilai terendah sebesar 12,14%, yang kemungkinan disebabkan oleh kompetisi dengan SnO_2 terhadap situs aktif. Penambahan CeO_2 lebih lanjut pada SCT-4 meningkatkan konversi dan hasil produk, yang mengindikasikan adanya pergeseran dominasi katalitik ke CeO_2 . Pada SCT-5, terbentuknya natrium titanat berhubungan dengan peningkatan aktivitas katalitik secara signifikan (konversi 24,37% dan hasil 2,825%), yang menunjukkan bahwa TiO_2 dapat menghambat reaksi dan kurang cocok digunakan sebagai material penyangga (*support*).

Kata kunci: katalis heterogen, kimia hijau, ko-presipitasi, oksidasi katalisis