



## ADSORBSI ION $Pb^{2+}$ MENGGUNAKAN ARANG AKTIF KULIT DURIAN DENGAN METODE KOLOM ADSORBSI

[Adsorption of  $Pb^{2+}$  Using Activated Charcoal Durian Skin with Adsorption Column Method]

Nurhaeni<sup>1\*</sup>, Musafira<sup>1</sup>, Agus Rahmatullah<sup>1</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno Hatta, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

Diterima 26 Oktober 2016, Disetujui 2 Desember 2016

### ABSTRACT

Research has conducted using of activated charcoal from durian skin as an adsorbent of ion  $Pb^{2+}$  on water. This study aims to determine the effect of high adsorbent activated charcoal of durian skin and influence of adsorbent elution time. The method used in this study is SSA. The research design is applied is an RAL, with an independent variable are high adsorbent and adsorbent elution time. In this research, the variation applied adsorbent is 13.5 cm high, 18 cm, 22.5 cm, and 27 cm and variations adsorbent of the elution time are first, second, third, fourth, fifth, and sixth hour. The results showed that activated charcoal of durian's skin 27 cm has a higher adsorption with the variation of high adsorbent with high levels of ion Pb is 80.019% and for variations in elution time adsorbent obtained the use of the first hour is more effective, Activated charcoal durian skin can be used as an adsorbent decreased levels of Pb ion in the water until the sixth hour.

**Keywords:** *activated charcoal, adsorbent, durian skin,  $Pb^{2+}$ .*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pemanfaatan arang aktif kulit durian sebagai adsorben ion  $Pb^{2+}$  pada air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tinggi adsorben arang aktif kulit durian dan pengaruh waktu elusi adsorben. Metode yang digunakan pada percobaan ini adalah metode SSA. Rancangan penelitian yang diterapkan adalah RAL, dengan variable bebas yaitu tinggi adsorben dan waktu elusi adsorben. Pada penelitian ini diterapkan variasi tinggi adsorben sebesar 13,5 cm, 18 cm, 22,5 cm, dan 27 cm dan variasi waktu elusi adsorben jam kesatu, kedua, ketiga, keempat, kelima, dan keenam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arang aktif kulit durian 30 gram mempunyai daya adsorpsi terbaik pada variasi tinggi adsorben dengan kadar ion Pb adalah 80,019% dan untuk variasi waktu elusi adsorben diperoleh penggunaan pada jam pertama yang lebih efektif. Arang aktif kulit durian dapat digunakan sebagai adsorben penurunan kadar ion Pb pada air sampai jam keenam.

**Kata Kunci :** *arang aktif, adsorben, kulit durian, ion  $Pb^{2+}$ .*

## LATAR BELAKANG

Produksi buah durian di Sulawesi Tengah ini tersebar di beberapa kabupaten/kota. Pada tahun 2012, hasil per hektar dari produksi buah durian adalah 165430 (kw) dengan penghasil tanaman 91877 (pohon) sehingga hasil rata-rata produksi per pohon adalah 1,80 (kw/pohon) jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat karena produksi buah durian sebanyak 3.123 ton/ha (BPS, 2012).

Seiring dengan tingginya produktivitas buah durian maka jumlah limbah kulit durian ikut meningkat. Kulit durian dilain pihak mengandung selulosa yang tinggi, yaitu 50% - 60%, lignin 5%, dan pati 5% (Soekarjo, 1990). Merujuk pada kandungan selulosa yang tinggi pada kulit durian, maka kulit durian dapat dimanfaatkan pada banyak bidang, salah satunya dapat digunakan sebagai arang aktif (Soedarya, 2009).

Arang kulit durian memiliki pori-pori yang tertutup tar, hidrokarbon dan zat-zat organik lainnya, sehingga perlu dilakukan aktivasi yang umumnya menggunakan bahan kimia. Bahan kimia yang sering digunakan ialah asam klorida (HCl), karena HCl mudah melarutkan pengotor-pengotor dalam pori-pori arang. Pemanfaatan dari arang aktif salah satunya adalah mengendalikan cemaran logam berat di lingkungan salah satunya logam timbal (Pb) (Snell & Hilton. 1960).

Upaya menurunkan konsentrasi logam pencemar pada limbah cair ataupun

perairan dapat ditempuh dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya adsorpsi, metode pengendapan, penggunaan resin penukar ion, dan metode filtrasi (Lopes, 1997). Adsorpsi merupakan metode yang paling umum digunakan karena metodenya lebih sederhana dan ekonomis, serta bahan adsorbennya diregenerasi.

Logam berat dapat diadsorpsi dengan menggunakan berbagai macam jenis adsorben. Adsorben yang sering diamati peneliti ialah adsorben yang diproduksi dengan memanfaatkan limbah, adapun beberapa penelitian yang memanfaatkan limbah sebagai adsorben adalah Rahayu (2004), menggunakan arang tempurung kelapa kadar besi air sumur sebelum penyaringan adalah 0,54 mg/L setelah penyaringan dengan berat arang 33,33 gram dengan diameter kolom 2 cm diperoleh kadar besi air sumur yaitu 0,32 mg/L, jika penurunan kadar besi dipersenkan maka % kapasitas adsorpsi arang tempurung kelapa adalah 40,74 %. Talunoe (2015) menggunakan arang kulit kacang tanah sebagai adsorben besi dengan variasi waktu kontak adsorpsi didapatkan hasil kadar besi sampel 1 adalah 1,34 mg/L dan sampel 2 adalah 0,83 mg/L untuk waktu kontak adsorben terbaik 120 menit dengan berat arang 25 gram, kadar sampel awal adalah sampel 2,02 mg/L dan 1,59 mg/L sehingga % penurunan kadar besi oleh arang aktif kulit

kacang tanah sebagai adsorben adalah 33,67 % dan 47,80 %.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Peralatan**

Bahan dasar dalam penelitian ini adalah kulit durian yang diperoleh dari limbah kulit durian yang ada di Kota Palu Sulawesi Tengah dan bahan kimia lainnya adalah serbuk  $Pb(NO_3)_2$ , HCl 0,5 M dan aquades.

Peralatan penelitian meliputi ; drom pembakar, kolom, corong pisah, labu ukur, PH meter, ayakan 60 mesh, jirgen, corong Buchner, neraca analitik, oven, gegep, spektrofotometri serapan atom (SSA) dan alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium kimia.

### **Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang akan diterapkan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan variabel bebas yaitu tinggi adsorben dalam kolom dan waktu elusi. Pada penelitian ini diterapkan variasi tinggi adsorben dalam kolom yaitu 13,5 cm, 18 cm, 22,5 cm dan 27 cm dan variasi waktu elusi pada jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6.

### **Prosedur Penelitian**

#### ***Pembuatan Arang Aktif***

Kulit durian dipotong-potong, dibersihkan, lalu dikeringkan dengan panas matahari, kulit durian kering dimasukkan ke dalam drom pembakar  $\pm$  1 jam sampai terbentuk arang, arang kulit durian dihaluskan dengan blender, arang kulit durian diayak dengan ukuran ayakan

60 mesh, arang kulit durian diaktivasi dengan HCl 0,5 M dengan cara direndam selama 24 jam dan dicuci dengan aquades hingga pH netral, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 110 °C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator dan arang aktif siap digunakan.

#### ***Penggunaan arang aktif sebagai adsorben untuk penyerapan ion $Pb^{2+}$***

##### **a. Variasi Tinggi Adsorben dalam Kolom**

Pada penelitian ini digunakan tinggi adsorben dalam kolom dengan variasi tinggi adalah 13,5 cm, 18 cm, 22,5 cm dan 27 cm dimasukkan kedalam kolom adsorpsi dan dialiri larutan  $Pb(NO_3)_2$  30 ppm. Hasil penyaringan selama 1 jam ditampung dan dianalisis kadar ion  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan SSA. Tinggi adsorben terbaik dalam kolom dari hasil analisis digunakan untuk variasi waktu elusi adsorben.

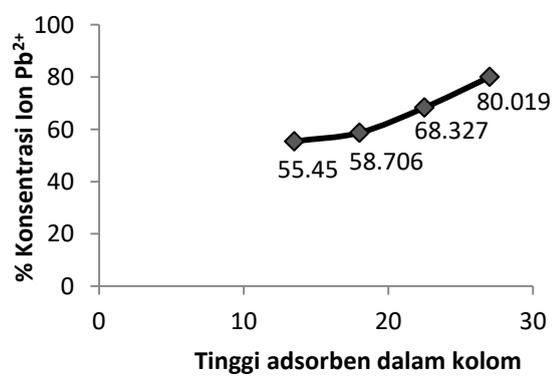
##### **b. Variasi Waktu Elusi**

Kondisi terbaik dari perlakuan sebelumnya digunakan pada perlakuan waktu elusi adsorben untuk mengetahui efektifitas adsorben arang aktif kulit durian dalam penurunan kadar ion  $Pb^{2+}$ . Variasi waktu elusi adsorben yang digunakan adalah jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6, dengan dialiri larutan  $Pb(NO_3)_2$  30 ppm dengan volume yang didapatkan. Hasil penyaringan ditampung dan dianalisis kadar ion  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan SSA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ***Penyerapan Ion Pb<sup>2+</sup> pada Berbagai Tinggi Adsorben dalam Kolom***

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tinggi adsorben terhadap daya serap ion Pb<sup>2+</sup> yang diterapkan berbagai variasi tinggi adsorben yaitu 13,5 cm; 18 cm; 22,5 cm; dan 27 cm dengan konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> 18,768 ppm menggunakan waktu selama 1 jam (60 menit) pada setiap adsorpsi.



Gambar 1 Kurva penentuan pengaruh tinggi adsorben terhadap % konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup>.

Kurva hubungan antara tinggi adsorben (arang aktif) terhadap % konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> mengindikasikan bahwa dengan bertambahnya tinggi adsorben (arang aktif) maka jumlah % konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> yang terjerap oleh arang aktif akan meningkat juga (Gambar 1). Hal tersebut terjadi karena dengan jumlah arang aktif yang semakin tinggi, maka pori-pori akan bertambah sehingga kesempatan kontak antara adsorbat dengan adsorben menjadi lebih besar.

Pada masing-masing tinggi adsorben tersebut % konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> adalah 55,450%; 58,706%; 68,327%; dan

80,019%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa arang dengan tinggi 27 cm mempunyai daya adsorpsi tertinggi dibanding dengan tinggi arang lainnya. Hal ini disebabkan arang yang lebih tinggi volume adsorbennya maka lebih banyak memiliki jumlah partikel, dengan banyaknya jumlah partikel maka jumlah permukaan arang akan bertambah sehingga jumlah pori-pori pada arang ikut meningkat.

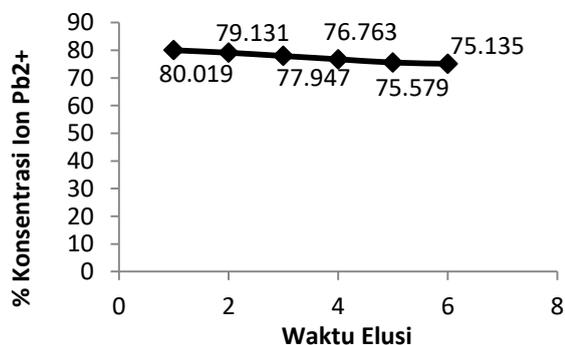
Menurut Stanley (1997), tinggi adsorben merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi proses adsorpsi. Proses adsorpsi akan meningkat seiring dengan bertambahnya tinggi dari adsorben, karena hal ini menentukan kebutuhan jumlah arang aktif.

Berdasarkan analisis sidik ragam diperoleh rata-rata daya serap perlakuan 1 adalah 55,450 %, perlakuan 2 adalah 58,706 %, perlakuan 3 adalah 68,327 % dan perlakuan 4 adalah 80,019 %. Sehingga dapat diketahui daya adsorpsi terendah sebesar 55,450 % pada perlakuan 1 dan daya adsorpsi tertinggi 80,019 % pada perlakuan 4.

### ***Penyerapan Ion Pb<sup>2+</sup> pada Berbagai Waktu Elusi Adsorben***

Berdasarkan hasil dari perlakuan sebelumnya yaitu variasi tinggi adsorben dalam kolom, diperoleh tinggi adsorben terbaik yaitu 27 cm yang memiliki % daya adsorpsi tertinggi, dari kondisi ini digunakan pada perlakuan selanjutnya yaitu variasi waktu elusi. Pada penelitian ini dilakukan variasi waktu elusi adsorben

yang bertujuan untuk menentukan efektifitas daya serap adsorben dari tinggi arang aktif kulit durian yaitu 27 cm.



Gambar 2 Kurva waktu elusi adsorben terhadap % konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup>

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa arang aktif kulit durian masih memiliki efektifitas daya serap adsorben yang baik setelah digunakan berulang walaupun terjadi penurunan tetapi penurunan efektifitas daya serap adsorben tidak terlalu signifikan (Gambar 2). Jika dilihat dari persentasi penyerapan adsorben pada jam ke-1 yaitu 80,019 % sedangkan pada jam ke-6 adalah 75,135 %. Sehingga selisi persentasi antara jam ke-1 dan jam ke-6 adalah 4,884 %.

Pada Gambar 6 diperoleh hasil bahwa pada jam ke-1 sampai jam ke-6, adsorben arang masih menyerap ion Pb<sup>2+</sup> pada sampel. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan ion Pb<sup>2+</sup> pada adsorben kulit durian sangat tinggi, sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menguji batas jenuh dari penyerapan adsorben kulit durian terhadap ion Pb<sup>2+</sup>.

Hasil penelitian sebelumnya menggunakan arang tempurung kelapa oleh Rahayu (2004) kadar besi air sumur

sebelum penyaringan adalah 0,54 mg/L setelah penyaringan dengan ketebalan arang 33,33 gram dengan diameter kolom 2 cm diperoleh kadar besi air sumur yaitu 0,32 mg/L, jika penurunan kadar besi dipersenkan maka % kapasitas adsorpsi arang tempurung kelapa pada penelitian Rahayu (2004) adalah 40,74 % dan pada penelitian Talunoe (2015), digunakan arang kulit kacang tanah sebagai adsorben besi dengan variasi waktu kontak adsorpsi didapatkan hasil kadar besi sampel 1 adalah 1,34 mg/L dan sampel 2 adalah 0,83 mg/L untuk waktu kontak adsorben terbaik 120 menit dengan berat arang 25 gram, kadar sampel awal adalah sampel 2,02 mg/L dan 1,59 mg/L sehingga % penurunan kadar besi oleh arang aktif kulit kacang tanah sebagai adsorben adalah 33,67 % dan 47,80 %. Sedangkan pada penelitian ini, dengan menggunakan arang aktif kulit durian sebagai adsorben diperoleh konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> adalah 3,750 ppm dengan menggunakan kolom adsorpsi, dengan variasi tinggi terbaik adalah 27 cm (30 gram) pada waktu elusi dengan konsentrasi awal adalah 18,768 ppm, sehingga % penurunan kadar timbal oleh arang aktif kulit durian sebagai adsorben adalah 80,019 %.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, menunjukkan bahwa adsorben dari arang aktif sangat efektif, hal ini disebabkan karena jumlah tinggi adsorben yang digunakan. Semakin tinggi adsorben yang digunakan maka semakin banyak adsorbat yang terserap oleh adsorben.

Karena dengan volume arang aktif yang semakin banyak, maka pori-pori akan bertambah sehingga kesempatan kontak antara adsorbat dengan adsorben menjadi lebih besar.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tinggi adsorben dalam kolom yang memiliki penyerapan terbaik dari semua perlakuan adalah 27 cm (30 gram) dengan persen penyerapan ion  $Pb^{2+}$  80,02 %. Penyerapan ion  $Pb^{2+}$  oleh arang aktif kulit durian, tidak dipengaruhi oleh waktu elusi hingga jam ke-6 (6 jam)

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kepala laboratorium penelitian Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Tadulako yang telah memfasilitasi penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2012. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Lopes, D. A. 1997. Sorption of heavy metals on blast furnace. *Water Resource*, 32, 989-996.
- Rahayu, T. 2004. *Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya*. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 5, No. 2: 104 - 124.
- Snell & Hilton, 1968. *Encyclopedia of Chemical Analysis*, vol.8. New York. (<http://www.bdpunib.org> diakses 25 Agustus 2014)
- Soedarya. 2009. *Tanaman Durian (Durio Zibethinus L)*.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Logam> diakses 04 Desember 2013)

- Soekarjo, 1990. *Kimia Anorganik* : Cetakan kedua. Rineka Cipta. Jakarta.
- Stanley, G.G. 1997. *The Extractive Metallurgy of Gold in South Africa*. The South Africa Institute of Mining & Metallurgy, Johannesburg.
- Talunoe O., Nurhaeni, Mirzan M. 2015. *Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pendolo, Kec.Pamona Selatan, Kab. Poso*. KOVALEN, 1(1): 7-12.