

## PENGARUH WAKTU KONTAK TERHADAP DAYA ADSORPSI KULIT JENKOL (*Pithecellobium jiringa*) PADA ION TIMBAL(II)

Gatut Ari Wardani, Winda Trisna Wulandari

Prodi Farmasi STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya

E-mail: gatutariwardani@stikes-bth.ac.id

### Abstrak

Adsorpsi ion logam timbal(II) menggunakan limbah kulit jengkol telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu kontak optimum sehingga menghasilkan daya adsorpsi terbesar terhadap ion timbal(II) pada limbah kulit jengkol, serta menentukan daya adsorpsi dari limbah kulit jengkol terhadap ion timbal(II). Subjek dalam penelitian ini adalah limbah kulit jengkol yang diambil dari Kota Tasikmalaya, Jawa Barat, sedangkan objeknya adalah daya adsorpsi limbah kulit jengkol terhadap ion timbal(II). Penentuan gugus fungsi dilakukan dengan FTIR, sedangkan penentuan daya adsorpsi limbah kulit jengkol dilakukan dengan SSA. Pengontakkan dilakukan dengan cara merendam dan men-*stirrer* selama: 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Proses adsorpsi dilakukan dengan cara mencampurkan 25 mL larutan  $Pb(NO_3)_2$  dengan 0,125 gram limbah kulit jengkol teraktivasi. Penentuan daya adsorpsi limbah kulit jengkol dilakukan dengan menghitung selisih konsentrasi ion logam awal dengan konsentrasi pada filtrat. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa waktu pengontakkan untuk memperoleh daya adsorpsi optimal dari limbah kulit jengkol teraktivasi adalah selama 30 menit. Daya adsorpsi dari limbah kulit jengkol teraktivasi sebagai adsorben ion timbal(II) adalah sebesar 22,619%.

**Kata kunci:** adsorpsi, timbal, kulit jengkol, waktu kontak

### PENDAHULUAN

Logam berat sebagai zat pencemar perairan sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Salah satu logam berat yang dapat menimbulkan pencemaran air yaitu timbal (Pb). Timbal merupakan salah satu jenis logam berat yang mempunyai tingkat toksisitas tinggi. Menurut Safrianti *et al.* (2012), logam timbal dapat masuk ke lingkungan melalui limbah industri seperti industri baterai, bahan bakar, pengecoran ataupun pemurnian dan industri kimia lainnya. Menteri Lingkungan Hidup melalui Permen LH No. 03 Tahun 2010 telah menetapkan kadar maksimum ion logam timbal pada air limbah sebesar 1 mg/L.

Logam berat memiliki sifat toksik (racun) dan karsinogenik. Dengan demikian, pengolahan limbah yang mengandung logam berat sangat diperlukan. Beberapa teknik pengambilan

logam telah berhasil dilakukan dilakukan seperti pengendapan kimia, *ion exchange*, pemisahan dengan membran, elektrolisis dan ekstraksi logam [4]. Namun demikian, proses-proses tersebut masih terdapat kelemahan, diantaranya adalah produksi lumpur limbah yang sangat beracun dan bisa menulitkan proses penanganan serat pembuangannya [7]. Menurut Ashraf *et al.* (2010), proses-proses itu juga umumnya memerlukan biaya yang cukup besar dan mempunyai efektivitas yang rendah apabila diterapkan pada konsentrasi rendah. Oleh sebab itu, alternatif pengolahan limbah logam berat yang efektif dan efisien serta ekonomis masih sangat dibutuhkan sampai saat ini. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah biosorpsi.

Biosorpsi merupakan metode alternatif untuk menghilangkan logam

berat dari limbah perairan karena menggunakan bahan biomaterial yang mudah didapat dan biayanya relatif murah [2]. Biosorpsi mempunyai kemampuan mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia fisika. Proses pengolahan ini tidak memerlukan proses pemindahan limbah karena dapat dilakukan ditempat. Bahan baku yang melimpah, murah, proses pengolahan limbah yang efisien, minimalisasi lumpur yang tersebut, serta tidak adanya nutrisi serta proses regenerasi merupakan keuntungan lain dalam pemakaian biosorben [3]. Menurut Isnaini *et al.* (2013), kulit buah jengkol (*Pithecellobium jiringa*) merupakan salah satu bahan biomaterial yang dapat menyerap ion logam. Limbah kulit buah jengkol dimungkinkan dapat digunakan sebagai bahan yang mampu mengurangi kadar logam berat seperti logam timbal (Pb).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit buah jengkol, asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), timbal nitrat ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ), dan akuabides. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah peralatan gelas laboratorium, *magnetic stirrer*, ayakan, *stopwatch*, neraca analitik, oven, spektrometer serapan atom (SSA, ContrAA 300), spektrometer FTIR (Simadzu).

### Prosedur Penelitian

#### Aktivasi Limbah Kulit Jengkol

Kulit buah jengkol dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel. Keduanya dicuci dan dibersihkan dengan akuabides. Setelah bersih, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari

sampai kering. Kulit buah jengkol yang sudah kering dihaluskan dan diayak menggunakan mesh. Serbuk kulit jengkol kemudian disimpan dalam botol kedap udara dan diambil 0,5 gram untuk dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan spektrometer FTIR.

#### Penentuan Waktu Optimum

Sebanyak 0,125 gram serbuk kulit buah jengkol direndam dengan 25 mL larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  60 ppm. Campuran kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu ruang. Waktu interaksi divariasikan selama 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Filtrat diambil sebanyak 10 mL dan kemudian dianalisa menggunakan spektrometer serapan atom (SSA) untuk mengetahui jumlah ion timbal(II) yang tersisa dalam larutan. Residu diambil dan dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan spektrometer FTIR.

## HASIL DAN DISKUSI

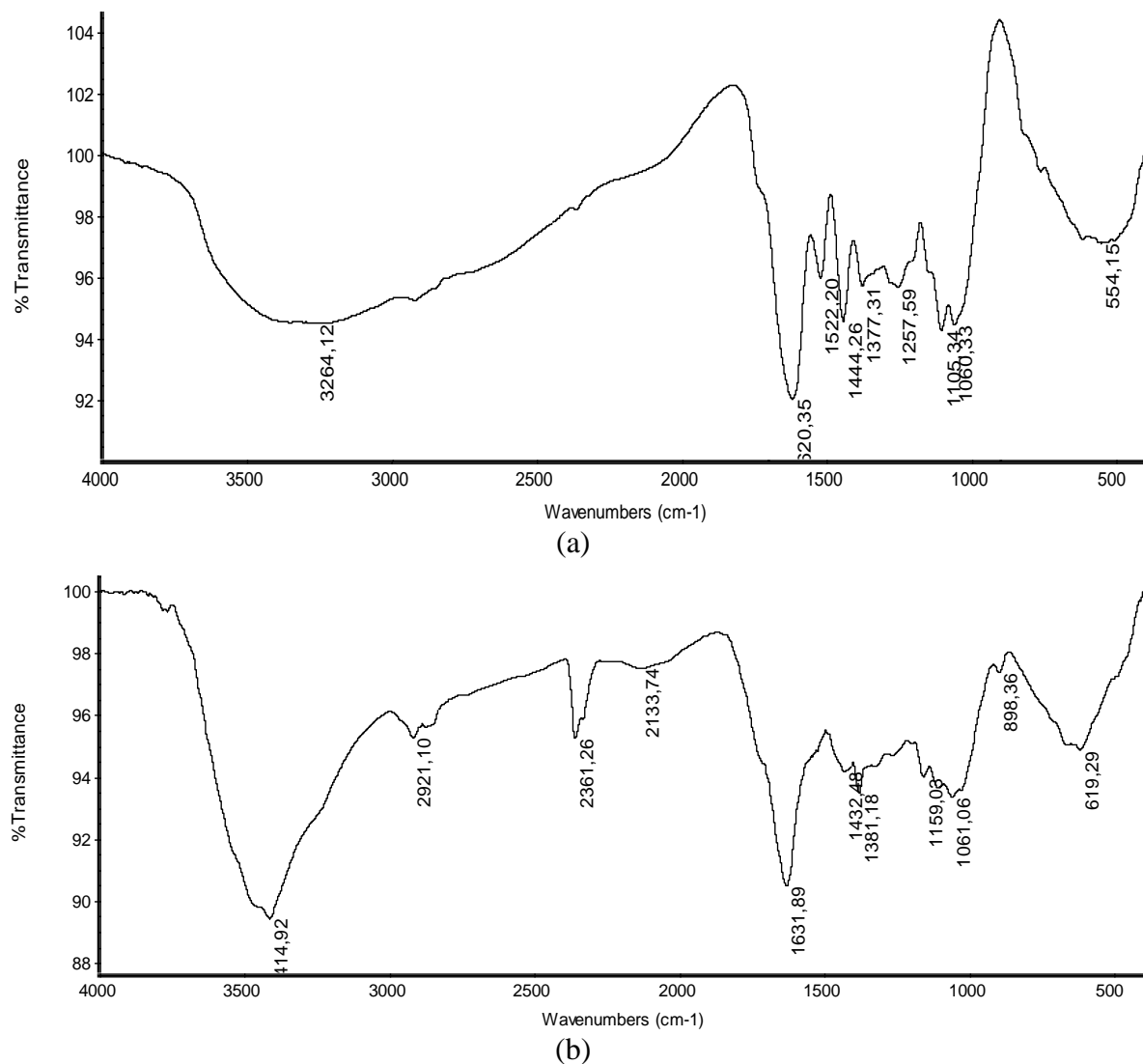
### Aktivasi Adsorben dari Limbah Kulit Jengkol

Limbah kulit jengkol yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah salah satu pasar tradisional kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Limbah kulit jengkol yang diperoleh kemudian dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Kulit jengkol yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan blender. Serbuk kulit jengkol diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 100 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang homogen.

Serbuk jengkol yang sudah diayak kemudian diaktivasi menggunakan asam nitrat 5 N. Proses aktivasi dilakukan untuk memperbanyak sisi aktif yang terlibat dalam proses adsorpsi. Asam nitrat digunakan sebagai bahan pengaktivasi karena

memiliki ion  $H^+$  yang dapat melarutkan logam-logam pengotor dengan menukar ion logam yang terikat pada biosorben. Proses tersebut menyebabkan peningkatan jumlah sisi aktif biosorben yang memiliki ion  $H^+$  [10]. Aktivasi biosorben dilakukan dengan cara merendam serbuk jengkol dengan larutan asam nitrat 5 N selama 90 menit. Setelah itu, serbuk jengkol disaring dan dicuci dengan menggunakan akuabides sampai memperoleh padatan netral. Serbuk jengkol sebelum dan sesudah aktivasi dikarakterisasi menggunakan FTIR.

Spektra FTIR menunjukkan adanya pergeseran-pergeseran *peak* yang mengindikasikan adanya perubahan kerangka struktur dari kulit jengkol setelah proses aktivasi. Spektra FTIR dari kulit jengkol sebelum dan sesudah diaktivasi dapat dilihat pada Gambar 1. Spektra IR menunjukkan adanya pergeseran serapan gugus hidroksi ( $-OH$ ) dari  $3264,12\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $3414,92\text{ cm}^{-1}$ . Pergeseran bilangan gelombang ke arah bilangan gelombang yang lebih panjang menunjukkan terjadinya peningkatan energi dan kekuatan ikatan.



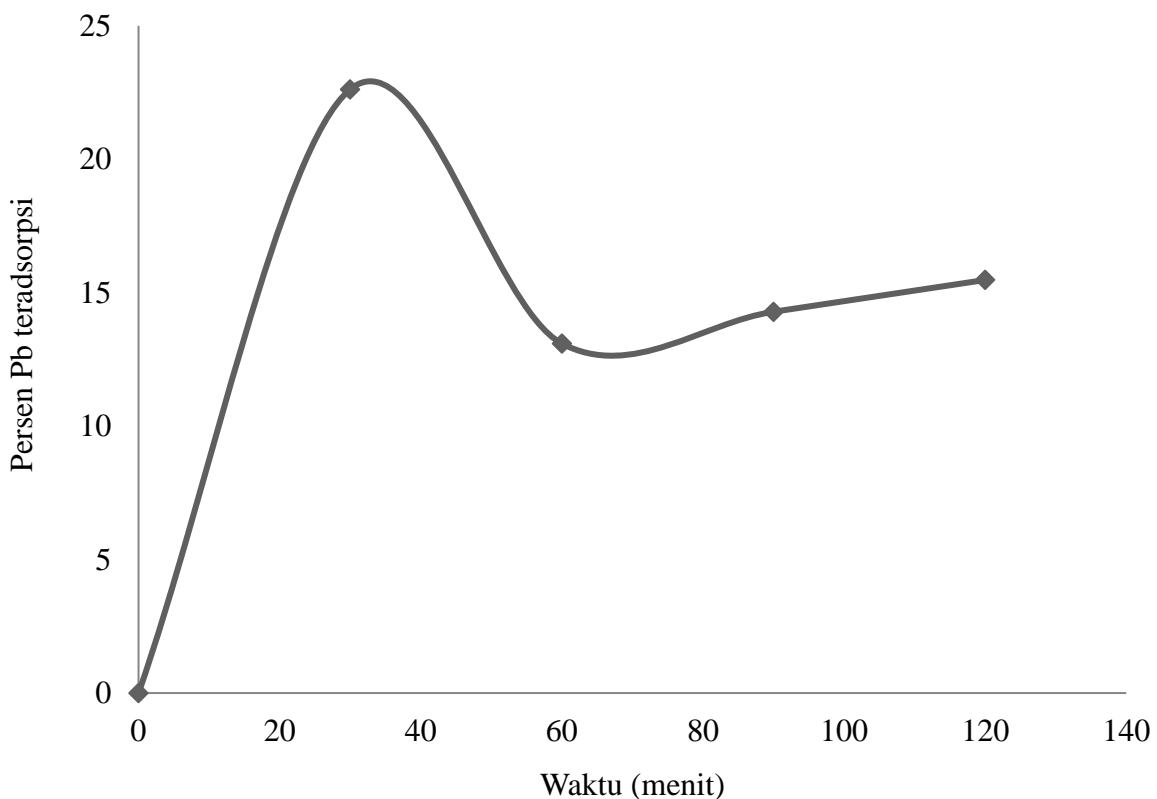
**Gambar 1.** Spektra IR Kulit Jengkol (a) Sebelum dan (b) Sesudah Diaktivasi dengan Asam Nitrat

Perendaman dengan asam nitrat juga berfungsi untuk memutuskan lignin dari kompleks lignoselulosa. Proses pemutusan lignin diperlukan karena lignin dapat menutupi gugus hidroksil selulosa pada biosorben dengan membentuk ikatan kovalen dengan kromofor-kromofor lignin [8]. Hal ini dapat dibuktikan dengan menurunnya serapan gugus C=C aromatis lignin ( $1522,20\text{ cm}^{-1}$ ).

### Waktu dan Daya Adsorpsi Optimal

Waktu kontak limbah kulit jengkol teraktivasi dengan ion timbal(II) sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Penentuan waktu setimbang bertujuan untuk mengetahui waktu minimum yang dibutuhkan adsorben dalam menyerap ion logam timbal(II) secara maksimal hingga tercapai keadaan yang sama antara logam yang terserap dengan yang terlepas [6]. Daya adsorpsi logam timbal(II) oleh

limbah kulit jengkol teraktivasi mengalami kenaikan pada sampai menit ke 30. Pada menit ke 30 sampai 60 terjadi penurunan daya adsorpsi yang sangat tajam yang kemudian terjadi kenaikan kembali sampai menit ke 120. Kenaikan yang terjadi dari menit ke 60 sampai 120 cenderung landai jika dibandingkan pada awal interaksi. Hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa waktu optimum adsorpsi ion logam timbal(II) oleh limbah kulit jengkol teraktivasi adalah 30 menit. Kesetimbangan adsorpsi terjadi pada menit ke 60. Hal ini terlihat dari kurva yang cenderung landai setelah menit ke 60 tersebut seperti terlihat pada Gambar 2. Daya adsorpsi yang terjadi pada waktu optimum disebut daya adsorpsi optimum. Daya adsorpsi optimum dari ion timbal(II) oleh limbah kulit jengkol teraktivasi adalah 22,619%.



**Gambar 2.** Hubungan Antara Waktu Kontak dengan Persen Pb(II) Teradsorpsi

Daya adsorpsi yang diperoleh sangat kecil. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan asam yang terlalu pekat pada proses aktivasi biosorben. Semakin bertambahnya asam akan meningkatkan konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan sehingga akan berikatan dengan gugus hidroksil dalam selulosa membentuk  $OH_2^+$ . Hal tersebut akan menyebabkan tolakan dengan ion-ion logam [1]. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Jayanti *et al.* (2015) yang mengemukakan bahwa semakin besar konsentrasi asam maka daya adsorpsi logam akan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan pori-pori adsorben akan lebih cepat jenuh.

## SIMPULAN

Aktivasi biosorben dari kulit buah jengkol dengan asam nitrat pekat telah berhasil meningkatkan kekuatan ikatan gugus hidroksil dalam biosorben dan menurunkan kandungan lignin. Namun, penggunaan asam nitrat pekat menyebabkan daya adsorpsi ion timbal(II) oleh kulit jengkol sangat kecil yaitu 22,619% dalam waktu 30 menit. Oleh karena itu, asam nitrat pekat tidak sesuai digunakan untuk aktivasi biosorben ion logam timbal(II).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan secara khusus kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akanimor, J.O., Wegwu, M.O., and Iba, I.U. (2007). Removal of iron, zinc and magnesium from polluted water samples using thiolycolic modified oil-palm fibre. *Afr. J. Biochem. Res.*, 1, 2, 11-13.
- [2] Alluri, H.K., Ronda, S.R., Sttaluri, V.S., Singh, Bondili, J.S., Suryanarayan, V., and Venkateshwar, P., (2007), Biosorption: An Eco-friendly alternative for heavy metal removal, *Afr. J. Biotechnol.*, 6, 25, 2924 – 2931.
- [3] Ashraf, M.A., Maah, M.J., and Yusoff, I., (2010), Study of Banana peel (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben, *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci.*, 8, 1, 7-17.
- [4] Das, N., Karthika, P., Vimala, R., and Vinodhini, V., (2008), Use of Natural Products as Biosorbent of Heavy Metals: An overview, *Nopr. Nisclair. Res. In.*, 7, 2, 133-138.
- [5] Isnaini, P., Zein, R., dan Munaf, E., 2013, Penyerapan Ion Cd(II) dan Zn(II) dalam Air Limbah Menggunakan Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa Prain*), *J. Kim. Unand*, 2, 3, 20 -30.
- [6] Jayanti, S., Sumarni, N. K., dan Musafira, (2015), Kajian Aktivasi Arang Aktif Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica Linn.*) Menggunakan Aktivator  $H_3PO_4$  pada Penyerapan Logam Timbal. *KOVALEN*, 1, 1, 13 – 19.
- [7] Prasad, A.G.D., and Abdullah, M.A., (2009), Biosorption of Fe(II) from Aqueous Solution Using Tamarind Bark and Potato Peel Waste: Equilibrium and Kinetic Studies, *J. App. Sci. Environ. Sanitation*, 4, 3, 273-282.
- [8] Royana, I., Kurniawan, R., Yulianti, E., dan Mahmudah R., (2016), Pemanfaatan Biosorben Batang Jagung Teraktivasi Asam Nitrat dan Asam Sulfat untuk Penurunan Angka Peroksida – Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *ALCHEMY: J. Chem.*, 5, 1, 10-18.

- [9] Safrianti, I., Wahyuni, N., dan Zaharah, T.A., (2012), Adsorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat: Pengaruh pH dan Waktu Kontak. *JKK*, 1, 1, 1-7.
- [10] Sudiarta, W. (2009). Biosorpsi ion Cr(III) pada rumput laut *Euchema spinosum* teraktivasi asam sulfat. *Jurnal Kimia*, 3, 2, 93-100.