

Adsorpsi Ion Pb^{2+} Dalam Air dengan Serbuk Ijuk Menggunakan Metode *Langmuir & Freundlich*

Abubakar Tuhuloula¹

Abstrak - The tree of sugar palm (arengan pinata) what is at bar shares there are typical fibre of chromatic of is called black fibre of palmtree have the ability to absorb the metal ion that contaminating water. Ability of fibre of palmtree fasten the metal anticipated by caused by his is lignine content, which contain a lot of electron donor on it cell wall. Lignine interaction with the metal ion can be in the form of the ion exchange, adsorption or chelat.

This research purpose besides to increase energy of adsorptivity fibre of palmtree, also determine the optimum condition of adsorption for 1 gram fibre of palmtree that is balance time with the variation of time submersion to 1 – 12 hours and optimum pH with the range between 4 – 7. Pattern of Adsorption fibre of palmtree to plumbun (lead) ion of pursuant to Langmuir or Freundlich method will be able to be determined by after done by variation of concentration at optimum condition.

Measurement conducted by using Atomic Absorbance Separations (AAS). Optimum condition obtained by that is time submersion to 4 hour with the amount of plumbun (lead) adsorbate as much 5.93 ppm and optimum pH 7. With the variation concentration at this condition, adsorptivity fasten along with increasing it concentration. Pattern adsorption tend to follow the Freundlich method of because value mark with the square lines (R^2) linear curve is almost 1 that is 0,9849 whereas for the curve of Langmuir method only 0,2811

Keywords : *Plumbun, Adsorption, Fibre of palmtree*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pohon aren atau enau (*Arengan Pinata*), merupakan pohon yang menghasilkan bahan-bahan industri yang sudah lama kita kenal. Hampir semua bagian atau produk tanaman ini dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Namun tanaman aren ini kurang mendapat perhatian untuk dikembangkan atau dibudidayakan secara sungguh-sungguh oleh berbagai pihak. Padahal permintaan produk yang dihasilkan tanaman ini, baik untuk kebutuhan ekspor maupun kebutuhan dalam negeri terus meningkat.

Pada bagian batang aren terdapat serat yang khas berwarna hitam dan kaku yang dikenal dengan nama ijuk. Pohon aren dapat menghasilkan ijuk setelah berumur lebih dari 5 tahun. Pohon aren dapat menghasilkan ijuk pada fase 4 atau 5 tahun sebelum tongkol bunganya tumbuh. Pada fase tersebut dipastikan akan menghasilkan 20 – 40 lembaran ijuk, berbeda-beda tergantung besarnya pohon pada umurnya. (Hatta Sunanto, 1992)

Penggunaan ijuk untuk pengolahan air, hanya terbatas sebagai penyaring dalam proses penjernihan air. Sedangkan mengenai kemampuan mengadsorpsi bahan polutan air seperti ion-ion

logam dan bahan organik belum banyak diketahui. Demikian pula dengan sifat kimia permukaan yang berkaitan dengan adsorpsi tersebut.

Di dalam penelitian ini akan dipelajari kemungkinan pemanfaatan ijuk sebagai *adsorbents* polutan logam berat Pb. Ijuk yang digunakan dalam bentuk serbuk untuk memperbesar luas permukaan adsorpsi. Serbuk ijuk diduga juga mampu mengadsorpsi ion-ion logam karena dalam serat ijuk komponen utama tersusun oleh *Lignin* yang merupakan polimer atau turunannya yang diperkirakan mampu mengikat ion logam karena mengandung banyak atom oksigen donor elektron dalam bentuk eter, phenol, metoksoil dan alkohol. (Fahn, A, 1995)

Adsorpsi secara umum adalah proses pengumpulan benda-benda terlarut yang terdapat dalam larutan antara dua permukaan, yaitu cairan dan gas, zat padat atau cairan, bahkan adsorpsi dipergunakan zat padat dan zat yang kental. Walaupun proses tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan benda, namun yang sering terjadi adalah bahan padat yang mengadsorpsi partikel yang berada dalam air limbah. Bahan yang akan diserap disebut sebagai *adsorbate* atau *solute*, sedangkan bahan penyerapnya dikenal sebagai *adsorben* (Sugiarto, 1987).

Adsorpsi (penyerapan) adalah proses pemisahan dimana komponen-komponen tertentu

¹ Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

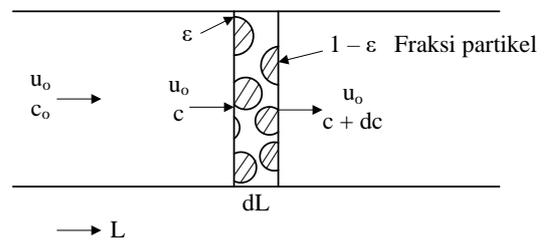
dari satu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (*adsorbent*). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap di tempatkan di tempatkan di dalam suatu hamparan tetap, dan fluida lalu dialirkan melalui hamparan itu sampai zat padat itu mendekati jenuh dan pemisahan yang di kehendaki tidak dapat berlangsung. Aliran itu lalu dipindahkan ke hamparan ke dua sampai adsorben jenuh tadi dapat diganti atau di regenerasi. (McCabe *at al*, 1990)

Adsorpsi mempunyai kaitan dengan kontak suatu padatan dengan suatu campuran cairan di bawah kondisi-kondisi seperti yang sebagian dari cairan adalah *adsorbed* pada permukaan dari padatan dengan menghasilkan suatu perubahan di dalam komposisi cairan yang *unadsorbed* itu. Mekanisme adsorpsi secara relatif kompleks, dan beberapa jenis adsorpsi yang berbeda dikenali. Jenis ini meliputi adsorbs fisik atau kondensasi gas pada padatan pada temperatur di atas *dew point*; *chemical* atau *activated adsorption*, di mana ikatan kimia terbatas diproduksi antara atom atau molekul pada permukaan dari padatan dan molekul atau atom yang *adsorbed*; dan *ion exchange*, di mana padatan melepaskan suatu ion kepada cairan untuk tiap-tiap ion itu diserap.

Di dalam suatu proses adsorpsi, molekul, atom-atom atau ion-ion di dalam suatu gas atau cairan tersebar ke permukaan suatu padatan di mana mereka menyertakan ke permukaan itu dan dipegang oleh gaya *intermolecular* lemah. Kebanyakan zat pengadsorpsi atau adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori, dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel itu. Oleh karena pori-pori itu biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam menjadi beberapa orde besaran lebih besar dari permukaan luar, dan bisa sampai 2.000 m²/gram. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan itu lebih erat dari molekul-molekul lainnya. Dalam kebanyakan hal, komponen yang diadsorpsi atau adsorbat (*adsorbate*) melekat sedemikian kuat sehingga memungkinkan pemisahan komponen itu secara menyeluruh dari fluida tanpa terlalu banyak adsorpsi terhadap komponen lain. Regenerasi adsorben dapat dilaksanakan kemudian untuk mendapatkan adsorbat dalam bentuk terkonsentrasi atau hampir murni.

Persamaan-persamaan digunakan untuk perpindahan massa di dalam hamparan adsorpsi tetap didapatkan dengan membuat neraca massa zat terlarut untuk bagian *dL* di dalam hamparan itu, sebagaimana terlihat pada gambar diwah ini.

Laju penumpukan di dalam fluida dan di dalam zat padat ialah perbedaan antara aliran masuk dan aliran keluar masing-masing. Perubahan aliran semua kita abaikan.



Gambar 1. Neraca Massa untuk Kerapatan Hamparan Tetap (*Fixed Bed*)

$$\epsilon dL \frac{\partial c}{\partial t} + (1 - \epsilon) dL \rho_p \frac{\partial W}{\partial t} = u_o c - u_o (c + dc)$$

Atau

$$\epsilon \frac{\partial c}{\partial t} + (1 - \epsilon) \rho_p \frac{\partial W}{\partial t} = -u_o \frac{\partial c}{\partial L}$$

Mekanisme perpindahan ke zat padat juga meliputi difusi melalui film fluida di sekitar partikel dan difusi melalui pori-pori ke situs adsorpsi dalam. Proses adsorpsi fisika sebenarnya berlangsung dalam waktu yang sangat cepat, dan antara permukaan dan fluida pada setiap titik di dalam partikel itu dapat kita andaikan terdapat keseimbangan. Proses perpindahan didekati dengan menggunakan koefisien volumetrik menyeluruh dan suatu gaya dorong menyeluruh.

Luas perpindahan massa *a* sama dianggap sama dengan luas luar partikel, yaitu $6(1 - \epsilon)/D_p$ untuk bola. Konsentrasi *c** ialah nilai yang akan berada dalam keseimbangan dengan konsentrasi rata-rata *W* di dalam zat padat.

Adsorpsi dengan isotherm linear merupakan suatu kondisi pembatas di mana penyelesaian persamaan diatas bisa didapatkan dengan mudah. Dengan isotherm linear, persamaan-persamaan itu mempunyai bentuk yang sama dengan persamaan aliran gelombang suhu didalam hamparan tetap.

$$\rho_p (1 - \epsilon) \frac{\partial W}{\partial t} = K_c a (c - c^*)$$

Pencemaran lingkungan dapat mengakibatkan suatu tatanan lingkungan hidup dapat tercemar atau menjadi rusak karena banyak, namun yang paling utama dari sekian banyak penyebab tercemarnya suatu tatanan lingkungan adalah limbah. Limbah yang sangat berbahaya umumnya berasal dari buangan industri terutama sekali industri kimia (produk dari industri

pestisida) dan industri yang melibatkan logam berat (Hg, Cd, Pb, dan Cr) dalam proses produksinya. *Adsorbent* padat secara komersial penting dan sebagian dari penggunaannya di dalam industri dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

$$\varepsilon c_p \frac{\partial T_s}{\partial t} + (1 - \varepsilon) \rho_p c_s \frac{\partial T_s}{\partial t} = -u_o \rho c_p \frac{\partial T_s}{\partial L}$$

<i>Adsorbent</i>	<i>Important Industrial Uses</i>
<i>Fuller's earth</i>	<i>Refinign of petroleum fractions, vegetable and animal oils and fats, and waxes</i>
<i>Bauxite</i>	<i>Percolation treatment of petroleum fractions; drying of gases and liquids</i>
<i>Acid-treated clays</i>	<i>Contact filtration and refining of petroleum fractions</i>
<i>Bone char, bone black</i>	<i>Sugar refining; ash removal from solutions</i>
<i>Decolorizing carbon</i>	<i>Refining of sugar, oils, fats, and waxes; decolorizing and purification of water and other liquids</i>
<i>Gas-adsorbent carbon</i>	<i>Solvent recovery; elimination of odors; purification of gases</i>
<i>Alumina</i>	<i>Drying of air, gases, and liquids</i>
<i>Silica gel</i>	<i>Drying and purification of gases; refining of petroleum distillates</i>
<i>Base-exchange silicates</i>	<i>Water treatment</i>
<i>Magnesia</i>	<i>Treatment of gasoline and solvent</i>

Tabel 1. Jenis Adsorbent dan Kebutuhanya

(sumber : Brown., G. G., p-398)

Dalam semua proses adsorpsi perlu diperhatikan tiga langkah penting yaitu :

1. Kontak cairan dengan *adsorbent* padat. Selama langkah ini bagian dari cairan secara istimewa diserap pada *adsorbent* itu. Penyerap cairan ini memasukkan bahan terjerap.
2. Pemisahan cairan yang *unadsorbed* dari *adsorbent-adsorbate*.
3. Regenerasi pemindahan *adsorbent* bahan terjerap atau *adsorbent* digunakan menggantikan dan membuang dengan material segar.

Model *Langmuir* meramalkan suatu pembentukan *solute adsorbed monolayer*, dengan tidak ada interaksi sisi antara ion yang adsorbed itu. Juga berasumsi bahwa interaksi berlangsung dengan adsorpsi tentang satu ion per lokasi mengikat (*binding site*) dan bahwa permukaan *sorbent* adalah homogen dan berisi hanya satu jenis bungkus lokasi. Model *Freundlich* tidak meramalkan kejenuhan permukaan. Itu mempertimbangkan keberadaan suatu struktur *multilayered*. (Fourest and Volesky, 1996; Wallace et al., 2003)

Jumlah zat yang diserap setiap *adsorbents*, tergantung konsentrasi dari zat terlarut. Namun demikian, bila adsorben sudah jenuh, konsentrasi tidak lagi berpengaruh. Persamaan *Freundlich* &

Langmuir menggambarkan adsorpsi larutan pada zat padat.

Freundlich menggambarkan, x adalah jumlah gram yang diserap oleh m gram adsorben, bila konsentrasi adalah C , k dan b merupakan tetapan. Kurva yang diperoleh berdasarkan persamaan diatas biasanya parabolic. Namun dengan membuatnya dalam bentuk logaritmik, persamaan tersebut berubah menjadi:

$$\log \frac{x}{m} = \log k + b \log C$$

Ini berarti bahwa grafik $\log x/m$ terhadap $\log C$ merupakan persamaan garis lurus.

$$\frac{x}{m} = k.C^b$$

Metode lain untuk menyatakan serapan diberikan oleh *Langmuir*:

$$\frac{C}{y} = \frac{1}{a} + \frac{C}{b}$$

Dimana, y = jumlah zat yang diadsorpsi oleh 1 gram adsorben

C = konsentrasi larutan

a, b = tetapan

Perbedaan dengan persamaan *Freundlich* adalah pada konsentrasi yang sangat tinggi, persamaan diatas mencapai suatu nilai yang mengakibatkan faktor 1 dapat diabaikan. *Langmuir* mendasarkan pada dua anggapan :

- Lapisan molekul pada zat padat hanya satu molekul
- Proses adsorpsi terjadi dua proses, yaitu kondensasi dan desorpsi.

Grafik yang dibuat adalah C/y vs C merupakan garis lurus. Pada nilai-nilai C yang tinggi, permukaan adsorben menjadi jenuh dan serapan mencapai maksimum. (Sugiarto, 1987)

Ijuk

Pohon aren (*Arrenga Pinnata*) yang dulu terkenal sebagai *Arrenga Saccharifera* mirip pohon kelapa. Namun bentuknya lebih rumit karena batangnya tidak bersih, melainkan kotor penuh rambut hitam dan bekas pelepah daun. Pangkal pelepah daun itu menyatu dengan batang dan kalau cukup umur, tepiannya robek terurai dan meliputi batang dengan anyaman serabut hasil penguraian itu. Serabut itu berwarna hitam dan liat menyerupai ekor kuda yang dikenal dengan sebagai ijuk. (Soesono, S, 1985)

Lignin

Lignin merupakan polimer dari unit-unit *fenilpropana*. Banyak aspek dalam kimia lignin yang masih belum jelas, misalnya ciri-ciri struktur spesifik lignin yang terdapat dari berbagai daerah *morphology xylem* kayu. Namun unsur dasar lignin telah banyak dijelaskan sebagai hasil studi yang mendalam menggunakan teknik degradasi khusus. Teknik analisa canggih telah dikembangkan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari lignin. Hal ini sangat penting, karena gugus fungsi sangat mempengaruhi reaktifitas lignin. Beberapa gugus utama pada lignin yaitu antara lain, *metoksil*, *hidroksil phenol*, *benzyl alcohol*, dan *carbonil*.

Logam Berat (Pb)

Logam berat masih termasuk logam dengan criteria-kriteria yang sama dengan logam yang lain. Perbedaan terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap fisiologis tubuh.

Secara umum diketahui bahwa logam berat merupakan elemen yang berbahaya di permukaan bumi. Tabel 1.2 menampilkan sumber utama logam berat yang ditemukan di lingkungan. Proses alam seperti perubahan siklus alamiah mengakibatkan batuan-batuan dan gunung berapi memberikan kontribusi yang sangat besar ke lingkungan. Disamping itu pula masuknya logam berat ke lingkungan berasal dari sumber-sumber lain yang meliputi; pertambangan minyak, emas, dan batubara, pembangkit tenaga listrik, peptisida, keramik, peleburan logam, pabrik pupuk dan kegiatan industri lainnya. Di beberapa negara Asia, kontaminasi logam berat telah tersebar secara meluas seperti yang dilaporkan oleh tim survey dari *Asia Arsenic Network (AAN)*. Kontaminasi ini akan terus meningkat sejalan dengan

meningkatnya usaha eksplotasi berbagai sumber alam di mana logam berat terkandung di dalamnya.

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, yang dalam bahasa ilmiah dinamakan *Plumbum* disimbolkan Pb. Logam ini termasuk dalam kelompok logam-logam golongan IV-A yang mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2. Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat beracun, dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan seluruh sistem biologis. Sumber utama timbal adalah berasal dari komponen gugus alkyl timbal yang digunakan sebagai bahan additive bensin, makanan dan minuman. Komponen ini beracun terhadap seluruh aspek kehidupan. Timbal (Pb) sangat beracun pada sistem saraf, *hemetologic*, *hemetotoxic* dan mempengaruhi kerja ginjal. Konsumsi mingguan elemen ini yang direkomendasikan oleh WHO (*world healt organization*) toleransinya bagi orang dewasa adalah 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat badan dan untuk anak-anak 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat badan. Mobilitas timbal di tanah dan tumbuhan cenderung lambat dengan kadar normalnya pada tumbuhan berkisar 0,5 – 3 ppm.

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat diseluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Melalui proses geologi, timbal terkonsentrasi dalam deposit seperti biji logam. Persenyawaan biji logam timbal ditemukan dalam bentuk *galena PbS*, *angelist (PbSO₄)* dan dalam bentuk mineral (*Pb₃O₄*). Boleh dikatakan bahwa timbal tidak pernah ditemukan dalam bentuk logam murninya.

Logam timbal, Pb mempunyai sifat-sifat khusus seperti :

- Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat diptong menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- Merupakan logam yang tahan terhadap karat (*corosif*).
- Mempunyai titik lebur rendah 327,7°C
- Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
- Penghantar listrik yang buruk

Timbal yang masuk ke dalam badan perairan sebagai dampak dari aktifitas kehidupan manusia dalam bermacam-macam bentuk, diantaranya adalah *wastewater*.

Perumusan Masalah

Berpijak dari judul diatas serta sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, maka yang menjadi

pokok permasalahan ini adalah : bagaimana pengaruh waktu terhadap pH dan konsentrasi ion Pb^{2+} yang terserap oleh serbuk ijuk.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- Menentukan waktu optimum adsorpsi logam Pb^{2+} pada serbuk ijuk dalam air.
- Menentukan pH yang terbaik dan banyak menyerap Pb pada adsorpsi logam Pb^{2+} pada serbuk ijuk dalam air.
- Menentukan model kurva adsorpsi logam Pb^{2+} pada serbuk ijuk dalam air.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat member informasi tentang pemanfaatan serbuk ijuk bagi air sebagai bahan pengadsorpsi logam berat Pb^{2+} dalam air.

Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan analisa dengan menggunakan *Freundlich and Langmuir method*. Peralatan yang digunakan AAS dan bahan kimia : logam Pb^{2+} 1000 ppm, HCl pekat, Na_2HPO_4 0,2 M, Asam Sitrat 0,1 M.

Dalam penelitian ini, adsorpsi ion Pb^{2+} oleh serbuk ijuk digunakan dengan proses batch yaitu sampel direndam larutan logam Pb^{2+} dengan konsentrasi tertentu. Ke dalam sebuah erlenmeyer yang berisi 50 ml larutan logam Pb^{2+} 10 ppm dimasukkan sampel serbuk ijuk sebanyak 1 gram. Larutan diaduk sejenak lalu didiamkan dengan variasi waktu 1, 2, 4, 8, dan 12 jam, kemudian larutan disaring dengan whatman 42 dan diukur serapannya dengan menggunakan *Atomic Absorbance Spectrofotometer (AAS)* untuk menentukan konsentrasinya. Waktu kesetimbangan adsorpsi ditentukan berdasarkan konsentrasi yang teradsorpsi.

Satu gram serbuk ijuk dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 50 ml larutan logam Pb^{2+} 10 ppm dengan variasi pH : 4, 5, 6, dan 7. Dalam hal ini, pH diatur menggunakan *buffer* campuran dari Na_2HPO_4 0,2 M dan Asam sitrat 0,1 M, setelah mencapai waktu kesetimbangan adsorpsi (waktu yang diperoleh pada prosedur pertama), larutan kemudian disaring dengan kertas whatman 42 lalu diukur serapannya dan ditentukan konsentrasinya. Derajat keasaman (pH) optimum ditentukan pada proses ini.

Ke dalam 6 erlenmeyer yang berisi 50 ml larutan logam Pb^{2+} 2 ppm, 8 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dengan pH sesuai dengan pH optimum dimasukkan 1 gram serbuk ijuk.

Kemudian *dekantasi* (didiamkan) hingga mencapai waktu kesetimbangan. Larutan lalu disaring dan diukur serapannya dengan AAS. Dengan hasil pengukuran adsorpsi dan konsentrasi yang diperoleh kemudian dibuat model kurvanya berdasarkan persamaan *Freundlich & Langmuir*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Hasil pengukuran adsorban larutan standar logam Pb^{2+} dialurkan terhadap konsentrasinya. Sumbu X adalah konsentrasi (ppm), sedangkan sumbu Y adalah adsorben (A). Persamaan garis regresinya adalah :

$$y = a + bx$$

dimana, a = koefisien intersep

$$b = \text{kemiringan grafik (gradient)}$$

nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

Dimana n banyaknya pengukuran

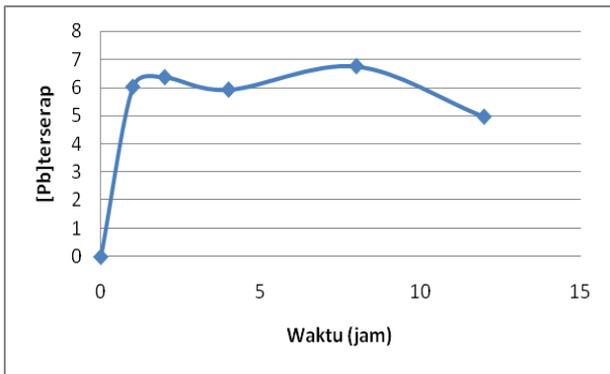
Penentuan Waktu Kesetimbangan

Tabel 2. Penentuan waktu kesetimbangan

Waktu (jam)	$[Pb]_{\text{terserap}}$ (ppm)
0	0
1	6,03
2	6,37
4	5,93
8	6,76
12	4,97

Proses adsorpsi sangat berhubungan dengan waktu. Sesuai dengan konsep adsorptivitas, semakin lama waktu yang digunakan pada proses kontak antara adsorben dengan zat terlarut, maka akan semakin banyak zat terlarut yang dapat teradsorpsi. Akan tetapi kemampuan adsorpsi suatu adsorben terbatas pada waktu tertentu, dimana adsorben tersebut tidak mampu lagi melakukan proses penjerapan (adsorpsi), dikarenakan terjadi kejenuhan pada adsorben, sehingga tidak terjadi perubahan konsentrasi dari zat yang teradsorpsi (terjadinya kesetimbangan dalam sistem), untuk itu perlu dilakukan regenerasi kembali adsorben tersebut agar dapat

aktif lagi untuk melakukan proses penyerapan. Hal ini dapat dilihat pada gambar.



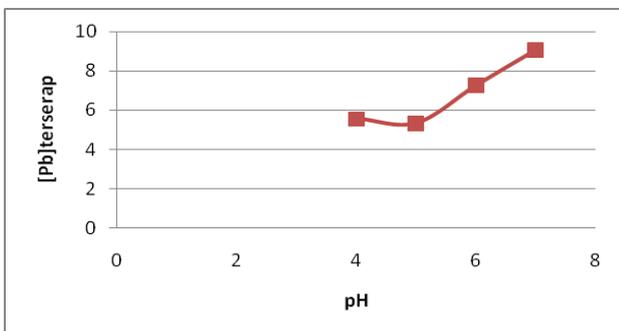
Gambar 3. Hubungan antara Konsentrasi Pb yang teradsorpsi vs waktu

Penentuan pH yang terbaik dan terbanyak yang menyerap Pb

Tabel 3. Penentuan pH yang terbaik dan terbanyak menyerap Pb

pH	[Pb]terserap (ppm)
4	5,57
5	5,33
6	7,26
7	9,07

Derajat keasaman larutan juga berpengaruh pada proses adsorpsi. Dimana interaksi zat terlarut dengan lignin dalam reaksi pengkompleksan akan sangat banyak dipengaruhi oleh derajat keasaman larutan. Pengaruh pH terutama pada spesiasi logam besi dan gugus fungsi lignin yang dapat membentuk kompleks atau gugus donor elektron. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4 dimana pH larutan sangat mempengaruhi adsorpsi secara kimia yang terjadi pada larutan timbal. Waktu perendaman yang digunakan 4 jam.



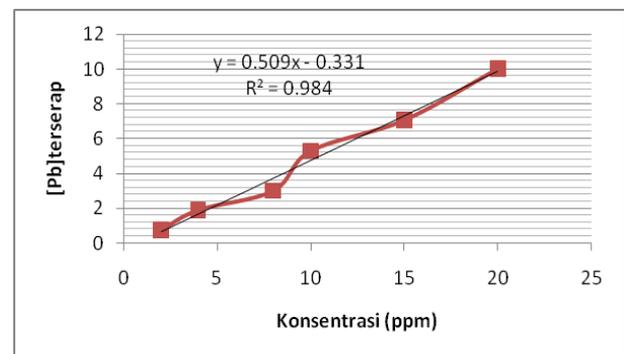
Gambar 4. Hubungan antara Konsentrasi Pb yang teradsorpsi vs pH

Penentuan Model Kurva Adsorpsi

Tabel 4. Penentuan model kurva adsorpsi

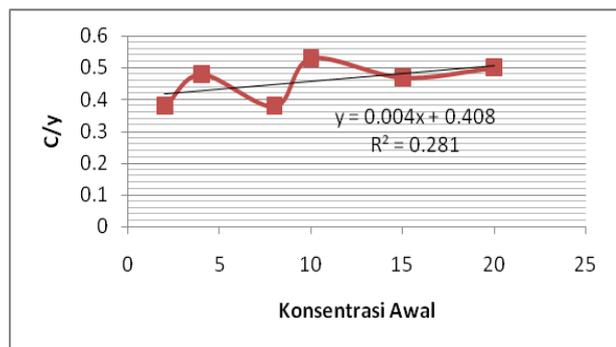
Konsentrasi (ppm)	[Pb]terserap (ppm)
2	0,76
4	1,91
8	3,01
10	5,30
15	7,06
20	10,01

Konsentrasi larutan turut mempengaruhi jalannya suatu proses adsorpsi. Semakin tinggi konsentrasi suatu larutan, maka akan semakin banyak zat terlarut yang dapat terserap oleh adsorben. Hanya saja bila adsorben telah jenuh, maka konsentrasi tidak lagi berpengaruh. Hal ini tampak pada gambar 5 menunjukkan hal tersebut.

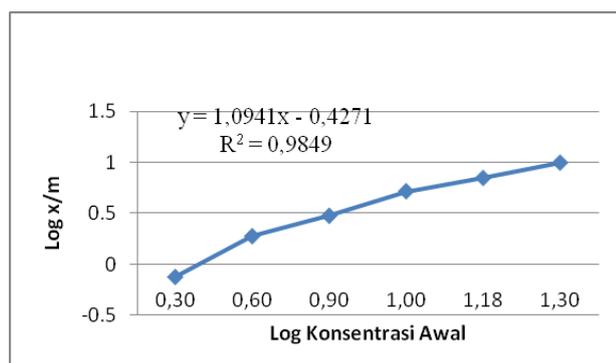


Gambar 5. Hubungan antara Konsentrasi Pb yang teradsorpsi vs Konsentrasi

Tampak pada gambar 5 menunjukkan daya adsorpsi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan. Untuk menentukan apakah pola adsorpsi serbuk ijuk ini sesuai dengan model *Langmuir* atau *Freundlich*, maka harus dibuat grafik yang menunjukkan hubungan kurva linier C/y Vs C menurut model adsorpsi *Langmuir* dan kurva linear log x/m Vs log C menurut model *Freundlich*. Dengan membandingkan nilai garis kuadrat terkecil, maka akan dapat ditentukan pola adsorpsi yang sesuai, gambar 6 dan 7 menunjukkan kedua kurva tersebut.



Gambar 6. Hubungan Konsentrasi Awal Pb vs C/y menurut Model Langmuir



Gambar 4.5 Hubungan Log Konsentrasi Awal Pb vs Log x/m menurut Model Freundlich

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Bahwa semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan logam Pb^{2+} , maka semakin baik penyerapan yang terjadi oleh serbuk ijuk terhadap ion timbale (Pb^{2+}) yang terdapat dalam sampel pengamatan.
2. Kondisi pH yang terbaik dan terbanyak menyerap Pb dalam waktu pengamatan adalah pH optimum yaitu 7
3. Proses penyerapan serbuk ijuk terhadap logam timbal mengikuti model *Freundlich* dengan koefisien korelasi mendekati satu.

Saran

Dengan penelitian ini, diharapkan agar kiranya dapat juga dilakukan juga dengan menggunakan air limbah dengan *algae* sebagai *absorbent*.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://www.erpt.org> Website
<http://www.alfisol.com> Website
- Alberly. R.A, 1992, "*Kimia Fisika*", edisi ke-5, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Barkordar, B and Ghiasseddin, M, 2004, *Iranian J Env.Health Sci. Eng*, 2004, vol.1. No.2, pp. 58-64, "Comparison of Langmuir and Freundlich Equilibriums in Cr, Cu and Ni Adsorption by Sargassum"
- Brown., G.G, 1958, "*Unit Operations*", John Willey & Sons, Co. New York.
- Bruemmer, G.W., J.Gerth, and U. Herms. 1986. "*Heavy metals species, mobility and availability in soils*". Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 149: 382-398.
- Budi. P, 1999, "*Diktat Kuliah : Teknik Reaksi Kimia 2*", UMI Makassar.
- Levenspile, 1999, "*Chemical Reaction Engineering*", 3rd ed. John Willey.
- Mielke, H.W., and P.L. Reagan. 1998. "*Soil is an important pathway of human lead exposure*". *Environ. Health Perspec.* 106 : 217-229.
- Palar, 1994, "*Pencemaran & Toksikologi Logam Berat*", cetakan I, PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Sauve', S., W.A. Norvell, M.B. McBride, and W.H. Hendershot. 2000. "*Speciation and complexation of cadmium in extracted soil solutions*". *Environ Sci. Technol.* 34:291-296.
- Soeseno, 1995, "*Bertanam Aren*", Swadaya, Jakarta.
- Sofyan & Irene, 2003, "*Adsorpsi Ion Pb*", UMI-Makassar.
- Soon-An Ong, et.al, *Electronic Journal of Environmental, Agrycultural and Foof Chemistry*, "*Kinetics of Adsorption of Cu(II) and Cd(II) from Aqueous Solution on Rice Husk and Modified Rice Husk*"
- Sugiharto, 1987, "*Dasar – dasar Pengolahan Air Limbah*", UI Press Jakarta
- Warren L. McCabe., et al, 1990, "*Unit Operation of Chemical Engineering*", 4nd ed. p. 229 – 231, p. 240 – 241, 245 McGraw – Hill Book Inc. New York.