

A KINETIC STUDY OF ALUMINIUM(III) AND CHROMIUM(III) ADSORPTION BY SILICA GEL *Chaetoceros calcitrans* BIOMASS IMMOBILIZED ON SILICA GEL

**Kinetika Adsorpsi Ion Logam Aluminium(III) dan Kromium(III) oleh Biomassa
Chaetoceros calcitrans yang Terimobilisasi pada Silika Gel**

INDAH RAYA

Chemistry Dept. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Hasanuddin Univ. Ujung Pandang
NARSITO, BAMBANG RUSDIARSO

Chemistry Dept. Fac. of Mathematics and Natural Sciences, GMU Yogyakarta

ABSTRACT

The kinetics of aluminium(III) and chromium(III) adsorption in an adsorbent prepared by immobilization of *Chaetoceros calcitrans* biomass on silica gel has been investigated. The functional groups which were probable involved in the adsorption processes also identified.

Experimentally, the adsorption was conducted by column and batch method. In this work atomic absorption spectrophotometric techniques was applied indirectly to determine the of the metal ion adsorbed, and infra red spectroscopic technique was used for the identification of functional groups present in the adsorbent. The study included two parts of experiment, i.e. 1) the determination of rate of adsorption and 2) the determination of capacity and energy of adsorption.

Results showed that the Al(III) and Cr(III) adsorption data fit quite well with non linear kinetics model proposed by Langmuir-Hinshelwood giving a first order rate constant, (k_1) of $8.65 \cdot 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ for Al(III) and $92 \cdot 10^{-4} \text{ min}^{-1}$ for Cr(III) when the immobilized biomass used as the adsorbent in agreement with the activation energy calculation giving values of 1.184 kcal/mole for Al(III) and 1.877 kcal/mole for Cr(III). It was concluded that the adsorption of Al(III) and Cr(III) on *Chaetoceros calcitrans* immobilized and free *Chaetoceros calcitrans* adsorbents, may be classified as chemical adsorption, involving enthalpy of adsorption in the range of 6-17 kcal/mole. And the infrared spectroscopic data indicated that the functional groups i.e.: carboxylate ($-\text{COO}^-$), hydroxyl ($-\text{OH}$) silanol (Si-OH), siloxil (Si-O-Si) and amine (NH_2) are present in free *Chaetoceros calcitrans* biomass and silanol (Si-OH), siloxil (Si-O-Si), hydroxyl ($-\text{OH}$) and C-H methylene ($-\text{CH}_2$) are present in immobilized biomass *Chaetoceros calcitrans*, while only siloxil (Si-O-Si) and silanol (Si-OH) in silica gel.

Key words Immobilized, Chemical adsorption, functional groups.

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi, pembangunan dalam bidang industri semakin meningkat pula. Pada awalnya pembangunan di bidang industri bertujuan memberikan kemudahan bagi manusia melalui produksinya. Peningkatan di bidang industri dibarengi pula dengan peningkatan penggunaan logam berat. Logam berat banyak digunakan dalam industri karena memiliki sifat antara lain dapat mengatarkan listrik dan dapat membentuk logam paduan (*alloy*) dengan logam lain. Beberapa di antara logam-logam berat (logam esensial) berfungsi membantu proses fisiologis makhluk hidup [3]. Kenyataannya logam berat tidak hanya memberikan manfaat, namun juga telah banyak menimbulkan pencemaran dengan resiko yang sangat mengkhawatirkan bagi makhluk hidup.

Mengingat faktor resiko yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat, maka pengambilan ion-ion logam dari lingkungan baik yang bersifat toksik maupun yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, penting untuk segera dilakukan. Beberapa metode telah dilakukan untuk pengambilan logam dari lingkungan perairan, misalnya yang umum digunakan, pengendapan logam berat sebagai hidroksida logam. Namun logam-logam seperti: Hg, Cd dan Pb tidak dapat mengendap dengan sempurna. Kekurangan ini dapat diatasi dengan menggunakan teknik elektrodposisi, akan tetapi teknik yang mutakhir ini menjadi mahal karena membutuhkan peralatan relatif mahal dan sistem monitoring yang terus menerus [6]. Dalam dasawarsa ini pemanfaatan biomassa untuk pengambilan logam dari lingkungan telah banyak dilakukan. Penelitian difokuskan untuk mengidentifikasi spesies mikroba yang

dapat digunakan untuk menyerap logam dari lingkungan perairan.

Kemampuan beberapa spesies alga mengikat logam dari larutan telah banyak dipelajari, dan terbukti bahwa alga sangat efektif mengikat ion logam [10]. Pengikatan ion logam pada biomassa alga tidak bergantung pada aktivitas metabolik, namun pengikatan berlangsung pada permukaan sel. Pasa lapisan permukaan sel alga terdapat situs-situs yang bermuatan berlawanan dengan logam, sehingga interaksinya merupakan interaksi pasif [5]. Jika demikian, maka proses pengikatan logam oleh alga berlangsung sangat cepat [9]. Penggunaan alga mempunyai kelemahan karena mudah terdegradasi oleh mikrobia lain dan mempunyai ukuran sangat kecil sehingga sukar dikemas pada kolom adsorpsi. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, dilakukan immobilisasi terhadap alga pada matriks silika gel. Pada penelitian ini dilakukan immobilisasi terhadap biomassa alga *Chaetoceros calcitrans* pada matriks silika gel. Alga hasil immobilisasi tersebut digunakan untuk menyerap ion-ion logam Cr(III) dan Al(III) dari larutannya.

EKSPERIMEN

Kultur alga *Chaetoceros calcitrans*

Spesies alga *Chaetoceros calcitrans* diisolasi dari alam, yang diperoleh dari Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Jepara, dikulturkan dalam skala laboratorium selama kurang lebih 8 hari. Hasil kultur disentrifuge untuk memperoleh biomassa. Biomassa yang diperoleh di-resuspended dalam larutan 0,12 M HCl, diagitasi selama kurang lebih 20 menit, dan disentrifuge untuk memisahkannya dengan larutan HCl. Prosedur ini diulangi sebanyak dua kali, kemudian dilanjutkan dengan pencucian dengan akuabides. Terakhir disentrifuge dan dikeringkan dengan freeze dryer selama kurang lebih 24 jam, untuk memperoleh biomassa kering yang siap digunakan [2].

Immobilisasi alga *Chaetoceros calcitrans* pada silika gel

Alga *Chaetoceros calcitrans* kering sebanyak 160 mg dicampur dengan 2 gram silika gel E-Merck (mesh 60-100), campuran tersebut setelah homogen dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 2 jam. Selanjutnya dibasahi dengan air kira-kira 2-5 ml, dan dikeringkan dalam oven pada suhu

yang sama. Perlakuan *wetting* (pembasahan) ini dilakukan sebanyak dua kali, dengan tujuan untuk memaksimalkan kontak antara permukaan silika gel dan alga, dengan demikian efisiensi immobilisasi akan bertambah [2]. Briket silika-alga dipecah-pecahkan menggunakan spatula tanduk dan diayak, sehingga diperoleh partikel seperti keadaan semula.

Proses adsorpsi

Proses adsorpsi dilakukan dengan dua metode, yakni: metode *kolom* dan metode *batch*. Metode kolom digunakan untuk adsorben silika gel dan *Chaetoceros calcitrans* terimmobilisasi dan metode *batch* khusus untuk adsorben *Chaetoceros calcitrans* tanpa immobilisasi.

Setiap wadah (kolom dengan diameter 8 mm dan tabung) terlebih dahulu dibilas dengan HCl 0,12 M. Kolom dipacking dengan adsorben 0,5 gr, selanjutnya kolom dialiri 100 ml larutan ion logam Cr(III). Effluen dianalisis dengan spektrometer serapan atom (AAS). Hal yang sama dilakukan terhadap ion logam Al(III). Untuk sistem *batch*, wadah yang telah berisi adsorben ditambahkan larutan ion logam Cr(III) dengan memvariasi variabel sesuai dengan parameter yang dikaji, selanjutnya dikocok dan disentrifuge untuk memisahkan filtrat dan endapan. Filtrat dianalisis dengan AAS. Parameter yang dikaji meliputi pengaruh a) waktu b) konsentrasi dan c) suhu.

Identifikasi gugus fungsional adsorben

Untuk menentukan/mengklarifikasi gugus fungsional ketiga adsorben; *Chaetoceros c.*, silika gel dan *Chaetoceros c.* terimmobilisasi, dilakukan analisis dengan spektroskopi infra merah.

Sebanyak ± 1 mg sampel masing-masing adsorben dibuat pelet menggunakan KBr kering sebanyak ± 300 mg, hasil pelet masing-masing adsorben selanjutnya dianalisis menggunakan spektroskopi infra merah (Shimadzu model FTIR-8201P).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinetika adsorpsi

Gambar 1(a) dan 1(b) menyajikan hasil percobaan tentang pengaruh waktu terhadap adsorpsi Cr(III) dan Al(III) pada adsorben *Chaetoceros c.* terimmobilisasi dan silika gel

dengan metode kolom yang menggunakan persamaan,

$$F = V/t \quad (1)$$

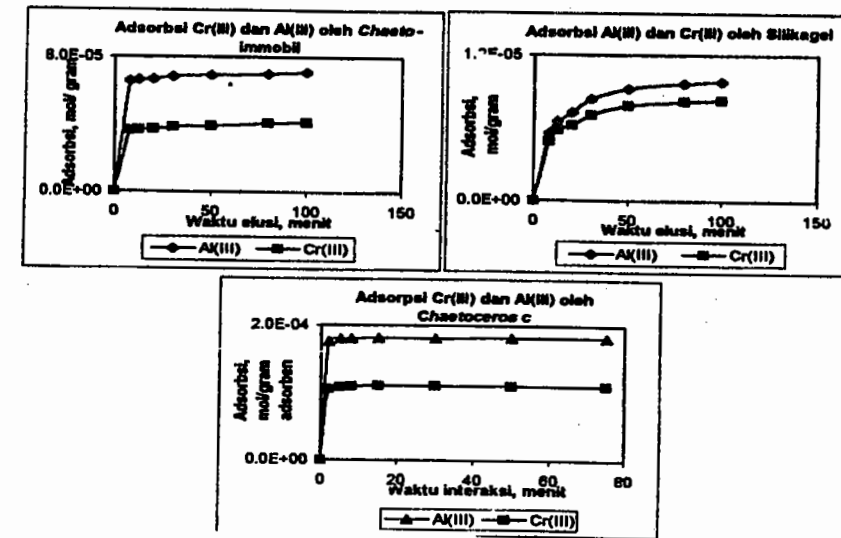
dimana F=flow (laju alir, ml/menit), V=volume (ml) dan taktu (menit). Gambar 1(c) menyajikan hasil percobaan pengaruh waktu terhadap adsorpsi Al(III) dan Cr(III) dengan menggunakan metode *batch*.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa adsorpsi Al(III) dan Cr(III) pada adsorben *Chaetoceros c.* immobilisasi dan silika gel mencapai kesetimbangan setelah 80 menit, sedangkan adsorpsi Cr(III) dan Al(III) pada adsorben *Chaetoceros c.* mencapai kesetimbangan setelah 15 menit.

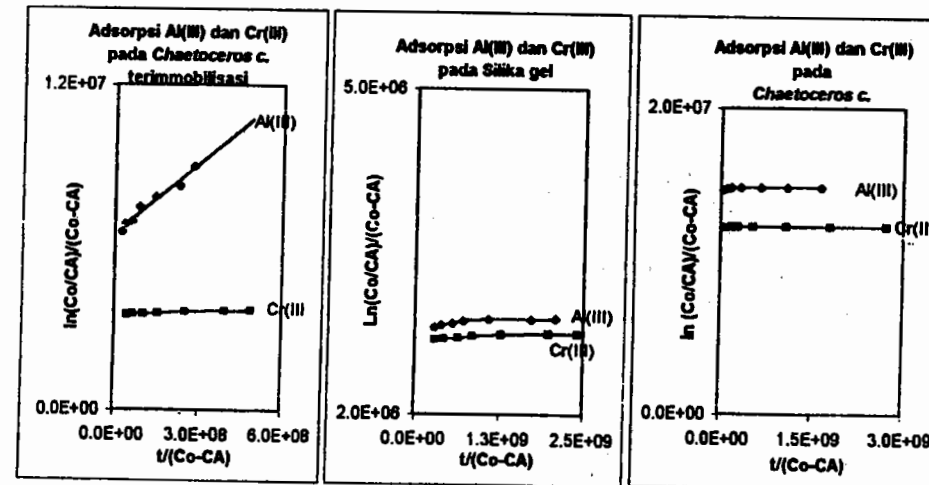
Menggunakan persamaan kinetika Langmuir-Hinshelwood (LH) [4] yakni,

$$\ln\left(\frac{C_0}{C_A}\right) + K = \frac{k_1 t}{C_0 - C_A} \quad (2)$$

maka K dan k_1 dapat diperoleh dengan mendenahkan $\ln(C_0/C_A)/(C_0-C_A)$ terhadap $t/(C_0-C_A)$ yang diilustrasikan pada Gambar 2 dan hasilnya dirangkum pada Tabel 1. K dan k_1 berturut-turut merupakan konstanta kesetimbangan dan konstanta laju untuk adsorpsi ion-ion logam (Cr(III) dan Al(III) oleh biomassa *Chaetoceros c.* terimmobilisasi pada silika gel sebagai pembanding.



Gambar 1. Plot pengaruh waktu interaksi terhadap adsorpsi Al (III) dan Cr (III).



Gambar 2. Plot Langmuir-Hinshelwood ion logam Al (III) dan Cr (III).

Tabel 1. Harga parameter Langmuir-Hinshelwood ion logam Al(III) dan Cr(III)

Adsorben	Ion logam	Parameter Langmuir-Hinshelwood	
		Konstanta kesetimbangan (K)	Konstanta laju (k ₁), menit
<i>Chaetoceros c.</i> terimmobilisasi	Al(III)	6,52.10 ⁵	895.10 ⁻⁵
	Cr(III)	3,25.10 ⁵	99,2.10 ⁻⁵
Silika gel	Al(III)	2,81.10 ⁵	4,16.10 ⁻⁵
	Cr(III)	2,70.10 ⁵	2,59.10 ⁻⁵
<i>Chaetoceros c.</i>	Al(III)	14,7.10 ⁵	6,93.10 ⁻⁵
	Cr(III)	12,2.10 ⁵	2,36.10 ⁻⁵

Nilai K dan k₁ dalam Tabel 1 yang positif menandakan bahwa adsorpsi Cr(III) dan Al(III) pada ketiga adsorben terjadi dan cukup berarti [7], selain itu data tersebut menunjukkan pula bahwa untuk ketiga adsorben yang dipelajari, adsorpsi Al(III) berlangsung lebih cepat daripada adsorpsi Cr(III). Menurut konsep HSAB dari Pearson (dalam [1], 1993), ion logam Cr(III) maupun Al(III) digolongkan dalam asam keras (*hard acid*), sehingga keduanya dibedakan lagi berdasarkan jejari ionnya. Menurut Klopman Cr(III) dan Al(III) mempunyai ukuran masing-masing 1,45 Å⁰ dan 1,33 Å⁰ (Klopman dalam [7]), dengan demikian Al(III) mempunyai kekuatan sifat asam lebih tinggi daripada Cr(III). Jika mekanisme adsorpsi dominan melalui cara pembentukan kompleks, maka dapat diduga peluang Al(III) untuk teradsorpsi lebih besar dibandingkan dengan Cr(III), karena lebih besarnya gaya tarik inti Al(III) daripada Cr(III) terhadap ligan (situs aktif biomassa ataupun silika gel). Kenyataan tersebut bersesuaian dengan besarnya energi aktivasi masing-masing logam, sebagaimana tertera pada Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. Harga energi aktivasi (Ea) untuk ion logam Al(III) dan Cr(III)

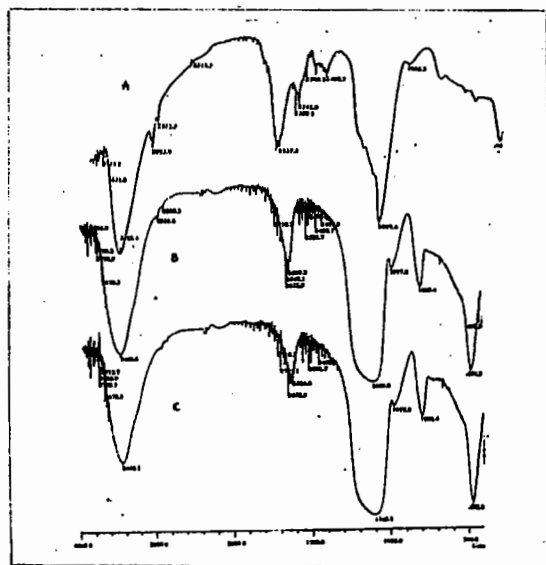
Adsorben	Energi aktivasi (Ea), kJ/mol	
	Al(III)	Cr(III)
<i>Chaetoceros c.</i> terimmobilisasi	1,184	1,877
Silika gel	2,489	2,804
<i>Chaetoceros c.</i>	0,289	0,389

Dari hasil perhitungan diperoleh energi aktivasi (Ea) dengan urutan sebagai berikut: Ea *Chaetoceros c.* > Ea *Chaetoceros c. immobil* > Ea silika gel. Hal ini dapat dipahami karena konsentrasi alga pada adsorben biomassa *Chaetoceros c.* lebih besar sehingga diharapkan mempunyai konsentrasi situs-situs aktif yang lebih banyak

pula daripada dua adsorben lainnya. Hal ini dapat menyebabkan interaksi kimia yang terjadi menjadi lebih banyak, akibatnya energi yang dibutuhkan secara signifikan menjadi lebih kecil. Ini berarti adsorpsi pada *Chaetoceros c.* lebih cepat dibandingkan dengan *Chaetoceros c. immobil* maupun silika gel. Jika Ea Al(III) diperbandingkan dengan Ea Cr(III) nampak bahwa Ea Al(III) < Ea Cr(III) untuk ketiga adsorben yang dipelajari, hasil ini menunjukkan adsorpsi Al(III) lebih cepat dibandingkan dengan Cr(III). Fakta tersebut bersesuaian dengan hasil yang diperoleh pada kajian pengaruh waktu interaksi.

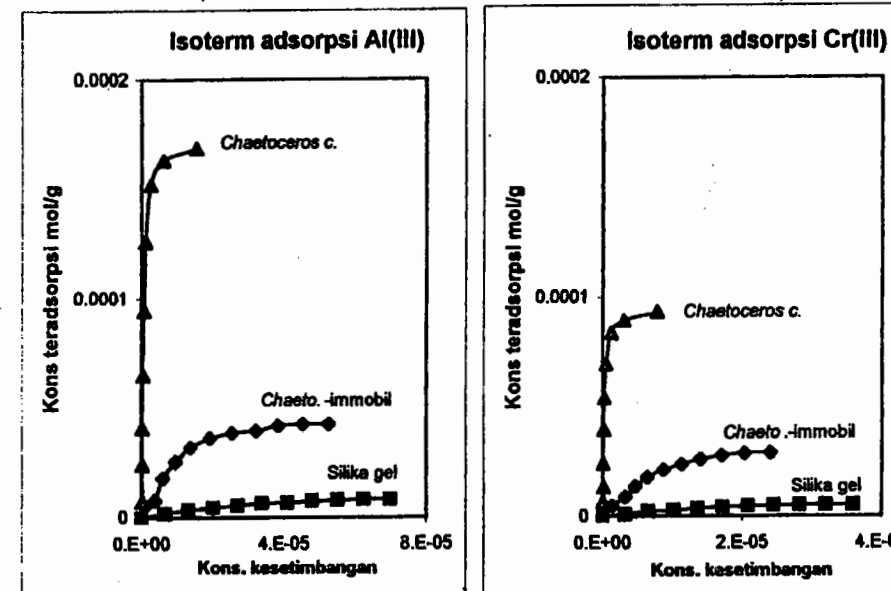
Identifikasi gugus fungsional adsorben dengan spektroskopi infra merah (IR)

Identifikasi gugus fungsional yang terdapat pada ketiga adsorben yang dipelajari penting untuk memperkirakan interaksinya dengan ion-ion logam Cr(III) dan Al(III). Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsional ketiga adsorben yang disajikan pada Gambar 3, diduga bahwa biomassa *Chaetoceros c.* memiliki gugus fungsional: 1) Gugus hidroksil (-OH) dari polisakarida, silanol (Si-OH) dan dari karboksilat (-COOH), 2) gugus C=O (-CONH-) yang berasal dari protein, 3) gugus C=O karboksil pada -COOH, 4) gugus siloksil (Si-O) dari silika, dan 5) gugus -NH. Demikian pula pada *Chaetoceros c. terimmobilisasi* memiliki gugus yang sama dengan *Chaetoceros c.* kecuali gugus -NH yang tidak nampak lagi. Sedangkan silika gel hanya memiliki gugus: 1) silanol (-Si-OH) dan 2) siloksan (-Si-O-Si-).



Gambar 3. Spektra infra merah:

A. *Chaetoceros c.*; B. *Chaetoceros c.* terimmobilisasi; dan C. Silika gel.



Gambar 4. Isoterm adsorpsi Al (III) dan Cr (III)

Jika ketiga adsorben yang dipelajari diperbandingkan daya serapnya terhadap Al(III) maupun Cr(III), maka tertinggi dan tercepat pada adsorben *Chaetoceros c.* daripada *Chaetoceros c. terimmobilisasi* dan silika gel. Hal ini dapat dipahami karena konsentrasi biomassa alga pada adsorben *Chaetoceros c.* lebih besar dibandingkan *Chaetoceros c. terimmobilisasi* maupun silika gel, dengan demikian adsorben *Chaetoceros c.* diharapkan mempunyai konsentrasi situs-situs aktif yang juga lebih banyak untuk dapat melakukan interaksi secara kimia.

Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsional yang menunjukkan keberadaan gugus-gugus yang potensial untuk melakukan interaksi kimia, maka sangat beralasan untuk menduga terjadinya adsorpsi kimia pada proses adsorpsi ion logam Cr(III) dan Al(III) oleh ketiga adsorben yang dipelajari.

Isoterm adsorpsi

Berdasarkan kajian isoterm adsorpsi yang disajikan pada Gambar 4, nampak bahwa isoterm adsorpsi, baik Al(III) maupun Cr(III) oleh ketiga adsorben secara keseluruhan mengikuti kecenderungan isoterm adsorpsi Langmuir.

Pengaruh immobilisasi terhadap kemampuan adsorpsi biomassa, secara kuantitatif dapat ditentukan berdasarkan kajian kapasitas adsorpsi yang dihitung berdasarkan mol per gram biomassa *Chaetoceros c.* Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3. Harga r yang mendekati 1 di

samping menunjukkan kesesuaian penggunaan isoterm Langmuir, juga menunjukkan adsorpsi berlangsung secara lapis tunggal. Hal ini berarti adsorpsi yang berlangsung adalah adsorpsi kimia [8]

Tabel 3. Harga parameter Langmuir yang dihitung berdasarkan mol per gram biomassa

Adsorben	Ion logam	Parameter Langmuir		r
		K	n _m	
<i>Chaetoceros c.</i> terimmobilisasi	Al(III)	7,215.10 ⁵	10,3.10 ⁻⁷	0,963
	Cr(III)	24,42.10 ⁵	7,47.10 ⁻⁷	0,986
<i>Chaetoceros c.</i>	Al(III)	8,016.10 ⁵	1,92.10 ⁻⁷	0,972
	Cr(III)	33,8.10 ⁵	0,389.10 ⁻⁷	0,995

Dari hasil perhitungan yang tertera pada Tabel 4, terlihat bahwa kapasitas adsorpsi (n_m) biomassa hasil immobilisasi dibandingkan biomassa tanpa immobilisasi, meningkat sekitar 5,38 kali untuk Al(III) dan 19,15 kali untuk Cr(III).

Energi adsorpsi

Dalam menentukan jenis adsorpsi yang terjadi, energi-energi adsorpsi (ΔG), (ΔH) merupakan parameter yang juga dapat dijadikan tolok ukur. Jika penentuan jenis adsorpsi didasarkan pada perubahan entalpi (ΔH) yang terjadi, maka dengan menggunakan persamaan (3) berikut ini:

$$\ln K = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \frac{1}{T} + C$$

harga ΔH dapat diperoleh dari slop pengaruh $\ln K$ terhadap $1/T$, hasilnya disajikan dalam Tabel 3. Menurut Adamson (1990) jika $-(\Delta H) > 10$ kJ/mol, maka dapat digolongkan sebagai adsorpsi kimia dan jika $-(\Delta H) < 10$ kJ/mol merupakan adsorpsi fisika.

Tabel 4. Harga entalpi (ΔH) untuk ion logam Al(III) dan Cr(III)

Adsorben	Entalpi ($-\Delta H$), kJ/mol	
	Al(III)	Cr(III)
<i>Chaetoceros c.</i> terimmobilisasi	78,057	73,69
Silika gel	22,101	19,194
<i>Chaetoceros c.</i>	82,892	78,284

Jadi berdasarkan entalpi yang tercantum pada Tabel 4, maka adsorpsi ion logam Al(III) dan Cr(III) pada adsorben *Chaetoceros c.* dan *Chaetoceros c.* terimmobilisasi dapat digolongkan sebagai adsorpsi kimia, sedangkan adsorpsi pada adsorben silika gel tidak termasuk adsorpsi kimia, baik untuk ion Al(III) maupun Cr(III).

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dirangkum kesimpulan beserta saran yang diajukan demi pengembangan penelitian ini selanjutnya.

- berdasarkan kajian pengaruh waktu, konsentrasi dan energi adsorpsi, dapat dinyatakan bahwa adsorpsi ion logam Cr(III) dan Al(III) oleh *Chaetoceros c.* terimmobilisasi pada silika gel adalah adsorpsi kimia.
- gugus fungsional yang terdapat pada biomassa alga *Chaetoceros c.* adalah $-\text{OH}$, $-\text{C}=\text{O}$, $-\text{NH}$, $-\text{COOH}$, $\text{Si}-\text{OH}$ dan $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$, dan gugus $-\text{OH}$, $-\text{C}=\text{O}$, $-\text{COOH}$, $-\text{Si}-\text{OH}$ dan $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ pada biomassa hasil immobilisasi, sementara hanya $-\text{Si}-\text{OH}$ dan $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ pada silika gel.
- proses immobilisasi biomassa pada silika gel mengakibatkan peningkatan kapasitas adsorpsi biomassa *Chaetoceros c.* sebesar 5,38 kali untuk ion logam Al(III) dan 7,68 kali pada ion logam Cr(III). Dengan demikian dapat dinyatakan

biomassa *Chaetoceros c.* terimmobilisasi pada silika gel cukup potensial sebagai adsorben untuk pengambilan logam toksik pada umumnya, logam Al(III) dan Cr(III).

DAFTAR PUSTAKA

- Bowser, J.R., 1993, *Inorganic Chemistry*, Brooks/Cole Publishing Company, div. Of Wadsworth, Inc., Belmont, California.
- Mahan, C.A., and Helcombe, J.A., 1992, Immobilization of Algae Cells on Silica Gel and Their Characterization for Trace Metal Preconcentration, *Anal. Chem.*, 64: 1933-1939.
- Darmono., 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI-Press, Jakarta.
- Gasser, R.P.H., 1985, *An Introduction to Chemisorption and Catalysis by Metals*, Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford.
- Hughes, M.N., and Poole, R.K., 1989, *Metals and Microorganisms*, Chapman and Hall, London.
- Harris, P.O., and Ramelow, G.J., 1990, Binding of Metal Ions by Particulate Biomass Derived from *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus quadricauda*, *Environ. Sci. Tech.*, 24: 220-228.
- Jin, X., Bailey, G., Yu, S.Y., and Lynch, A.T., 1996, Kinetics of Single and Multiple Metal Ion Sorption Processes on Humic Substances, *Soil Science*, Vol 161, 8: 509-519.
- Oscik, J., 1982, *Adsorption*, Ellis Horwood Limited, England.
- Ramellow, G.J., Liu, L., Himel, D., Flarick, D., Zhao, Y., and Tong, C., 1993, The Analysis of Dissolved Metals in Natural Waters after Preconcentration on Biosorbents of Immobilized Lichen and Seaweed Biomass in Silica, *International J. Anal. Chem.*, 33: 219-232.
- Tong, C., Ramellow, U.S., and Ramellow, G.J., 1994, Evaluation of Polymeric Supports for Immobilizing Biomass To Prepare Sorbent Material for Metals, *Intern. J. Environ. J. Environ. Anal. Chem.*, Vol. 56: 175-191.

CHARACTERIZATION AND MODIFICATION OF NATURAL ZEOLITE AND ITS CRACKING PROPERTIES ON PETROLEUM FRACTION

Karakterisasi dan Modifikasi Zeolit Alam dan Sifat Perengkannya terhadap Fraksi Minyak Bumi

MUKHAMAD NURHADI, WEGA TRISUNARYANTI, M. UTORO YAHYA, BAMBANG SETIAJI
Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Gadjah Mada University

ABSTRACT

Preparation of natural zeolite catalyst consist of dealumination using acid (HF 1% (v/v), HCl 1M), steaming at calcination temperature and both treatments were carried out.

The modification of the zeolite catalyst was done by loading a small amount of chromium (3% b/b) on the zeolite by ion exchange method. Ion exchange was processed by immersing the zeolite in 0,115 M chromium nitrate solution, followed by oxydation with oxygen gas and reduction by hydrogen gas.

The characterization of the zeolite catalyst by mean of Si/Al ratio, acidity, metal contents (Na, K, Ca, Fe and Cr) and surface area including pore size distribution were determined by gravimetric method, ammonia adsorption, Atomic Adsorption Spectroscopy (AAS) and nitrogen gas sorption analyzer (NOVA-1000), respectively.

The result of characterization showed that dealumination process increased the Si/Al ratio, acidity and decreased the metal content.

The result of cracking process showed that modification of the natural zeolite catalyst enhanced the catalysis property, it showed relatively high cracking activity of petroleum fraction and low kokass formation.

Key words: Chromium-natural zeolite, Characterization, Dealumination, Steaming

PENDAHULUAN

Zeolit adalah kristal aluminium-silikat, disusun oleh tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 . Zeolit mempunyai peranan penting, yaitu sebagai katalis asam dalam proses di Pertamina dan industri petrokimia, yang meliputi perengkahan dan isomerisasi hidrokarbon. Oleh sebab itu berbagai metoda telah dikembangkan untuk memodifikasi sifat asam dan untuk menunjukkan daya katalitik, yaitu dealuminasi asam, dealuminasi uap air dan pengembunan ion logam [1,2].

Di lain pihak, zeolit alam sangat melimpah di bumi ini. Kegunaan mereka sebagai katalis telah dikembangkan. Kenyataannya zeolit sangat efektif sebagai katalis dan dapat memberi kontribusi untuk mengurangi biaya produksi dalam industri [3,4].

Mengingat zeolit alam dapat digunakan sebagai katalis, akan dilakukan karakterisasi dan aktivasi zeolit alam dari Wonosari dan Padalarang. Zeolit alam dimodifikasi melalui perlakuan perendaman dalam larutan asam (HF dan HCl) dilanjutkan perlakuan uap air pada suhu kalsinasi (*steaming*) dan dipertukarkan dengan ion logam Cr sebagai

tahap selanjutnya. Uji aktivitas katalis dilakukan untuk perengkahan fraksi minyak bumi [5].

EKSPERIMEN

Sampel zeolit

Dua macam zeolit alam didapat dari Wonosari (Zw) dan Padalarang (Zp). Kedua sampel diambil molekulnya yang berukuran 100 mesh, sebelum dipakai.

Dealuminasi

Perlakuan asam

Seratus gram setiap zeolit alam direndam dalam larutan HF 1% (v/v), kemudian direndam dalam HCl 1M selama 24 jam. Setelah perlakuan asam, sampel disaring dan dicuci dengan akuades sehingga pH filtratnya netral, setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 130 °C selama 3 jam. Setelah kering direndam dalam larutan NaOH 2M selama 24 jam, sampel disaring dan dicuci dengan akuades hingga pH filtratnya netral, setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 130 °C selama 3 jam untuk mendapatkan Na-zeolit alam. Untuk memperoleh bentuk katalis