

# REKAYASA ALAT FILTER PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENAMBAHAN DAUN BAMBU (*Bambusa Sp*) DAN ARANG BAMBU TERHADAP PENURUNAN KADAR TSS DAN BOD

Ismy Putri Dwisukmana<sup>1</sup>, Herman Santjoko<sup>2</sup>, Ibnu Rois<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,

Email : ibnu.rois@poltekkesjogja.ac.id

**Abstract:** Many tofu home enterprises in Indonesia lack an IPAL treatment system, resulting in the direct discharge of liquid waste into rivers, which has an effect on the devastation of aquatic ecosystems and serves as a source of disease seeds. TSS levels and BOD levels have been set at 200 mg/l and 150 mg/l, respectively, in accordance with DIY Regional Regulation No. 7 of 2016 about the quality standards for the quality of tofu liquid waste. X tofu liquid waste has TSS levels of 1004 mg/l and BOD levels of 3780 mg/l, according to preliminary testing. Understanding how the addition of bamboo leaves (*Bambusa Sp*) and bamboo charcoal to three filtration methods for processing tofu liquid waste reduces the levels of TSS and BOD. The study's research methodology was a quasi-experiment using a pre-post test and control group design. Using the t-test, one-way anava test, and shapiro-Wilk test for inferential analysis. Using 20 cm bamboo leaves and 30 cm bamboo charcoal, treatment 3 reduced TSS levels by 54.44 percent and BOD levels by 66.21 percent. Treatment 1 used 30 cm bamboo leaves and 20 cm bamboo charcoal to reduce TSS levels by 69.81 percent and BOD levels by 69.31 percent. Treatment 2 used 25 cm bamboo leaves and 25 cm bamboo charcoal to reduce TSS levels by 61.33 percent and BOD levels by 66.84 percent. The TSS and BOD levels show sig. > 0.05 in the one-way anava test, indicating that there is a significant difference between the 3 filter treatments. The biggest reduction in TSS and BOD levels occurs in treatment 1, which also uses additional bamboo leaf media and bamboo charcoal for filtration.

**Keywords :** Tofu Liquid Waste, Bamboo Leaves And Bamboo Charcol.

**Abstrak:** Home industri tahu di Indonesia banyak tidak memiliki sistem pengolahan IPAL dan limbah cair langsung dibuang ke sungai yang berdampak rusaknya ekosistem badan air dan menjadi sumber bibit penyakit. Berdasarkan Peraturan daerah DIY No 7 Tahun 2016 tentang baku mutu kualitas limbah cair tahu, kadar TSS ditetapkan 200 mg/l dan BOD 150 mg/l. Berdasarkan uji pendahuluan, limbah cair tahu X memiliki kadar TSS 1004 mg/l dan BOD 3780 mg/l. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh yang signifikan antara 3 perlakuan alat filtrasi pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan daun bambu (*Bambusa Sp*) dan arang bambu terhadap penurunan kadar TSS dan BOD. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Quasi Experiment* dengan menggunakan desain penelitian *Pre Test Post Test with Control Group Design*. Analisis inferensial menggunakan *uji shapiro wilk*, *uji t-test* dan *uji one way anava*. Hasil penelitian ini adalah perlakuan 1 dengan menggunakan daun bambu 30 cm dan arang bambu 20 cm mampu menurunkan kadar TSS sebesar 69,81% dan kadar BOD 69,31 %, perlakuan 2 dengan menggunakan daun bambu 25 cm dan arang bambu 25 cm mampu menurunkan kadar TSS sebesar 61,33% dan kadar BOD 66,84 % dan perlakuan 3 dengan menggunakan daun bambu 20 cm dan arang bambu

30 cm mampu menurunkan kadar TSS sebesar 54,44 % dan kadar BOD 66,21 %. Hasil uji *one way anava* kadar TSS dan BOD yaitu nilai sig.> 0,05 artinya ada perbedaan yang signifikan antara 3 perlakuan filter. Kesimpulan penelitian ini adalah filtrasi dengan tambahan media daun bambu dan arang bambu mampu menurunkan kadar TSS dan BOD dengan signifikan dan penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan 1.

**Kata kunci :**Limbah Cair Tahu, Daun Bambu Dan Arang Bambu

## PENDAHULUAN

Saat ini kegiatan industri tahu di Indonesia didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar industri tahu tidak memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke selokan, sungai atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Hal tersebut mengakibatkan kadar oksigen dalam perairan yang tercemar dan menurun tajam, dikarenakan limbah cair tahu mengandung bahan organik yang tinggi (Adack, 2013).

Industri pabrik tahu X setiap harinya membutuhkan 60 kg kacang kedelai. Pabrik ini mampu menghasilkan limbah cair 10 wadah ember penuh berukuran 15 liter per harinya, menghasilkan limbah cair yang dimasukkan ke wadah penampung air tanpa IPAL langsung dibuang ke badan air.

Pada hasil uji laboratorium didapatkan bahwa limbah cair tersebut memiliki kadar TSS 1044 mg/l dan kadar BOD 3780,0 mg/l. Kadar tersebut sudah melebihi ambang batas baku mutu Perda Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 dengan baku mutu BOD 150 mg/l dan TSS 200 mg/l, limbah cair tahu tersebut langsung dialirkan ke sungai sehingga air sungai mengalami pencemaran. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas limbah cair tahu harus diolah terlebih dahulu agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

Berdasarkan penelitian (Muliatiningsih *et al.*, 2018) daun bambu yang selama ini kurang dimanfaatkan ternyata memiliki kandungan zat aktif, yakni flavonoid 5,57 %, alkaloid 2,81 %, polisakarida, klorofil, asam amino, vitamin, mikroelemen, fosfor, kalium. Kandungan polisakarida

merupakan polimer molekul-molekul monosakarida yang dapat berantai lurus atau bercabang dan dapat dihidrolisis dengan enzim-enzim yang dapat menyaring berbagai partikel-partikel terlarut pada air, Kandungan daun bambu tersebut dapat dijadikan penyaring zat-zat tersuspensi pada limbah cair tahu. Arang bambu dapat dijadikan arang aktif yang memiliki fungsi menyerap ion logam berat, sebagai pelindung elektromagnetik, penanganan limbah organik perairan, menyerap limbah bahan pewarna, emisi sinar infra merah, menyerap polutan pada limbah cair binatu dan mengurangi zat pencemar dalam air (Moelyaningrum, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut peneliti tertarik untuk mengolah limbah cair tahu dengan filtrasi menggunakan daun bambu (*Bambusa Sp*) dan arang bambu. Dalam penelitian ini akan menguji penurunan kadar TSS dan BOD pada limbah cair sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan. Penelitian ini merupakan teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah cair tahu. Peneliti mampu melakukan

penelitian ini karena mudah pengoprasiaannya, tidak membutuhkan waktu yang lama serta harga terjangkau.

## **METODE**

Jenis penelitian ini menggunakan *quasi experiment* dengan desain penelitian “*pretest-posttest with control group*”. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 di kampus Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dan industri tahu di Kalibayem. Sampel penelitian adalah kadar TSS dan BOD limbah cair tahu. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh peneliti dari hasil laboratorium kadar TSS dan BOD. Kadar TSS diukur dengan metode *in house* menggunakan alat *Spectro direct* dan botol *winkler*. Kadar BOD diukur dengan metode SNI 6989.72:2009. Analisa data dilakukan dengan uji statistik *shapiro wilk*, *t-test* dan *One Way anava*.

## **HASIL**

Limbah cair yang digunakan dalam penelitian ini merupakan

limbah cair industri tahu. Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel limbah cair tahu menggunakan dirigen 10 liter. Setelah itu dilakukan pemindahan air sampel ke dalam bak penampungan dan diendapkan selama 2 jam. Penelitian ini menggunakan 3 variasi perlakuan dan 1 kontrol yaitu perlakuan 1 dengan daun bambu 30 cm dan arang bambu 20 cm, perlakuan 2 dengan daun bambu 25 cm dan arang bambu 25 cm, perlakuan 3 daun bambu 20 cm dan arang bambu 30 cm dan kontrol pasir 10 cm dan kerikil 10 cm. masing-masing variasi dilakukan 3 kali pengulangan dengan waktu kontak selama 60 menit dengan menentukan debit 69.7 ml/menit.

## 1. Kadar TSS

**Tabel 1. Kadar TSS limbah cair tahu kelompok perlakuan 1**

Ulangan	Kadar TSS (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	Pre-test	Post-test		
1	1006	302	704	69.98%
2	1006	448	558	55.47%
3	1006	161	845	84.00%
$\Sigma$	3018	911	2107	
X	1006	304	702	68.81%

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 702 mg/l dengan penurunan sebesar 68.81%.

**Tabel 2. Kadar TSS limbah cair tahu kelompok perlakuan 2**

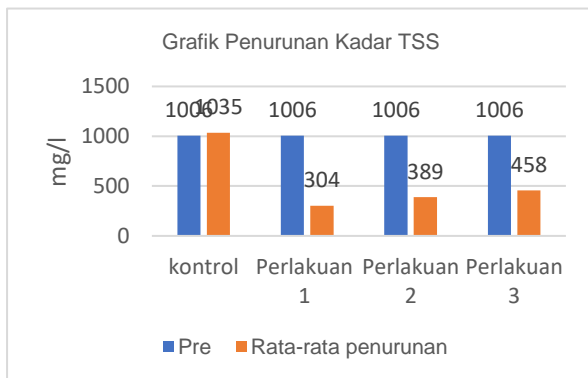
Ulangan	Kadar TSS (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	Pre-test	Post-test		
1	1006	338	668	66.40%
2	1006	429	577	57.36%
3	1006	400	608	60.24%
$\Sigma$	3018	1167	1851	
X	1006	389	617	61.33%

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa Rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 617 mg/l dengan penurunan sebesar 61.33 %.

**Tabel 3. Kadar TSS limbah cair tahu kelompok perlakuan 3**

Ulangan	Kadar TSS (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	Pre-test	Post-test		
1	1006	665	351	34.89 %
2	1006	420	586	58.25 %
3	1006	300	706	70.18 %
$\Sigma$	3018	1375	1643	
X	1006	458.3	547.7	54.44 %

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa Rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 547.7 mg/l dengan penurunan sebesar 54.44%.



**Grafik 1. Kadar TSS kelompok kontrol dan eksperimen**

Berdasarkan gambar 1, grafik menunjukkan perbandingan penurunan kadar TSS *pre-post* antara kelompok kontrol dan kelompok

perlakuan dari jumlah pengulangan sebanyak 3 kali. Perbandingan rata-rata penurunan kadar TSS tertinggi, yaitu sebesar 304 mg/l perlakuan 1 yang menggunakan daun bambu ketebalan 30 cm dan arang bambu 20 cm. perlakuan 2 dengan menggunakan daun bambu ketebalan 25 cm dan arang bambu 25 cm memiliki rata-rata penurunan sebesar 389 mg/l yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 3 yang menggunakan daun bambu 20 cm dan arang bambu 30 cm dengan rata-rata penurunan 458 mg/l. kelompok kontrol pasir 10 cm dan kerikil 10 cm dengan rata-rata kadar TSS 1035 mg/l

## 2. KADAR BOD

**Tabel 4. Kadar BOD limbah cair tahu kelompok perlakuan 1**

Ulangan	Kadar BOD (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	Pre-test	Post-test		
1	6625	3550	3075	46.421%
2	6625	1630	4995	75.40%
3	6625	920	5705	86.11%
$\Sigma$	19875	6100	13775	
X	6625	2033	4592	69.31%

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa Rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 2033 mg/l dengan penurunan sebesar 69.31%.

**Tabel 5.** Kadar BOD limbah cair tahu kelompok perlakuan 2

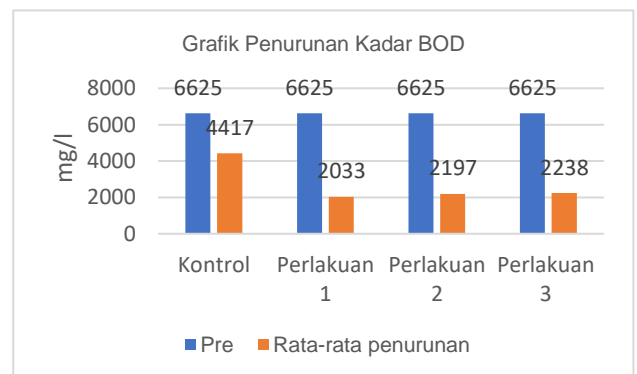
Ulangan	Kadar BOD (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
1	6625	1620	5005	75.55%
2	6625	2640	3985	60.15%
3	6625	2330	4295	64.83%
Σ	19875	6590	13285	
X	6625	2197	4428.3	66.84%

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa Rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 2197 mg/l dengan penurunan sebesar 66.84%.

**Tabel 6.** Kadar BOD limbah cair tahu kelompok perlakuan 3

Ulangan	Kadar BOD (mg/l)		Selisih Penurunan (mg/l)	Penurunan (%)
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
1	6625	2630	3995	60.30%
2	6625	2100	4525	68.30%
3	6625	1986	4639	70.02%
Σ	19875	6716	13159	
X	6625	2238.6	4386.3	66.12%

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa Rata-rata selisih penurunan antara *pre test* dan *post test* adalah 2238.6 mg/l dengan penurunan sebesar 66.21 %.



**Grafik 2.** Kadar BOD kelompok kontrol dan eksperimen

Berdasarkan gambar 2, grafik menunjukkan perbandingan penurunan kadar BOD *pre-post* antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dari jumlah pengulangan sebanyak 3 kali. Perbandingan rata-rata penurunan kadar BOD tertinggi, yaitu sebesar 2033 mg/l perlakuan 1 yang menggunakan daun bambu ketebalan 30 cm dan arang bambu 20 cm. perlakuan 2 dengan menggunakan daun bambu ketebalan 25 cm dan arang bambu 25 cm memiliki rata-rata penurunan sebesar 2197 mg/l yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 3 yang menggunakan daun

bambu 20 cm dan arang bambu 30 cm dengan rata-rata penurunan 2238 mg/l. kelompok kontrol pasir 10 cm dan kerikil 10 cm dengan rata-rata kadar BOD 4417 mg/l.

## PEMBAHASAN

### Penurunan Kadar TSS

Dari ketiga perlakuan menggunakan daun bambu dan arang bambu sudah terbukti efektif untuk menurunkan kadar TSS. Daun bambu berperan sebagai adsorben yang memiliki aglikon flavonoid yang dapat menyerap zat-zat organik yang terlarut pada media filtrasi (Romansyah et al., 2019). Struktur daun bambu dengan permukaan yang kasar membuat daun bambu memiliki pori-pori lebih besar sehingga terjadinya proses adsorpsi (Muliatiningsih et al., 2018). Perbedaan penurunan kadar TSS pada tiap perlakuan disebabkan karena perbedaan ketebalan pada tiap perlakuan.

Daun bambu yang masih segar dapat menjadi media filtrasi yang mampu bertahan 2-7 hari hingga menjadi layu, karena adanya senyawa koloid yang dapat menjadi

media penyerapan zat-zat tersuspensi, pada penelitian ini penurunan TSS yang paling tinggi ada pada perlakuan 1 (69,81%) karena ketebalan daun bambu paling tinggi yaitu 30 cm, menyebabkan semakin banyak zat-zat tersuspensi menempel pada senyawa koloid pada daun bambu.

Begitu pula dengan media arang bambu sebagai karbon aktif yang dapat menyerap zat-zat terlarut dan zat-zat organik pada limbah cair tahu. Menurut (Wirosoedarmo et al., 2016) pada arang bambu terdapat banyak pori-pori berukuran *nano* hingga *micrometer*, banyaknya pori tersebut dalam satu gram arang bambu maka luas permukaannya dapat mencapai ratusan hingga ribuan meter persegi. Dengan keberadaan gugus fungsional kimiawi di permukaan media seperti C = O, C<sub>2</sub>-, C<sub>2</sub>H (Rois et al., 2022) dan Adanya pori-pori *micro* dengan jumlah yang besar menimbulkan gejala *kapiler* yang menyebabkan adanya daya serap serta penjernihan. Struktur pori akan berhubungan dengan luas permukaan, dimana semakin luas permukaan maka

semakin besar kecepatan adsorpsi (Kusuma, 2006).

Berdasarkan hasil uji *T-test* terikat didapatkan hasil uji *T-test* terikat dengan nilai Sig lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$  yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan kesimpulan ada perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah perlakuan 1 (daun bambu 30 cm dan arang bambu 20), perlakuan 2 (daun bambu 25 cm dan arang bambu 25) dan perlakuan 3 (daun bambu 20 cm dan arang bambu 30) pada penurunan kadar TSS limbah cair tahu.

Berdasarkan hasil uji *One Way Anova* didapatkan hasil uji *One Way Anova* dengan nilai Sig lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$  yaitu 0.001 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan kesimpulan ada perbedaan yang bermakna antara selisih penurunan kadar TSS kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sehingga ada pengaruh perlakuan filter dengan persentase rata-rata penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu.

### **Penurunan Kadar BOD**

Penurunan kadar BOD pada daun bambu dan arang bambu disebabkan

terjadinya penyaringan bahan buangan limbah cair tahu yang tertahan oleh bulu-bulu kasar permukaan daun. bahan buangan limbah cair tahu ditarik dan diikat oleh arang bambu sehingga jumlah oksigen yang diperlukan akan menurun karena bahan buangan yang diperoleh akan dipecah oleh *microrganisme* (Wirosoedarmo *et al.*, 2016). Bahan buangan yang diikat oleh arang bambu semakin besar maka semakin kecil nilai BOD dari limbah cair tahu. Begitu pula dengan daun bambu dapat menurunkan BOD karena dengan kandungan pengikat *klorofil* suplai oksigen terlarut yang didapatkan dari hasil *fotosintesis* (Imaniar *et al.*, 2022).

Penurunan BOD disebabkan oleh pori-pori media daun bambu dan arang bambu yang mempunyai kemampuan menarik dan menempelkan flok-flok dipermukaan media, yang akan terjadinya proses filtrasi, adsorpsi dan menukar ion secara bersamaan sehingga mampu menguraikan dan menurunkan bahan organik dalam

limbah cair (Ronny and Syam, 2018).

Pada penelitian ini terjadi kenaikan kadar pada pengulangan 2 ke 3, hal ini disebabkan karena apabila jumlah kandungan bahan organik lebih besar dari pada kemampuan mikroorganisme untuk mendegradasi, bahan organik tersebut akan meningkatkan beban organik dan menjadi beban influen dari media filter tersebut (Atma Amiraa, Kiki Prio Utomoa and A, 2020). Rendahnya efektivitas penurunan BOD dimungkinkan karena limbah dominan mengandung senyawa organik ditambah dengan beban organik dari media filter sehingga meningkatkan beban influen. Pada penelitian (Nursafitri, 2021) pada batang bambu terdapat ikatan pembuluh (*Vascular bundle*) yang berfungsi sebagai jaringan pengangkut sari-sari makanan yang dapat dijadikan sebagai pengikat zat organik saat menjadi media filtrasi. Makin tebal dinding sel serat maka makin besar kandungan *alfa selulosa*, *holoselulosa* dan *lignin* yang merupakan komponen utama dinding sel bambu, dengan begitu

jumlah sel porinya semakin baik dalam menahan patrikel atau zat organik (Nugroho, 2019).

Berdasarkan hasil uji *T-test* terikat didapatkan hasil uji *T-test* terikat dengan nilai *Sig* lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$  yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan kesimpulan ada perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah perlakuan 1 (daun bambu 30 cm dan arang bambu 20), perlakuan 2 (daun bambu 25 cm dan arang bambu 25) dan perlakuan 3 (daun bambu 20 cm dan arang bambu 30) pada penurunan kadar BOD limbah cair tahu.

Berdasarkan hasil uji *One Way Anava* nilai *Sig* lebih kecil dari  $\alpha = 0,05$  yaitu 0.022 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan kesimpulan ada perbedaan yang bermakna antara selisih penurunan kadar BOD kelompok perlakuan dan kelompok kontrol sehingga ada pengaruh perlakuan filter dengan persentase rata-rata penurunan kadar BOD pada limbah cair tahu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada 6 Februari

2023 menggunakan rekayasa alat filtrasi dengan penambahan daun bambu (*Bambusa Sp*) dan arang bambu untuk menurunkan kadar TSS dan BOD limbah cair tahu, maka dapat ditarik kesimpulan: Ada pengaruh yang signifikan antara 3 perlakuan rekayasa alat filtrasi pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan daun bambu (*Bambusa Sp*) dan arang bambu terhadap penurunan kadar TSS dan BOD (*p-value*  $0,001 < 0,05$  dan *p-value*  $0,022 < 0,05$ ) dan Rekayasa alat filtrasi daun bambu (*Bambusa Sp*) dan arang bambu yang paling tinggi menurunkan kadar TSS dan BOD adalah perlakuan 1 dengan presentase 69,81% dan 69,31 %

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. (2013) ‘Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup’, *Lex Administratum*, I(3), pp. 78–87.
- Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016
- Muliatiningsih, M., Romansyah, E. and Karyanik, K. (2018) ‘Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi Untuk Mengurangi Kandungan Nitrogen Total Dalam Air Buangan Limbah Tahu’, *Jurnal Agrotek UMMat*, 5(2), p. 87. doi: 10.31764/agrotek.v5i2.709.
- Moelyaningrum, A. D. (2019) ‘Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Sebagai Adsorben Kadmium Pada Air Sumur (The Usage of Coffee Waste Activated Charcoal as Adsorbent of Cadmium in Well Water)’, *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 7(1), p. 011. doi: 10.26418/jtlb.v7i1.31115
- Romansyah, E. et al. (2019) ‘Identifikasi Senyawa Kimia Daun Bambu Segar Sebagai Bahan Penetral Limbah Cair’, *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(2), p. 77. doi: 10.31764/agrotek.v6i2.1219.
- Muliatiningsih, M., Romansyah, E. and Karyanik, K. (2018) ‘Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi Untuk Mengurangi Kandungan Nitrogen Total Dalam Air Buangan Limbah Tahu’, *Jurnal Agrotek UMMat*, 5(2), p. 87. doi: 10.31764/agrotek.v5i2.709.
- Wirosoedarmo, R., Haji, S. and Hidayati, E. A. (2016) ‘Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Kontak Pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Karbon Aktif Tongkol Jagung Untuk Menurunkan BOD dan COD’, *Jurnal Sumber Daya Alam Lingkungan*, pp. 31–38.
- Rois, I., Hapsari, C. A. and Santjoko, H. (2022) ‘Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia, Volume 3 Nomor 2, Desember 2022| keefektifan Ketebalan Arang Tempurung Kelapa Dan Pasir Dalam Penurunan Kesadahan Di Dusun Gampeng Rt 01,

- Triwidadi, Pajangan, Bantul', 3, pp. 90–99.
- Kusuma, D. (2006) 'Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dan Total Suspended Solid (TSS) pada Air Limbah Domestik dengan Menggunakan Membran Keramik', UIL.
- Sumantri, A. (2014) Kesehatan lingkungan. Jakarta.
- Wirosoedarmo, R., Haji, S. and Hidayati, E. A. (2016) 'Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Kontak Pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Karbon Aktif Tongkol Jagung Untuk Menurunkan BOD dan COD', *Jurnal Sumber Daya Alam Lingkungan*, pp. 31–38.
- Imaniar, A., Prasadi, O. and Fadlilah, I. (2022) 'Efektivitas Kayu Apu Dan Kangkung Air Untuk Menurunkan Kadar COD, BOD, Dan Amonia Pada Air Limbah Domestik', *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), pp. 105–112. doi: 10.29238/sanitasi.v15i2.1425.
- Ronny, R. and Syam, D. M. (2018) 'Aplikasi Teknologi Saringan Pasir Silika dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Mitra Husada Makassar', *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(2), pp. 62–66.
- Atma Amiraa, Kiki Prio Utomoa, S. P. and A (2020) 'Efektivitas Penurunan BOD dan TSS Menggunakan Media Filter Serabut Kelapa dan Serbuk Serabut Kelapa Atma', *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 13(1), pp. 1–7. doi: 10.29122/jrl.v13i1.4288.
- Nursafitri (2021) 'Struktur Anatomi Lima Jenis Bambu Keragaman Genetik', pp. 2–9.
- Nugroho, T. (2019) 'Macam-macam Filtrasi', pp. 3–15. Available at: eprints.undip.ac.id.
- Astorina, N. (2011) Kesehatan Lingkungan, Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. bandung: CV Karya Putra. doi: 10.14710/mkmi.10.2.1-10