

## MAKALAH PENDAMPING : PARALEL A



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA IV**  
"Peran Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Peningkatan Kompetensi  
Profesional"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 31 Maret 2012



### PENGGUNAAN EM4 DAN BIO HS SEBAGAI PENYERAP ION LOGAM $Pb^{2+}$

**Sandi Danar Cynthia Sari<sup>1\*</sup> dan J. S. Sukardjo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

\*email: chachanzzz@yahoo.com

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk: (1) penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4, (2) penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS, (3) mempelajari pengaruh kadar biosorben, waktu kontak dan pH larutan terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4, dan (4) mempelajari pengaruh kadar biosorben, waktu kontak dan pH larutan terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Sampel yang digunakan adalah larutan timbal dengan konsentrasi awal 5 ppm sebanyak 10 ml. Percobaan dilakukan dengan menggunakan variasi kadar biosorben 0,2%; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1,0 %, variasi waktu kontak 2, 4, 6 dan 8 hari serta variasi pH yaitu 1, 3, 5 dan 7. Analisis kadar ion logam  $Pb^{2+}$  menggunakan instrumen *Atomic Adsorption Spectroscopy* (AAS) pada panjang gelombang 283,3 nm. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa: (1) EM4 dapat menyerap ion logam  $Pb^{2+}$ , (2) Bio HS dapat menyerap ion logam  $Pb^{2+}$ , (3) kadar biosorben, waktu kontak dan pH berpengaruh terhadap proses penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4, dimana masing-masing pada kadar EM4 0,2% dengan pH 7 dan waktu kontak 6 hari diperoleh serapan yang paling baik dan (4) kadar biosorben, waktu kontak dan pH berpengaruh terhadap proses penyerapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS, dimana masing-masing pada kadar EM4 0,2% dengan pH 7 dan waktu kontak 4 hari diperoleh serapan yang paling baik.

**Kata kunci:** EM4 (*Effective Microorganisms-4*), Bio HS (*Higienis Super*), biosorben, ion logam  $Pb^{2+}$

#### PENDAHULUAN

Pembangunan dan pertumbuhan di bidang industri mengakibatkan banyaknya aktivitas manusia yang menyebabkan tekanan di sekitarnya meningkat. Pertambahan jumlah industri dan penduduk membawa akibat bertambahnya beban pencemaran yang disebabkan oleh pembuangan limbah industri. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh industri salah satunya adalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah sebagai sisa kegiatan produksi. Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis. Logam berat Timbal (Pb) banyak digunakan pada

industri peleburan besi dan baja, industri baterai, industri *electroplating*, industri cat, warna/tekstil, kabel listrik dan bahan aditif pada bahan bakar kendaraan bermotor. Konsumsi mingguan elemen ini yang direkomendasikan oleh WHO toleransinya bagi orang dewasa adalah 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  berat badan dan untuk bayi atau anak-anak 25  $\mu\text{g}/\text{kg}$  berat badan [1]

Pada umumnya proses yang dilakukan untuk menangani aliran limbah cair yang tercemar logam berat adalah pengendapan secara kimia, filtrasi membran, *ion exchange* dengan resin, dan adsorpsi dengan karbon aktif. Proses-proses tersebut biasanya menghabiskan biaya yang relatif tinggi, sehingga tidak cocok untuk kebutuhan negara yang sedang berkembang [2]. Saat ini, pengolahan secara biologis untuk

mengurangi ion logam berat dari air tercemar menjadi teknologi alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu di antaranya adalah biosorpsi yang memanfaatkan kemampuan pertukaran ion, pembentukan kompleks dan penyerapan mikroorganisme untuk menyerap logam berat. Secara umum, keuntungan pemanfaatan mikroorganisme sebagai biosorben adalah (1) biaya operasional rendah, (2) efisiensi dan kapasitas pengikatan logam yang tinggi, (3) meminimumkan terbentuknya sludge, (4) kemungkinan untuk recovery logam, (5) biosorben dapat diregenerasi, (6) bahan bakunya mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak, dan (7) tidak memerlukan tambahan nutrisi jika menggunakan mikroba yang sudah mati [3].

EM4 dan Bio HS merupakan produk pengurai limbah organik yang berbentuk cair. Produk ini mengandung mikroorganisme yang berguna dalam penguraian limbah organik. EM4 (*Effective Microorganisms-4*) merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang diisolasi dari tanah. Jumlah mikroorganisme di dalam EM4 sangat banyak sekitar 80 jenis, yang dapat dibagi dalam beberapa golongan utama yaitu bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), *Streptomyces*, ragi/yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), *Actinomyces*, dan jamur fermentasi. Berbagai penelitian yang dilakukan terpisah diketahui bahwa mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 (*Effective Microorganisms-4*) diketahui memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap logam berat. Sedangkan Bio HS (Bio Higienis Super) adalah berupa cairan yg telah diciptakan dari hasil rekayasa dari pengembangan bioteknologi terapan dari Amerika yang di dalamnya terkandung milyaran mikrobakteri/mikroorganisme nonpatogen yang telah disesuaikan dan difungsikan mampu bekerja efektif dan ampuh serta tepat pada sasaran untuk menguraikan limbah organik. Kandungan mikroorganisme/ mikrobakteri dalam Bio HS adalah mikrobakteri *amilolitic*, mikrobakteri *proteolitic*, mikrobakteri *cellulotic*, mikrobakteri *lipolitic/lignolitic*.

## PROSEDUR PERCOBAAN

Bahan-bahan yang digunakan adalah EM4, Bio HS, akuades, larutan  $\text{HNO}_3$  p.a., dan larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Peralatan yang digunakan antara lain: neraca analitik, labu ukur, Erlenmeyer, pipet tetes, kaca arloji,

kertas saring, *sentrifuge* dan *Atomic Adsorption Spectroscopy* (AAS).

Mikroorganisme dalam EM4 dan Bio HS masih dalam keadaan tidur, diaktifkan dengan menambahkan air dan gula molase/gula merah. Perbandingan EM4/Bio HS : gula molase/gula merah : air untuk mendapatkan kadar 0,2 % adalah 2 ml : 2 ml : 1000 ml. Untuk mendapatkan kadar 0,4 % adalah 4 ml : 4 ml : 1000 ml. Untuk mendapatkan kadar 0,6 % adalah 6 ml : 6 ml : 1000 ml. Untuk mendapatkan kadar 0,4 % adalah 8 ml : 8 ml : 1000 ml dan untuk mendapatkan kadar 1,0 % adalah 10 ml : 10 ml : 1000 ml. Ketiga bahan ini dicampurkan dan dibiarkan selama 72 jam agar semua mikroorganisme aktif. Keaktifan mikroorganisme ini diketahui dari aroma fermentasi yang harum. Larutan siap digunakan untuk diinokulasikan ke limbah cair [4].

Pada penentuan pengaruh kadar penambahan EM4 dan Bio HS Terhadap Penyerapan Logam  $\text{Pb}^{2+}$ . Uji ini dilakukan menggunakan sampel 10 ml larutan  $\text{Pb}^{2+}$  5 ppm, dan variasi kadar 0,2 % ; 0,4 % ; 0,6 % ; 0,8 % dan 1,0 % kemudian dikontakkan selama 7 hari. Selanjutnya disentrifuge selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Campuran selanjutnya disaring dan diukur konsentrasi  $\text{Pb}^{2+}$ -nya menggunakan AAS.

Pada Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Logam  $\text{Pb}^{2+}$  oleh EM4 dan Bio HS. Uji ini dilakukan untuk dengan kadar EM4 dan Bio HS kadar 0,2 % pada sampel 10 ml larutan  $\text{Pb}^{2+}$  5 ppm dan variasi waktu kontak 2 hari, 4 hari, 6 hari dan 8 hari, Selanjutnya disentrifuge selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Campuran selanjutnya disaring dan diukur konsentrasi  $\text{Pb}^{2+}$ -nya menggunakan AAS.

Penentuan Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Logam  $\text{Pb}^{2+}$  oleh EM4 dan Bio HS. Uji ini dilakukan untuk EM4 dan Bio HS kadar 0,2 % pada sampel 10 ml larutan  $\text{Pb}^{2+}$  5 ppm, variasi pH 1, 3, 5 dan 7 dan akan tetapi waktu kontak untuk Bio HS 4 hari dan untuk EM4 6 hari. Selanjutnya disentrifuge selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Campuran selanjutnya disaring dan diukur konsentrasi  $\text{Pb}^{2+}$  nya menggunakan AAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Pengaruh Kadar Penambahan EM4 dan Bio HS Terhadap Penyerapan Logam $\text{Pb}^{2+}$

Untuk mengetahui pengaruh kadar EM4 dan Bio HS terhadap serapan ion logam

Pb<sup>2+</sup>, maka digunakan variasi kadar 0,2 % ; 0,4 % ; 0,6 % ; 0,8 % dan 1,0 %. Hasil penentuan pengaruh kadar penambahan EM4 terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1. Dan hasil penentuan pengaruh kadar penambahan Bio HS terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Dari Tabel 1 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada kadar 0,2 % serapan ion logam Pb<sup>2+</sup> sudah optimum. Demikian juga dari Tabel 2 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada kadar 0,2 % serapan ion logam Pb<sup>2+</sup> sudah optimum. bahwa faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan logam berat pada dinding sel adalah kerapatan biomassa dalam larutan. Untuk itu pada penelitian ini, ketikan volume EM4 dan Bio HS dalam sampel sebesar 2 ml, kerapatan sel mikroorganisme dalam larutan sudah sempurna sehingga menghasilkan interaksi yang efektif antara ion logam dan situs aktif pada dinding sel biomassa.

#### **Penentuan Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dan Bio HS**

Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap serapan ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dan Bio HS maka digunakan variasi waktu kontak 2, 4, 6 dan 8 hari. Hasil penentuan pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3. Dan hasil penentuan pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> oleh Bio HS dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Dari Tabel 3 dan Gambar 3 dapat dilihat bahwa serapan optimum pada waktu kontak 4 hari. Hal ini dikarenakan karena proses biosorpsi ini bersifat bolak balik sehingga pada waktu kontak 4 hari mikroorganisme yang menyerap ion logam Pb<sup>2+</sup> sudah optimal apabila waktunya bertambah maka akan mengalami desorpsi sehingga serapannya semakin kecil. Sedangkan dari Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa serapan optimum pada waktu kontak 6 hari. Hal ini dikarenakan karena proses biosorpsi ini bersifat bolak balik sehingga pada waktu kontak 6 hari mikroorganisme yang menyerap ion logam Pb<sup>2+</sup> sudah optimal apabila waktunya bertambah maka akan mengalami desorpsi sehingga serapannya semakin kecil.

#### **Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dan Bio HS**

Untuk mengetahui pengaruh pH terhadap serapan ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dan Bio HS maka digunakan variasi pH 1, 3 5 dan 7. Hasil penentuan pengaruh pH terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5. Dan hasil penentuan pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan ion Logam Pb<sup>2+</sup> oleh Bio HS dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Dari Tabel 5 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa serapan optimum pada pH 7. Sedangkan dari Tabel 6 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa serapan optimum pada waktu kontak 6 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa jenis mikroorganisme/mikrobakteri yang terdapat pada EM4 maupun Bio HS banyak bekerja optimum pada pH netral, sehingga dari uji yang dilakukan diperoleh pH optimum penyerapan logam Pb<sup>2+</sup> tersebut pada pH 7.

#### **KESIMPULAN**

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu: (1) EM4 dapat menyerap ion logam Pb<sup>2+</sup>, (2) Bio HS dapat menyerap ion logam Pb<sup>2+</sup>, (3) kadar biosorben, waktu kontak dan pH berpengaruh terhadap proses penyerapan ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh EM4, dimana masing-masing pada kadar EM4 0,2% dengan pH 7 dan waktu kontak 6 hari diperoleh serapan yang paling baik dan (4) Kadar biosorben, waktu kontak dan pH berpengaruh terhadap proses penyerapan ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh Bio HS, dimana masing-masing pada kadar EM4 0,2% dengan pH 7 dan waktu kontak 4 hari diperoleh serapan yang paling baik.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dapat selesai dengan baik karena bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala laboratorium kimia FKIP Universitas Sebelas Maret atas izinnya melaksanakan praktikum di laboratorium dan kepala laboratorium pusat MIPA sublab Kimia Universitas Sebelas Maret atas izinnya untuk menganalisis kadar logam dengan instrumen AAS.

#### **DAFTAR RUJUKAN**

- [1] Suhendrayatna, 2001. *Bioremoval Logam Berat Dengan Menggunakan Mikroorganisme:*

Suatu Kajian Kepustakaan (Heavy Metal Bioremoval by Microorganisms: A Literature Study). Seminar on-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21. Institute for Science and Technology Studies (ISTECS)-Chapter Japan

[2] G. Bereket, A.Z. Aro, M.Z. Ozel. 1997. Removal of Pb(II), Cd(II), and Zn(II) from Aqueous Solutions by Adsorption in Bentonite. Journal of Colloid and Interface Science. Vol 187, pp 338-343

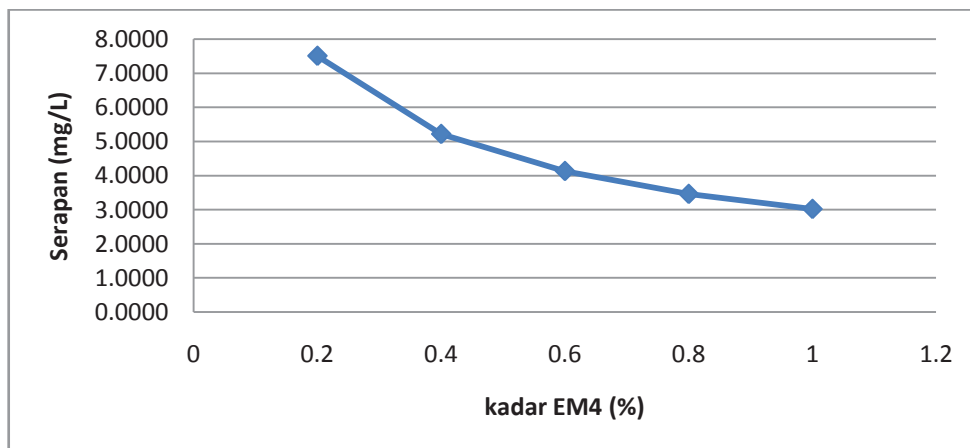
[3] IrmaKresnawaty & Tri Panji. 2007. Biosorpsi Logam Zn oleh *Biomassa Saccharomyces cerevisiae*. Jurnal Menara Perkebunan, 2007, 75(2), 80-92.

[4] T. Abu Hanifah, Christine Jose dan Titania T. Nugroho, 2001. Pengolahan Limbah Cair Tapioka dengan Teknologi EM (Effective Microorganisms). Jurnal Natur Indonesia III (2): 95 – 103.

## LAMPIRAN

Tabel 1. Data pengaruh kadar EM4 terhadap penyerapan larutan logam Pb<sup>2+</sup> (untuk 10 ml larutan Pb<sup>2+</sup> 5 ppm, waktu kontak 7 hari)

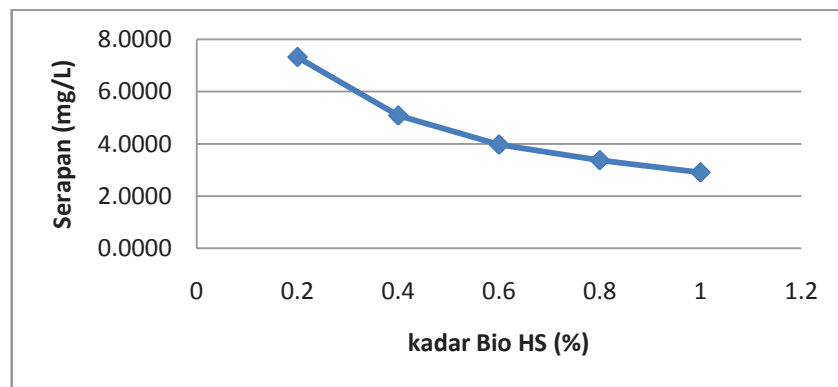
Kadar EM4(%)	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
0,2	3,4994	1,5006	7,5030
0,4	2,9135	2,0865	5,2163
0,6	2,5210	2,4790	4,1317
0,8	2,2308	2,7692	3,4615
1,0	1,9781	3,0219	3,0219



Gambar 1. Grafik pengaruh kadar EM4 terhadap serapan logam Pb<sup>2+</sup>

Tabel 2. Data pengaruh kadar Bio HS terhadap penyerapan larutan  $Pb^{2+}$  (untuk 10 ml larutan  $Pb^{2+}$  5 ppm, waktu kontak 7 hari)

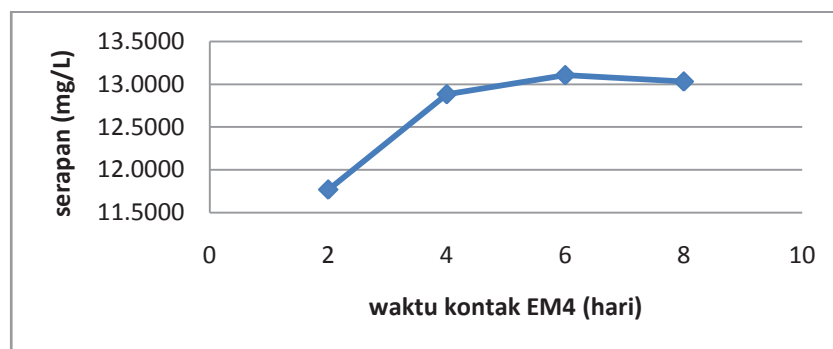
Kadar Bio HS(%)	Konsentrasi sisa(ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
0,2	3,5370	1,4630	7,3150
0,4	2,9672	2,0328	5,0820
0,6	2,6178	2,3822	3,9703
0,8	2,3006	2,6994	3,3743
1,0	2,0910	2,9090	2,9090



Gambar 2. Grafik pengaruh kadar Bio HS terhadap serapan logam  $Pb^{2+}$

Tabel 3. Data pengaruh waktu kontak waktu kontak terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4 (untuk 10 ml larutan  $Pb^{2+}$  5 ppm, kadar EM4 0,2%)

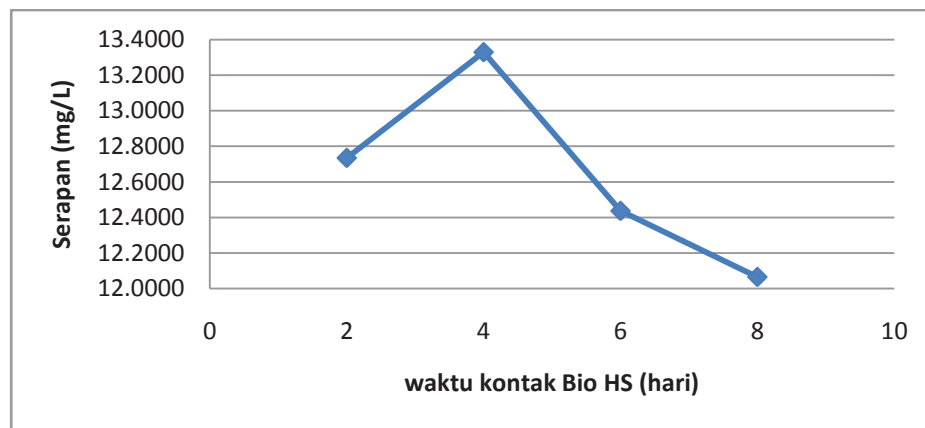
Waktu Kontak(hari)	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
2	2,6463	2,3537	11,7685
4	2,4234	2,5766	12,8830
6	2,3788	2,6212	13,1060
8	2,3937	2,6063	13,0315



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu kontak EM4 terhadap serapan logam  $Pb^{2+}$

Tabel 4. Data pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS (untuk 10 ml larutan  $Pb^{2+}$  5 ppm, kadar Bio HS 0,2%)

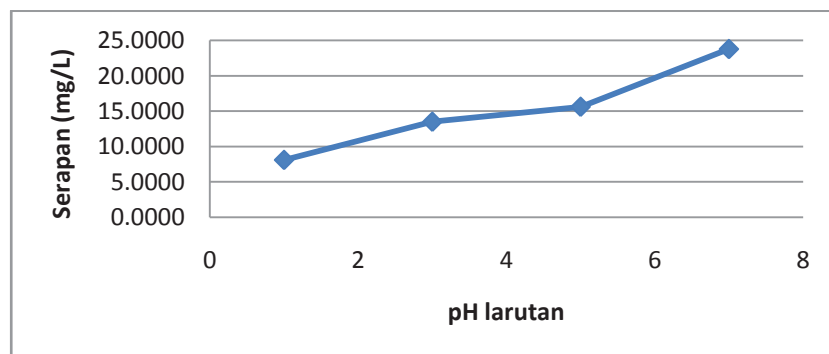
Waktu Kontak (hari)	Konsentrasi sisa (ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
2	2,4531	2,5469	12,7345
4	2,3343	2,6657	13,3285
6	2,5126	2,4874	12,4370
8	2,5868	2,4132	12,0660



Gambar 4. Grafik pengaruh waktu kontak Bio HS terhadap serapan logam  $Pb^{2+}$

Tabel 5. Data pengaruh pH larutan terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4 (untuk 10 ml larutan  $Pb^{2+}$  5 ppm, kadar EM4 0,2%, waktu kontak 6 hari)

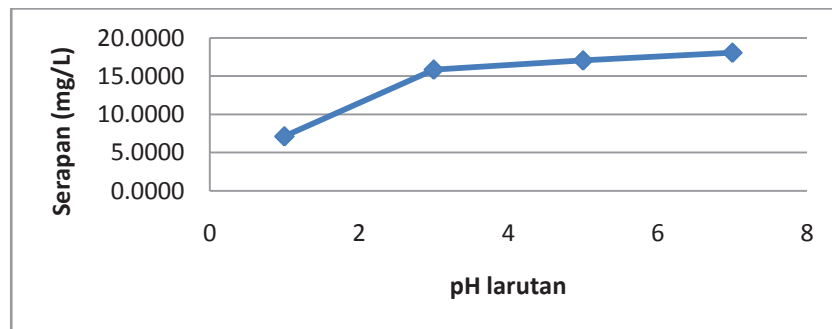
pH larutan	Konsentrasi sisa(ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
1	3,3775	1,6225	8,1125
3	2,2992	2,7008	13,5040
5	1,8770	3,1230	15,6150
7	0,2466	4,7534	23,7670



Gambar 5. Grafik pengaruh pH larutan terhadap serapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh EM4

Tabel 6. Data pengaruh pH larutan terhadap penyerapan logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS (untuk 10 ml larutan  $Pb^{2+}$  5 ppm, kadar Bio HS 0,2%, waktu kontak 4 hari)

pH larutan	Konsentrasi sisa(ppm)	Konsentrasi terserap(ppm)	Serapan(mg/L)
1	3,5723	1,4277	7,1385
3	1,8315	3,1685	15,8425
5	1,5912	3,4088	17,0440
7	1,3898	3,6102	18,0510



Gambar 6. Grafik pengaruh pH larutan terhadap serapan ion logam  $Pb^{2+}$  oleh Bio HS

**Tanya Jawab :**

**Nama Penanya : Febri Baskoro**

**Pertanyaan :**

1. Mekanisme absorpsi?
2. Keadaan bakteri dalam EM4 dan Bio HS?

**Jawaban :**

1. Ion logam berat mengikat dinding sel dengan cara pertukaran ion. Penggunaan mikroba untuk simulasi limbah.
2. Bakteri non patogen, sifat mengubah zat berat menjadi zat non patogen juga sehingga masih bisa digunakan kembali.