

EFEKTIVITAS ADSORPSI KULIT MANGGA, KULIT PEPAYA DAN BATANG PISANG SEBAGAI PENYERAP TIMBAL (Pb) PADA AIR LINDI TPA TAMANGAPA

Hijrah Mustajabah Saiyidah, Ihsan, dan Sahara¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: hijrahmustajabah@gmail.com, ihsanphysics@uin-alauddin.ac.id, rarafis_uin@yahoo.co.id

Abstract: One threat today is the destruction of the environment waste pollution. Waste of mango peel, papaya peel and banana stem bark can be used to absorb heavy metals in a body of water such as waste containing cellulose and pectin. Leachate is the result of a pile of garbage that have decomposed physical, chemical and biological decay results contain harmful substances such as heavy metals. In this study attempted an adsorption method using waste mango peel, papaya peel and banana stem as an adsorbent to absorb heavy metals in leachate is adsorbat. With adsorption process mango peel, papaya peel and banana stem as adsorbent divided into several mass size is 1, 1.5 and 2 grams with a variety of contact time of 40, 60 and 80 minutes as the independent variables in the study and the stirring speed as a fixed variable. Leachate used contain heavy metals Pb of 1.58 mg/l. After analysis using the SSA found that the highest effectiveness in the mango peel adsorb Pb, namely the addition of mango peel masses as much as 1 gram to 40 minutes of contact time with the absorption efficiency of 93.67%; the highest effectiveness in papaya peel adsorption of Pb, namely the addition of papaya mass of 1.5 grams with a contact time of 40 minutes with the absorption efficiency of 65.82%; the highest effectiveness in the banana stem adsorption of Pb, namely the addition of banana stem mass 1 gram with a contact time of 40 minutes with the absorption efficiency of 56.33%.

Keywords : Adsorption, Leachate, Adsorbent.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keragaman jenis tanaman. Diantara jenis tanaman yang jumlahnya banyak di Indonesia yaitu mangga, pepaya dan pisang. Mangga merupakan buah yang memiliki banyak

vitamin dan mineral. Mangga dapat dikonsumsi sebagai buah segar dan dapat pula dikonsumsi dengan cara diolah menjadi berbagai macam makanan dan minuman seperti sirup dan puding. Pepaya merupakan buah yang memiliki gizi yang tinggi. Pisang merupakan tanaman yang mengandung banyak vitamin A, B dan karbohidrat. Pisang memiliki tingkat konsumsi yang tinggi di masyarakat karena besarnya manfaat yang dihasilkan dari buah tersebut karena selain buahnya, dapat pula dimanfaatkan daun dan batangnya. Banyaknya konsumsi buah mangga, pepaya dan pisang, maka banyak pula limbah dari buah tersebut diantaranya kulit dan batangnya yang seharusnya perlu dipikirkan untuk dapat digunakan alternatif lain.

Kulit mangga merupakan limbah yang biasanya tidak terpikirkan untuk dimanfaatkan lagi, namun dapat dijadikan sebagai penyerap logam-logam berat karena mengandung selulosa dan pektin. Permukaan selulosa akan menjadi partikel bermuatan negatif ketika dicelupkan di dalam air, sehingga akan terjadi interaksi coulomb dengan logam berat bermuatan positif yang berada di dalam air.

Bagian kulit pepaya mengandung banyak pektin. Secara umum, pektin terdapat di dalam jaringan dinding sel tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa.

Batang pisang memiliki komposisi kimia berupa selulosa. Selulosa merupakan senyawa organik. Selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus OH yang terikat pada selulosa apabila dipanaskan pada suhu tinggi akan kehilangan atom-atom hidrogen dan oksigen sehingga tinggal atom karbon yang terletak pada setiap sudutnya. Ketidakteraturan penataan cincin segi enam yang dimiliki, mengakibatkan tersedianya ruang-ruang dalam struktur arang aktif yang memungkinkan adsorbat masuk dalam struktur arang aktif berpori.

Air lindi (*leachate*) merupakan hasil tumpukan sampah yang telah mengalami proses dekomposisi secara fisik, kimia maupun biologis. Hasil pembusukan sampah ini mengandung zat-zat berbahaya seperti logam berat dan jika tidak dilakukan pengelolaan yang tepat maka air akan meresap ke dalam tanah sehingga akan mencemari lokasi air tanah yang berada di sekitar TPA.

Air lindi mengandung bahan organik maupun anorganik yang mengandung berbagai mineral dan logam berat seperti Pb, Cu dan Cd. Kandungan logam berat yang terdapat dalam air lindi dapat meresap ke dalam tanah melalui proses peresapan dan pengaliran, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama pada air sumur yang letaknya dekat dengan TPA.

Adsorpsi merupakan proses pemindahan molekul pori-pori perpindahan molekul dari larutan ke dalam pori-pori adsorben. Proses ini dimulai dengan terjadinya peristiwa difusi eksternal yaitu fase dimana molekul-molekul logam pada larutan berpindah menuju ke permukaan luar adsorben. Molekul-molekul logam yang

terjerap kemudian akan mengalami difusi pori atau perpindahan dari permukaan adsorben menuju ke bagian yang dalam atau pori-pori adsorben (makropori dan mikropori). Ion logam dengan ukuran yang lebih kecil akan menuju bagian mikropori, sedangkan sebagian yang lainnya akan menempati makropori adsorben. Semakin luas volume pori-pori adsorben maka semakin banyak ion logam yang terserap.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu seberapa besar efektivitas kulit mangga, kulit pepaya dan batang pisang dalam mengadsorpsi timbal (Pb) pada air lindi TPA Tamangapa dengan memvariasikan massa dan waktu kontak?

Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas kulit mangga, kulit pepaya dan batang pisang dalam mengadsorpsi timbal (Pb) pada air lindi TPA Tamangapa dengan memvariasikan massa dan waktu kontak.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2016 di Laboratorium Kimia UIN Alauddin Makassar.

Alat

Shaker, oven, ayakan 100 mesh, belender, gelas kimia, neraca analitik, pipet tetes, erlenmeyer, labu ukur 100 ml, corong, kertas saring *whatman*, spektrofotometer serapan atom (SSA), pipet mohr, labu ukur 50 ml dan kompor listrik.

Bahan

Kulit mangga, kulit pepaya, batang pisang, air lindi, aquades, larutan induk timbal (Pb) 1000 mg/l, HNO₃ 150 ml dan tisu.

Prosedur Kerja

Proses penelitian diawali dengan membuat adsorben (serbuk kulit mangga, kulit pepaya dan batang pisang) yang dilakukan dengan cara mencuci, menjemur selama 5–7 hari, menghaluskan, mengoven pada suhu 108^o selama 30 menit dan mengayak menggunakan ayakan 100 mesh. Membuat larutan standar Pb sebesar 0,1 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l dan 4 mg/l melalui proses pengenceran dengan menggunakan aquades. Menyaring air lindi sebelum diinteraksikan dengan adsorben menggunakan shaker.

Proses adsorpsi logam Pb dalam air lindi, masing-masing dilakukan dengan menginteraksikan 1, 1,5 dan 2 gram adsorben ke dalam 100 mL larutan air lindi kemudian dikontakkan menggunakan shaker dengan kecepatan 100 rpm selama 40,

60 dan 80 menit. Menyaring campuran adsorben dan larutan air lindi untuk diambil filtratnya, kemudian mengukur konsentrasinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

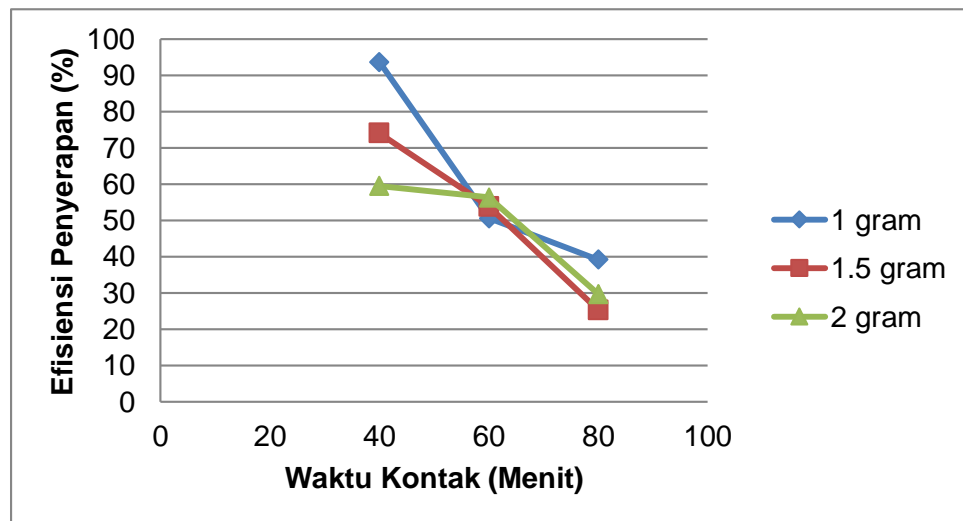
Data Deret Standar Logam Pb

Tabel 1. Deret Standar Logam Pb

Sample ID	Konsentrasi (ppm)	Adsorbansi
Cal Zero	0	0,0002
Standard 1	0,1	0,0041
Standard 2	0,5	0,0083
Standard 3	1	0,0124
Standard 4	2	0,0213
Standard 5	4	0,0399

Sumber : Hasil pengukuran di Lab. kimia Fakultas Sains dan Teknologi, 2016.

Adsorben Kulit Mangga



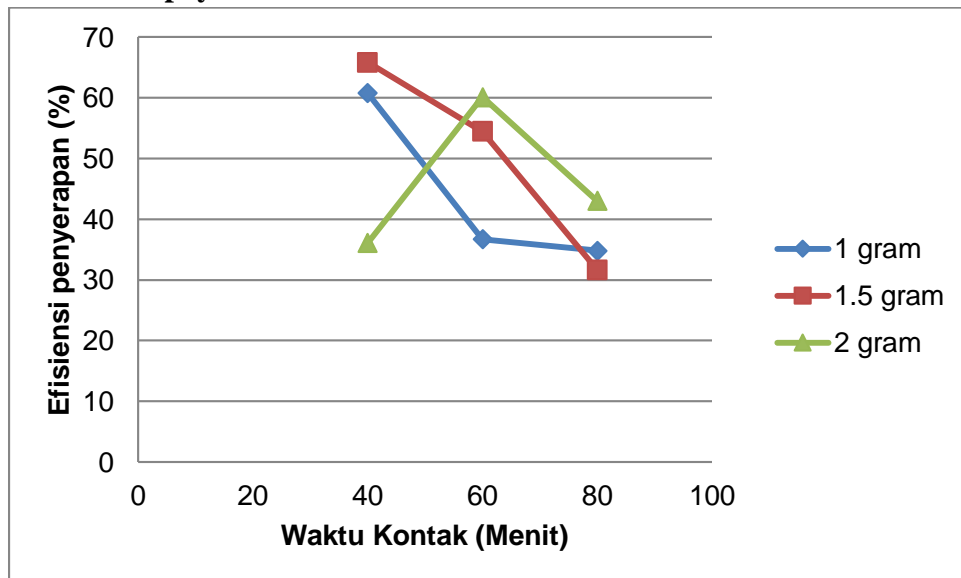
Grafik 1. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan logam timbal (Pb) dengan variasi massa kulit mangga.

Pada grafik 1 dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan yang paling tinggi terjadi pada waktu kontak 40 menit sedangkan efisiensi penyerapan yang paling rendah terjadi pada waktu kontak 80 menit. Pada waktu kontak 40 menit terjadi penurunan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 dan 2 gram. Pada waktu kontak 60 menit terjadi peningkatan efisiensi

penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 dan 2 gram. Pada waktu kontak 80 menit terjadi penurunan efisiensi penyerapan pada penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 gram dan kembali meningkat pada penambahan massa adsorben sebanyak 2 gram.

Dengan menggunakan adsorben kulit mangga, waktu kontak paling efektif untuk menyerap logam timbal pada air lindi adalah 40 menit karena jika terlalu lama dapat menurunkan tingkat penyerapan. Hal ini sebabkan semakin lama waktu kontak dapat mengakibatkan desorpsi, yaitu lepasnya ion logam timbal yang sudah terikat pada gugus aktif adsorben (Nor dkk, 2014: 123). Berdasarkan penambahan massa adsorben maka yang paling efektif adalah pada waktu kontak 60 menit karena semakin banyak massa adsorben yang ditambahkan maka semakin banyak pula logam timbal yang terserap. Pada waktu kontak 40 dan 80 menit terjadi penurunan penyerapan logam timbal pada saat penambahan massa adsorben. Penurunan massa timbal teradsorpsi disebabkan konsentrasi timbal yang terserap pada permukaan kulit mangga lebih besar dibandingkan konsentrasi timbal yang tersisa dalam larutan. Perbedaan konsentrasi tersebut menyebabkan ion Pb^{2+} yang sudah terikat pada kulit mangga akan terdesorpsi kembali ke dalam larutan (Irawan dkk: 107).

Adsorben Kulit Pepaya



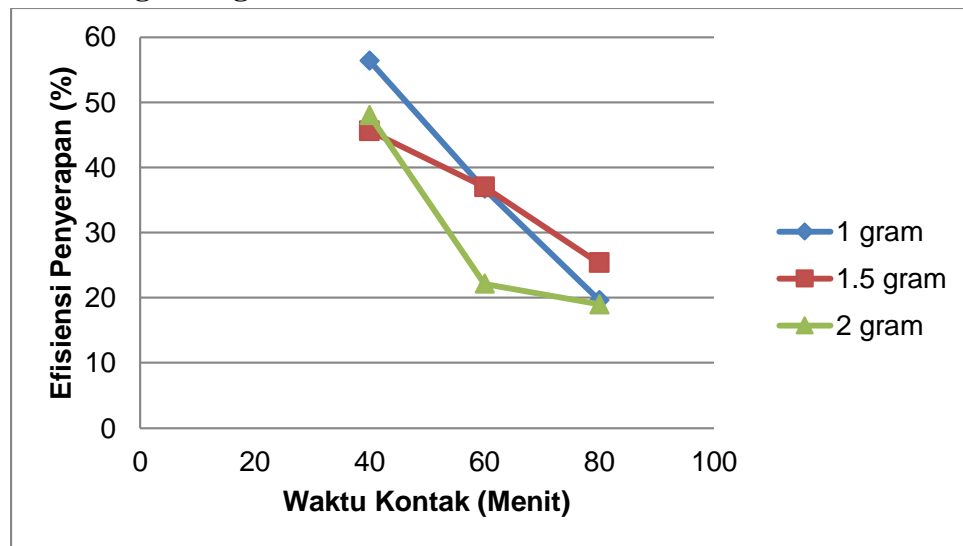
Grafik 2. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan logam timbal (Pb) dengan variasi massa kulit pepaya

Pada grafik 2 dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan yang paling tinggi terjadi pada waktu kontak 40 menit sedangkan efisiensi penyerapan yang paling rendah terjadi pada waktu kontak 80 menit. Pada waktu kontak 40 menit terjadi

peningkatan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5, namun turun lagi dengan penambahan massa adsorben 2 gram. Pada waktu kontak 60 menit terjadi peningkatan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 dan 2 gram. Pada waktu kontak 80 menit terjadi penurunan efisiensi penyerapan pada penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 gram dan kembali meningkat pada penambahan massa adsorben sebanyak 2 gram

Penggunaan adsorben kulit mangga, waktu kontak paling efektif untuk menyerap logam timbal pada air lindi adalah 40 menit. Penurunan persentase ion Pb^{2+} teradsorpsi terjadi pada menit 60 dan 80, hal ini karena semakin banyaknya ion Pb^{2+} yang terserap pada kulit pepaya maka akan saling berjejal dan luas permukaan adsorben semakin berkurang yang menyebabkan kulit pepaya tidak mampu mengadsorpsi ion Pb^{2+} lagi sehingga ion Pb^{2+} yang sudah terikat pada kulit pepaya akan terdesorpsi kembali ke dalam larutan.

Adsorben Batang Pisang



Grafik 3. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan logam timbal (Pb) dengan variasi massa batang pisang

Pada grafik 3 dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan yang paling tinggi terjadi pada waktu kontak 40 menit sedangkan efisiensi penyerapan yang paling rendah terjadi pada waktu kontak 80 menit. Pada waktu kontak 40 menit terjadi penurunan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 dan 2 gram. Pada waktu kontak 60 menit terjadi peningkatan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 gram, namun terjadi penurunan efisiensi penyerapan dengan penambahan massa adsorben sebanyak 2 gram. Pada waktu kontak 80 menit terjadi peningkatan efisiensi

penyerapan pada penambahan massa adsorben sebanyak 1,5 gram dan kembali menurun pada penambahan massa adsorben sebanyak 2 gram.

Penggunaan adsorben kulit mangga, waktu kontak paling efektif untuk menyerap logam timbal pada air lindi adalah 40 menit. Setelah adsorpsi mencapai titik optimum adsorpsi maka selanjutnya akan terjadi proses penguraian yang disebut desorpsi. Kondisi optimum ini disebut dengan keadaan kesetimbangan adsorpsi. Maka pada waktu kontak adsorpsi yang optimum kapasitas logam terserapnya bernilai maksimal. Namun setelah melewati titik kesetimbangan itu, logam Pb yang teradsorpsi pada batang pisang akan mengalami proses desorpsi. Jadi logam terserapnya kembali berkurang (Kristiyani, 2012: 17).

4. PENUTUP

Kesimpulan

1. Efektivitas tertinggi kulit mangga dalam mengadsorpsi timbal (Pb) yaitu pada penambahan massa kulit mangga sebanyak 1 gram dengan waktu kontak 40 menit dengan efisiensi penyerapan sebesar 93,67 %.
2. Efektivitas tertinggi kulit pepaya dalam mengadsorpsi timbal (Pb) yaitu pada penambahan massa kulit pepaya sebanyak 1,5 gram dengan waktu kontak 40 menit dengan efisiensi penyerapan sebesar 65,82 %.
3. Efektivitas tertinggi batang pisang dalam mengadsorpsi timbal (Pb) yaitu pada penambahan massa batang pisang sebanyak 1 gram dengan waktu kontak 40 menit dengan efisiensi penyerapan sebesar 56,33 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajila, C.M., Bhat, S.G. & Prasada Rao, U.J.S, 2007, *Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties*. Food Chem.102: 1006-1011.
- Irawan, Candra dkk, 2012, Pengaruh Massa Adsorben, Lama Kontak Dan Aktivasi Adsorben Menggunakan HCl Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat (Fe) Dengan Menggunakan Abu Layang Sebagai Adsorben, *Jurnal*, Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- Kristiyani, Dyah dkk, 2012, Pemanfaatan Zeolit Abu Sekam Padi Untuk Menurunkan Kadar Ion Pb^{2+} Pada Air Sumur, *Jurnal*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Maisovia, Siti, 2014, Tingkat Pencemaran Logam Berat (Pb, Cu, Cd) dalam Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Probolinggo dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Permukaan (Sumur), *Skripsi*, Jember: Universitas Jember.

- Muna, Ai, Nailil, 2011, Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dari Batang Pisang Sebagai Batang Adsorben Untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI) Pada Air Limbah Industri, Skripsi, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nor, Fahrizal dkk, 2014, Sintesis Biomassa Bulu Ayam Teraktivasi NaOH_2SO_3 Aplikasinya Penurun Kadar Tembaga Limbah Elektrolating, *Skripsi*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rohani, Dian, Anita, dkk, 2011, Pengukuran Efektivitas Kulit Singkong, Kulit Ubi Jalar, Kulit Pisang dan Kulit Jeruk Sebagai Bahan Penyerap Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Lindi TPA, *Jurnal*, Malang: Universitas Brawijaya.
- Sofiana, Heni, dkk, 2012, Pengambilan Pektin dari Kulit Pepaya Dengan Cara Ekstraksi, *Jurnal*, Semarang: Universitas Diponegoro.