

## KARAKTERISTIK PADATAN $\text{Co}_3\text{O}_4$ -LEMPUNG TERPILAR ALUMINA

Muhdarina\*, Nurhayati, Suminih

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Pekanbaru, Indonesia

\*email: [muhdarina@yahoo.com](mailto:muhdarina@yahoo.com)

### ABSTRAK

Potensi pengembangan lempung alam Riau terus dikaji secara berkelanjutan. Sejumlah logam Co telah diinterkalasi dengan kadar yang bervariasi antara 1, 5 dan 10% (b/b) ke pada pendukung lempung terpillar alumina. Logam diinterkalasi melalui prekursor  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  secara impregnasi basah dan kalsinasi pada temperatur  $550^\circ\text{C}$  selama 4 jam. Identitas struktur, nisbah Si/Al dan luas permukaan padatan yang diperoleh dikarakterisasi secara difraksi sinar X, gravimetri dan adsorpsi biru metilen. Puncak difraksi  $\text{Co}_3\text{O}_4$  terbentuk pada kadar logam 5% dan 10%. Kedua padatan  $\text{Co}_3\text{O}_4$ -lempung terpillar alumina menunjukkan nisbah Si/Al dan luas permukaan yang lebih kecil daripada pendukungnya. Dengan demikian terbuka peluang menggunakan produk interkalasi ini sebagai katalis untuk proses oksidasi.

*Kata kunci: Lempung alam Riau, lempung terpillar alumina, interkalasi, logam Co, katalis.*

### ABSTRACT

The potential development of Riau natural clays continue to be assessed. A number of metallic Co has been introduced with varying content of 1, 5 and 10% (w/w) into alumina pillared clays support. The metals were intercalated through of  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  precursor in wet impregnation and calcination at a temperature of  $550^\circ\text{C}$  for 4 hours. The structure identity, ratio Si/Al and surface area of the intercalated products were characterized by X-ray diffraction, gravimetric analysis and methylene blue adsorption. The diffraction peaks of  $\text{Co}_3\text{O}_4$  are formed on the metal content of 5% and 10%. Both solids  $\text{Co}_3\text{O}_4$ -alumina pillared clays showed the ratio Si/Al and its surface area is smaller than the support. Thus, there are opportunities to use this product as a catalyst for the oxidation process.

*Key words: Riau natural clays, alumina pillared clays, intercalated, metallic Co, catalyst.*

### PENDAHULUAN

Pengembangan aplikasi berbasis bahan alam merupakan hal yang menarik untuk dikaji. Lempung merupakan material alam yang sudah sejak lama menjadi perbincangan para pakar, sehingga ditemukan berbagai model aplikasi. Struktur berlapis yang dimiliki lempung merupakan suatu keistimewaan baginya, menyebabkan ia dapat diinterkalasi. Didukung pula oleh komposisinya yang tersusun oleh tetrahedral silika dan oktahedral aluminaserta nisbah Si/Al yang relatif konstan, menyebabkan lempung sering berperan sebagai pendukung bagi suatu katalis (Gao & Xu, 2006). Secara sederhana, lempung mudah dikenal dari warnanya yang kecoklat-coklatan, mudah dibentuk dalam keadaan basah, serta mengeras dengan warnanya merah-merahan jika dibakar (Wijaya dkk., 2002).

Menurut Direktorat Pengembangan Potensi Daerah BKPM, Propinsi Riau tercatat memiliki potensi lempung sekitar 378.000.000 m<sup>3</sup> yang dijumpai di Kabupaten Indragiri Hulu, yaitu di Kecamatan Siberida, Pasir Penyau, dan Peranap. Namun potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal. Beberapa kajian tentang lempung alam Riau telah dilaporkan, seperti modifikasi dan sifat-sifatnya (Muhdarina dan Linggawati, 2003; Muhdarina, 2011), sebagai adsorben (Muhdarina dkk, 2010; Muhdarina, 2011) dan sebagai pengisi lapisan membran (Linggawati dkk, 2011). Tulisan ini melaporkan tentang kajian interkalasi logam Co ke dalam lempung terpillar alumina serta sifat permukaan padatan yang dihasilkan yang diharapkan berguna untuk proses katalisis.

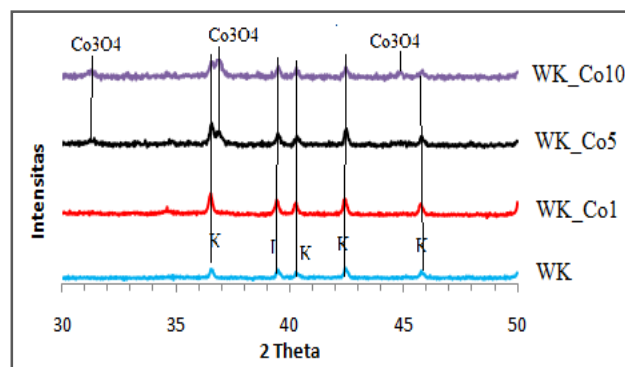
### METODE PENELITIAN

Lempung alam yang berasal dari desa Cengar Kuantan Singingi digunakan sebagai sumber bagi lempung terpillar alumina (Muhdarina, 2011). Logam Co dengan kadar yang bervariasi, yaitu 1, 5 dan 10% (b/b) diinterkalasi ke dalam struktur lempung terpillar alumina melalui prekursor  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Prekursor  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  diimpregnasi secara basah, yakni dengan meneteskan

secara lambat 10 ml larutan prekursor sesuai kadar yang diinginkan kepada 10 g padatan lempung, kemudian diaduk dan dikeringkan. Pekerjaan dilanjutkan dengan kalsinasi pada temperatur 550°C selama 4 jam. Padatan yang diperoleh dikarakterisasi dengan mengukur identitas struktur, nisbah Si/Al dan luas permukaannya. Masing-masing karakter ditentukan secara difraksi sinar X, gravimetri dan spektroskopi sinar tampak setelah melalui adsorpsi metilen biru.

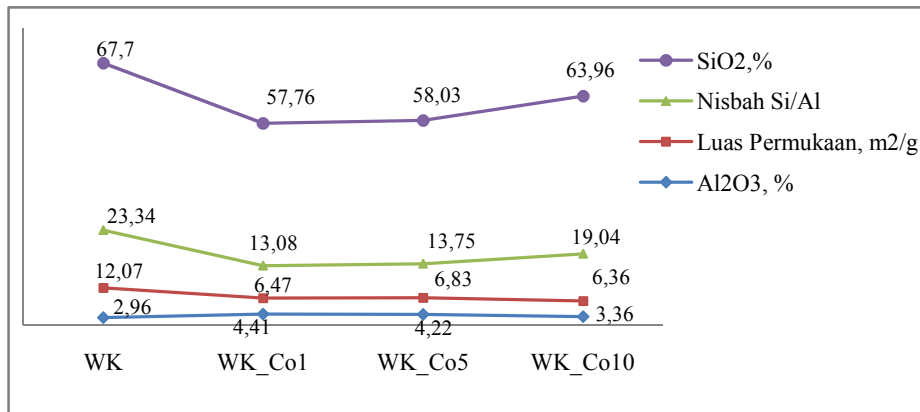
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan profil difraksi sinar X lempung terpillar alumina sebelum dan sesudah interkalasi yang dicatat pada  $2\theta:30^\circ$  sampai dengan  $50^\circ$ . Lempung terpillar alumina mengandung mineral illit,  $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ , disamping mineral kuarsa dari bahan bukan lempung. Interkalasi logam Co 5% dan 10% kepada lempung terpillar muncul puncak difraksi pada  $d$ -spacing (2 theta) berikut:  $2,86\text{\AA}$  ( $31,3^\circ$ );  $2,43\text{\AA}$  ( $36,9^\circ$ ) dan  $2,01\text{\AA}$  ( $44,9^\circ$ ), tetapi tidak dijumpai pada kadar interkalasi logam Co 1%. Puncak-puncak difraksi tersebut menandai adanya oksida  $Co_3O_4$  yang tumbuh pada lempung terpillar alumina. Hasil yang tidak jauh berbeda didapatkan oleh Tao dkk (2010) dan Koshizaki dkk (2001). Tao mendapatkan puncak difraksi  $Co_3O_4$  pada 2theta:  $31,3^\circ$ ;  $36,9^\circ$ ;  $59,4^\circ$  dan  $65,4^\circ$  yang muncul di atas pendukung Zr-SBA15 setelah dikalsinasi pada  $450^\circ C$ . Koshizaki mendapatkan puncak difraksi pada  $2\theta$ :  $31,3^\circ$ ;  $36,8^\circ$ ;  $45,1^\circ$ ;  $60,5^\circ$  dan  $65,2^\circ$  untuk pertumbuhan nanopartikel  $Co_3O_4$ .



Gambar 1. Identitas struktur lempung terpillar alumina yang diinterkalasi dengan logam Co. [WK: lempung terpillar alumina, WK\_Co1 : lempung terpillar alumina yang diinterkalasi dengan 1% logam Co, WK\_Co5 : lempung terpillar alumina yang diinterkalasi dengan 5% Co dan WK\_Co10 : lempung terpillar alumina yang diinterkalasi dengan 10% Co]. K: Kuarsa, I: Illit.

Proses kalsinasi menyebabkan karakter permukaan padatan baru,  $Co_3O_4$ -lempung terpillar alumina berbeda dengan karakter pendukungnya, lempung terpillar alumina seperti ditunjukkan di dalam Gambar 2. Terbaca dari gambar, kedua karakter nisbah Si/Al dan luas permukaan padatan lempung terpillar alumina yang diinterkalasi dengan logam Co menunjukkan penurunan yang signifikan dibandingkan dengan bahan pendukungnya, lempung terpillar alumina WK. Penurunan luas permukaan lempung terinterkalasi diperkirakan karena efek penggumpalan oksida logam yang terbentuk di permukaan padatan lempung, sehingga penjerapan metilen biru sebagai media pengukuran luas permukaan menjadi tidak optimal. Hal ini senada dengan pendapat Witanto dkk (2010). Sementara itu, interkalasi logam Co kepada lempung terpillar alumina menyebabkan kadar  $SiO_2$  dalam lempung terinterkalasi berkurang, sedangkan kadar  $Al_2O_3$  meningkat. Keadaan ini telah menghasilkan penurunan nisbah Si/Al pada lempung terinterkalasi yang berakibat kepada peningkatan kekristalan dari padatan lempung yang baru dihasilkan,  $Co_3O_4$ -lempung terpillar alumina. Dengan demikian terbuka peluang untuk mengembangkan padatan ini sebagai katalis untuk reaksi oksidasi.



Gambar 2. Kadar SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, nisbah Si/Al dan luas permukaan padatan lempung terpillar alumina dan Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-lempung terpillar alumina

### KESIMPULAN

Logam Co telah berhasil diinterkalasi ke dalam struktur lempung terpillar alumina melalui impregnasi prekursor Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O dan kalsinasi. Kadar logam Co yang diinterkalasi beragam dari 1, 5 dan 10% b/b. Pada kadar logam 5 dan 10%, proses interkalasi menghasilkan oksida Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, sedangkan pada kadar 1% tidak terbentuk. Proses interkalasi menyebabkan penurunan secara signifikan terhadap nisbah Si/Al dan luas permukaan dari lempung terpillar alumina-terinterkalasi. Melihat peningkatan kekristalan lempung yang dihasilkan, maka ada peluang untuk memanfaatkan padatan ini sebagai katalisator.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gao, X and Xu, J., 2006. A New Application of Clay-Supported Vanadium Oxide Catalyst to Selective Hydroxylation of Benzene to Phenol. *Applied Clay Science* 33: 1–6.
- Koshizaki, N. Narazaki, A and Sasaki, T., 2001. Size Distribution and Growth Mechanism of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles Fabricated by Pulsed Laser Deposition. *Scripta mater* 44:1925–1928.
- Linggawati, A. Nurhayati dan Novita, R.K., 2011. Pemanfaatan Kaolinit Alam Desa Sukamaju Kabupaten Kuansing Sebagai Bahan Membran Hibrid Nilon 6,6-Kaolinit: Pengaruh Komposisi Kaolinit pada Karakter Membran Hibrid Nilon 6,6-Kaolinit. *Seminar Nasional HKI*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Muhdarina dan Linggawati, A. 2003. Pilarisasi Kaolinit Alam untuk Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation. *Jurnal Natur Indonesia* 6(1): 20-23. ISSN 1410-9379
- Muhdarina, Mohamad, A.W, Nurhayati dan Bahri, S., 2010. Immobilisasi Kation Cu(II) pada Lempung Cengar Berpillar. *Seminar Bersama UNRI-UKM ke 6*, Puri Pujangga UKM Malaysia.
- Muhdarina., 2011. Pencirian Lempung Cengar Asli Dan Berpillar Serta Sifat Penjerapannya Terhadap Logam Berat. *Disertasi*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Tao, C. Li, J. Zhang, Y and Liew, K.Y., 2010. Effect of Isomorphic Substitution of Zirconium on Mesoporous Silica as Support for Cobalt Fischer–Tropsch Synthesis Catalysts. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. 331: 50–57.
- Wijaya, K. Tahir, I dan Baikuni, A., 2002. Sintesis Lempung Terpillar Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Pemanfaatannya sebagai Inang Senyawa p-nitroanilin. *Indonesian Journal of Chemistry* 2: 12-21.
- Witanto, E. Trisunaryanti, W dan Triyono, B., 2010. Preparasi dan Karakterisasi Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Aktif. *Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta.