

**SYNTHESIS OF Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂ NANOCOMPOSITE
AS PHOTOCATALYST IN CO₂ INDIRECT REDUCTION
TO PRODUCE METHANOL FUEL**

Yudha Ramanda
13/349644/PA/15530

ABSTRACT

Synthesis of Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂ nanocomposite as photocatalyst in CO₂ indirect reduction has been done. Magnetite (Fe₃O₄) was synthesized by sonocoprecipitation method with addition of capping agent. The magnetite was coated by SiO₂ and deposited by TiO₂ via sol-gel method under ultrasonic irradiation. All products were characterized by X-ray diffractometer (XRD), Fourier transform infra-red spectrophotometer (FT-IR), transmission electron microscope (TEM), and turbidimetry method. The final product was also analysed by specular reflectance UV-Visible (SR-UV) and scanning electron microscope – energy dispersive X-ray spectrometer (SEM-EDX). The product of indirect reduction was analysed by gas chromatography – mass spectrometer (GC-MS).

The components of nanocomposite were confirmed by XRD diffraction patterns and FT-IR spectra. Those components were Fe₃O₄, SiO₂, and anatase phase of TiO₂. The TEM images revealed the presence of nanocomposite with core-shell structure. The homogeneity of nanocomposite composition was confirmed by SEM image and EDX elemental mapping. The SR-UV spectrum was used to determine band gap energy of the photocatalyst and it gave 3.22 eV as a result. Turbidimetry was aimed to ensure the magnetic recoverability of final product and compared it with the other products. The GC chromatogram of indirect reduction product indicated four major fractions. The MS spectra showed that four major fractions were methanol, formaldehyde, methyl methanoate, and CO₂. GC-MS result revealed that CO₂ indirect reduction gives 73.91 % conversion of CO₂ and 55.01 % selective to methanol, the main component of methanol fuel.

Keywords: Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂, Indirect reduction, Methanol fuel, Nanocomposite, Photocatalyst

**SINTESIS NANOKOMPOSIT Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂
SEBAGAI FOTOKATALIS DALAM REDUKSI TIDAK LANGSUNG CO₂
UNTUK MEMPRODUKSI BAHAN BAKAR METANOL**

Yudha Ramanda
13/349644/PA/15530

INTISARI

Sintesis nanokomposit Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂ sebagai fotokatalis dalam reduksi tidak langsung CO₂ telah dilakukan. Sintesis magnetit dilakukan melalui metode sono-kopresipitasi dengan penambahan *capping agent*. Magnetit telah dilapisi dengan SiO₂ dan dideposisi dengan TiO₂ melalui metode sol-gel di bawah paparan radiasi ultrasonik. Semua produk telah dikarakterisasi dengan difraksi sinar X (XRD), spektroskopi infra merah transformasi Fourier (FT-IR), mikroskop transmisi electron (TEM) dan turbidimetri. Produk akhir juga dianalisis dengan reflektansi specular UV (SR-UV) dan mikroskop elektron scanning – spektroskopi pancaran energi X-ray (SEM-EDX). Produk dari reduksi tidak langsung telah dianalisis menggunakan kromatografi gas-spektroskopi massa (GC-MS).

Komponen nanokomposit telah dikonfirmasi dengan difraktogram XRD dan spektra FT-IR. Komponen tersebut adalah Fe₃O₄, SiO₂, dan TiO₂ fasa anatase. Citra TEM menunjukkan keberadaan nanokomposit dengan bentuk *core-shell*. Homogenitas komposisi komposit telah dikonfirmasi dengan paduan citra SEM dan analisis dengan pemetaan unsur EDX. Spektra SR-UV digunakan untuk menentukan energi celah pita dari fotokatalis dan memberikan hasil 3,22 eV. Turbidimetri digunakan untuk mengukur kemampuan diambil kembali dengan magnet dari produk akhir dan membandingkannya dengan produk lainnya. Kromatogram GC dari produk hasil reduksi tidak langsung menunjukkan empat fraksi utama. Spektra MS menunjukkan keempat fraksi utama tersebut adalah metanol, formaldehida, metil format, dan CO₂. Hasil GC-MS menunjukkan reduksi tidak langsung CO₂ memberikan persen konversi sebesar 73,91 % dan 55,01 % selektif terhadap metanol, komponen utama bahan bakar metanol.

Kata Kunci: Bahan Bakar Metanol, Fe₃O₄/SiO₂/TiO₂, Fotokatalis, Nanokomposit, Reduksi Tidak Langsung