

HIDROTALSIT Zn-Al-NO₃ SEBAGAI PENUKAR ANION DALAM PENGOLAHAN POLUTAN ANION HEXASIANO FERRAT(II)

Fitriana Nindiyasari¹, Roto^{1*} dan Iqmal Tahir²,

¹Laboratorium Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA
Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta 55281

²Laboratorium Kimia Fisik, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA
Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta 55281

*Contact person : tel/fax : (0274)545188 ; email : roto05@ugm.ac.id

INTISARI

Logam besi(II) dalam bentuk anion kompleks heksasianoferrat(II) merupakan polutan yang perlu ditangani lebih lanjut dan diolah melalui mekanisme pertukaran anion. Pada penelitian ini telah disintesis hidrotalsit Zn-Al-NO₃ dan pengujian salah satu aplikasinya untuk mengurangi polutan anion heksasianoferrat(II). Sintesis hidrotalsit Zn-Al-NO₃ dilakukan dengan metode stoikiometri pada pH 8 dan perlakuan hidrotermal. Pertukaran anion nitrat dalam hidrotalsit Zn-Al-NO₃ oleh anion heksasianoferrat(II) serta uji regenerasi diamati dengan bantuan analisis struktur dan analisis kinetika reaksi pertukaran. Hidrotalsit Zn-Al-NO₃ awal memiliki rumus kimia lengkap Zn_{0,74}Al_{0,26}(OH)_{1,7}(NO₃)_{0,26}·0,27H₂O. Hasil menunjukkan bahwa pertukaran anion nitrat dalam hidrotalsit Zn-Al-NO₃ oleh anion anion heksasianoferrat(II) mengikuti orde 1 dan nilai k = 0,001 s⁻¹ dengan kapasitas penukar anion sebesar 405,6 meq [Fe(CN)₆]⁴⁻/100 g HT. Anion nitrat mampu meregenerasi hidrotalsit Zn-Al-Fe(CN)₆.

Kata kunci : hidrotalsit, nitrat, penukar anion, heksasianoferrat(II), regenerasi

ABSTRACT

Iron(II) as an anion complex hexacyanoferrate(II) is toxic pollutant needing a special treatment, such as anion exchange. Synthesis of Zn-Al-NO₃ hydrotalcite and its application to reduce hexacyanoferrate(II) anion have been done. Synthesis of Zn-Al-NO₃ hydrotalcite was carried out by stoichiometric method at pH 8 and hydrothermal treatment. Anion exchange of NO₃⁻ in Zn-Al-NO₃ hydrotalcite by hexacyanoferrate(II) anion and regeneration process have been characterized by XRD, FT-IR and atomic adsorption spectofotometry. The initial Zn-Al-NO₃ hydrotalcite has chemical formula Zn_{0,74}Al_{0,26}(OH)_{1,7}(NO₃)_{0,26}·0,27H₂O. The results showed that the kinetics of anion exchange of NO₃⁻ in Zn-Al-NO₃ hydrotalcite by hexacyanoferrate(II) anion followed first order with reaction rate constant k = 0.001 s⁻¹ and the anion exchange capacity of 405.6 meq [Fe(CN)₆]⁴⁻/100 g HT. The NO₃⁻ anion could regenerate hydrotalcite Zn-Al-Fe(CN)₆.

Keywords: hydrotalcite, nitrite, anion exchange, hexacyanoferrate(II), regeneration

PENDAHULUAN

Heksasianoferrat(II) merupakan senyawa kimia yang mengandung ion [Fe(CN)₆]⁴⁻. Anion [Fe(CN)₆]⁴⁻ mengandung gugus sianida yang merupakan racun bagi semua makhluk hidup. Sianida selain dapat menghambat pernafasan juga dapat menghentikan sel yang tidak sempurna pada organisme laut. Selanjutnya sianida dapat menghambat kerja enzim ferrositokrom oksidasi

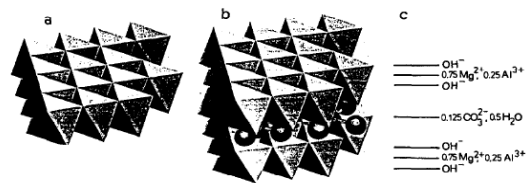
dalam proses pengambilan oksigen untuk pernafasan sehingga kontaminasi pada biota laut dapat menyebabkan mortalitas. Siandia juga dapat menyebabkan keracunan janin dan penyakit kulit (Manahan, 1999).

Layered double hydroxides (LDH) dikenal sebagai hidrotalsit atau lempung yang mempunyai muatan positif pada lapisannya.. Menurut Jaubertie dkk (2006) material hidrotalsit

yang dikenal luas adalah $Mg_6Al_2(OH)_{16}(CO_3) \cdot 4H_2O$ yang merupakan turunan dari senyawa *brucite* $Mg(OH)_2$. Senyawa tersebut terdiri dari penataan lapisan berbentuk heksagonal dengan sisi oktahedral yang 100% diisi oleh kation magnesium untuk setiap 2 lapis hidroksida. Lapisan struktur dibentuk dari perulangan unit OH-Mg-OH---OH-Mg-OH---OH-Mg-OH, dengan interaksi OH---OH merupakan interaksi Van der Waals. Jika kation dengan muatan tinggi tetapi memiliki ukuran jari-jari yang kecil mengganti kation Mg^{2+} , maka lapisan mirip *brucite* tersebut akan memiliki muatan positif. Kelebihan muatan ini diseimbangkan dengan penempatan anion pada lapisan yang tidak diisi oleh atom logam bersama dengan air. Pada senyawa hidrotalsit di alam, untuk setiap satu set yang terdiri dari delapan kation Mg^{2+} , dua di antaranya digantikan oleh kation Al^{3+} . Rumus umum dari hidrotalsit adalah $[M_{1-x}M'_x(OH)_2] (A^n)_{x/n} \cdot mH_2O$, dimana x memiliki kisaran 0,2 – 0,4, sedangkan M dan M' merupakan logam trivalen dan divalen. Menurut Cavani dkk (1991) salah satu aturan dari sintesis hidrotalsit adalah jari-jari kation logam yang digunakan tidak jauh berbeda dari kation logam Mg^{2+} . Struktur hidrotalsit ditunjukkan pada gambar 1.

Hidrotalsit memiliki banyak aplikasi, di antaranya adalah sebagai katalis, padatan pendukung katalis, penukar anion, adsorben, stabilizer, dan penangkap anion (Kloprogge dkk, 2004). Mengingat kemampuan hidrotalsit yang dapat menukar anion-anion negatif yang dimilikinya, maka hidrotalsit dapat diaplikasikan sebagai agen penukar anion. Hal ini, akan bermanfaat untuk pengolahan limbah cair yang

mengandung banyak polutan yang berbentuk anion. Polutan berbentuk anion relatif lebih susah diolah daripada polutan berbentuk kation karena tidak mudah mengendap. Pengolahan dengan menggunakan agen penukar anion adalah yang paling sering digunakan, tetapi harga bahan ini relatif lebih mahal. Dengan demikian penggunaan hidrotalsit sebagai penukar anion alternatif layak untuk dikembangkan.



Gambar 1. Struktur : a. tipe *brucite*; b. hidrotalsit; c. komposisi atom

Hidrotalsit dengan kapasitas pertukaran anion yang tinggi dan mudah diregenerasi dapat dijadikan pilihan utama dalam aplikasi penukar anion. Pada makalah ini diuraikan mekanisme, kapasitas dan kinetika pertukaran anion $[Fe(CN)_6]^{4-}$. Setelah $[Fe(CN)_6]^{4-}$ memasuki ruang antarlapis, kapasitas pertukaran anion dapat ditentukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh informasi mekanisme pertukaran anion NO_3^- pada antarlapis hidrotalsit dengan anion $[Fe(CN)_6]^{4-}$, gambaran proses regenerasi ion-ion kembali melalui pertukaran anion, dan memperoleh informasi mengenai kapasitas pertukaran anion heksasianoferrat(II) dalam hidrotalsit Zn-Al- NO_3 .

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alumunium nitrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), zink nitrat ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), natrium hidroksida (NaOH), asam nitrat (HNO_3), kalium hexasianoferrat ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$), kalium hidroksida (KOH) dimana semua bahan kimia tersebut merupakan produksi Merck dengan kualitas *reagent grade*, kertas pH, gas nitrogen buatan PT Samator, akuades dan akuabides.

Peralatan

Alat yang digunakan untuk melakukan preparasi terdiri dari; oven, sentrifuge, neraca analitik merek Shimadzu, kertas saring Whatman no.42 dengan diameter 9 mm, *magnetic stirrer*, corong Buchner, serta alat penunjang berupa peralatan gelas dan plastik. Instrumentasi yang digunakan untuk analisis produk terdiri dari; spektrometri serapan atom Perkin Elmer 3110, difraktometer sinar-X Shimadzu XRD-600, spektrometer inframerah Shimadzu FT-IR-820 IPC.

Prosedur

Sintesis dan karakterisasi hidrotalsit Zn/Al (Roto dkk, 2006)

Sebanyak 7,8432 g zink nitrat $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan akuades sampai volume 100 mL dan disiapkan juga 3,7513 g alumunium nitrat $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ yang dilarutkan sampai volume 100 mL dalam akuabides. Kedua larutan dicampur sehingga diperoleh larutan dengan perbandingan mol Zn^{2+} : Al^{3+} adalah 3:1. Sebelumnya masing-masing larutan dialiri gas nitrogen selama 15 menit untuk masing-masing larutan. Kedua larutan dicampur dan diaduk menggunakan *stirrer* selama 30 menit

untuk selanjutnya ditambahkan dengan 100 mL NaOH 0,5 M. Pengadukan dilanjutkan selama 2 jam dan dialiri gas nitrogen. Kondisi pH diatur agar menjadi 8. Campuran kemudian dipanaskan di dalam botol teflon pada kondisi hidrotermal dengan temperatur 100 °C selama 15 jam. Hasil hidrotermal disentrifuge selama 15 menit, 2500 rpm dan dicuci dengan akuabides. Hasil sentrifuge disaring menggunakan kertas saring Whatman no. 42 dengan penyaring Buchner. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 80 °C selama 20 jam. Hidrotalsit Zn-Al- NO_3 kering dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, kisaran sudut 2θ 2-70°. Padatan kering tersebut juga dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

Analisis kandungan logam Zn/Al pada hidrotalsit Zn-Al- NO_3 juga dilakukan. Sebanyak 50 mg hidrotalsit Zn-Al- NO_3 ditambahkan dalam 10 mL asam nitrat 0,1 M dan diencerkan sampai volume 100 mL dengan penambahan akuabides sehingga larutan memiliki konsentrasi 500 ppm. Larutan dengan konsentrasi 500 ppm ini digunakan untuk analisis kandungan logam Al. Untuk analisis kandungan logam Zn, larutan tersebut diencerkan sehingga menjadi 5 ppm. Pembuatan larutan standar Al^{3+} dilakukan dengan melarutkan 0,13 g alumunium nitrat $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ dengan akuabides sampai volume 100 mL sehingga diperoleh larutan Al^{3+} 100 ppm. Kemudian larutan tersebut diencerkan beberapa kali dengan menggunakan larutan akuabides sehingga diperoleh konsentrasi dengan variasi 20, 40, 60 dan 80 ppm. Untuk pembuatan larutan standar Zn^{2+} dilakukan dengan melarutkan 0,01 g zink nitrat $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dalam akuabides sampai volume 100 mL

sehingga diperoleh larutan Zn^{2+} 25 ppm. Kemudian larutan tersebut diencerkan menggunakan akuabides dengan variasi 0,5 ; 1 ; 1,5 dan 2 ppm. Larutan standar dan larutan sampel dianalisis dengan menggunakan AAS.

Sampel hidrotalsit Zn-Al- NO_3 sebanyak 0,2 g dipanaskan dalam gelas arloji selama 2,5 jam dengan temperatur 120 °C untuk dianalisis kandungan air (H_2O) dalam hidrotalsit Zn-Al- NO_3 . Endapan hasil pemanasan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Selisih antara berat sampel sebelum pemanasan dengan setelah pemanasan menunjukkan kuantitas H_2O dalam sampel. Selanjutnya sampel hasil pemanasan dipanaskan lagi pada temperatur 130 °C selama 2,5 jam. Selisih berat sampel pada pemanasan awal dengan pemanasan terakhir menunjukkan kuantitas H_2O kristal dalam produk.

Pertukaran anion NO_3^- dengan $[Fe(CN)_6]^{4-}$ pada hidrotalsit Zn/Al hasil sintesis

Sampel hidrotalsit Zn-Al- NO_3 sebanyak 0,1 g dilarutkan dalam akuabides sampai volume 25 mL dan dialiri gas nitrogen selama 30 menit. Larutan tersebut dicampur dengan larutan yang dibuat dari 0,33 g $K_4Fe(CN)_6$ yang telah dilarutkan dalam akuabides sampai volume 25 mL. Perbandingan $NO_3^- : [Fe(CN)_6]^{4-}$ adalah 1 : 4. Campuran diaduk menggunakan stirrer dan dialiri gas nitrogen selama 2 jam. Setelah itu, dilakukan hidrotermal pada temperatur 100 °C. Larutan hasil hidrotermal kemudian disentrifuge selama 15 menit, 2500 rpm dan dicuci dengan akuabides. Hasil sentrifuge disaring menggunakan kertas saring Whatman no.42

dengan penyaring Buchner. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 75 °C selama 20 jam, sehingga diperoleh endapan. Hidrotalsit Zn-Al- $Fe(CN)_6$ kering dianalisis dengan XRD dan IR.

Analisis kandungan logam Fe^{2+} menggunakan AAS dilakukan dengan pengenceran larutan hasil pemisahan saat sentrifugasi dan dianggap sebagai larutan sampel. Larutan standar Fe^{2+} dibuat dengan melarutkan 0,0189 g $K_4Fe(CN)_6$ dalam akuabides sampai volume 100 mL sehingga diperoleh larutan Fe^{2+} 25 ppm. Kemudian larutan tersebut diencerkan beberapa kali menggunakan akuabides sehingga diperoleh larutan dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Larutan standar dan larutan sampel dianalisis dengan menggunakan AAS.

Studi kinetika pertukaran anion NO_3^- dengan $[Fe(CN)_6]^{4-}$ dan uji regenerasi

Studi kinetika dilakukan dengan mereaksikan 0,33 g $K_4Fe(CN)_6$ dalam akuabides sampai volume 25 mL yang telah dialiri gas nitrogen selama 15 menit dengan 0,1 g hidrotalsit Zn-Al- NO_3 . Larutan tersebut diaduk dan dialiri gas nitrogen sesuai variasi waktu. Kondisi pH diatur dengan menambahkan KOH sampai diperoleh pH 12 (basa). Proses pemisahan endapan dan larutan dilakukan dengan menggunakan sentrifuge sehingga diperoleh larutan yang akan dianalisis dengan menggunakan AAS. Analisis tersebut digunakan untuk menentukan banyak $K_4Fe(CN)_6$ yang tersisa dalam larutan. Lima larutan yang sama dibuat untuk direaksikan dengan variasi waktu yang berbeda 60, 600, 900, 1800 dan 3600 detik. Larutan standar Fe^{2+} dibuat dengan melarutkan

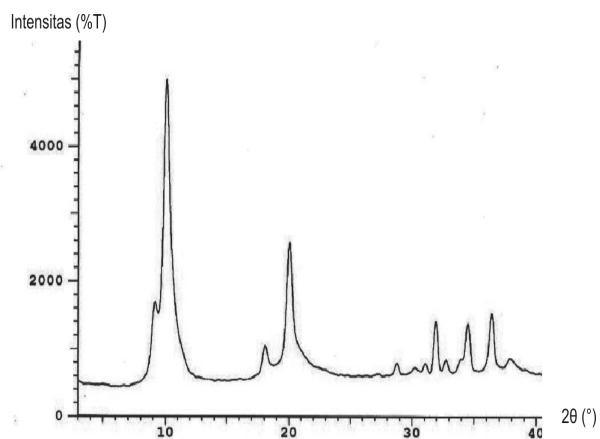
0,0189 g $K_4Fe(CN)_6$ dalam akuabides sampai volume 100 mL sehingga diperoleh larutan Fe^{2+} 25 ppm. Larutan diencerkan menggunakan beberapa kali menggunakan akuabides sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm.

Pengujian regenerasi dilakukan dengan prosedur berikut. Sebanyak 0,07 g senyawa hidrotalsit $Zn-Al-Fe(CN)_6$ direaksikan dengan 25 mL larutan KNO_3 0,4 M, yang sebelumnya telah dialiri gas nitrogen selama 30 menit. Larutan tersebut distirrer dan dialiri gas nitrogen selama 2 jam. Larutan tersebut kemudian dipanaskan pada temperatur 100 °C selama 15 jam. Setelah itu, larutan disaring menggunakan corong Buchner dan kertas saring Whatman no. 42. Padatan dikeringkan menggunakan oven dengan temepatur 90 °C selama 4 jam. Analisis padatan dilakukan dengan menggunakan XRD dan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

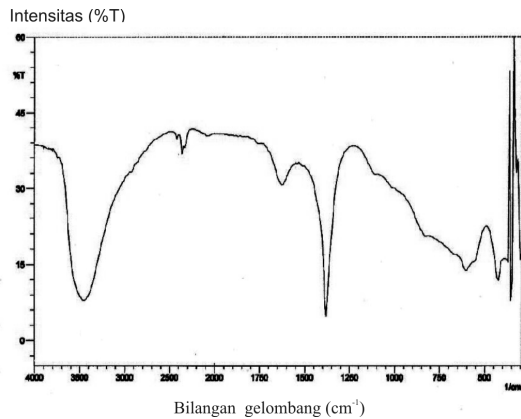
Sintesis hidrotalsit $Zn-Al-NO_3$ (Roto, 2006)

Sintesis hidrotalsit $Zn-Al-NO_3$ yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan larutan $Zn(NO_3)_2$ dan larutan $Al(NO_3)_3$ sehingga diperoleh anion dalam antar lapis hidrotalsit berupa anion nitrat. Anion nitrat tersebut ditunjukkan oleh *basal spacing* $d_{003} = 8,83 \text{ \AA}$ (Isyana,2007). Hasil penellitian ini diperoleh *basal spacing* $d_{003} = 8,76 \text{ \AA}$ yang muncul pada $(2\theta) 10,08^\circ$ disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Difraktogram XRD hidrotalsit $Zn-Al-NO_3$

Analisis menggunakan FT-IR yang digunakan untuk mendukung pembentukan hidrotalsit $Zn-Al-NO_3$ terlihat pada gambar 3. Anion nitrat pada daerah antar lapis didukung dengan adanya serapan kuat dan tajam pada daerah bilangan gelombang 1381 cm^{-1} dan serapan lemah pada daerah bilangan gelombang 601 cm^{-1} . Vibrasi *stretching* gugus hidroksi pada lapisan hidrotalsit dan air pada daerah antar lapisnya ditunjukkan pada daerah bilangan gelombang 3456 cm^{-1} . Keberadaan molekul air pada daerah antar lapis hidrotalsit ditunjukkan pula oleh pita serapan pada bilangan gelombang 1627 cm^{-1} , sedangkan ikatan $Zn-O-Al$ ditunjukkan dengan adanya pita serapan pada daerah bilangan gelombang 424 cm^{-1} .



Gambar 3. Spektra FT-IR hidrotalsit Zn-Al-NO₃

Tabel 1. Komposisi kimia hidrotalsit Zn-Al-NO₃

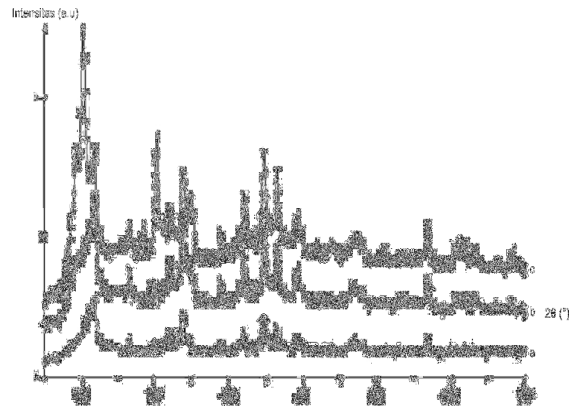
Komponen	Komposisi	
	%b/b	Mol
Zn	48,0	0,74
Al	7,1	0,26
H ₂ O	5,0	0,30
Rasio Zn/Al		2,85

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis komposisi kimia hidrotalsit Zn-Al-NO₃ yang disintesis menggunakan metode stokiometri. Senyawa hidrotalsit Zn-Al-NO₃ disintesis dengan menggunakan perbandingan mol Zn:Al = 3:1, sedangkan mol H₂O diharapkan memiliki kisaran 1 – 4 mol sesuai dengan referensi yang menyatakan bahwa nilai m untuk hidrotalsit berkisar antara 1 – 4 mol. Dari tabel 1 terlihat bahwa produk hasil sintesis hidrotalsit dengan menggunakan garam nitrat memiliki rasio mol Zn/Al adalah 2,85 dengan rumus kimia lengkap, yaitu Zn_{0,74}Al_{0,26}(OH)_{1,7}(NO₃)_{0,26}·0,27H₂O.

Pertukaran anion NO₃⁻ dengan Fe(CN)₆²⁻ pada hidrotalsit Zn/Al hasil sintesis

Difraktogram XRD hidrotalsit Zn-Al-NO₃ awal, hidrotalsit Zn-Al-Fe(CN)₆ dan

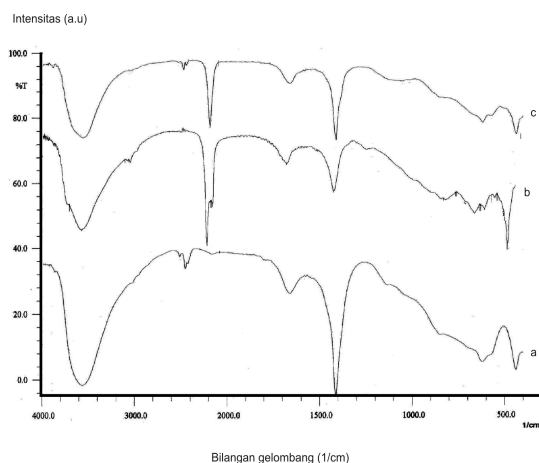
hidrotalsit Zn-Al-NO₃ regenerasi ditunjukkan pada gambar 4. Pertukaran anion berdimensi kecil oleh anion yang lebih besar akan menyebabkan kenaikan *basal spacing* ke arah yang lebih besar. Masuknya anion heksasianoferrat(II) menyebabkan nilai d₀₀₃ bergeser dari 8,72 Å menjadi 10,02 Å yang menunjukkan bahwa anion heksasianoferrat(II) mengganti anion nitrat dan menjadi 7,53 Å ketika proses regenerasi.



Gambar 4. Difraktogram XRD (a) Zn-Al-NO₃ awal, (b) Zn-Al-Fe(CN)₆ dan (c) Zn-Al-NO₃ regenerasi

Spektra IR senyawa hidrotalsit Zn-Al-NO₃, Zn-Al-Fe(CN)₆ dan Zn-Al-NO₃ regenerasi ditunjukkan pada gambar 5. Pada hidrotalsit Zn-Al-NO₃ terlihat serapan pada 1381 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya gugus nitrat pada senyawa tersebut. Proses pertukaran anion akan mengganti gugus tersebut menjadi gugus heksasianoferrat(II) yang terlihat pada serapan 2098 cm⁻¹ dan 2036 cm⁻¹ yang menunjukkan vibrasi *stretching* nitril. Serapan yang menunjukkan keberadaan anion nitrat akan muncul kembali pada serapan 1381 cm⁻¹ pada produk regenerasi. Spektra IR juga menunjukkan adanya pergeseran pada saat proses pertukaran anion dan regenerasi.

Serapan vibrasi OH *stretching* mengalami pergeseran dari 3456 cm^{-1} menjadi 3452 cm^{-1} dan pada regenerasi menjadi 3448 cm^{-1} . Pergeseran yang tidak terlalu signifikan terjadi pada serapan vibrasi bending H_2O dari 1627 cm^{-1} menjadi 1620 cm^{-1} dan 1620 cm^{-1} . Karakterisasi vibrasi metal Zn-O-Al yang merupakan ciri dari hidrotalsit juga mirip, yaitu 424 cm^{-1} , 428 cm^{-1} dan 424 cm^{-1} .

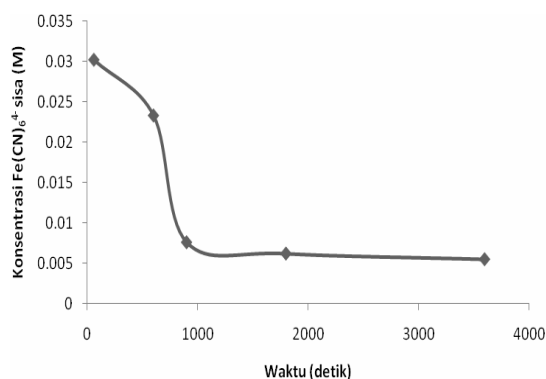


Gambar 5. Spektra FT-IR (a) Zn-Al- NO_3 awal, (b) Zn-Al- $\text{Fe}(\text{CN})_6$ dan (c) Zn-Al- NO_3 regenerasi

Studi kinetika pertukaran anion NO_3^- dengan $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

Hasil pengamatan konsentrasi anion heksasianoferrat(II) dalam larutan selama reaksi dengan hidrotalsit Zn-Al- NO_3 disajikan pada gambar 6. Pada gambar 6 menunjukkan pada detik awal, yaitu 0-60 detik anion heksasianoferrat(II) yang mengganti anion nitrat masih sedikit. Hal ini, ditunjukkan dengan jumlah anion heksasianoferrat(II) sisa. Jumlah anion heksasianoferrat(II) yang mengganti anion nitrat semakin meningkat pada waktu 60-900 detik berikutnya. Pada waktu 1800-3600 detik berikutnya, jumlah anion heksasianoferrat(II)

yang mengganti anion nitrat relatif konstan, yang menunjukkan bahwa kesetimbangan telah tercapai.



Gambar 6. Pengaruh waktu interaksi terhadap konsentrasi anion heksasianoferrat(II) dalam larutan

Jika dibuat grafik $\ln \frac{[C]_0}{C}$ versus t maka diperoleh $k = 0,001\text{ s}^{-1}$ dan $R^2 = 0,758$.

Kapasitas penukar anion hydrotalcite Zn-Al- NO_3 oleh anion heksasianoferrat(II) sebesar $405,6\text{ meq Fe}(\text{CN})_6^{4-}/100\text{ g}$ lebih besar jika dibandingkan hydrotalcite Zn-Al-Cl oleh anion heksasianoferrat(II) yang memiliki kapasitas penukar anion sebesar $210\text{ meq Fe}(\text{CN})_6^{4-}/100\text{ g}$ (Puspitasari, 2008). Urutan kekuatan dalam pertukaran anion dipengaruhi oleh muatan anion, densitas elektron, dan ikatan hidrogen (Halcom dan Yarberrry, 2002).

KESIMPULAN

Hidrotalsit Zn-Al- NO_3 dengan struktur yang memiliki rumus kimia $\text{Zn}_{0,74}\text{Al}_{0,26}(\text{OH})_{1,7}(\text{NO}_3)_{0,26} \cdot 0,27\text{H}_2\text{O}$ telah berhasil disintesis dengan kemampuan sebagai suatu penukar anion yang memiliki kemampuan daya regenerasi. Potensi ini telah diuji secara

kuantitatif dengan kapasitas pertukaran anion heksasianoferrat(II) 405,6 meq Fe(CN)₆⁴⁻/100 g. Kinetika reaksi pertukaran anion mengikuti orde satu dengan $k = 1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DIKTI – Depdiknas yang telah memberikan dana melalui Grant Penelitian Fundamental – untuk tahun anggaran 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Cavani, F., Trifiro, F., dan Vaccari, A., 1991, Hydrotalcite-Type Anionic Clays Preparation, Properties and Applications, *Catal. Today*, 11, 173-301.
- Halcom-Yanberry, F.M., 2002, *Layered Double Hydroxide: Morphology, Interlayer Anion, and the Origins of Life*, Dissertation, University of North Texas, Texas.
- Isyana, N.A., 2007, *Kajian Adsorpsi Cr(III) dalam Limbah Sintetik dan Limbah Industri Penyamakan Kulit Oleh Adsorben Zn/Al Hydrotalcite*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Jaubertie, C., Holgado, M.J., San Roman, M.S., dan Rives, V., 2006, Structural Characterization and Delamination of Lactate-Intercalated Zn,Al-Layered Double Hydroxides, *Chem. Mater.*, 18, 3114-3121.
- Kloprogge, J.T., Hickey, L., dan Frost, R.L., 2004, The Effect of Synthesis pH and Hydrothermal Treatment on The Formation of Zinc Aluminium Hydrotalcite, *J. Solid State Chem.*, 177, 4047.
- Manahan, S.E., 2000, *Environmental Chemistry*, 7th Edition, Lewis Publishers, Washington D.C.
- Puspitasari, E., 2008, *Pertukaran Anion Klorida dalam Hidroksida Ganda Terlapis (HGT) Zn-Al dengan Heksasianoferrat(II) dan Dikromat*, Skripsi, Program Studi Kimia FMIPA UGM, Jogjakarta.
- Roto, Tahir, I., dan Mustofa, M., 2006, *Penyusunan Bahan Biomaterial*, Program Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi : Analisis Pengembangan Litbangrap Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nano, Jurusan Kimia FMIPA UGM bekerja sama dengan Deputi Pengembangan Riset IPTEK Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Yogyakarta.