

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LAUNDRY MENGGUNAKAN SERAT GAMBAS (*Luffa acutangula*) DAN ARANG AKTIF UNTUK MENURUNKAN KADAR FOSFAT

Diah Ayu Monika¹ , Narto^{2✉}, Choirul Amri³ 
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

ARTICLE INFO

Article history

Submitted : 2024-11-25

Revised : 2025-10-20

Accepted : 2025-10-21

Keywords:

Liquid waste;
Gambas fiber;
Activated charcoal;
Phosphate

Kata Kunci:

Limbah cair laundry;
Serat gambas;
Arang aktif;
Fosfat

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license:



✉ Corresponding Author:

Narto

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Email: nartopoltekkes@gmail.com

ABSTRACT

The need for the laundry industry in Indonesia is increasing along with the increase in public demand. However, laundry waste contains phosphate compounds which, if not treated properly, will threaten the sustainability of the ecosystem and human health. This study aims to treat laundry waste by adsorption filtration using gambas fiber and activated charcoal. Methods: This type of research is an experimental pre post test without control design with a media thickness of 100 cm consisting of 3 different adsorbent media thickness composition formulas namely 25:75 (F1), 50:50 (F2), 75:25 (F3), each repeated 3 times. The results of the analysis showed a significant decrease in waste phosphate levels of 4.03 mg/l, 3.43 mg/l and 2.63 mg/l, the percentage decrease was 79.90%, 67.98%, and 52.12%. Conclusion: There is a significant difference between the thickness variations of the three groups of gambas and charcoal media on the reduction of laundry phosphate levels in this study.

ABSTRAK

Kebutuhan industri laundry di Indonesia meningkat seiring dengan peningkatan permintaan masyarakat. Namun dalam limbah laundry mengandung senyawa fosfat yang bila tidak diolah akan terjadi eutrofikasi berdampak terhadap keanekaragaman hayati (biodiversitas) terus berkurang serta kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan melakukan pengolahan limbah laundry dengan cara adsorpsi filtrasi menggunakan serat gambas dan arang aktif. Jenis penelitian ini adalah eksperimen desain pre post test without control dengan ketebalan media 100 cm yang terdiri dari 3 formula komposisi ketebalan media adsorben yang berbeda yaitu 25:75 (F1), 50:50 (F2), 75:25 (F3), masing-masing dilakukan pengulangan 3 kali. Hasil analisis menunjukkan penurunan signifikan kadar fosfat limbah 4,03 mg/l, 3,43 mg/l dan 2,63 mg/l, persentase penurunan sebesar 79,90%, 67,98%, dan 52,12%. Kesimpulan: Terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi ketebalan ketiga kelompok media gambas dan arang terhadap penurunan kadar fosfat laundry pada penelitian ini.

PENDAHULUAN

Adanya perkembangan teknologi masa kini telah banyak memudahkan diakibatkan kegiatan masyarakat yang dilakukan sehari-hari. Menurut data yang diperoleh dari Asosiasi Laundry Indonesia, tingkat pertumbuhan bisnis laundry di Indonesia mencapai 20% setiap tahunnya (Marifati, 2020). Kebutuhan industri laundry di Indonesia meningkat seiring dengan peningkatan permintaan masyarakat tetapi inisiatif dalam pengelolaan domestik masih menjadi isu dan kekhawatiran di masa depan, salah satunya di wilayah Kota Yogyakarta yang juga menjadi industri UMKM Laundry.

Limbah cair laundry ditandai dengan adanya bahan kimia dalam konsentrasi tinggi, yang mencakup fosfat, surfaktan, amonia, nitrogen, serta peningkatan padatan terlarut dan kekeruhan (DLH Kota Yogyakarta, 2019). Adanya limbah deterjen perlu diwaspadai karena komponen aktif dalam deterjen mengakibatkan risiko yang signifikan terhadap kesehatan manusia. Menurut penelitian Rosilla (2016) fosfat dapat menyebabkan migrain, vertigo, dan pelupa jika masuk ke dalam tubuh melebihi batas yang dapat ditoleransi. Untuk itu perlu mencari alternatif pengolahan lain pada saat proses pengolahan limbah cair laundry.

Berdasarkan data studi pendahuluan uji limbah laundry di daerah Jl. Doctor Sardjito, Terban yang telah dilakukan, diperoleh hasil fosfat uji laboratorium dengan konsentrasi tertinggi sebesar 6,36 mg/L. Prodjosantoso (2011) menjelaskan bahwa limbah cucian tidak hanya mencakup sisa surfaktan tetapi juga berbagai bahan tambahan seperti pewangi, pelembut kain, dan bahan pemutih, selain senyawa metilen biru, yang menunjukkan ketahanan yang cukup besar terhadap degradasi, sehingga menimbulkan potensi bahaya terhadap kesehatan masyarakat dan integritas lingkungan hidup.

Selain itu, sektor laundry menghasilkan limbah cair yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi fosfat yang melampaui standar kualitas air limbah yang ditetapkan sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 yakni sebesar 2 mg/L. Dampak nyata fosfat di lingkungan yaitu peningkatan pertumbuhan alga sehingga banyak ekosistem mati kekurangan suplai oksigen. Maka pentingnya upaya penanggulangan pencemaran air limbah dikembangkan lebih efisien untuk meminimalisir atau menurunkan fosfat diantara kadar yang terkandung di limbah laundry.

Salah upaya penanggulangan pencemaran akibat limbah cair laundry adalah melalui proses filtrasi menggunakan media berupa absorben alam. Struktur gambas kering dengan luas permukaan yang besar dan sangat berpori yang memudahkan perlekatan mikroba sehingga cocok bahan biocarrier. Spons loofah di Indonesia biasa digunakan di dapur dan shower puff. Aplikasi lain seperti biochar alam dan material sintesis untuk mengeksplorasi lebih banyak bahan ramah lingkungan. Berbagai segi sektor usaha menguntungkan dari bahan alam berbiaya rendah dan ketersediaan sumber daya yang tinggi. Sebab itu dalam waktu dekat, bahan alam semakin banyak digunakan dalam media filter pengolahan air (Yee Xuan.S dkk. 2022).

Sebagai negara agraris, Indonesia mempunyai kekayaan rempah-rempah yang berlimpah juga merupakan produsen sayuran terbesar, terutama di Jawa, di mana sebagian penduduknya bekerja di sektor pertanian dan perkebunan. Apabila pasaran gambas sudah agak kering dan hanya digunakan untuk scrubbing, maka gambas masih dapat berguna sebagai bahan yang berpori untuk menyaring dan memisahkan, sehingga berpotensi bernilai bagi para peneliti dalam kapasitas tersebut.

Berdasarkan informasi latar belakang yang disajikan, maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang limbah laundry tentang judul Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Serat Gambas (*Luffa acutangula*) dan Arang Aktif Untuk Menurunkan Kadar Parameter Fosfat.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan *eksperimen pre-post test group design* dilakukan pada bulan November-Mei 2024. Sampel penelitian ini adalah sebagian limbah cair mesin cuci pada effluent setiap masing perlakuan 600 mL. Langkah langkah dalam pengaplikasian alat adalah sebagai berikut: Mencuci lalu menjemur serat gambas dan dilakukan aktivasi menggunakan oven. Selanjutnya arang aktif ditumbuk dan melakukan aktivasi kimia MgCl. Pelaksanaan dengan skala laboratorium dengan ukuran ketebalan media 100 cm terdiri dari 3 formula komposisi ketebalan media yang berbeda yaitu 25:75 (F1), 50:50 (F2), 75:25 (F3) dengan 3x pengulangan didapatkan sampel hasil laboratorium setelah penyaringan limbah. Pengukuran data diperoleh hasil pemeriksaan laboratorium kadar fosfat menggunakan metode Spektrofotometri. Pengolahan dan penyajian bentuk tabel, selanjutnya pengujian dilakukan menggunakan SPSS untuk menentukan penurunan kadar fosfat diberbagai ketebalan dan perbandingan sebelum dan setelah dilakukan perlakuan.

HASIL PENELITIAN

Hasil

Hasil pemeriksaan kadar fosfat yang dilakukan di BB Labkesmas Kabupaten Yogyakarta menggunakan Spectrophotometer pada limbah laundry sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi menggunakan media gambas dan arang aktif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kadar fosfat media serat gambas dan arang aktif ketebalan 25cm : 75cm

Pengulangan	Kadar Fosfat		Selisih (mg/L)	Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	5,04	1,05	4,04	80,16
2	5,03	0,92	4,11	81,71
3	5,05	1,12	3,93	77,82
Jumlah	15,12	3,13	14,21	239,69
Rata-rata	5,04	1,03	4,03 mg/L	79,90 %

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa kadar fosfat dalam media gambas dan arang aktif ketebalan 25cm : 75cm sebelum penyaringan rerata sebesar 5,04 mg/L. Setelah melewati filter menjadi 1,03 mg/L. Penurunan kadar Fosfat sebesar 4,03 mg/L (79,90 %).

Tabel 2. Kadar fosfat media serat gambas dan arang aktif ketebalan 50cm : 50cm

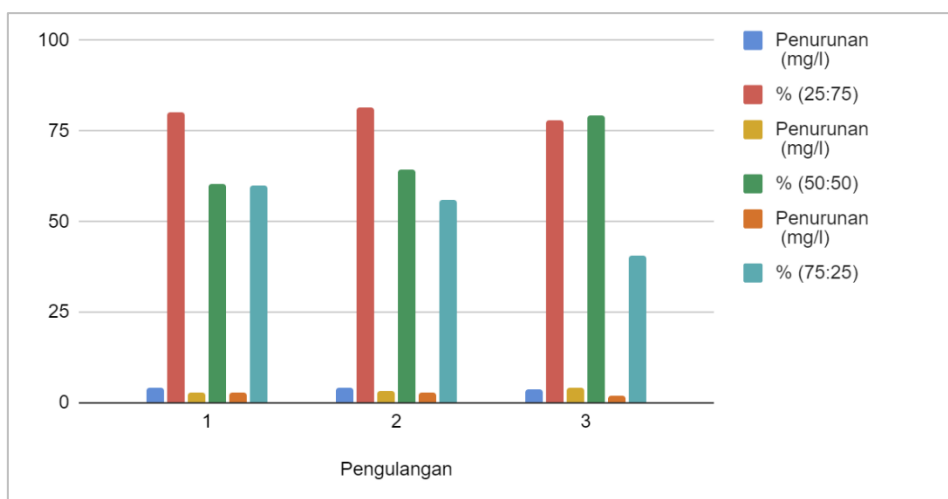
Pengulangan	Kadar Fosfat		Selisih (mg/L)	Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	5,04	2,03	3,04	60,32
2	5,03	1,82	3,23	64,21
3	5,05	1,04	4,01	79,4
Jumlah	15,12	4,89	14,71	203,93
Rata-rata	5,04	1,63	3,43 mg/L	67,98 %

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa kadar fosfat dalam media gambas dan arang aktif ketebalan 50cm : 50 cm sebelum penyaringan rerata sebesar 5,04 mg/L. Setelah melewati filter menjadi 1,63 mg/L. Penurunan kadar Fosfat sebesar 3,43 mg/L (67,98 %).

Tabel 3. Kadar fosfat media serat gambas dan arang aktif ketebalan 75cm : 25cm

Pengulangan	Kadar Fosfat		Selisih (mg/L)	Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	5,04	2,02	3,02	59,92
2	5,03	2,22	2,81	55,86
3	5,05	3,04	2,05	40,59
Jumlah	15,12	7,28	14,41	156,37
Rata-rata	5,04	2,43	2,63 mg/L	52,12 %

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa kadar fosfat dalam media gambas dan arang aktif ketebalan 75cm : 25cm sebelum penyaringan rerata sebesar 5,04 mg/L. Setelah melewati filter menjadi 2,43 mg/L. Penurunan kadar Fosfat sebesar 2,63 mg/L (52,12 %).



Gambar 1. Perbedaan Penurunan Kadar Fosfat

Hasil yang berkaitan dengan persentase fosfat dalam limbah laundry setelah penyaringan melalui media arang aktif dan gambas pada skor perbandingan (25cm & 75cm) didapati hasil 60,80% serta pada perbandingan 4:3 (50cm & 50cm) didapati hasil 70,22% dan pada perbandingan 9:5 (75cm & 25cm) didapati hasil 80,44% . Cara perhitungan hasil persentase pada tabel adalah (sebelum – sesudah) / sebelum) x 100.

PEMBAHASAN

Proses pencucian mulai dari pemisahan berdasarkan jenis dan warna pakaian, mencuci, membilas, pemerasan, pengeringan dan menyetrika. Limbah cair laundry memiliki ciri khusus kandungan fosfat di dalam bahan utama detergen. Munculnya polutan senyawa anorganik atau fosfat meningkat karena banyaknya penggunaan serta aktifitas lain proses produksi industri laundry berdampak gangguan baik manusia atau ekosistem perairan.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan setelah pengolahan media filtrasi dan adsorpsi. Hasil uji statistik sebelum dan setelah proses filtrasi menggunakan gambas dan arang aktif menunjukkan bahwa hasilnya signifikan dengan nilai $p < 0,05$. Berdasarkan hasil ini maka filtrasi dengan gambas dan arang mampu menurunkan kadar fosfat. Rata-rata penurunan kadar fosfat dalam media gambas dan arang aktif tertinggi pada ketebalan (25cm: 75cm).

Arang aktif

Arang aktif merupakan material berpori memiliki bentuk amorf namun rongga tertutup deposit karbon yang menghambat sifat arang aktif tersebut (Gomez Serrano, dkk 2003). Pembuatan arang aktif terjadi pembakaran tidak sempurna sehingga perlu diaktivasi $MgCl_2$ untuk merubah total bentuk kristal jadi amorf. Keunggulan aktivasi kimia yakni menghasilkan rendaman aktivator efektif karena mudah didapat, distribusi mikropori lebih cepat, luas permukaan serta adsorpsi lebih besar (Crus, 2012).

Luas permukaan arang dapat ditingkatkan dengan aktivasi $MgCl_2$ dan memicu jebakan dalam endapan pori- pori arang aktif sehingga secara keseluruhan berkontribusi pada efisiensi proses pengolahan air limbah laundry. Semakin lamanya waktu aktivasi, akan berpengaruh terbukanya pori permukaan arang lebih optimal karena disempurnakan aktivasi yang kedua yakni setelah pengeringan.

Serat gambas

Selain arang kombinasi media pada pengolahan limbah laundry ini menggunakan gambas. Serat gambas (*Luffa acutangula*) berpotensi dalam teknologi penyaringan yang ramah lingkungan atau membran filter alami. Dilihat struktur seratnya yang berpori mampu menyaring partikel kotoran dari limbah. Namun proses adsorpsi pada dasarnya bersifat selektif, dipengaruhi oleh kepadatan volume pori dan luas permukaan kontaminan yang bersentuhan langsung dengan bahan adsorben.

Hasil penelitian Fatmasari (2022) menunjukkan bahwa karbon aktif gambas dapat digunakan untuk mengadsorpsi limbah cair (Pb) dengan variasi pH. Selaras dengan penelitian Vicy Noor (2022)

bahwa loofah sponge merupakan limbah pertanian telah dikeringkan akan membentuk pori-pori di kulit permukaannya dan bagian dalam buah sehingga dijadikan media filtrasi dari penurunan TDS, lalu yang sudah diolah dianalisis dengan uji anova nilai ppm yang signifikan terhadap limbah pupuk kimia.

Selain hal tersebut selaras dengan penelitian Indah (2016), menyatakan bahwa serat tumbuhan yang mengandung selulosa mempunyai kemampuan untuk absorben alami. Serat dari luffa ini memiliki kadar yang terdiri atas campuran hemiselulosa lebih sedikit dan kadar selulosa yang lebih banyak serta sedikit mengandung lignin.

Penentuan penurunan paling banyak atau sedikitnya dilihat dari hasil pemeriksaan dan dibandingkan dengan hasil media tabung lain. Namun dari ketiga tabung tersebut, hasil yang diperoleh masih ada yang tidak memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 mengenai limbah industri sabun deterjen, yaitu sebesar 2 mg/L. Hal ini dipicu oleh:

a) Waktu kontak

Penelitian Via (2021) tentang waktu kontak yang lebih lama meningkatkan efisiensi filtrasi.

Waktu kontak adalah waktu dibutuhkan untuk kontribusi air terpapar dengan media filtrasi, proses dari adsorpsi pertama sangat mempengaruhi.

b) Debit aliran

Proses purifikasi dari bahan alam agar mengendap dipengaruhi oleh debit, dimana debit digunakan untuk mengatur aliran yang keluar dan waktu pemaparan pada media. Kecepatan aliran juga akan mempengaruhi kejenuhan adsorben (Assomadi et al., 2005)

c) Aktivator

Pengendapan partikel akan mengurangi laju filtrasi sehingga perlu dilakukan aktivasi $MgCl_2$ bertahap. Efisiensi penghilangan ion fosfat dilihat dari besarnya kemampuan pori membran dalam merejeksi konsentrasi (Edi et al., 2017)

Berdasarkan temuan penelitian yang dilakukan, teridentifikasi beberapa kendala yang menghambat upaya peneliti, yaitu keterbatasan penggunaan hanya satu pre-test untuk satu kali pengulangan, total hanya tiga sampel pre-test dan sembilan sampel post-test sehingga sampel keseluruhan yakni dua belas. Pada saat penelitian ini belum melakukan penghitungan untuk mengetahui masa jenuh media filtrasi. Ketika penelitian dalam komposisi gambas dan arang aktif 100:0 tidak digunakan disebabkan media untuk mencari gambas tua tidak banyak, serta tempurung kelapa lebih sulit karena material yang keras.

KESIMPULAN DAN SARAN

Variasi perbedaan ketebalan media gambas dan arang aktif terhadap penurunan kadar fosfat sebelum setelah melewati media gambas dan arang aktif khususnya sebelum perlakuan 5,04 mg/L, setelah perlakuan dengan ketebalan 25cm : 75cm sebesar 4,30 mg/L dengan persentase 79,90% , ketebalan 50cm : 50cm sebesar 3,43 mg/L atau persentase 67,98% dan ketebalan 75cm : 25cm sebesar 2,63 mg/L dengan persentase 52,12%.

Variasi ketebalan terbaik untuk mengurangi kadar fosfat yaitu ketebalan 25cm : 75cm mampu menurunkan kadar fosfat sebesar 4,30 mg/L atau 79,90%. Sehingga terdapat perbedaan ketebalan media arang aktif dan gambas terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah laundry. Saran : perlu menghitung titik jenuh kemampuan media dalam penyaringan dan perlu mengembangkan modifikasi baik proses pembuatan alat maupun penggabungannya dari bahan serat membran alam lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Assomadi, A. F., Slamet, A., & Boedisantoso, R. (2005). Pengaruh Debit Liquid Terhadap Efisiensi Absorpsi Dalam Penyisihan SO_2 Pada Spray Tower Absorber. *Jurnal Purifikasi*, 6(1), 55–60.
- Cruz, G., M. Pirila, M. Huuhtanen, L. Carrion, E. Alvarenga, dan R. L. Keiski, "Production of Activated Carbon from Cocoa (*Theobroma cacao*) Pod Husk". *Journal of Civil and Environmental Engineering* 2(2): pp.1-6. 2012.
- Fatma Sari, Gema Fitriyano., Gema. (2022). Pengaruh pH dan Waktu Terhadap Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Arang Aktif Dari Gambas (*Luffa Acutangula*) Atau Oyong Kering. *Jurnal Konveksi Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 11(1), 31–38. Volume 11 No. 1

- Marifati, I. S. (2020). Pembangunan S. IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security, 9(2), 1–6. <http://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/1611>
- Pembuatan Membran Komposit Si/Pva/Peg Berbahan Dasar Silika Batu Padas Singkup Untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Fosfat Dalam Larutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 6(4).
- Prodjosantoso, A. K. (2011). Kimia lingkungan: Teori dan aplikasinya. Yogyakarta: Kanisius.
- Susilowati, I. T., & Trikusumaasi, S. K. (2022). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan Spon Oyong (*Luffa acutangula*), Dalam Menurunkan Tingkat Kesadahan Dalam Air Sumur. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 17–24.
- Via, A., Utama, P., Nasution, R. S., & Harahap, M. R. (2021). Penyerapan Fosfat Limbah Cair Laundry Dengan Metode Adsorpsi. 3(3), 88–95.
- Vicy. (2022). Pemanfaatan Loofah Sponge Dan Daun Bambu Pada Filter Untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Program Studi Tata Air Pertanian. Laporan Penelitian. Program Studi Tata Air Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia
- Yee Xuan Seow, Yie Hua Tan, N.M. Mubarak, Jibrail Kannedo, Mohammad Khalid, Mohd Lokman Ibrahim, Mostafa Ghasemi. A review on biochar production from different biomass wastes by recent carbonization technologies and its sustainable applications. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2022;10:107017