

ANALISIS CEMARAN ION KOBALT(II) DALAM LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT DAN PENANGGULANGANNYA

Gatut Ari Wardani¹

Mochamad Fathurohman²

Siti Nurlida³

Program Studi Farmasi, STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya^{1,2,3}
gatutariwardani@stikes-bth.ac.id

Abstrak

Analisis cemaran dan adsorpsi ion logam kobalt(II) dalam limbah cair rumah sakit menggunakan kulit jengkol telah berhasil dilakukan. Kulit jengkol diaktivasi terlebih dahulu menggunakan asam nitrat 10% sebagai adsorben. Waktu optimum yang dibutuhkan kulit jengkol untuk menyerap ion kobalt(II) adalah 45 menit dengan persen ion teradsorpsi sebesar 83,22%. Kinetika adsorpsi ion kobalt(II) mengikuti model kinetika adsorpsi Ho dengan nilai $R^2 = 0,999$ dan nilai k sebesar $0,7078 \text{ menit}^{-1}$. Isoterm adsorpsi dari ion kobalt(II) pada kulit jengkol mengikuti model isoterm adsorpsi Langmuir dengan nilai $R^2 = 0,928$ dan kapasitas adsorpsi sebesar $1,0459 \text{ mg/g}$. Sebelum dan sesudah adsorpsi ion kobalt(II) yang terdapat dalam limbah cair rumah sakit terapat perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci : ion kobalt(II), kulit jengkol, limbah cair rumah sakit

Abstract

Analysis of contamination and adsorption of cobalt(II) metal ions in hospital wastewater using jengkol skin was successfully carried out. Jengkol skin is activated first using 10% nitric acid as an adsorbent. The optimum time needed for jengkol skin to absorb cobalt(II) ions is 45 minutes with an adsorbed percent of 83.22%. The adsorption kinetics of cobalt(II) ions followed the Ho adsorption kinetic model with a value of $R^2 = 0.999$ and k value of $0.7078 \text{ minutes}^{-1}$. Adsorption isotherm of cobalt(II) ion on jengkol skin follows the Langmuir adsorption isotherm model with $R^2 = 0.928$ and adsorption capacity of 1.0459 mg/g . Before and after the adsorption of cobalt(II) ions found in hospital wastewater there was a significant difference.

Keywords: cobalt (II) ion, jengkol skin, hospital wastewater

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan yang berfungsi sebagai upaya untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan masyarakat yang terdiri dari balai pengobatan dan tempat praktik dokter yang juga ditunjang oleh unit-unit lainnya. Rumah sakit dapat menghasilkan dampak positif berupa produk pelayanan kesehatan yang baik terhadap pasien dan memberikan keuntungan bagi pemerintah dan lembaga pelayanan itu sendiri, namun rumah sakit juga dapat menimbulkan

dampak negatif berupa pencemaran dari suatu proses kegiatan, yaitu berupa limbah yang dihasilkan jika limbah rumah sakit tidak dikelola dengan baik sebelum dialirkan ke perairan bebas (Ulfah dkk, 2017).

Air limbah yang berasal dari rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air. Hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan terutama pencemaran air. Parameter yang digunakan sebagai indikator adanya mikroorganisme dalam air

yaitu keberadaan bakteri koliform (Harlisty, 2016). Berdasarkan keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : Kep-58/Menlh/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit yaitu kadar maksimum golongan koli sebanyak 1000/100 mL jika lebih dari batas maksimum tersebut berdampak pada penurunan kualitas lingkungan, dan berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat disekitarnya.

Air limbah rumah sakit selain mengandung mikroorganisme patogen juga mengandung senyawa organik dan anorganik yang cukup tinggi, seperti pada penelitian Murniasih dan Sukirno (2012) kandungan logam B3 (Bahan Beracun Berbahaya) yang dominan pada limbah cair rumah sakit adalah Co, Cr dan Cd. Adsorpsi merupakan metode yang paling murah dan mudah di terapkan (Wahyuni, 2014). Menurut Sudiarta dan Yulihastuti (2010) pada proses adsorpsi terjadi penyerapan molekul-molekul gas atau cairan pada permukaan sorben. Penggunaan sorben dari bahan organik (biosorben) akhir-akhir ini sangat banyak dikembangkan karena mempunyai keunggulan untuk mengatasi logam berbahaya dan beracun di lingkungan karena harganya yang relatif murah, mudah didapat serta sifatnya yang ramah lingkungan. Salah satu biosorben yang digunakan untuk mengabsorpsi logam berat yaitu kulit jengkol. Kulit jengkol merupakan limbah di pasaran dan tidak memiliki nilai ekonomis. Kulit jengkol dapat dijadikan sebagai biosorben dengan biaya yang sangat murah (Pandia dan Warman, 2016). Dengan demikian pada penelitian ini dilakukan analisis jumlah cemaran bakteri koliform dan mengurangi cemaran ion kobalt(II) dengan cara mengadsorpsi

menggunakan biosorben kulit jengkol dalam limbah cair rumah sakit.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit buah jengkol, Asam nitrat (HNO_3) 10%, aquadest, Kobalt (II) nitrat heksahidrat ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah peralatan gelas laboratorium (*pyrex*), *magnetic stirrer*, ayakan, *stopwatch*, neraca analitik (*Mettler Toledo*), oven (*Memmert*), mikro pipet, spektrometer serapan atom (SSA, *ContrAA 300*), spektrometer FTIR (Simadzu),

2.2 Prosedur Penelitian Aktivasi Biosorben

Kulit jengkol dibersihkan menggunakan aquadest kemudian kulit jengkol yang telah bersih dikeringkan dibawah sinar matahari dan dihaluskan kemudian diayak menggunakan mesh ukuran 100. Serbuk kulit jengkol yang telah di haluskan, ditambahkan HNO_3 10%. Campuran kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah itu, serbuk jengkol disaring dan dicuci dengan menggunakan aquadest sampai memperoleh padatan netral kemudian di oven pada suhu 70°C sampai kering, sesudah aktivasi dikarakterisasi menggunakan FTIR.

2.3 Studi Kinetika Adsorpsi

Sebanyak 0,125 gram serbuk kulit buah jengkol direndam dengan 25 mL larutan Co(II) 10 ppm. Waktu interaksi rendaman selama 0, 15, 30, 45 dan 60 menit. Filtrat diambil sebanyak 10 mL dan kemudian dianalisa menggunakan spektrometer serapan atom (SSA) untuk mengetahui jumlah Co(II) yang tersisa dalam larutan.

2.4 Studi Isoterm dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Sebanyak 0,125 gram serbuk kulit buah jengkol direndam dengan 25 mL larutan Co(II) 10 ppm. Konsentrasi kobalt(II) divariasikan sebesar 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Campuran kemudian diaduk selama 30 menit. Filtrat diambil sebanyak 10 mL dan kemudian dianalisa menggunakan spektrometer serapan atom (SSA) untuk mengetahui Co yang tersisa dalam larutan.

2.5 Analisis Kadar Co(II) dalam Sampel

Sampel limbah yang telah di encerkan sampai bening dibagi menjadi 2 bagian, bagian 1 dianalisis dengan SSA untuk mengetahui kadar logam Co sebelum dilakukan proses adsorpsi. Bagian ke-2 ditambahkan 0,125 gram biosorben. Biosorben direndam dalam limbah selama waktu interaksi yang paling optimum pada saat studi kinetika adsorpsi pada temperatur ruang (prosedur 3.2.1.3). Kemudian limbah dipisahkan dengan biosorben dengan cara penyaringan. Filtrat dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer serapan

atom pada panjang gelombang 240,7 nm sehingga diketahui kadar logam Co setelah proses adsorpsi.

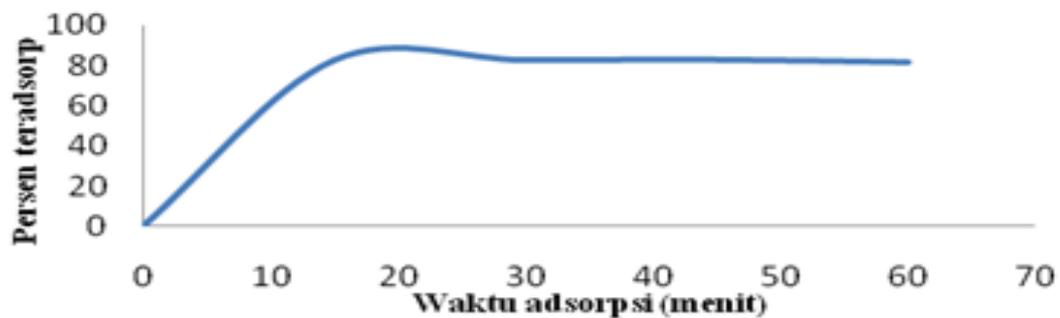
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aktivasi Kulit Jengkol Sebagai Biosorben ion kobalt(II)

Interpretasi FTIR kulit jengkol sebelum dan sesudah aktivasi menunjukkan gugus fungsi -OH pada bilangan gelombang $3409,63\text{cm}^{-1}$ yang merupakan gugus aktif yang dapat mengadsorpsi logam Co(II). Hasil FTIR kulit jengkol sebagai biosorben menunjukkan bahwa setelah diaktivasi menggunakan HNO₃ 10% adanya pergeseran bilangan gelombang gugus hidroksil (-OH) yang merupakan gugus aktif biosorben dari serapan $3409,63\text{ cm}^{-1}$ menjadi $3426,64\text{ cm}^{-1}$.

3.2 Kinetika Adsorpsi

Waktu kontak merupakan waktu yang sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi yang dibutuhkan biosorben kulit jengkol untuk menyerap ion logam kobalt(II). Kinetika adsorpsi dilakukan dengan cara menginteraksikan ion logam kobalt(II) dengan biosorben.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi ion logam kobalt (Co) yang terserap terhadap variasi waktu kontak

Kinetika adsorpsi dilakukan dengan cara menginteraksikan ion logam kobalt(II) dengan biosorben. Hasil dari gambar 1 menunjukkan

bahwa pada waktu setelah menit ke 30 konsentrasi ion kobalt yang teradsorpsi menurun dengan jumlah ion kobalt yang teradsorpsi 83,04 %.

waktu paling optimum biosorben kulit jengkol dalam mengadsorpsi ion logam kobalt adalah 45 menit dengan konsentrasi sebesar 83,22 %. Waktu inilah yang digunakan dalam menentukan studi isoterm dan kapasitas adsorpsi.

Kinetika adsorpsi mengacu pada beberapa model kinetika yaitu Langmuir-Hinselwood, Santosa dan Ho. Berdasarkan hasil linearitas yang didapat model kinetika adsorpsi kulit jengkol yang telah diaktivasi mengacu pada model kinetika Ho dengan nilai R^2 sebesar 0,999 dan konstanta laju adsorpsi (k) adalah 0,709 menit⁻¹ yang berarti 0,709 g biosorben mampu mengadsorpsi 11,905 mg adsorbat dalam 1 menit.

3.3 Studi Isoterm dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Hubungan antara jumlah timbal(II) yang teradsorpsi pada kulit jengkol dengan konsentrasi timbal(II) dalam fasa cair pada temperatur tertentu disebut dengan adsorpsi isotermis. Berdasarkan analisis yang diperoleh didapat dua kurva adsorpsi isoterm Freundlich dan Langmuir dengan nilai linearitas isoterm Freundlich $R^2 = 0,362$ dan Langmuir $R^2 = 0,990$. Adsorpsi ion kobalt(II) termasuk kedalam isoterm Langmuir karena menunjukkan nilai linearitas yang lebih tinggi yaitu 99% dibandingkan isoterm Freundlich yaitu 36% dengan kapasitas adsorpsi 1,0459 mg/g.

3.4 Analisis Kadar Ion Logam Co(II) dalam sampel

Limbah yang digunakan dalam aplikasi penyerapan biosorben kulit jengkol terhadap ion logam berasal dari limbah cair salah satu rumah sakit di daerah Tasikmalaya. Limbah cair rumah sakit mengandung material organik dan anorganik, material organik terdiri dari karbonat, lemak, minyak, surfaktan, protein, pestisida. Sedangkan material anorganik terdiri dari logam berat, nitrogen, fosfor, pH, sulfur dan yang lainnya sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah sebelum dikeluarkan ke perairan bebas.

Pengujian dilakukan terhadap kemampuan biosorben kulit jengkol dalam mengadsorpsi ion logam kobalt. Pengambilan sampel dilakukan dari tiga titik yaitu pada kolam yang ditumbuhi ikan sebelum limbah di keluarkan ke perairan bebas, yaitu titik 1 awal masuk limbah, titik 2 di tengah dan titik 3 di akhir pengeluaran ke perairan bebas.

Sebelum dilakukan pengukuran konsentrasi awal dari ion logam kobalt yang terkandung dalam limbah sebelum adsorpsi, air limbah diambil terlebih dahulu dan disaring dengan kertas saring untuk memisahkan residu pengotor. Hasil analisa yang didapat dari pengukuran menggunakan SSA pada limbah cair rumah sakit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Tabel Adsorbansi Sampel Sebelum dan Sesudah di Adsorpsi Biosorbe Kulit Jengkol

| No | Konsentrasi Sampel Sebelum Adsorpsi (ppm) | | | Konsentrasi Sampel Sesudah Adsorpsi | | | % Teradsorpsi | | |
|----|---|---------|---------|-------------------------------------|---------|---------|---------------|-----|-----|
| | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 | Titik 1 | Titik 2 | Titik 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1. | 0,435 | 0,376 | 0,412 | 0,341 | 0,376 | 0,406 | 21 | 0 | 1,4 |
| 2. | 0,365 | 0,382 | 0,435 | 0,335 | 0,388 | 0,400 | 8 | 0 | 8 |
| 3. | 0,359 | 0,400 | 0,429 | 0,347 | 0,394 | 0,400 | 3 | 1,5 | 6 |
| 4. | 0,365 | 0,382 | 0,452 | 0,365 | 0,388 | 0,406 | 0 | 0 | 10 |
| 5. | 0,371 | 0,506 | 0,452 | 0,371 | 0,394 | 0,394 | 0 | 22 | 12 |

Berdasarkan pada tabel 1 hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan konsentrasi limbah setelah di adsorpsi dengan biosorben kulit jengkol terhadap ion logam kobalt(II). Hal ini menunjukkan bahwa biosorben kulit jengkol dapat menyerap ion logam kobalt namun kemampuan penyerapan terhadap limbah yang mengandung ion logam sangat rendah hal ini terjadi karena adanya adsorpsi ion logam lain juga terhadap ion logam lain yang terkandung juga dalam limbah cair rumah sakit. Seperti yang dikemukakan Yanti (2015) bahwa terjadi kompetisi antara kation logam dalam memperebutkan sisi aktif dalam permukaan adsorben yang dapat mempengaruhi kemampuan adsorpsinya terhadap ion logam terlarut.

Berdasarkan hasil uji statistik data yang diperoleh normal dan homogen, maka dapat dilakukan pengujian selanjutnya yaitu pengujian terhadap adsorbansi sebelum dan sesudah adsorpsi menggunakan *T-test* yaitu terdapat perbedaan yang bermakna pada titik sampel yang ke tiga karena nilai signifikasinya $< 0,05$.

Selain itu berdasarkan uji analisis LSD yang ada dapat diketahui bahwa titik 1 dan titik 2 tidak ada perbedaan yang signifikan dilihat dari nilai signifikasinya $> 0,05$ yaitu 0,465 kemudian antara titik 2 dan titik 3 ada perbedaan karena nilai signifikasinya $< 0,05$ yaitu 0,006, titik 1 dan titik 3 ada perbedaan karena nilai

signifikasinya $< 0,05$ yaitu 0,001, kemudian antara titik 2 dan titik 3 ada perbedaan karena nilai signifikasinya $< 0,05$ yaitu 0,006. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna tiap titik pengujian.

Berdasarkan hasil SPSS dapat disimpulkan bahwa biosorben kulit jengkol dapat mengadsorpsi ion logam Co(II) yang terdapat di dalam limbah cair rumah sakit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa limbah cair rumah sakit mengandung bakteri koliform sebanyak 350 sel / 100 mL, hal ini menunjukkan bahwa jumlah bakteri koliform tersebut aman karena masih memenuhi persyaratan baku mutu limbah cair rumah sakit yaitu kurang dari 1000 sel / 100 mL. Ion logam yang terdapat di dalam limbah cair rumah sakit dapat di adsorpsi oleh biosorben kulit jengkol. Perlu dilakukan uji penguat terhadap analisis jumlah bakteri koliform menggunakan media EMBA (*Eosin Metyhlen Bluen Agar*) untuk mengetahui jenis bakteri koliform fekal yang terdapat dalam sampel dan perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai biosorben kulit jengkol dengan cara karakterisasi dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengetahui morfologi dari biosorben kulit jengkol.

DAFTAR PUSTAKA

- Alang, Hasria. 2015. Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. ISBN Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan
- Harlisty, B.F, Rahayu H.A dan Kandou G.D. 2016. Analisis Kandungan Amoniak Dan Bakteri Coliform Total Pada Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Kota Bitung Pada Tahun 2016. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi
- Murniasih dan Sukirna. 2017. Kajian Kandungan Logam B3 dalam

- Limbah Rumah Sakit
Dibandingkan dengan
Pandia dan Budi Warman. 2016.
Pemanfaatan Kulit Jengkol
Sebagai Adsorben dalam
Penyerapan Logam Cd (Ii)
Pada Limbah Cair Industri
Pelapisan Logam. *Jurnal
Teknik Kimia USU*, Vol. 5, No.
4.
- Sudiarta dan Dwi Ariani. 2010.
Biosorpsi Kromium(VI) Pada
Serat Sabut Kelapa Hijau
(*Cocos nucifera*). *Jurnal Kimia
4 (2), Juli 2010 : 158-166.*
- Peraturan Pemerintah. *J ISSN
0216 – 3128*
- Ulfah, Sarto dan Irvati. 2017.
Evaluasi Pengelolaan Limbah
Cair di Rumah “X”. *Jurnal
Kesmas Jambi (JKMJ)Vol.1,
No.1*
- Wahyuni, Anis Tri. 2014. Sintesis
Biosorben dari Limbah Kayu
Jati dan Aplikasinya Untuk
Menjerap Logam Pb dalam
Limbah Cair Artifisial.
[SKRIPSI]. Program Studi
Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang