

## AMOBILISASI BIOMASSA *CHLORELLA Sp* PADA SILIKA GEL SEBAGAI ADSORBEN TEMBAGA

**Rum Hastuti , Gunawan**

*Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro*

### ABSTRAK

*Amobilisasi Biomassa Chlorella sp pada Silika gel sebagai adsorben, merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi adsorben . Silika gel dan Biomassa Chlorella sp keduanya merupakan adsorben yang mempunyai keterbatasan kemampuan adsorpsin. Dengan melakukan amobilisasi Biomassa Chlorella sp pada silika gel diharapkan kesinergian sebagai adsorben dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi adsorben tersebut. Uji kapasitas adsorpsi diterapkan pada larutan tembaga (II) melalui beberapa parameter perlakuan, yaitu pH larutan, waktu kontak dan konsentrasi larutan tembaga (II).*

*Dari hasil pengamatan diperoleh peningkatan kapasitas adsorpsi 5 kali lebih besar. Kapasitas adsorpsi maksimal adsorben biomassa chlorella sp teramobilisasi terjadi pada pH=5 dengan kapasitas adsorpsi 24,91 mg/g, sedangkan kapasitas adsorpsi maksimal biomassa chlorella sp tanpa amobilisasi pada silika gel hanya 23,58 mg/g. pada pH=4*

***Kata kunci: Amobilisasi, Biomassa Chlorella sp, Adsorpsi. Tembaga.***

## BIOMASS IMMOBILIZATION OF *CHLORELLA Sp* TO SILICA GEL AS COPPER ABSORBENT

### ABSTRACK

*The immobilized Chlorella sp biomass on silica gel as an absorbent, is a way to increase the absorbent absorption capacity. Silica gel and Chlorella sp biomass, both have limited absorbing capacity. By immobilizing chlorella sp biomass on silica gel, the absorbing capacity will be synergized and increased. The experiment was applied to copper (II) solute through various treatment parameters. Solution pH, contact time and copper (II) solute concentration. The result shows some increasing level of the absorbing capacity five times larger.*

*Maximum absorbing capacity of the immobilized chlorella sp biomass reached on pH=5 with 24.91 mg/g absorbing capacity. Without immobilization, the maximum capacity is only 23.58 mg/g on pH=4.*

***Keywords: Immobilization, Chlorella sp Biomass, Copper Absorption***

### PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan oleh logam berat merupakan masalah yang perlu ditangani secara serius. Salah satu alternative pemisahan logam dari air buangan industri dengan biaya lebih murah adalah dengan menggunakan alga sebagai penyerap (Greene, 1992)

Alga mempunyai kemampuan mengikat ion logam yang cukup tinggi, dan kemungkinan pengambilan kembali ion logam tersebut relative lebih mudah (Hancock, 1996). Secara biokimia

alga mudah terdegradasi oleh aktivitas bakteri sehingga penggunaan biomassa alga sebagai biosorben realtif lebih aman bagi lingkungan (David, 1996). Biomassa sebagai biosorben memiliki beberapa kelemahan antara lain ukurannya kecil, berat jenisnya rendah dan menimbulkan kesulitan teknis dalam penggunaannya serta mudah rusak karena dekomposisi oleh mikro organisme lain (Winfried, 1988).

Kelemahan ini dapat diatasi dengan cara *amobilisasi*, sehingga sel biomassa alga yang teramobilisasi tidak mudah rusak oleh dekomposisi mikroorganisme lain, dan biomassa akan menjadi suatu mineral yang keras.

Biomassa *Chorella sp* merupakan biomassa yang mempunyai kelimpahan cukup besar diperairan laut, mudah di budidaya, cepat berkembang biak, mempunyai daya adaptasi kuat (Winfried,1988). *Chlorella sp* merupakan salah satu jenis alga uniseluler, termasuk dalam division *Chlorophyta* kelas *Chlorophyceae*, ordo *Chlorococales*, sub ordo *Autosporinae*, famili *Chlorellaceae*, genus *Chlorella* dan spesies *Chlorella sp*.

Biomassa Alga dalam penelilitian digunakan sel alga mati yang diperoleh dengan cara pengeringan beku dari sel hidupnya. Adsorpsi pasif ion logam dapat terjadi pada biomassa hidup atau mati, karena terdapatnya gugus fungsional dalam sel microbial yaitu gugus karboksil, hidroksil, sulfihidril, amino, imino, imidazol, sulfat dan sulfonat dalam dinding sel sitoplasma.

Silika gel merupakan silika amorf yang beragregasi membentuk kerangka tiga dimensi, memiliki densitas rendah biasa digunakan sebagai adsorben dan pendukung katalis karena permukaan yang besar dan porositasnya tinggi, tidak larut dalam pH rendah, akan melarut pada pH di atas 9. Pada rentang pH 2-9 kelarutan silika konstan 140 mg/L. Sifat adsorpsi silika gel tergantung pada orientasi permukaan tetrahedral  $\text{SiO}_4$  dalam mengikat gugus hidroksil. Karena penataan dalam kerangka silika tidak beraturan terhadap permukaan  $\text{SiO}_4$ , maka permukaan gugus -OH yang terikat atom silika ( $=\text{Si}-\text{OH}$ )

mempunyai daya adsorptivitas tidak sama (Oscik, 1982).

Amobilisasi Alga, merupakan proses pembatasan atau terlokalisirnya suatu enzim dan mikroorganisme dalam suatu media sehingga dapat digunakan secara kontinu (Winfried, 1988). Amobilisasi biomassa *Chlorella sp* pada silika gel akan menghasilkan adsorben plus yang diharapkan akan meningkatkan daya adsorpsi. Uji kemampuan adsorpsi hasil amobilisasi diterapkan pada limbah logam Cu yang merupakan logam berat beracun.

#### **METODA PENELITIAN.**

Amobilisasi biomassa *Chlorella sp* pada silika gel dilakukan dengan beberapa tahap:

1. Pengeringan beku alga *Chlorella sp* kemudian dihaluskan.
2. Silika Gel G60 dengan berat tertentu dicampur dengan *Chlorella sp* kering yang telah dihaluskan dengan perbandingan 4:1, didiamkan selama 40 menit, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 30 menit. Setelah kering ditambahkan 6 mL akuades aduk rata, keringkan kembali pada suhu 105°C selama 30 menit. Hasil yang diperoleh sebagai adsorben plus siap uji.

Penerapan uji adsorben plus (hasil amobilisasi *Chlorella sp* pada silika gel) terhadap ion logam Cu, dilakukan melalui beberapa tahap perlakuan sebagai parameter uji kemampuan adsorpsi.

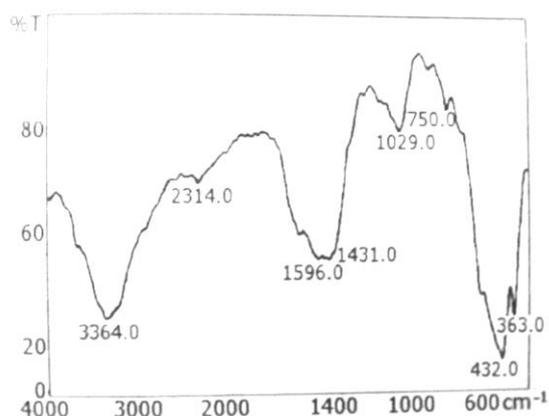
Sebelum uji analisis, adsorben biomassa *Chlorella sp* dan adsorben plus (*Chlorella sp* yang teramobilisasi pada silika gel) diamati spektrumnya dengan spektroskopi inframerah.

Beberapa parameter yang diperlakukan pada uji kapasitas adsorpsi adalah pH larutan Cu (II) mulai dari pH 1–10, dan waktu kontak terhadap proses adsorpsi Cu (II) mulai 5–90 menit. Berat adsorben plus yang digunakan, serta pengadukan pada setiap perlakuan parameter dibuat tetap (20 mg, 250 rpm)

Setelah pengadukan larutan disentrifus selama 10 menit. Filtrat yang diperoleh dianalisis dengan AAS pada panjang gelombang 304 nm, untuk mengetahui sisa ion logam Cu(II) yang tidak teradsorpsi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter kimia suatu adsorben merupakan faktor yang ikut menentukan kemampuan adsorpsi dari adsorben tersebut. Untuk mengetahui karakter adsorben biomassa *chlorella sp* baik yang teramobilisasi silika gel maupun tidak, dilakukan dengan pengamatan FTIR.

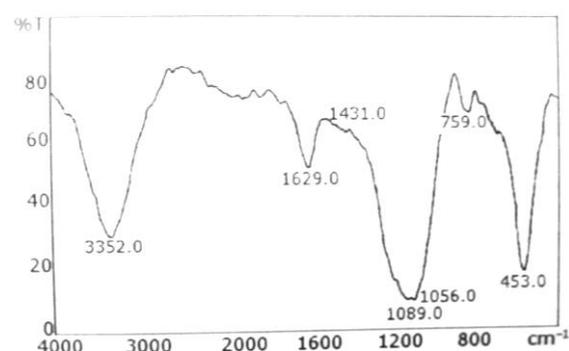


**Gambar 1.** Spektra FTIR Biomassa *Chlorella sp*

Dari spektra gambar 1, terlihat serapan melebar pada bilangan gelombang 3000–3600  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan akibat vibrasi ulur O–H berikatan dengan hidrogen pusat pada 3300  $\text{cm}^{-1}$  Gugus –OH tersebut merupakan bagian dari gugus karboksilat yang diperkuat oleh serapan

1431  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur C–O. Vibrasi tekuk N–H dari gugus amina terekam pada panjang gelombang 1596  $\text{cm}^{-1}$ , gugus ini merupakan bagian dari gugus protein yang diperkuat adanya serapan 1637  $\text{cm}^{-1}$  sebagai serapan C=O (ikatan peptida)

Komponen siloksan (Si–O–Si) terindikasi adanya serapan tajam pada 432,0  $\text{cm}^{-1}$ , yang menunjukkan vibrasi tekuk Si–O–Si, diperkuat adanya serapan 363,0  $\text{cm}^{-1}$  sebagai vibrasi tekuk Si–O.



**Gambar 2.** Spektra FTIR Adsorben (Biomassa *Chlorella sp* teramobilisasi)

Hasil spektra menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang dari 3364  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 3352  $\text{cm}^{-1}$  ini menunjukkan adanya vibrasi ulur O–H. Serapan 759  $\text{cm}^{-1}$  sebagai rentangan simetrik O–Si–O. Serapan tajam 453  $\text{cm}^{-1}$  merupakan pergeseran bilangan gelombang 432  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan gugus Si–O–Si.

Serapan melebar pada 800–1400  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya vibrasi ulur C–O dari gugus karboksilat, sedang gugus amina mengalami pergeseran pada serapan 1629  $\text{cm}^{-1}$ , hal ini diperkuat oleh serapan 1089  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan serapan gugus amina. Pada spektra gambar 2 terlihat adanya pembentukan serapan

serapan baru, sehingga gugus karboksilat dan amina pada adsorben plus diharapkan dapat berperan lebih baik dalam adsorpsi ion logam Cu(II) dibanding gugus amina dan karboksilat pada biomassa *Chlorella sp* yang tidak mengalami amobilisasi.

**Tabel 1.** Pengaruh pH terhadap adsorpsi Cu(II)

pH	Adsorben (A) biomassa <i>Chlorella sp</i>			Adsorben plus (B) (Amobilisasi <i>Chlorella sp</i> pada silika gel)		
	ppm sisa	ppm adsor p	Kps t mg/g	ppm sisa	ppm adsor p	Kps t mg/g
1	22,93	27,07	15,54	13,730	13,73	18,14
2	12,42	37,58	18,79	8,970	41,03	20,52
3	5,17	44,83	22,42	0,830	49,17	24,59
4	2,85	47,15	23,58	0,188	49,46	24,73
5	9,25	40,75	20,38	0,860	49,81	24,91
6	10,13	39,87	19,94	2,140	49,14	24,57
7	4,67	45,83	22,67	1,050	47,86	23,93
8	3,15	46,85	23,43	0,420	48,95	24,48
9	3,06	46,94	24,40	0,036	49,58	24,79
10	1,20	46,80	24,40	0,036	49,64	24,32

Tabel 1. menunjukkan kapasitas adsorpsi oleh adsorben plus (B) lebih besar dibanding biomassa *Chlorella sp* tanpa amobilisasi (A). Kenaikan kapasitas adsorben (B) dimungkinkan juga adanya kesinergian silika gel selaku adsorben selain biomassa *chlorella sp* yang teramobilisasi didalamnya.

Adsorpsi maksimum adsorben (A) dicapai pada pH 4, sedang adsorpsi maksimum adsorben (B) terjadi pada pH 5. Pada range pH 1-5 kapasitas adsorben (B) mengalami peningkatan. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya ikatan antara ion logam Cu(II) dengan gugus aktif amina dan karboksilat dari biomassa yang teramobilisasi

silika gel, selain itu permukaan adsorben (B) menjadi bermuatan negatif dengan melepas proton, sehingga melalui gaya elektrostatis terjadi tarik menarik antara ion logam Cu(II) dengan adsorben yang mengakibatkan kenaikan kapasitas.

Pada pH>5 untuk adsorben (B) dan pH>4 untuk adsorben (A), terjadi penurunan kapasitas. Hal ini kemungkinan disebabkan pada pH tersebut ikatan ion Cu(II) dengan gugus aktif mulai melemah, adsorben mengalami protonasi sehingga bermuatan positif, hal ini menyebabkan terjadinya tolakan dengan ion logam Cu(II) yang juga bermuatan positif. Dengan tolakan antara adsorben dengan ion logam menyebabkan adsorpsi berkurang sehingga mengakibatkan kapasitas menurun.

**Tabel 2.** Pengaruh waktu kontak terhadap Adsorpsi Cu (II) oleh adsorben (B)

T menit	ppm sisa	ppm adsorp	mg/g kpst adsp
5	0,178	4,983	2,4915
10	0,104	5,057	2,5285
15	0,087	5,074	2,5370
30	0,010	5,151	2,5755
60	0,005	5,156	2,5680
90	0,018	5,143	2,5715

Dari tabel 2 terlihat dengan meningkatnya waktu kontak, kapasitas adsorpsi meningkat mulai menit ke 30 sampai menit ke 60, kenaikan adsorpsi dapat dikatakan konstan, waktu kontak 90 menit kapasitas mulai menurun. Waktu adsorpsi ion logam dengan biomassa yang teramobilisasi berlangsung relatif cepat yaitu 30 menit, hal ini disebabkan karena hanya melibatkan pengikatan permukaan (*surface binding*) dan merupakan interaksi pasif yang tidak memerlukan proses metabolisme sel (Winfried, 1988).

## KESIMPULAN

Dari hasil uji penerapan adsorben biomassa *Chlorella sp* yang teramobilisasi pada silika gel (adsorben plus) terhadap larutan ion Cu(II), memberikan kapasitas adsorpsi lebih besar dibandingkan dengan *Chlorella sp* yang tidak teramobilisasi. Kenaikan kapasitas adsorpsi menunjukkan 5 kali lebih besar.

Kapasitas adsorpsi maksimal adsorben biomassa *chlorella sp* teramobilisasi terjadi pada pH=5 dengan kapasitas adsorpsi 24,91 mg/g. sedangkan kapasitas adsorpsi biomassa *chlorella sp* tanpa amobilisasi pada silika gel hanya 23,58 mg/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- David, A. 1996, *Bioremediasi Logam Berat di Lingkungan Perairan dengan bantuan Mikroba*, Biota, Vol 1 Agustus 1966, pp 23-27
- Greene, B., Darnall, W., *Microbial Mineral Recovery*, Ehrlich, L.H., Brierley, L.C., Eds, McGraw-Hill Publishing Company, New York, Chapter 12
- Winfried, H., 1988, *Immobilized Biocatalysts*, Joy Wieser, Germany, pp 22-48
- Oscik, J, 1982, *Adsorption*, John Wiley & Sons, Chichester
- Christ, R. H., Karl, O., Shank, N., Nguyen, M., 1981, *Environmental Science and Technology*, 1212-1217
- Hanscock, I. C., 1996, *Symposium and Workshop on Heavy Metal Bioaccumulation*, IUC Biotechnology, Yogyakarta