

# PENGUKURAN EFEKTIVITAS KULIT SINGKONG, KULIT UBI JALAR, KULIT PISANG DAN KULIT JERUK SEBAGAI BAHAN PENYERAP BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) PADA AIR LINDI TPA

Dian Anita Rohani<sup>1</sup>, Unggul P. Juswono<sup>1</sup>, Lailatin Nuriyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya

E-mail: [dianita.rohani@gmail.com](mailto:dianita.rohani@gmail.com)

## Abstrak

Air lindi merupakan cairan yang berasal dari timbunan sampah dengan kandungan unsur-unsur berbahaya seperti logam besi (Fe) dan mangan (Mn). Beberapa bahan terbuang yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam dengan harga terjangkau, aman dan memiliki daya serap yang tinggi yaitu kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang dan kulit jeruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas keempat adsorben tersebut dalam mengadsorpsi logam besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air lindi. Proses penelitian pendahuluan dilakukan dengan menginteraksikan masing-masing adsorben dengan limbah buatan untuk logam Fe dan Mn dengan konsentrasi 15 ppm dalam waktu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Pengukuran efektivitas penyerapan masing-masing adsorben terhadap masing-masing logam pada limbah buatan dapat diketahui berdasarkan besarnya persentase penyerapan dan lamanya waktu yang dibutuhkan hingga mencapai kesetimbangan. Hasil berupa waktu optimum penyerapan adsorben yang diperoleh dari adsorpsi logam pada limbah buatan ini kemudian diaplikasikan pada air lindi. Hasil interaksi antara adsorben dengan logam pada air lindi selama waktu optimum menunjukkan bahwa efektivitas tertinggi untuk penyerapan logam Fe yaitu sebesar 56.54% oleh kulit singkong, untuk logam Mn yaitu sebesar 14.41% oleh kulit pisang.

**Kata kunci:** adsorpsi, air lindi, kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang, kulit jeruk, besi, mangan

## Pendahuluan

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. Besi (Fe) dan mangan (Mn) adalah unsur-unsur logam yang keberadaannya sering ditemukan pada air lindi. Unsur-unsur tersebut tergolong sebagai logam berat berbahaya. Pada air lindi keberadaan logam-logam ini akan semakin bertambah seiring dengan meningkatnya volume sampah yang tertimbun di lahan TPA.

TPA Supit Urang merupakan salah satu lokasi tempat pembuangan sampah yang berada di Kota Malang, di lokasi ini air lindi yang berasal dari timbunan sampah ditampung melalui saluran yang berada di sekitarnya menuju ke beberapa bak penampungan. Air lindi yang tertampung di dalam bak akan didiamkan sampai bahan yang terlarut di dalamnya mengendap. Proses pengendapan air lindi ini dilakukan hingga beberapa kali untuk mendapatkan air yang sudah bersih dari logam yang kemudian

dapat di alirkan menuju ke sungai, meskipun demikian hasil pengendapannya tidak sepenuhnya efektif sehingga masih meninggalkan sisa-sisa logam berat [4].

Proses pemisahan air lindi dengan zat-zat pencemar yang larut di dalamnya ini membutuhkan suatu tindakan yang lebih optimal melalui proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben dari bahan organik berupa limbah dari kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang, dan kulit jeruk. Pemilihan bahan-bahan tersebut sebagai bahan penyerap karena keberadaannya yang sangat berlimpah, proses pembuatannya yang sangat sederhana dan juga tidak dibutuhkan biaya yang mahal. Kandungan selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin dan protein pada bahan-bahan organik ini mampu untuk menyerap logam-logam berat yang terdapat di dalam perairan. 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 [2].

Adsorpsi merupakan suatu langkah yang aman dan efisien sehingga dipilih dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran keefektivitasan adsorpsi logam Fe dan Mn dalam air lindi (*leachate*) oleh limbah dari kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit

pisang, serta kulit jeruk yang telah diubah menjadi serbuk kering. Perbandingan keefektifitasan diamati berdasarkan besarnya persentase penyerapan yang dipengaruhi oleh variasi waktu kontak antara masing-masing adsorben dengan masing-masing logam.

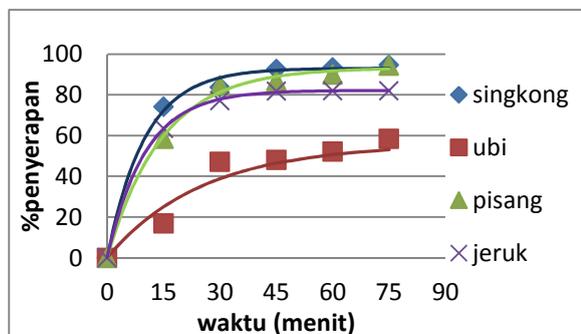
### Metodologi

Proses penelitian diawali dengan pembuatan adsorben yang dilakukan dengan cara pencucian, penjemuran selama ± 5 hari, penghalusan pengovenan pada suhu 65° selama 24 jam dan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh. Larutan logam Fe, Mn, dan Pb sebesar 15 ppm dibuat melalui proses pengenceran dengan menggunakan aquades. Adsorben dan larutan logam kemudian diinteraksikan dengan menggunakan shaker.

Proses adsorpsi logam Fe dan Mn masing-masing dilakukan dengan menginteraksikan 1 gram adsorben ke dalam 100 mL larutan logam tersebut kemudian dikocok menggunakan shaker dengan kecepatan 100 rpm selama 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Campuran adsorben dan larutan logam kemudian disaring untuk diambil filtratnya untuk diukur konsentrasinya menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Data yang diperoleh dari kemudian digunakan sebagai acuan untuk menentukan kemampuan optimum adsorben untuk menyerap logam dalam air lindi. Data hasil penyerapan logam pada air lindi ini kemudian diplot dalam sebuah diagram batang sehingga dapat dianalisis perbandingan efektifitas masing-masing adsorben dalam menyerap logam Fe, Mn dan Pb pada air lindi.

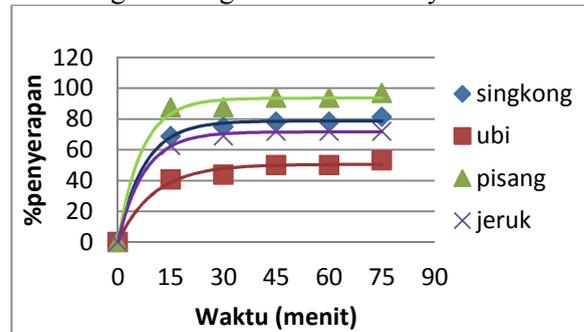
### Hasil

#### Persentase Penyerapan Logam pada Limbah Buatan (Logam Fe dan Mn)



**Gambar 1.** Persentase penyerapan Fe pada limbah buatan

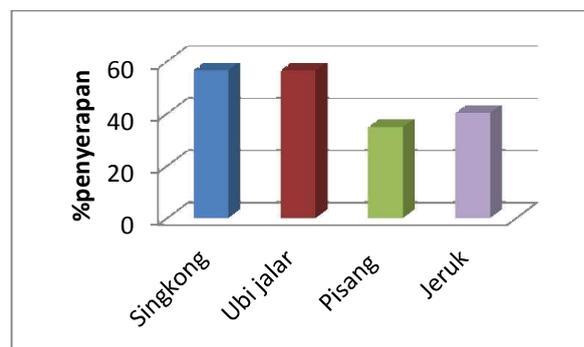
Pada Gambar 1. ditunjukkan bahwa kulit singkong memiliki tingkat penyerapan yang paling tinggi, dimana waktu optimum penyerapan logam besi (Fe) oleh kulit adsorben kulit singkong ini mulai terjadi pada menit ke 45 dengan persentase penyerapan sekitar 92%. Sedangkan adsorben dari kulit ubi jalar memiliki persentase penyerapan yang paling rendah dibandingkan ketiga adsorben lainnya.



**Gambar 2.** Persentase penyerapan Mn pada limbah buatan

Penyerapan logam mangan (Mn) oleh adsorben kulit pisang pada selang waktu 0-75 menit memiliki persentase paling tinggi. Adsorben dari kulit pisang ini membutuhkan waktu antara 30-45 menit untuk mencapai kesetimbangan dengan persentase penyerapan sekitar 93%. Waktu optimum adsorben lainnya seperti kulit singkong, kulit ubi jalar dan kulit pisang juga hampir sama dengan waktu optimum dari kulit pisang yaitu berada di antara menit ke 30-45. Persentase penyerapan tertinggi logam Mn oleh kulit singkong sekitar 78%, kulit jeruk sekitar 71%, dan kulit ubi jalar sekitar 50%.

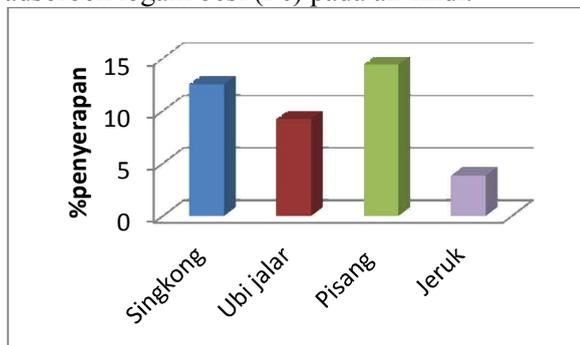
#### Persentase Penyerapan Logam Fe, Mn dan Pb pada Air Lindi



**Gambar 3.** Konsentrasi logam besi (Fe) pada air lindi

Hasil penyerapan logam besi (Fe) oleh adsorben dari kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang dan kulit jeruk ditunjukkan pada Gambar 3. Persentase penyerapan logam besi (Fe) oleh adsorben dari kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit

pisang dan kulit jeruk masing-masing sebesar 56.54%, 56.52%, 34.78% dan 40.2%. Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa kulit singkong lebih efektif digunakan sebagai adsorben logam besi (Fe) pada air lindi.



**Gambar 4.** Konsentrasi logam mangan (Mn) pada air lindi

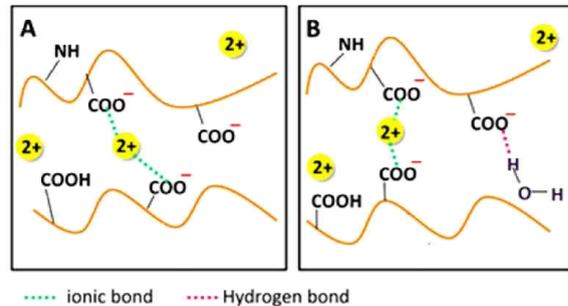
Proses adsorpsi logam mangan (Mn) pada air lindi menunjukkan nilai persentase penyerapan yang cukup kecil seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Penyerapan oleh kulit singkong hanya sekitar 12.53%, kulit ubi jalar 9.21%, kulit pisang 14.41% dan kulit jeruk sekitar 3.84%. Hasil ini menunjukkan hal yang sama dengan hasil penyerapan logam Mn yang terjadi pada limbah buatan dimana adsorben dari kulit pisang memiliki persentase penyerapan yang paling tinggi dibandingkan ketiga adsorben lainnya.

## Pembahasan

Adsorpsi merupakan proses 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 lebih dalam atau pori-pori adsorben (makropori dan mikropori). Ion logam dengan ukuran yang lebih kecil akan menuju bagian mikropori, sedangkan sebagian lainnya akan menempati makropori adsorben. Semakin luas volume pori-pori adsorben maka semakin banyak ion logam yang terserap [3].

Proses penyerapan molekul-molekul logam ini melibatkan gaya intermolekuler yaitu gaya van der Waals atau ikatan hidrogen. Gaya van der Waals atau disebut juga sebagai gaya elektrostatik merupakan gaya yang terjadi akibat adanya interaksi antara dipol-dipol sehingga akan mengakibatkan terbentuknya

ikatan ion. Gaya elektrostatis ini terjadi karena keberadaan gugus aktif polar seperti hidroksil (-OH) yang terdapat pada adsorben [4]. Dengan demikian akan terjadi ikatan antara ion positif logam dengan ion negatif gugus hidroksil sehingga interaksi ini akan mengakibatkan tertariknya ion logam yang terdapat di dalam larutan.



**Gambar 5.** Ikatan antara ion logam dengan gugus aktif adsorben [5]

Adsorben dapat menyerap ion logam besi (Fe) lebih baik dibandingkan menyerap logam mangan (Mn). Hal ini diakibatkan karena polaritas ion logam besi (Fe) yang lebih besar jika dibandingkan dengan mangan (Mn) sehingga ion logam ini akan lebih mudah berikatan dengan adsorben yang bersifat polar [1]. Berdasarkan tabel periodik unsur Fe juga memiliki keelektronegatifan yang lebih besar dibandingkan Mn karena itulah diperoleh hasil bahwa persentase penyerapan logam Fe lebih tinggi dari logam Mn.

Berdasarkan grafik diketahui bahwa pada penyerapan logam Fe oleh kulit singkong memiliki persentase penyerapan yang paling tinggi, sedangkan untuk penyerapan logam Mn persentase penyerapan tertinggi terjadi pada adsorben kulit pisang.

## Kesimpulan

Kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang dan kulit jeruk memiliki potensi sebagai bahan alternatif untuk menyerap kandungan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air lindi. Efektifitas tertinggi penyerapan pada air lindi untuk logam Fe yaitu sebesar 56.54% oleh kulit singkong, untuk logam Mn yaitu sebesar 14.41% oleh kulit pisang.

## Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan logam atau adsorbat lain untuk mengukur efektivitas adsorben.

## Daftar Pustaka

- [1] Apriliani, Ade. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta
- [2] Kumar, Upendra. 2006. Agrikultural Products and By-products as A Low Cost Adsorbent for Heavy Metal Removal from Water and Wastewater: A Review. *Scientific Research and Essay*. 1(2): 033-037
- [3] Nhatasha, Sharifah. 2006. Adsorption Study-Dye Removal Using Clay. *Report*. Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources. University College of Engineering and Technology Malaysia
- [4] Ni'mah, Yatim Lailun dan Ita Ulfin. 2007. Penurunan Kadar Tembaga Dalam Larutan dengan Menggunakan Biomassa Bulu Ayam. *Jurnal Kimia*. 2(1):57-66
- [5] Xing, Q., Keegan Yates, Caleb Vogt., Zichen Qian, Megan C. Frost and Feng Zhao. 2014. Increasing Mechanical Strength of Gelatin Hydrogels by Divalent Metal Ion Removal. *Scientific Reports*