



Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Kadar Fosfat (PO_4) Pada Air Limbah Rumah Sakit

A. Muhammad Fadhil Hayat, St. Mu'tamirah

Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar

Email: fadhil.hayat71@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Received;01-03-2020

Revised;10-03-2020

Accepted;13-03-2020

Keyword:

Moringa oleifera;

Coagulation;

Phosphate;Hospital wastewater

Abstract. *One alternative to solving the problem of wastewater treatment is to treat wastewater using Moringa seeds as a natural coagulant. Moringa seeds contain the bioactive compound rhamnosyloxy-benzil isothiocyanate, which is able to adsorb and neutralize mud and metal particles contained in suspension waste with dirt particles floating in water, so it is very potential to be used as a natural coagulant to clean water.*

This research was conducted to determine the method of wastewater treatment by using Moringa Oleifera Seeds for Phosphate (PO_4) Content in Hospital Wastewater, and calculating the difference in weight variations of Moringa oleifera seeds (1000, 1500, and 2000 mg / L) with deposition time (15 minutes). This type of research is quantitative research with true experimental research. The research design used was randomized control-group pretest-posttest design.

The results showed that in the range of observations made, the weight of Moringa seed powder as an effective coagulant was 2000 mg / L hospital wastewater with a deposition time of 15 minutes capable of removing phosphate levels by 28.77%.

Abstrak. Salah satu alternatif pemecahan masalah pengolahan air limbah adalah mengolah air limbah menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami. Biji buah kelor mengandung senyawa bioaktif *rhamnosyloxy-benzil isothiocyanate*, yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah suspensi dengan partikel kotoran melayang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami untuk membersihkan air.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui metode pengolahan air limbah dengan memanfaatkan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Kadar Fosfat (PO_4) Pada Air Limbah Rumah Sakit, dan menghitung perbedaan variasi berat serbuk biji kelor (1000, 1500, dan 2000 mg/L) dengan waktu pengendapan (15 menit). Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental murni (*true experimental research*). Desain penelitian yang digunakan adalah *randomized control-group pretest-posttest design*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rentang pengamatan yang dilakukan, berat serbuk biji kelor sebagai koagulan yang

efektif adalah 2000 mg/L air limbah rumah sakit dengan waktu pengendapan 15 menit mampu menyisihkan kadar fosfat sebesar 28.77%.

Kata Kunci:

Moringa oleifera;
Koagulasi; Fosfat; Air
Limbah Rumah Sakit

Corresponden author:

Email: fadhil.hayat71@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit banyak mengandung senyawa organik. Senyawa organik tersebut dapat berupa protein, karbohidrat dan lemak (Aqmarina, 2013). Senyawa organik membutuhkan oksigen yang lebih banyak dalam degradasi (dekomposisi) sehingga terjadi penurunan oksigen dalam perairan yang mengakibatkan terjadinya peristiwa ikan munggut (ikan mati secara massal akibat kekurangan oksigen). (Khasanah, 2008) Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah sakit memiliki beban cemaran yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan hidup dan menyebabkan gangguan kesehatan manusia.

Salah satu alternatif pemecahan masalah pengolahan air limbah adalah mengolah air limbah menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami. Biji buah kelor mengandung senyawa bioaktif rhamnolyoxy-benzil isothiocyanate, yang mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah suspensi dengan partikel kotoran melayang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami untuk membersihkan air. (Hidayat, 2012)

Biji kelor dapat digunakan untuk mengolah air dan limbah industri. Hal ini diperkuat dengan banyak data penelitian yang menunjukkan bahwa biji kelor mampu mengurangi kadar ion logam berat. Biji kelor dapat menurunkan turbiditas sebesar 99,84%; zat padat total sebesar 75,36%; amonium sebesar 20,8%; Cd sebesar 75%; Pb sebesar 59,05%; Cr sebesar 75 % dan Cu sebesar 16,15%. (Zulkarnain, 2008)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioflokulan biji kelor pada konsentrasi 1500 ppm mampu mengendapkan flok limbah cair industri pulp dan kertas dalam waktu 8 menit 20 detik, efektifitas nilai warna 69,79 %, nilai kekeruhan 91,47 %, TSS 18,45 %, COD 75 %, dan BOD 81,49 %. (Hidayat, 2007)

Hasil dari penelitian Uswatun Khasanah, menunjukkan bahwa serbuk biji kelor mampu menurunkan konsentrasi fosfat total pada dosis 200 ppm dengan waktu pengendapan 90 menit sebesar 27,82 % atau 8,068 ppm dan ortofosfat sebesar 29,87 % atau 3,195 ppm. Efektifitas biji kelor pada pH 2 mampu menurunkan konsentrasi fosfat total sebesar 52,15 % atau 14,93 ppm dan ortofosfat sebesar 56,70 % atau 8,65 ppm. Penurunan konsentrasi fosfat dalam limbah cair ini disebabkan adanya gaya tarik menarik antara gugus NH_3^+ biji kelor dengan H_2PO_4^- dalam limbah cair, hal ini dikarenakan

adanya kandungan protein di dalam biji kelor yang didukung oleh data sekunder FTIR. (Khasanah, 2008)

Hasil penelitian Rozanna Sri Irianty, Fenti Kartiwi, Devi Candra, menunjukkan penyisihan BOD₅, COD, TSS dan pH limbah cair tahu dengan penambahan serbuk biji kelor berlangsung efektif pada 2.5 gram biji kelor yang mampu menyisihkan BOD₅ 88.37%, COD 79.39%, TSS 81.36% dan penurunan pH sebesar 6.7%. (Sri Irianty, Kartiwi, & Candra, 2013)

Hasil penelitian Ahmad Mulia Rambe, menunjukkan bahwa pada rentang pengamatan yang dilakukan, dosis biji kelor sebagai koagulan yang optimum adalah 1250 mg/L limbah cair industri tekstil (pencucian jeans) pada pH 7,8. Serbuk biji kelor 212 mesh pada dosis 1250 mg/L, menyisihkan kekeruhan sebesar 77,77%, Total Suspended Solid sebesar 83,69% dan Chemical Oxygen Demand sebesar 75,86% dan kadar warna merah 0.05, biru 0,20, kuning 0,37 pada alat lovibond. (Rambe, 2009)

METODE

Desain penelitian yang digunakan adalah *randomized control-group pretest-posttest design*, dimana sampel dipilih secara acak. Desain penelitian ini mengharuskan pengukuran terlebih dahulu pada kelompok sampel sebelum diberi perlakuan (*pretest*), juga pengukuran setelah perlakuan (*posttest*), yang membagi sampel ke dalam 2 kelompok menurut perlakuannya, yakni kelompok control (tidak diberi perlakuan) dan kelompok perlakuan yang diberi serbuk biji kelor.

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan air limbah yang dihasilkan proses pengolahan limbah cair rumah sakit. Sampel dalam penelitian ini adalah air limbah yang mengandung fosfat yang diperoleh dari bak penampung awal (inlet) pada proses pengolahan limbah cair rumah sakit. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Grab Sampling* (sesaat) selama periode tertentu. Pengambilan sampel diusahakan sekali dalam jumlah yang dibutuhkan agar homogenitas, kuantitas dan kualitas sampel tetap terjaga.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar pada bulan Agustus 2019. Sampel penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Labuang Baji Makassar, yang diambil dari bak inlet sebelum diberi tambahan serbuk biji kelor. Pengadukan sampel menggunakan metode Jar Test sedangkan Uji kadar fosfat dengan menggunakan spektrofotometer (Spectroquant NOVA 60) secara asam askorbat (SNI 6989.31-2005).

Data primer diperoleh dari Laboratorium hasil dari pengukuran kadar fosfat air limbah rumah sakit dari proses pengolahan air limbah pada bak inlet sebelum dan sesudah perlakuan. Pengukuran dilakukan dalam 15 menit untuk masing-masing sampel di setiap perlakuan. Hasil pengukuran kemudian dimasukkan ke dalam tabel. Sedangkan data sekunder diperoleh dari beberapa literatur seperti jurnal, karya ilmiah, dan buku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Adapun hasil pengukuran kadar fosfat setelah perlakuan serbuk biji kelor dilakukan replikasi sebanyak tiga kali dengan variasi berat yaitu 1000, 1500, 2000 mg/L sebagai berikut: Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar fosfat setelah perlakuan serbuk biji kelor sebanyak 1000 mg/L pada pengukuran pertama diperoleh penurunan dari 2,478 mg/L menjadi 1,986 mg/L dengan persentasi 19,85%. Pengukuran kedua diperoleh kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 1,910 mg/L atau 22,92% dan pengukuran ketiga sebesar 1,951 mg/L atau 21,34%. Dengan perlakuan sebanyak tiga kali, diperoleh rata-rata penurunannya sebesar 1,949 mg/L dengan persentasi 21,34%.

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar fosfat sebelum dan setelah perlakuan dengan serbuk biji kelor dengan berat 1000 mg/L

Pengulangan Perlakuan Serbuk Biji Kelor	Kadar Fosfat		% Penurunan
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
I	2,478	1,986	19,85%
II	2,478	1,910	22,92%
III	2,478	1,951	21,26%
Rata-rata		1,949	21,34%

Sumber : Data primer 2019

Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar fosfat setelah perlakuan serbuk biji kelor sebanyak 1500 mg/L pada pengukuran pertama diperoleh penurunan dari 2,478 mg/L menjadi 1,885 mg/L dengan persentasi 23,93%. Pengukuran kedua diperoleh kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 1,784 mg/L atau 28% dan pengukuran ketiga sebesar 1,890 mg/L atau 23,48%. Dengan perlakuan sebanyak tiga kali, diperoleh rata-rata penurunannya sebesar 1,855 mg/L dengan persentasi 25,14%.

Tabel 2. Hasil pengukuran kadar fosfat sebelum dan setelah perlakuan dengan serbuk biji kelor dengan berat 1500 mg/L

Pengulangan Perlakuan Serbuk Biji Kelor	Kadar Fosfat		% Penurunan
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
I	2,478	1,885	23,93%
II	2,478	1,784	28%
III	2,478	1,896	23,48%
Rata-rata		1,855	25,14%

Sumber : Data primer 2019

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar fosfat sebelum dan setelah perlakuan dengan serbuk biji kelor dengan berat 2000 mg/L

Pengulangan Perlakuan Serbuk Biji Kelor	Kadar Fosfat		% Penurunan
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	
I	2,478	1,737	29,90%
II	2,478	1,737	29,90%
III	2,478	1,822	26,47%
Rata-rata		1,765	28,77%

Sumber : Data primer 2019

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar fosfat setelah perlakuan serbuk biji kelor sebanyak 2000 mg/L pada pengukuran pertama diperoleh penurunan dari 2,478 mg/L menjadi 1,737 mg/L dengan persentasi 29,90%. Pengukuran kedua diperoleh kadar fosfat setelah perlakuan sebesar 1,737 mg/L atau 29,90% dan pengukuran ketiga sebesar 1,822 mg/L atau 26,47%. Dengan perlakuan sebanyak tiga kali, diperoleh rata-rata penurunannya sebesar 1,765 mg/L dengan persentasi 28,77%.

Tabel 4. Rata-rata hasil pengukuran dan besar penurunan kadar fosfat pada air limbah rumah sakit menurut variasi berat

Kelompok Variasi Berat (mg/L)	Parameter Fosfat	
	Rata-rata	% Penurunan
1000	1,949	21,34%
1500	1,855	25,14%
2000	1,765	28,77%

Sumber : Data primer 2019

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata penurunan kadar fosfat dengan variasi berat 1000 mg/L, 1500 mg/L, dan 2000 mg/L masing-masing 1,949 mg/L (21,34%), 1,855 mg/L (25,14%), dan 1,765 mg/L (28,77%) dengan hasil pengukuran awal 2,478 mg/L.

Pembahasan

Air limbah rumah sakit perlu pengolahan yang baik sesuai dengan standar baku yang telah ditetapkan sebelum dibuang ke badan air, sebab apabila hasil pengolahan yang tidak baik dan melebihi baku mutu akan mengganggu keseimbangan badan air. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar fosfat dan amoniak pada air limbah rumah sakit yaitu dengan menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa penggunaan serbuk biji kelor sebagai koagulan alami mampu menurunkan kadar fosfat pada air limbah rumah sakit. Hal ini dapat dilihat pada setiap variasi berat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar fosfat yang paling tinggi pada berat 2000 mg/L dengan persentasi fosfat sebesar 28,77%.

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa penurunan kadar fosfat pada berat 1000 mg/L diperoleh besar penurunan yaitu 1,949 mg/L (21,34%), Tabel 2 pada berat 1500 mg/L diperoleh besar penurunan yaitu 1,855 mg/L (25,14%), dan Tabel 3 pada berat 2000 mg/L diperoleh besar penurunan 1,765 mg/L (28,77%). Hal ini membuktikan bahwa serbuk biji kelor efektif dalam menurunkan kadar fosfat pada air limbah rumah sakit, dimana besar penurunan yang diperoleh berada di bawah nilai standar baku mutu yang ditetapkan Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 69 Tahun 2010 tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup yaitu sebesar 2 mg/L.

Fosfat dalam air limbah dapat berupa fosfat organik, orthophosphate anorganik atau sebagai fosfat kompleks/polyphosphate. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk dan sisa makanan. Fosfat organik juga dapat berasal dari bakteri atau tumbuhan penyerap fosfat.

Orthophosphate berasal dari bahan pupuk. Fosfat kompleks mewakili kurang lebih separuh dari fosfat limbah perkotaan dan berasal dari penggunaan detergent sintetis. Adapun fosfat yang terdapat pada air limbah rumah sakit bersumber dari dapur dan laundry.

Fosfat yang berlebihan dalam badan air dapat menyebabkan peningkatan unsur hara dan pertumbuhan tanaman air yang berlebihan sehingga mengakibatkan konsentrasi oksigen menurun (eutrofikasi). Hal ini disebabkan karena menurunnya kadar sinar matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga fotosintesis oleh tumbuhan air juga menurun dan lebih lanjut terjadi penurunan kadar oksigen hasil fotosintesis. Selain itu, penurunan kandungan oksigen juga disebabkan karena malam hari tumbuhan menggunakan oksigen dalam badan air, serta adanya tumbuhan yang mati dan dekomposisi oleh mikroba. Kondisi tersebut menurunkan kualitas lingkungan sebagai habitat berbagai spesies ikan dan organisme lain (Khasanah, 2008).

Penurunan kadar fosfat air limbah oleh serbuk biji kelor juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Uswatun Khasanah yang dalam penelitiannya menunjukkan adanya penurunan kadar fosfat pada air limbah rumah sakit dengan berat 250 mg/L memiliki waktu pengendapan optimum terjadi pada menit ke-90 dengan penurunan 3,195 mg/L atau 29,87%. Apabila dibandingkan dengan penelitian tersebut, dalam penelitian ini penurunan kadar fosfat dengan berat 2000 mg/L menurunkan kadar fosfat sekitar 28,77% namun masih lebih rendah dibandingkan dengan berat 250 mg/L. Perbedaan penurunan ini dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu pengendapan, di mana dalam penelitian ini waktu pengendapan yang digunakan adalah 15 menit sedangkan pada penelitian yang serupa waktu pengendapan yang digunakan adalah 90 menit. (Khasanah, 2008)

SIMPULAN

Pemberian serbuk biji kelor efektif dalam menurunkan nilai kadar fosfat, hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran sebelum dan sesudah diberi perlakuan serbuk biji kelor yaitu sebelum diberi perlakuan menunjukkan kadar fosfat sebesar 2,478 mg/L dan setelah diberi perlakuan menunjukkan bahwa penurunan kadar fosfat pada berat 1000 mg/L diperoleh besar penurunan yaitu 1,949 mg/L (21,34%), pada berat 1500 mg/L diperoleh besar penurunan yaitu 1,855 mg/L (25,14%), dan pada berat 2000 mg/L diperoleh besar penurunan 1,765 mg/L (28,77%). Pada berat 2000 mg/L memberikan hasil yang paling efektif terhadap penurunan kadar fosfat pada air limbah rumah sakit yaitu sebesar 28,77%.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah diajukan, maka penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut: (1) Perlu dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan tumbuhan lain sebagai biokoagulan alami sebagai alternatif koagulan dalam proses penurunan kadar fosfat dan amoniak serta parameter lainnya yang terdapat pada air limbah rumah sakit. (2) Sebaiknya dilakukan penelitian pengembangan yang serupa dengan penelitian ini, namun dengan melakukan penanaman sendiri

tanaman *Moringa oleifera*. Untuk mendapatkan jenis biji kelor yang sudah tua dengan umur yang sama agar mendapatkan hasil yang representatif dibandingkan dengan penggunaan biji kelor yang diambil secara acak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI yang telah membiayai penelitian melalui Skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito, W. (2007). *Sistem Manajemen Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Aqmarina, N. (2013). *Sistem Pengolahan Limbah Cair Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Moewardi*.
- Ayuningtyas, R. D. (2010). *Proses Pengolahan Limbah Cair di RSUD Dr. Moewardi Surakarta*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *Air dan Air Limbah - Bagian 31: Uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat*.
- Ginting, P. (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: CV Krama Widya.
- Hidayat, S. (2007). Efektifitas Bioflokulan Biji *Moringa Oleifera* Dalam Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp Dan Kertas.
- Hidayat, S. (2012). Protein biji kelor sebagai bahan aktif penjernihan air. *Biospecies*, 2(2).
- Indan, E. (2000). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Khasanah, U. (2008). Efektifitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, LAMK) Sebagai Koagulan Fosfat Dalam Limbah Cair Rumah Sakit. Skripsi Dosen Muda Fakultas Teknik UIN. Malang.
- Khusnuryani, A. (2008). Mikroba sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. Paper presented at the Proseding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi.
- Nasir, S. (2011). Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry Menggunakan Filter Keramik Berbahan Campuran Tanah Liat Alam dan Zeolit (Treatment of Laundry Process Wastewater using Ceramic Filter from Natural Clay and Zeolite).
- Ndabigengesere, A., & Narasiah, K. S. (1998). Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleifera* seeds. *Water research*, 32(3), 781-791.
- Rambe, A. M. (2009). Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil.
- Sanropie, D., Margono, M., & Sugiharto, S. (2017). Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi (1984).
- Sri Irianty, R., Kartiwi, F., & Candra, D. (2013). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*).
- Zulkarnain, Z. (2008). Efektifitas biji kelor (*Moringa oleifera Lamk*) dalam mengurangi kadar Kadmium (II). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 1400*. Jakarta: PT. Gramedia Widia Sarana Indonesia.