



## Analisis Perbedaan Luas Permukaan Pelet Adsorben dari Abu Layang yang Terikat Silang Glutaraldehyd

Isna Syauqiah<sup>1)\*</sup>, Umi Baroroh Lili Utami<sup>2)</sup>, Meina Wulansari Yusniar<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Teknik Kimia, FT, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2)</sup>Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>3)</sup>Prodi Manajemen, FE, Universitas Lambung Mangkurat

Email korespondensi : isnatk@gmail.com

**ABSTRAK**-Karakterisasi pori dari pellet komposit abu layang dan kitosan sebagai adsorben telah dilakukan. Komposit adsorben dibuat dengan campuran abu layang dan kitosan yang diikat silang menggunakan glutaraldehyd dengan perbandingan setiap 2 g, 3 g dan 4 g abu layang dalam 20 mL larutan kitosan yang sudah dilarutkan dalam larutan 5% asam oksalat. Karakterisasi adsorben dilakukan menggunakan Gas Sorption Analyzer untuk mengetahui karakter pori dari abu layang, kitosan dan adsorben komposit. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa adsorben dengan abu layang sebanyak 3 g dalam 20 mL larutan kitosan memiliki luas permukaan dan volume total pori terbesar yaitu 31,00 m<sup>2</sup>/g dan 4,54 (e-02 cc/g) dan rerata jari pori terkecil yaitu 29,30 Å. Serta identifikasi gugus fungsi komposit abu layang-kitosan dari spektrofotometer inframerah menunjukkan adanya gugus fungsional untuk menyerap logam berat yang terlihat pada bilangan gelombang 3433 dan 2932 cm<sup>-1</sup>.

**KATA KUNCI** : abu layang, kitosan, komposit, pellet

### I. PENDAHULUAN

Limbah cair dari perindustrian dan pertambangan merupakan sumber utama polutan logam berat. Logam berat dapat membahayakan bagi kesehatan manusia jika konsentrasinya melebihi ambang batas yang diijinkan. Walaupun konsentrasinya belum melebihi ambang batas, keberadaan logam berat tetap memiliki potensi yang berbahaya untuk jangka waktu yang panjang karena logam berat dapat bersifat akumulatif dalam sistem biologis sehingga diperlukan metode untuk menurunkan konsentrasi logam berat di perairan. Oleh karena itu, saat ini lembaga pemerintahan juga memberikan perhatian yang serius dan membuat aturan yang ketat terhadap pengolahan air limbah industri sebelum dibuang keperairan terbuka (Quek et al. 1998).

Berbagai metode yang sering dilakukan selama ini yaitu pengendapan secara kimia, oksidasi/reduksi, penyaringan mekanik,

adsorpsi, elektrodeposisi dan sistem membran. Metode adsorpsi memiliki efisiensi yang cukup tinggi, yang mana sebagai adsorben dapat memanfaatkan limbahlimbah industri seperti abu layang, blast furnace slag and sludge, lignin, red mud (Ahmaruzzaman 2011), karbon aktif, selulosa, lumpur aktif dan biopolymer (W.S Wan Ngah et al. 2011). Adsorben yang melimpah dan murah dapat menjadikan proses pengolahan air limbah menjadi murah karena setelah proses adsorpsi tidak perlu dilakukan regenerasi sebagaimana penggunaan karbon aktif dan resin sintetik yang mahal, mengingat proses regenerasi juga membutuhkan biaya yang mahal (Ozcan dan Ozcan 2005).

Abu layang dengan karakter fisik berupa ukuran partikel yang sangat kecil dan luas permukaan yang besar, dapat digunakan sebagai alternatif adsorben yang murah bagi logam berat karena keberadaannya yang melimpah.

Kitosan merupakan suatu biopolymer

dari D-glukosamin yang dihasilkan dari proses deasetilasi khitin dengan menggunakan alkali kuat. Kitosan bersifat sebagai polimer kationik yang tidak larut dalam air, dan larutan alkali dengan pH diatas 6,5. Kitosan mudah larut dalam asam organik seperti asam oksalat, asam formiat, asam asetat, dan asam sitrat (Mekawati et al. 2000). Kitosan dapat membentuk kompleks (khelat) dengan ion logam berat dan ion logam transisi terutama  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , dan  $\text{Hg}^{2+}$ , tetapi tidak dengan ion logam alkali dan alkali tanah. Pada proses pengikatan logam tersebut, perlu dilakukan pengaturan pH larutan (Mekawati et al. 2000).

Aktivitas permukaan dari setiap adsorben berbeda pada sisi yang satu dengan sisi lainnya begitu pula dari batch yang satu ke batch yang lainnya akibatnya hasil yang diperoleh menjadi tidak optimal. Perlakuan pendahuluan terhadap adsorben perlu dilakukan sehingga dapat menghilangkan perbedaan aktivitas tersebut (Adnan 1997). Aktivasi terhadap abu layang dapat dilakukan dengan beberapa perlakuan seperti perlakuan panas dan juga perlakuan asam. Berdasarkan teori ada dua cara perlakuan dalam meningkatkan aktivitas adsorben, yaitu pemanasan dan pengasaman. Aktivasi dengan pemanasan bertujuan agar air yang terikat di celah-celah molekul dapat teruapkan, sehingga porositas adsorben meningkat. Aktivasi secara pengasaman adalah aktivasi dengan menggunakan asam mineral (misalkan HCl atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pada konsentrasi tertentu yang dapat mempertinggi daya pemurnian karena asam mineral tersebut larut atau bereaksi dengan komponen berupa garam Ca dan Mg yang menutupi pori-pori adsorben. Selain itu asam mineral akan melarutkan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sehingga dapat menaikkan perbandingan jumlah  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dari (2-3) : 1 menjadi (5-6) : 1. aktivasi asam dapat mempertinggi sifat adsorben dengan meningkatkan sifat kimia dan fisiknya tanpa menghancurkan struktur lapisan mineral liatnya. Peningkatan sifat fisiko kimia tersebut diantaranya adalah luas

permukaan spesifik dan ukuran volume poriporinya (Adnan 1997).

Menurut A. Papandreou et al. (2007), abu layang yang menyerupai debu tidak dapat diaplikasikan dalam kolom adsorpsi karena setelah beberapa saat akan terbentuk padatan yang impermeable. Dalam tangki berpengaduk juga akan berakibat pada permasalahan pemisahan material abu layang dengan larutannya, sehingga penggunaan pellet abu layang dalam kolom adsorpsi tidak akan menimbulkan masalah dan air limbah dapat dengan mudah meresap dalam kolom yang berisi pellet tanpa resiko tersumbat. Selain itu, penggunaan debu abu layang dapat merubah pH air limbah dan menjadi alkali kuat dengan pH lebih dari 11 setelah air limbah diolah. Penggunaan pellet abu layang hanya merubah sedikit pH air limbah setelah diolah tidak lebih dari pH 8 dan ini masih dalam batas yang diperbolehkan. Berdasarkan hal ini lah maka disini akan dibuat pellet dari komposit abu layangkitosan terikat silang glutaraldehid.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain: ayakan 120 mesh, alat-alat gelas, stirrer magnetic, Gas Sorption Analyzer, FTIR. Bahanbahan yang digunakan antara lain : abu layang, kitosan, glutaraldehid, NaOH, asam oksalat, HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , aquadest.

### 2.2 Prosedur Penelitian

1. Preparasi abu layang Abu layang dihancurkan dan dikeringkan 1 jam pada suhu 100 oC, kemudian diayak, lolos 120 mesh.
2. Aktivasi abu layang (Demineralisasi, Dealuminasi dan Kalsinasi) Abu layang lolos ayakan 120 mesh direndam dengan HCl 1M selama 24 jam pada suhu kamar, saring, cuci dengan aquadest sampai netral, keringkan 2 jam pada suhu 100 oC, selanjutnya rendam kembali dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M selama 5 jam, saring, cuci dengan aquadest sampai

netral, keringkan 2 jam pada suhu 100 oC kemudian di kalsinasi 2 jam pada suhu 500 oC.

3. Pembuatan pellet komposit abu layang dan kitosan Preparasi adsorben dilakukan dengan melarutkan 2 gram kitosan dalam asam oksalat 5% sebanyak 100 mL diaduk sampai larut sambil dipanaskan. Kitosan yang sudah larut kemudian didinginkan pada suhu kamar. Kemudian diambil larutan kitosan sebanyak 20 mL masukkan ke dalam beaker glass dan diberi 2 gram abu layang yang sudah diaktivasi selanjutnya campuran abu layang dan kitosan di aduk menggunakan *magnetic stirrer*, selanjutnya ambil menggunakan pipet tetes dan teteskan kedalam larutan NaOH 2N. Pelet komposit abu layang dan kitosan yang terbentuk dipisahkan dari larutan NaOH kemudian direndam dalam larutan glutaraldehyd 2% selama 24 jam sehingga terbentuk pellet komposit abu layang-kitosan terikat silang. Kemudian pellet komposit abu layang-kitosan terikat silang dipisahkan dari larutan glutaraldehyd 2%, kemudian dicuci dengan aquadest sampai netral dan dikeringkan dalam oven. Pelet ini disebut pellet adsorben 2 (FA-2). Perlakuan ini diulangi dengan penambahan abu layang sebanyak 3 gram untuk memperoleh pellet adsorben 3 (FA3) dan penambahan abu layang sebanyak 4 gram untuk memperoleh pellet adsorben 4 (FA-4).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Preparasi

Abu layang dikeringkan untuk menghilangkan uap air yang ada dipermukaan abu layang dan diayak lolos 120 mesh agar diperoleh ukuran yang seragam.

#### 3.2 Aktivasi Abu Layang (*Demineralisasi, Dealuminisasi dan Kalsinasi*)

Abu layang selanjutnya diaktivasi dengan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk

menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat dalam pori-pori abu layang, sehingga dengan hilangnya pengotor-pengotor tersebut pori-pori dari abu layang menjadi terbuka dan luas permukaannya menjadi semakin besar.

#### 3.3 Pembuatan Pellet Komposit Abu Layang dan Kitosan

Adsorben pellet komposit abu layang dan kitosan dibuat dengan mencampur serbuk abu layang ke dalam gel kitosan yang sudah disiapkan dengan perbandingan setiap 20 ml gel kitosan diberi 2, 3 dan 4 gr abu layang sehingga terbentuk komposit setelah itu dengan menggunakan pipet tetes komposit abu layang dan kitosan di teteskan kedalam larutan NaOH 2N. Material dan komposit adsorben yang terbentuk kemudian dianalisis menggunakan FTIR dan Gas Sorption Analyzer.

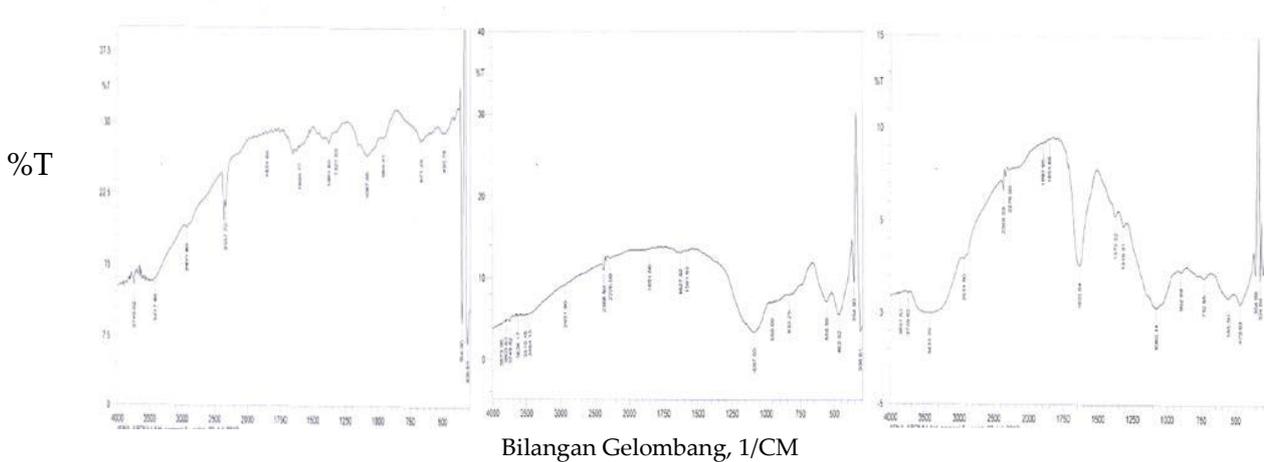
#### 3.4 Interpretasi Spektogram Inframerah

Karakterisasi terhadap kitosan, abu layang dan pellet komposit yang terbentuk berfungsi untuk menentukan struktur kerangka dari komponen kitosan, abu layang dan pellet komposit yang terbentuk. Spektogram inframerah dari kitosan, abu layang dan pellet komposit terlihat pada gambar 1.

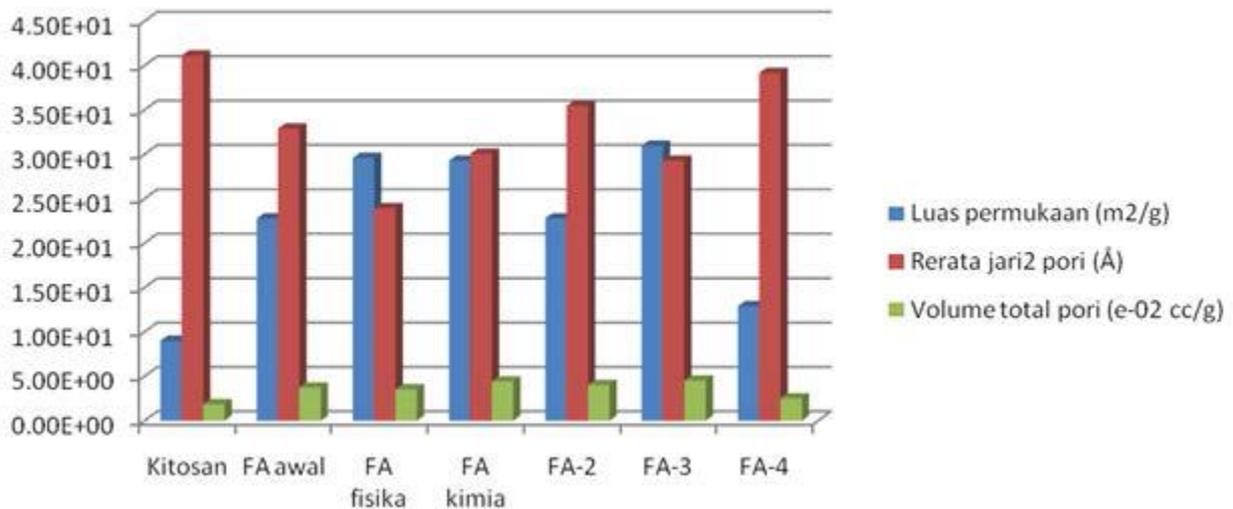
Gambar 1 (a) dan (b) dapat dijelaskan tentang spektrum inframerah dari kitosan dan abu layang sebelum di kompositkan. Spektrum dari kitosan menunjukkan adanya –OH dan –NH pada bilangan gelombang 3417 cm<sup>-1</sup>, –CH pada bilangan gelombang 2931 cm<sup>-1</sup>, –NH<sub>2</sub> pada bilangan gelombang 1851 dan 1604 cm<sup>-1</sup>, C-O pada bilangan gelombang 1381, 1327 cm<sup>-1</sup>, –CN pada bilangan gelombang 1087 cm<sup>-1</sup>. Spektrum dari abu layang pada bilangan gelombang 1087, 555 dan 462 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya ikatan peregangan asimetris dari Si-O-Si yang berturut-turut yaitu ikatan peregangan simetri Si-O-Si dan ikatan getaran dari aluminium oksida. Kemudian pada gambar 1 (c), gugus fungsional untuk menyerap logam berat seperti Si-OH, –NH<sub>3</sub><sup>+</sup>

dan  $Al^{3+}$  juga terlihat pada komposit abu layang-kitosan pada bilangan gelombang 3433 dan  $2932\text{ cm}^{-1}$

Karakterisasi pori dari bahan baku dan komposit yang terbentuk menggunakan Gas Sorption Analysis ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Spektogram infra merah (a). kitosan, (b). abu layang, (c). pellet komposit abu layang-kitosan



Gambar 2. Profil perubahan luas permukaan, rerata jari2 pori, dan volume total pori dari bahan baku dan pellet komposit yang terbentuk.

Tabel 1. Data Luas permukaan, rerata jari2 pori dan volume total pori

Parameter	Kitosan	FA awal	FA fisika	FA kimia	FA-2	FA-3	FA-4
Luas permukaan (m²/g)	9,00	22,80	29,60	29,3	22,8	31,00	12,9
Rerata jari2 pori (Å)	41,20	32,90	23,90	30,10	35,50	29,30	39,20
Volume total pori (e-02 cc/g)	1,85	3,75	3,54	4,41	4,04	4,54	2,53

Hasil analisa Gas Sorption Analyzer pada Gambar 1 dan Tabel 1 menunjukkan bahwa kitosan memiliki rerata jejari pori lebih besar dari pada abu layang dan komposit abu layang-kitosan walaupun volume total porinya lebih kecil dan itu artinya ukuran pori kitosan lebih besar dari pada abu layang dan komposit abu layang-kitosan. Sedangkan luas permukaan kitosan lebih kecil daripada

abu layang dan komposit abu layang-kitosan. Setelah keduanya di aktivasi dan dikompositkan menjadi adsorben, terjadi peningkatan pada luas permukaan dan volume total pori dari komposit adsorben. Komposit adsorben FA-3 memiliki luas permukaan dan volume total pori terbesar yaitu 31,00 m²/g dan 4,54 (e-02 cc/g) dan rerata jari2 pori terkecil yaitu 29,30 Å.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat adsorben berupa pellet komposit abu layang-kitosan. Karakterisasi pori pada adsorben menunjukkan bahwa adsorben dengan komposisi komposit abu layang 3 gram dan 20 mL kitosan memiliki luas permukaan dan volume total pori terbesar yaitu 31,00 m<sup>2</sup>/g dan 4,54 (e-02 cc/g) dan rerata jari pori terkecil yaitu 29,3 Å. Serta identifikasi gugus fungsi komposit abu layang-kitosan dari spektrofotometer inframerah menunjukkan adanya gugus fungsional untuk menyerap logam berat seperti SiOH, -NH<sub>3</sub><sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup> yang terlihat pada bilangan gelombang 3433 dan 2932 cm<sup>-1</sup>.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi melalui DRPM yang telah membantu pembiayaan penelitian ini.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

Papandreou, A., Stournaras, C.J., Panias, D. 2007. Copper and cadmium on pellets made from fired coal fly ash.

*Journal of Hazardous Materials.* **148**(3), pp. 538-547.

Adnan, M. 1997. *Teknik Kromatografi untuk Analisis Bahan Makanan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Ahmaruzzaman, A. 2011. Industrial wastes as low-cost potential adsorbents for the treatment of wastewater laden with heavy metals, *Advances in Colloid and Interface Science* **166**, pp.36-59.

Mekawati, Fachriyah, E. dan Sumardjo, D., 2000. Aplikasi Kitosan Hasil Transformasi Kitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal. *Jurnal Sains dan Matematika, FMIPA Undip, Semarang.* **8**(2), pp.51-54.

Ozcan, A. and Ozcan, A.S. 2005. Adsorption of Acid Red 57 from aqueous solutions onto surfactant-modified spiolite. *J. Hazardous Mat.* **125**(1-3), pp.252-259.

Quek, S.Y., Wase, D.A.J., and Forster, C.F. 1998, The Use of sago waste for the sorption of lead and copper. *Water SA*, **24**(3), pp.251-256.

Wan Ngah, W.S., Teong, L. C., Hanafiah, M. A.K.M. 2011. Adsorption of dyes and heavy metal ions by chitosan composites: A Review. *Carbohydrate Polymers.* **83**(4), pp.1446 -1456