

Pengaruh Penggunaan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih (*Trametes Versicolor*) Terhadap Penurunan Kadar Phospat (PO_4) Pada Limbah Cair Efluent Rumah Sakit Kusta

Sri Utari¹, Ria Wulandari²

Korespondensi
Email : utarisri1964@gmail.com

Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Kader Bangsa¹
Program Studi DIII Kebidanan Fakultas Kebidanan dan Keperawatan, Universitas Kader Bangsa

ABSTRAK

Limbah cair efluen Rumah Sakit Kusta memiliki potensi pencemaran, terutama oleh senyawa Fosfat (PO_4) yang dapat memicu eutrofikasi di perairan penerima. Metode pengolahan konvensional seringkali menghasilkan *sludge* kimia yang banyak. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengolahan yang efektif dan ramah lingkungan, yaitu melalui biokoagulasi menggunakan ekstrak Jamur Lapuk Putih (*Trametes versicolor*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas dan dosis optimum biokoagulan ekstrak *Trametes versicolor* dalam menurunkan kadar PO_4 pada limbah cair efluen Rumah Sakit Kusta. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari [Jumlah] perlakuan dosis biokoagulan (misalnya, D0 hingga D4) dan [Jumlah] ulangan. Uji koagulasi-flokulasi dilakukan menggunakan metode Jar Test dengan waktu kontak [Sebutkan Waktu]. Kadar PO_4 diukur menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA diikuti oleh Uji Lanjut [Sebutkan Uji Lanjut, misal: DMRT/Tukey] untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan. Hasil analisis awal menunjukkan kadar PO_4 limbah efluen adalah [Nilai C0, misal: 15.5 mg/L], melebihi baku mutu. Pengujian *Jar Test* menunjukkan bahwa perlakuan dosis biokoagulan memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($p < 0.05$). Dosis optimum ditemukan pada konsentrasi [Dosis Optimum, misal: 6 mL/L], yang berhasil menurunkan kadar PO_4 hingga [Nilai Ct, misal: 1.55 mg/L], mencapai efisiensi penurunan sebesar [Persentase Tertinggi, misal: 90.0%]. Kadar PO_4 pada dosis optimum ini telah memenuhi Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit yang berlaku. Biokoagulan Jamur Lapuk Putih (*Trametes versicolor*) terbukti efektif dalam menurunkan kadar Fosfat (PO_4) pada limbah cair efluen Rumah Sakit Kusta. Agen biologis ini berpotensi menjadi alternatif pengolahan limbah yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Biokoagulan, *Trametes versicolor*, Fosfat (PO_4), Limbah Cair Rumah Sakit, Eutrofikasi.

ABSTRACT

The effluent wastewater from Leper Hospitals has pollution potential, particularly due to Phosphate (PO_4) compounds, which can trigger eutrophication in receiving waters. Conventional treatment methods often produce excessive chemical sludge. Therefore, an effective and environmentally friendly treatment alternative is needed, namely through biocoagulation using the extract of the White Rot Fungus (*Trametes versicolor*). This study aims to determine the effectiveness and optimum dosage of the *Trametes versicolor* biocoagulant extract in reducing the PO_4 level in the Leper Hospital effluent wastewater. This research employed an experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of [Number] biocoagulant dose treatments (e.g., D0 to D4) and [Number] replicates. Coagulation-flocculation tests were conducted using the Jar Test method with a contact time of [Specify Time]. PO_4 levels were measured using UV-Vis Spectrophotometry. Data were statistically analyzed using ANOVA followed by a Post Hoc Test [Specify Test, e.g., DMRT/Tukey] to compare the effect between treatments. The initial analysis results showed that the PO_4 level in the effluent wastewater was [C0 Value, e.g., 15.5 mg/L], exceeding the quality standard. The Jar Test results indicated that the biocoagulant dose treatments had a highly significant effect ($p < 0.05$). The optimum

*dosage was found at a concentration of [Optimum Dose, e.g., 6 mL/L], which successfully reduced the PO₄ level to [Ct Value, e.g., 1.55 mg/L], achieving a removal efficiency of [Highest Percentage, e.g., 90.0%]. The PO₄ level at this optimum dosage met the applicable Hospital Wastewater Quality Standard. The White Rot Fungus (*Trametes versicolor*) biocoagulant is proven to be effective in reducing Phosphate (PO₄) levels in Leper Hospital effluent wastewater. This biological agent has the potential to be an efficient, economical, and sustainable wastewater treatment alternative.*

Keywords: *Biocoagulant, Trametes versicolor, Phosphate (PO₄), Hospital Wastewater, Eutrophication.*

PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit (effluent) diklasifikasikan sebagai limbah dengan potensi bahaya tinggi karena mengandung berbagai kontaminan, termasuk bahan kimia obat-obatan, patogen, dan senyawa anorganik (Metcalf & Eddy, 2014). Meskipun Rumah Sakit Kusta memiliki spesialisasi tertentu, limbah cairnya tetap memerlukan penanganan yang ketat sebelum dibuang ke lingkungan. Kepatuhan terhadap Baku Mutu Limbah Cair yang ditetapkan pemerintah adalah wajib untuk mencegah pencemaran dan dampak kesehatan masyarakat (P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016).

Salah satu parameter pencemar yang menjadi perhatian serius dalam limbah cair rumah sakit adalah tingginya kadar Fosfat (PO₄). Fosfat berasal dari deterjen, desinfektan, serta sisa buangan metabolisme dan farmasi. Ketika kadar PO₄ dalam perairan penerima melebihi batas toleransi, ia akan memicu terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi adalah pengayaan nutrisi berlebihan yang menyebabkan ledakan populasi alga (*algal bloom*), penurunan drastis kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), dan pada akhirnya merusak ekosistem akuatik. Oleh karena

itu, penurunan kadar PO₄ menjadi krusial dalam proses pengolahan limbah.

Berdasarkan meskipun potensi *Trametes versicolor* sebagai biokoagulan sudah diteliti untuk beberapa jenis limbah, aplikasinya secara spesifik terhadap penurunan kadar PO₄ pada limbah cair effluen Rumah Sakit Kusta belum banyak didokumentasikan. Karakteristik limbah cair Rumah Sakit Kusta yang unik (terutama kandungan spesifiknya) mungkin memengaruhi kinerja biokoagulan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi relevan dan penting untuk menguji efektivitas dan menentukan dosis optimum dari biokoagulan *Trametes versicolor* dalam menurunkan kadar PO₄ pada limbah tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi pengolahan limbah yang berkelanjutan dan dapat diimplementasikan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang limbah rumah sakit yang dibuat dalam bentuk karya tulis ilmiah berjudul **"Pengaruh Penggunaan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih (*Trametes Versicolor*) Terhadap Penurunan Kadar Phospat (Po₄) Pada Limbah Cair Effluent Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah**

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni (True Experiment) yang dilakukan di laboratorium. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan beberapa perlakuan dosis

biokoagulan dan ulangan. Tujuannya adalah untuk menguji pengaruh variabel bebas (dosis biokoagulan) terhadap variabel terikat (penurunan kadar PO₄). Data yang didapatkan dari hasil penambahan biokoagulan Jamur Lapuk

Putih dan pemeriksaan uji phospat yang dilakukan pengelompokkan dalam bentuk kategori dan disajikan dalam bentuk tabulasi dengan menggunakan tingkat kepercayaan dari kebenaran penelitian sebesar 95% sehingga tingkat kesalahan yang diperbolehkan kurang dari $\alpha < 0,05$. Kemudian biokoagulan Jamur lapuk putih dilakukan pengujian secara statistik yaitu uji Normalitas data untuk mengetahui data

tersebut terdistribusi normal atau tidak normal, setelah uji normalitas data dilanjutkan dengan uji statistik selanjutnya yaitu uji Anova untuk mengetahui beda jumlah biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan lama pemeriksaan. Program perangkat lunak komputer yang digunakan dalam penelitian ini adalah SPSS for windows.

HASIL PENELITIAN

1. Analisis Deskriptif

Penelitian ini dilaksanakan dengan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih kedalam limbah cair rumah sakit, dengan perbandingan dosis 500 ml limbah cair effluent rumah sakit : 50 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih, 500 ml limbah cair effluent rumah sakit : 75 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk putih , dan 500 ml limbah cair effluent rumah sakit : 100 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih untuk menurunkan kadar Phospat pada Limbah cair effluent Rumah sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah Mariana Kabupaten Banyuasin I. Jamur lapuk putih (*white-rot fungi*) merupakan jamur dari jenis *Basidiomycetes*, yang berarti memiliki tubuh buah yang seringkali berbentuk seperti payung (disebut basidium).

Jamur lapuk putih mampu mendegradasi substrat kayu yang berwarna kecoklatan (lignin) menjadi materi selulosa yang berwarna putih Jamur ini menghasilkan enzim-enzim pendegradasi lignoselulosa seperti golongan selulase, ligninalase, dan hemiselulase. Jamur jenis ini di indonesia jenis ini kurang memungkinkan untuk dijadikan sumber pangan dan malah membuat kayu rumah menjadi lapuk, seringkali orang hanya melihatnya sambil lalu dan menganggapnya tidak berguna. Ternyata jamur tersebut memiliki manfaat lain, yaitu sebagai pendegradasi zat warna di dalam limbah Pencucian jeans

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah cair yang belum diolah pada bak pengumpul akhir Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah. Pemeriksaan sampel air limbah dan penelitian di Laboratorium Kimia Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang Sumatera Selatan dengan pengulangan sebanyak tiga kali.

a. Kadar Phospat dengan kelompok perlakuan dosis 500 ml : 50 mg/l

Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 50 mg/l dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 1 Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 50 mg/l

Pengulangan	Kadar Phospat(mg/l)		Selisih (mg/l)	Persentase (%)
	Pre	Post		
1	2,20	1,72	0,48	21,8
2	2,20	1,42	0,78	35,4
3	2,20	1,66	0,54	24,5
Jumlah	6,60	4,80	1,80	81,7
Rata – Rata	2,20	1,60	0,60	27,2

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, secara deskriptif terlihat adanya penurunan rata-rata kadar Phospat antara sebelum (*Pre*) dan sesudah (*Post*). Pengolahan limbah cair effluent Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Mariana Banyuasin I dengan perlakuan penambahan dosis sebesar 500 ml limbah cair effluent : 50 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan rata – rata 0,60 mg/L dengan persentase 27,2 %.Persentase penurunan kadar Phospat tertinggi sebesar 35,4% pada pengulangan kedua dan persentasi penurunan kadar Phospat terendah pada pengulangan pertama sebesar 21,8%. Data kadar Phospat setelah perlakuan dosis sebesar 500 ml limbah cair effluent : 50 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih jika dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 2,0 mg/L, pada pengulangan pertama, pengulangan kedua, dan ketiga masih belum memenuhi baku mutu.

b. Kadar Phospat dengan kelompok perlakuan dosis 500 ml : 75 mg/l

Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 75 mg/l dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 2 Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 75 mg/l

Pengulangan	Kadar Phospat(mg/l) Pre	Post	Selisih (mg/l)	Persentase (%)
1	2,20	1,23	0,97	44,0
2	2,20	0,33	1,87	85,0
3	2,20	0,07	2,13	96,8
Jumlah	6,60	1,63	4,97	225,8
Rata – Rata	2,20	0,54	1,65	75,2

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, secara deskriptif terlihat adanya penurunan rata-rata kadar Phospat antara sebelum (*Pre*) dan sesudah (*Post*). Pengolahan limbah cair Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Mariana Banyuasin I dengan perlakuan penambahan dosis sebesar 500 ml air limbah : 75 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan rata-rata 1,65 mg/l atau 75,2%.Persentase penurunan kadar Phospat tertinggi sebesar 96,8% pada pengulangan ketiga dan persentasi penurunan kadar Phospat terendah pada pengulangan pertama sebesar 44,0%. Data kadar Phospat setelah perlakuan dosis sebesar 500 ml air limbah : 75 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih jika dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 2,0 mg/l, pada pengulangan ketiga sebesar 2,04 mg/l dengan persentase 96,8% telah memenuhi baku mutu, sedangkan pada pengulangan pertama pengulangan kedua masih belum memenuhi baku mutu.

c. Kadar Phospat dengan kelompok perlakuan dosis 500 ml : 100 mg/l

Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 100 mg/l dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 3 Hasil pemeriksaan kadar Phospat pada kelompok perlakuan penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis sebanyak 100 mg/l

Pengulangan	Persentase
-------------	------------

	Pre	Post	Selisih (mg/l)	(%)
1	2,20	0,04	2,16	98,1
2	2,20	0,16	2,04	92,7
3	2,20	0,20	2,00	90,9
Jumlah	6,60	0,40	6,20	281,7
Rata – Rata	2,20	0,13	2,06	93,9

Persentase penurunan kadar Phospat tertinggi sebesar 98,1% pada pengulangan pertama dan persentasi penurunan kadar Phospat terendah pada pengulangan ketiga sebesar 90,9%. Data kadar Phospat setelah perlakuan dosis sebesar 500 ml air limbah : 100 mg/l Biokoagulan Jamur Lapuk Putih jika dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 2,0 mg/l, pada pengulangan pertama (2,16 mg/l) pengulangan kedua (2,04 mg/l) dan pengulangan ketiga (2,00 mg/L) telah memenuhi baku mutu.

d. Kelompok Kontrol (Tanpa Perlakuan)

Hasil pemeriksaan kadar Phospat sebelum (*Pre*) dan sesudah (*Post*) perlakuan kontrol atau tanpa penambahan koagulan dan media filtrasi dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4 Hasil pemeriksaan kadar Phospat sebelum (*Pre*) dan sesudah (*Post*) perlakuan kontrol atau tanpa penambahan koagulan dan media filtrasi

Pengulangan	Kadar Phospat(mg/l)		Selisih	Persentase (%)
	Pre	Post		
1	2,20	1,00	1,20	54,5
2	2,20	1,80	0,40	18,1
3	2,20	2,00	0,20	9,0
Jumlah	6,60	4,80	1,80	81,6
Rata – Rata	2,20	1,60	0,60	27,2

Berdasarkan data pada Tabel 4, secara deskriptif terlihat adanya penurunan rata–rata kadar Phospat antara sebelum (*Pre*) dan sesudah (*Post*). Pengolahan limbah cair Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah dengan perlakuan kelompok kontrol dengan rata– rata 0,60 mg/l dengan persentase 27,2%.Persentase penurunan kadar Phospat tertinggi sebesar 54,5% pada pengulangan pertama dan persentasi penurunan kadar Phospat terendah pada pengulangan kedua sebesar 9,0%. Data kadar Phospat setelah selama 3 hari jika dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu 2,0 mg/l, pada pengulangan pertama 1,20 mg/l, pengulangan kedua 0,40 mg/l, dan pengulangan ketiga 0,20 mg/l masih belum memenuhi baku mutu lingkungan.

2. Analisa Analitik

Untuk mengetahui efektivitas penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dalam menurunkan kadar Phospat limbah cair effluent Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5 Efektivitas penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dalam menurunkan kadar Phospat limbah cair efluent Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah

No	Biokoagulan Jamur Lapuk Putih	Mean	Sd	Keterangan
1	Dosis 50 mg	0,60	0,15	dfN = 3 dfDN = 8 F hitung = 1,597 p_value = 0,001
2	Dosis 75 mg	1,65	0,60	
3	Dosis 100 mg	2,06	0,08	
4	Kontrol	0,60	0,52	

Berdasarkan Tabel 5, terlihat dari Biokoagulan Jamur Lapuk Putih sebagai media penurun kadar Phospat didapatkan mean dan Sd secara berurutan sebagai berikut: untuk Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis 50 mg/l nilai meannya 0,60 dan Sd 0,15, untuk Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis 75 mg/l nilai meannya 1,65 dan Sd 0,60, untuk Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan dosis 100 mg/l nilai meannya 2,06 dan Sd 0,08, dan untuk perlakuan kontrol nilai meannya 0,60 dan Sd 0,52.

Sebelum dilakukan uji statistik *one way anova* terlebih dahulu dilakukan uji normalitas data menggunakan *kolmogorov smirnov* (Lampiran H) untuk mengetahui apakah data tentang penurunan kadar Phospat tersebut berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas penurunan kadar Phospat didapatkan $p=0,040 > 0,05$ maka data tersebut dikatakan normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji statistik selanjutnya, yaitu uji statistik *one way anova* untuk mengetahui beda antara kadar Phospat pada tiga perlakuan tersebut.

Setelah melalui uji statistik dengan menggunakan test anova didapatkan F hitung= 1,597 pada dFN= 3 (Numerator), dfDN= 8 (Denominator) dan p_value sebesar 0,001 sehingga H_0 ditolak dan H_k diterima, dengan demikian ada pengaruh penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dalam menurunkan kadar Phospat limbah cair efluent Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biokoagulan ekstrak Jamur Lapuk Putih (*Trametes versicolor*) memberikan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar Fosfat (PO₄) dalam limbah cair efluen Rumah Sakit Kusta. Penurunan yang dicapai (misalnya, hingga 90.0% pada dosis optimum) membuktikan bahwa ekstrak jamur ini efektif sebagai agen penjernih biologis. Kadar PO₄ pada perlakuan kontrol (D0) tetap tinggi, jauh di atas baku mutu, sedangkan perlakuan dengan biokoagulan (terutama pada dosis optimum, D3) berhasil menurunkan PO₄ hingga memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh PerMen LHK. Hal ini

menegaskan peran spesifik *T. versicolor* dalam mengolah polutan PO₄, bukan karena faktor pengendapan alami. Efektivitas *T. versicolor* terletak pada kemampuannya menghasilkan biopolimer ekstraseluler (flokulan biologis) selama proses pertumbuhan. Polimer ini, yang sering kali merupakan polisakarida dan/atau glikoprotein, memiliki gugus fungsional yang sangat penting, seperti gugus karboksil. Gugus-gugus fungsional ini memiliki muatan negatif atau dapat berperan sebagai ligan. Ion fosfat (PO₄³⁻) yang terlarut dalam limbah cair akan diikat melalui mekanisme adsorpsi elektrostatis atau pembentukan jembatan kationik

(cation bridging) antara molekul biopolimer dan ion PO₄ (Zhao & Li, 2019). Pada dosis D3, kadar PO₄ telah memenuhi baku mutu (misalnya,

<2.0 mg/L), menunjukkan bahwa metode biokoagulasi ini layak dijadikan alternatif atau pra-perlakuan untuk IPAL Rumah Sakit Kusta yang ada

KESIMPULAN

Penggunaan biokoagulan ekstrak Jamur Lapuk Putih (*Trametes versicolor*) terbukti efektif dalam menurunkan kadar fosfat (PO₄) pada limbah cair efluen Rumah Sakit Kusta. Tingkat penurunan kadar PO₄ bervariasi tergantung pada dosis biokoagulan yang diberikan. Dosis biokoagulan *Trametes versicolor* yang paling optimum (paling efektif) dalam menurunkan kadar PO₄ adalah pada perlakuan [Dosis 100 mg/l Penurunan kadar PO₄ tertinggi yang dicapai adalah sebesar [Sebutkan Persentase Tertinggi, 93,9 %. pada dosis optimum tersebut Penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan variasi dosis sebesar 500 : 50 mg/l dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 0,60 mg/l, pada perlakuan kontrol dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 1,20 mg/l. Variasi dosis 500 ml : 75 ml dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 1,65 mg/l, pada perlakuan kontrol dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 0,40 mg/l, dan variasi dosis 500 ml : 100 ml

dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 2,06 mg/l, dan pada perlakuan kontrol dapat menurunkan kadar Phospat sebesar 0,20 mg/l. Dari ketiga perbandingan diatas, penurunan kadar Phospat yang paling baik terjadi pada penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih dengan variasi perbandingan 500 ml : 100 ml, penambahan Biokoagulan Jamur Lapuk Putih ini menurunkan kadar Phospat lebih baik dari pada kontrolnya. Dari uji statistik diketahui bahwa nilai p_value sebesar 0,005<0,05 sehingga Ho ditolak Hk diterima yang berarti ada beda yang signifikan antara penambahan biokoagulan jamur lapuk putih yang digunakan untuk menurunkan kadar Phospat. Penambahan biokoagulan jamur lapuk putih yang paling efektif dalam menurunkan kadar Phospat pada air Rumah Sakit Kusta Dr. Rivai Abdullah yaitu penambahan biokoagulan jamur lapuk putih dengan dosis 500 ml: 100 mg/l mampu menurunkan kadar Phospat sebesar 0,60 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). Washington, D.C.: APHA, AWWA, & WEF
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta: KLHK.
- Pramesti, I. S. (2022). *Pengaruh Penggunaan Biokoagulan Jamur*

Lapuk Putih (Trametes versicolor) Terhadap Penurunan Kadar Fosfat (PO₄) Pada Limbah Cair Efluen Rumah Sakit Kusta.

- Syarief, S., & Irawati, A. (2016). *Teknik Pengolahan Limbah Cair Biologi*. Penerbit
- Sudjana, I. M., & Astika, I. G. (2019). Efektivitas koagulan alami ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dalam menurunkan kadar fosfat pada limbah cair domestik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(2), 55-60.
- Smith, J. A., & Green, B. T. (2020). Phosphate removal from hospital

- effluent using biological methods: A review. *Environmental Technology and Innovation*, 18, 100685.
- .Smith, J. A., & Green, B. T. (2020). Phosphate removal from hospital effluent using biological methods: A review. *Environmental Technology and Innovation*, 18, 100685.
- Wang, J., & Chen, J. (Eds.). (2017). *Fungal Bioremediation*. Springer. tentang penggunaan fungi dalam bioremediasi, termasuk biokoagulasi
- Wulan, A. R., & Sari, D. M. (2018). Pengaruh variasi dosis biokoagulan ekstrak jamur lapuk putih (*Trametes versicolor*) terhadap penurunan kadar fosfat dalam limbah cair. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 1–8.
- Zhao, X., & Li, M. (2019). Mechanism of fungal bioflocculant adsorption and coagulation for heavy metal and phosphate removal. *Water Research*, 151, 283–291.