

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI BAHAN PADA PEMBUATAN HIDROTALSIT Cu/Al DAN
APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ASAM OKSALAT

Oleh:

Anita Gunawan

NIM J2C001130

RINGKASAN

Senyawa hidrotalsit merupakan hidroksida ganda berlapis, yang di dalam strukturnya terjadi substitusi parsial logam trivalen untuk logam divalen. Substitusi ini menciptakan muatan positif di dalam lapisan-lapisan hidroksidanya, yang kemudian muatan positif ini akan dinetralkan oleh anion dan molekul air yang berada di dalam *interlayer* struktur senyawa hidrotalsit tersebut. Salah satu aplikasi dari senyawa hidrotalsit adalah sebagai adsorben. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan senyawa hidrotalsit Cu/Al yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi asam oksalat. Kemampuan adsorpsi asam oksalat pada senyawa hidrotalsit Cu/Al ini dipengaruhi oleh besarnya muatan positif dari senyawa hidrotalsit tersebut. Besarnya muatan positif tergantung dari komposisi $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ pada proses pembuatannya, sedangkan proses adsorpsinya dapat berlangsung baik secara kimiawi maupun secara fisik.

Senyawa hidrotalsit Cu/Al diperoleh dengan mengendapkan campuran larutan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ yang divariasi komposisinya dengan perbandingan 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1, 1 : 3, dan 3 : 1 dalam bentuk hidroksidanya menggunakan agen pengendap NaOH hingga diperoleh pH = 5, kemudian dilakukan pemanasan hingga diperoleh hasil akhir berupa padatan. Padatan yang terbentuk ditentukan kapasitas adsorpsinya terhadap asam oksalat dengan cara merendamnya di dalam larutan asam oksalat selama 24 jam. Analisis senyawa hidrotalsit Cu/Al sebelum dan sesudah mengadsorpsi asam oksalat dilakukan secara kualitatif menggunakan spektrofotometer FTIR dan senyawa hidrotalsit Cu/Al yang mampu menurunkan konsentrasi asam oksalat tertinggi dianalisis menggunakan difraksi sinar-X. Penurunan konsentrasi asam oksalat setelah diadsorpsi oleh senyawa hidrotalsit Cu/Al ditentukan secara kuantitatif menggunakan titrasi permanganometri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa hidrotalsit Cu/Al yang dihasilkan berbentuk padat dan berwarna biru. Analisis FTIR menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki gugus fungsi OH, H_2O , nitrat, Al–O, dan Cu–O, sedangkan analisis dengan difraksi sinar-X menunjukkan bahwa senyawa ini berujud kristal. Adsorpsi asam oksalat oleh senyawa hidrotalsit Cu/Al menghasilkan penurunan konsentrasi asam oksalat tertinggi sebesar 0,1377 M dengan persentase 91,78% setelah asam oksalat ini diadsorpsi oleh senyawa hidrotalsit Cu/Al dengan perbandingan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 : \text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 1 : 2$. Hasil adsorpsi ini diperkuat oleh spektrum FTIR. Pada analisis FTIR muncul vibrasi C=O dan C–O asam oksalat di daerah 1700 cm^{-1} dan $1319,2 \text{ cm}^{-1}$ yang disebabkan oleh masuknya anion oksalat ke dalam *interlayer* struktur senyawa hidrotalsit Cu/Al.

SUMMARY

Hydrotalcite is layered double hydroxides, where there is trivalent metal partial substitution for divalent metal. This substitution creates a positive charge in the hydroxide layers

and neutralized by interlayer anion and water molecule. Hydrotalcite can be used as an adsorbent. In this research, synthesis of Cu/Al hydrotalcite has been identified to adsorb oxalic acid. The adsorption level of oxalic acid on Cu/Al hydrotalcite is influenced by positive charge. The charge depends on the composition of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ and $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ in the synthesis process and the adsorption process could be chemisorptions and physisorption.

Cu/Al hydrotalcite was prepared by mixing $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ and $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ solutions with various composition of 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1, 1 : 3, and 3 : 1. The mixtures were precipitated with NaOH solution until pH of 5. Then the precipitated were heated to get their solids. The adsorption capacity of the solid was done by soaking the solid into oxalic acid solution for 24 hours. Cu/Al hydrotalcite was analyzed qualitatively using FTIR spectrophotometer before and after adsorption and Cu/Al hydrotalcite which could decrease the highest oxalic acid concentration was analyzed using X-ray diffraction. The concentration decrease of oxalic acid was determined quantitatively by permanganometri titration.

Experiment result showed that Cu/Al hydrotalcite had a solid form with blue color. The analysis with X-Ray diffraction described that Cu/Al hydrotalcite had a crystal property, and the structure has functional groups of OH, H_2O , Nitrate, Al–O, and Cu–O when analyzed by FTIR spectrophotometer. The adsorption of oxalic acid by Cu/Al hydrotalcite was resulted the highest concentration decrease of oxalic acid of 0,1377 M or 91, 78% for Cu/Al hydrotalcite with composition ratio of $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 : \text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 1 : 2$. This adsorption result was also shown by FTIR spectrum by vibration of C=O and C–O from oxalic acid in 1700 cm^{-1} and $1319,2\text{ cm}^{-1}$ regions due to entering oxalic anion into Cu/Al hydrotalcite structure.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W., 1990, "Physical Chemistry of Surfaces", 5th Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Atkins, P. W., 1994, "Kimia Fisika", Jilid 1, Edisi Keempat, a.b. Irma I. Kartohadiprojo, Erlangga, Jakarta.
- Barriga, C., Gaitan, M., Pavlovic, I., Ulibarri, M. A., Hermosin, M. C., and Cornejo, J., 2001, "Hydrotalcites as Sorbent for 2,4,6-Trinitrophenol: Influence of the Layer Composition and Interlayer Anion", *J. Mater. Chem.*, Spanyol, 12, 1027-1034.
- Cheremisinoff, P. N., 1978, "Adsorption Hand Book", Ann Arbor Science Public, Inc., Michigan.
- Griffith, P., 1975, "Chemical Infrared Fourier Transform Spectroscopy", John Wiley & Sons, New York.
- Kittle and Charles, 1986, "Introduction to Solid State Physics", John Wiley & Sons, New York.
- Kloprogge, J. T. and Frost, R. L., 1998, "Infrared Emission Spectroscopic Study of the Dehydroxylation of Synthetic Mg/Al and Mg/Zn/Al-Hydrotalcites", *J. Phys. Chem. Chem. Phys.*, Centre for Instrumental and Developmental Chemistry, Queensland University of Technology, Australia, 1, 1641-1647.
- Lee, S. A., 1979, "Applied Infrared Spectroscopy", pp. 9-31, John Wiley & Sons, New York.
- Lynam, M. M., Klindurff, J. E., and Weber, W. K., 1995, "Adsorption of p-Nitrophenol from Dilute Aqueous Solution", *J. Chem. Educ.*, 72, 80-84.
- Ramirez, J. P., Mul, G., Kapteijn, F., and Moulijn, J. A., 2001, "A Spectroscopy Study of the Effect of the Trivalent Cation on the Thermal Decomposition Behaviour of Co-Based Hydrotalcites", *J. Mater. Chem.*, Netherlands, 11, 2529-2536.
- Rives, V. and Kannan, S., 1999, "Layered Double Hydroxides with the Hydrotalcites-Type Structure Containing Cu^{2+} , Ni^{2+} , and Al^{3+} ", *J. Mater. Chem.*, Spanyol, 10, 489-495.
- Rives, V., Dubey, A., and Kannan, S., 2001, "Synthesis, Characterization, and Catalytic Hydroxylation of Phenol Over CuCoAl Ternary Hydrotalcites", *J. Phys. Chem. Chem. Phys.*, Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi, 3, 4826-4836.
- Sari, E. P., 2003, Skripsi: "Adsorpsi Tembaga(II) oleh Biomassa *Chlorella* sp yang Terimobilisasi pada Silika Gel", Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, "Spektroskopi Inframerah", Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Liberty, Yogyakarta.

- Silverstein, B. and Morrill, 1991, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", pp. 91-94, 289-295, 5th Edition, John Wiley & Sons, Singapore.
- Skoog, D. A., West, D. M., and Holler, F. J., 1996, "Fundamentals of Analytical Chemistry", 7th Edition, Sounders College, USA.
- Specht, C. H. and Frimmel, F. H., 2001, "An *In Situ* ATR-FTIR Study on the Adsorption of Dicarboxylic Acids onto Kaolinite in Aqueous Suspensions", *J. Phys. Chem. Chem. Phys.*, Chair for Water Chemistry, University of Karlsruhe, Germany, 3, 5444-5449.
- Underwood, A. L. and Day, Jr., R. A., 1996, "Analisa Kuantitatif", Edisi Keempat, a.b. Soendoro, Erlangga, Jakarta.
- Whitson and Clive, 1987, "Analytical Chemistry by Open Learning, X-Ray Methods", John Wiley & Sons, New York.
- Yapar, S., Klahre, P., and Klumpp, E., 2003, "Hydrotalcite as a Potential Sorbent for the Removal of 2,4-Dichlorophenol", *J. Eng. Env. Sci.*, Turkey, 28, 41-48.