
EFISIENSI PENYISIHAN KADAR BOD PADA LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN TANAMAN BAMBU AIR DENGAN SISTEM *SUB SURFACE FLOW CONSTRUCTED WETLAND*

Alfiani Nur Kholisah¹, Noven Pramitasari¹ dan Audiananti Meganandi Kartini¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Jember

Email: novenpramitasari@unej.ac.id

ABSTRAK

Industri tahu di Indonesia berkembang sangat pesat dikarenakan tingginya permintaan masyarakat terhadap tahu. Tingginya permintaan terhadap tahu tersebut berbanding lurus dengan meningkatnya produksi tahu yang mengakibatkan banyaknya limbah yang dihasilkan. Sebagian besar industri tahu di Indonesia adalah industri skala rumah tangga yang tidak dilengkapi pengolahan limbah sehingga diperlukan pengolahan, salah satunya dengan *phyto-treatment*. Pada penelitian ini pengolahan limbah cair tahu dilakukan dengan menggunakan tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) melalui sistem *sub surface flow constructed wetland*. Penelitian ini bertujuan untuk menyisihkan kadar pencemar organik pada limbah cair tahu yang dapat dilihat dari kadar BOD (*biological oxygen demand*), serta mengetahui pengaruh jumlah tanaman dan jenis media terhadap kadar BOD. Adapun variabel bebas pada penelitian ini yaitu jumlah tanaman dan jenis media. Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah aklimatisasi, *pretreatment* dan *range finding test*. *Phyto-treatment* dilakukan selama 20 hari dengan waktu tinggal pengujian BOD pada hari ke 5, 10, 15 dan 20. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan efisiensi penyisihan kadar BOD pada hari ke 20 di Reaktor X1Y1, X2Y1, X1Y2, dan X2Y2 masing-masing sebesar 40,93%, 79,10%, 26,53%, dan 53,61%. Efisiensi penyisihan kadar BOD paling besar terdapat pada Reaktor X2Y1 yaitu menggunakan 70 batang tanaman dan jenis media tanah dan kerikil. Adapun berdasarkan hasil uji statistik menggunakan anova dua arah dapat disimpulkan bahwa jumlah tanaman dan jenis media berpengaruh signifikan terhadap kadar BOD.

Kata Kunci: Bambu Air, Limbah Cair, Tahu, *Phyto-treatment*.

ABSTRACT

The tofu industry in Indonesia is growing very rapidly due to the high public demand for tofu.. Most of the tofu industries in Indonesia are household-scale industries that are not equipped with waste treatment so that processing is needed, one of which is Phyto-treatment. In this research, tofu wastewater treatment is carried out using a water bamboo plant (Equisetum hyemale) through a sub-surface flow constructed wetland system. This study aims to eliminate the levels of organic pollutants in the tofu wastewater which can be seen from the levels of BOD (biological oxygen demand) and to determine the effect of the number of plants and the type of media on the BOD levels. The test was Phyto-treatment carried out for 20 days with a residence time of BOD testing on days 5, 10, 15, and 20. Based on the results of the study, the efficiency of removing BOD levels on day 20 in the X1Y1, X2Y1, X1Y2, and X2Y2 reactors was 40.93%, 79.10%, 26.53%, and 53.61%, respectively. The efficiency of removal of the highest BOD levels was found in the X2Y1 Reaktor. Meanwhile, based on the results of statistical tests using two-way ANOVA, it can be concluded that the number of plants and the type of media had a significant effect on the BOD levels.

Keywords: Bamboo Water, Tofu, *Phyto-treatment*, Wastewater.

PENDAHULUAN

Industri tahu di Indonesia berkembang pesat dikarenakan meningkatnya rata-rata konsumsi tahu per kapita. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata konsumsi tahu perkapita pada tahun 2021 naik sebesar 3,27% dari 0,153 kg perminggunya pada tahun 2020 menjadi 0,158 kg perminggunya pada tahun 2021. Meningkatnya konsumsi tahu berbanding lurus dengan meningkatnya produksi tahu. Sebagian besar industri tahu di Indonesia adalah industri skala rumah tangga yang tidak dilengkapi pengolahan limbah sehingga limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air atau lingkungan.

Limbah cair tahu merupakan hasil dari buangan sisa pengolahan kedelai yang tidak terbentuk dengan baik menjadi tahu. Limbah industri tahu menghasilkan 2 (dua) jenis limbah, yaitu limbah padat dan limbah cair (Yudhistira, Andriani, & Utami, 2018). Limbah padat tahu berasal dari kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lain yang menempel pada kedelai) dan ampas tahu, sedangkan limbah cair tahu berasal dari kegiatan pencucian, perendaman, penyaringan dan pencetakan tahu.

Limbah cair industri tahu mengandung padatan tersuspensi atau sedimen akhir jangka panjang seperti serpihan tahu yang dihancurkan selama pemrosesan. Padatan tersuspensi mengalami perubahan fisik dan kimia sehingga menghasilkan senyawa atau zat beracun yang mencemari lingkungan (Rahmani & Handajani, 2014). Berdasarkan Kasman, Riyanti, Sy, & Ridwan (2018), limbah cair tahu memiliki karakteristik berupa pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solids*), amoniak, lemak, minyak, nitrit, dan nitrat yang tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan.

Salah satu alternatif pengolahan limbah cair tahu adalah proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dalam air buangan dengan menambahkan koagulan, salah satu koagulan yang bisa digunakan adalah ekstrak biji trembesi (W, Rustanti, & Marlik, 2020). Alternatif teknologi lain yang

dapat digunakan untuk mengolah air limbah dari industri tahu adalah dengan *phyto-treatment* menggunakan sistem lahan basah buatan atau *sub surface flow constructed wetland* (*SSF Wetland*). *Phyto-treatment* disebut juga dengan fitodegradasi. Metode ini digunakan untuk mendegradasi polutan yang mudah terurai melalui proses metabolisme tanaman menjadi bahan yang tidak berbahaya (Farraji, Robinson, Mohajeri, & Abedi, 2020). Adapun *constructed wetland* adalah sistem ramah lingkungan seperti lahan basah atau rawa, dimana tanaman air yang ditumbuhkan di lahan basah tersebut dapat membantu mengurangi kandungan polutan di limbah cair (Azmi, HS, & Andrio, 2016).

Salah satu jenis tanaman air yang dapat ditumbuhkan di *constructed wetland* adalah Bambu Air (*Equisetum hyemale*). Bambu air (*Equisetum hyemale*) merupakan tanaman hias yang memiliki kemampuan mengolah limbah yang cukup baik dengan sistem *SSF Wetland* buatan manusia. Tanaman bambu air dapat digunakan untuk mengolah limbah cair rumah tangga. Hasil pengolahan menunjukkan penurunan BOD rata-rata sebesar 86% dan COD rata-rata sebesar 84% (Nugraha & Wardono, 2015). Penelitian lain menggunakan tanaman bambu air untuk mengolah limbah cair *laundry* dengan variasi waktu detensi. Hasil penelitian menunjukkan penyisihan COD sebesar 53,57 – 95,12%, TSS sebesar 2,88 – 12,5% dan fosfat sebesar 95,49 – 99,32% (Wahyudianto, Oktavetri, Hariyanto, & Maulidia, 2019). Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *phyto-treatment* menggunakan tanaman bambu air memiliki potensi besar untuk mengolah limbah cair tahu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penyisihan kadar BOD menggunakan tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) melalui sistem *sub surface flow constructed wetland*, serta pengaruh jumlah tanaman dan jenis media terhadap kadar BOD limbah cair tahu.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *experimental* dan menggunakan uji statistik anova dua arah. Adapun tahapan dari penelitian ini adalah studi literatur, karakterisasi awal limbah cair tahu, perakitan reaktor, penelitian pendahuluan dan penelitian utama yaitu *phyto-treatment*.

Studi Literatur

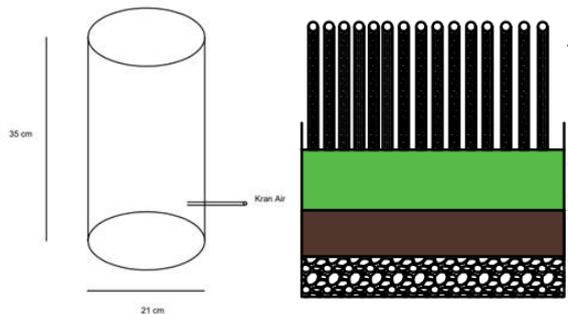
Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dan mencari informasi terkait materi atau referensi yang mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini. Referensi yang dipelajari antara lain yang membahas tentang limbah cair tahu, aklimatisasi, *range finding test* (RFT), *phyto-treatment*, *SSF Wetland*, dan tanaman bambu air.

Karakterisasi Awal limbah

Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair tahu dari industri tahu skala rumah tangga yang berada di Kecamatan Suko Kabupaten Lumajang. Karakteristik limbah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan beban pencemar awal limbah. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah kadar BOD. Analisis kadar BOD dilakukan pada sampel yang diambil pada hari pertama penelitian dan di analisis berdasarkan SNI-6989-72_2009: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Biochemical Oxygen Demand/BOD*).

Perakitan Reaktor

Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah *SSF Wetland* dengan aliran batch. Reaktor tersebut memiliki ukuran 35 cm x 21 cm x 21 cm. Adapun desain reaktor dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Reaktor *SSF Wetland*

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan meliputi *pretreatment*, aklimatisasi, dan *range finding test*. Tahapan *pretreatment* pada penelitian ini menggunakan metode filtrasi. Kombinasi metode filtrasi dan *SSF Wetland* dapat menambah efisiensi penyisihan beban pencemar. Setelah itu dilakukan aklimatisasi tanaman yang bertujuan agar tanaman mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Pada penelitian ini aklimatisasi dilakukan selama 14 hari dengan menggunakan air

PDAM dan dilanjutkan dengan RFT. RFT dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman dalam menyerap polutan pada limbah cair tahu pada konsentrasi tertentu. Variasi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% (Pachwarya, Hidayah, Novembrianto, & Syamsiah, 2020).

Phyto-treatment

Reaktor *phyto-treatment* pada penelitian ini berjumlah 17 reaktor dengan tiga kali pengulangan (*triplo*) dan volume masing-masing reaktor yaitu 10L limbah cair tahu yang sudah melalui tahap *pretreatment* (filtrasi) terlebih dahulu. *Phyto-treatment* dilakukan selama 20 hari dengan pengujian pada waktu tinggal hari ke-5, 10, 15 dan 20. Parameter yang diuji adalah kadar BOD. Kadar BOD dianalisis sesuai waktu tinggal yang ditentukan kemudian dilanjutkan dengan analisis data menggunakan anova dua arah dengan dua faktor yaitu jumlah tanaman dan jenis media. Jumlah tanaman dan jenis media menjadi faktor yang mempengaruhi proses *phyto-treatment*. Jumlah tanaman berkaitan dengan berapa banyak tanaman yang membantu proses penyerapan bahan pencemar yang ada di limbah cair tahu, sedangkan jenis media mempengaruhi ketersediaan oksigen yang digunakan untuk membantu degradasi bahan pencemar. faktor dalam penelitian ini yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor Pertama jumlah tanaman yaitu:
X1= 35 Batang tanaman, dan
X2= 70 Batang tanaman.
2. Faktor kedua jenis media yaitu:
Y1 = Media tanah Kerikil, dan
Y2 = Media tanah Pasir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kandungan awal dilakukan untuk melihat berapa besar beban pencemar pada limbah cair industri tahu yang akan digunakan untuk *phyto-treatment*. Hasil pengujian konsentrasi beban pencemar industri tahu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Konsentrasi limbah awal

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu*
1	BOD	mg/L	558	150
2	pH		8,1	6 - 9

Sumber Baku Mutu Permen LH Nomor:5 Tahun 2014

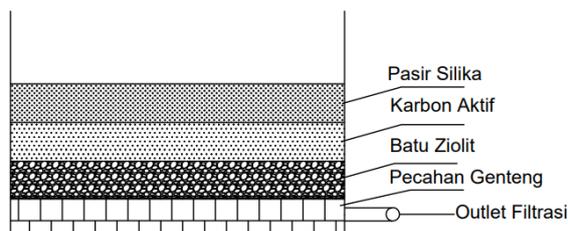
Dari **Tabel 1** dapat dilihat bahwa kadar BOD melebihi kadar baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LH Nomor : 5 Tahun 2014. Maka dari itu diperlukan pengolahan agar kadar BOD dapat memenuhi baku mutu.

Penelitian Pendahuluan

Pretreatment

Tahapan *pretreatment* pada penelitian ini menggunakan metode Filtrasi. Kombinasi *Constructed Wetland* dan metode filtrasi dapat menambah efisiensi reduksi pencemar. Media yang digunakan pada filtrasi penelitian ini antara lain pecahan genteng, batu zeolit, arang, dan pasir silika. Proses *pretreatment* filtrasi bisa dilihat pada Error! Reference source not found.

Setelah dilakukan tahap *pretreatment* air limbah diuji kembali untuk melihat apakah ada perbedaan hasil kadar BOD sebelum dan sesudah dilakukan *pretreatment*. Untuk hasil uji setelah *pretreatment* dapat dilihat pada **Tabel 2**.



Gambar 2. Tahap Filtrasi

Tabel 2. Hasil uji setelah filtrasi

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu*
1	BOD	mg/L	312,6	150
2	pH		7,8	6-9

Dari hasil analisis laboratorium terkait *pretreatment* diatas mengalami penurunan dari kadar limbah awal sebelum dilakukan proses *pretreatment*. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwasannya pengolahan awal atau *pretreatment* filtrasi mampu mengurangi polutan yang terkandung pada air limbah dan meningkatkan efisiensi reduksi pencemar pada *SSF wetland*.

Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan salah satu kegiatan yang akan dilakukan pada tanaman di lingkungan yang baru. Aklimatisasi

merupakan upaya adaptasi suatu organisme dengan lingkungan baru yang dimasukinya. Proses aklimatisasi dilakukan untuk menentukan berapa lama tanaman dapat bertahan hidup. Tanaman yang mampu beradaptasi memiliki ciri tumbuh subur, tidak layu, dan tidak mati (Tangahu & Putri, 2017). Pada penelitian ini aklimatisasi dilakukan selama 14 hari dengan menggunakan air PDAM. Tanaman yang tidak layu atau mati akan menuju tahap berikutnya yaitu *Range Finding Test* (RFT) dan dapat digunakan untuk tahap *phyto-treatment*.

Range Finding Test

Range finding test (RFT) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman dalam menyerap polutan pada limbah cair industri tahu pada konsentrasi tertentu. Volume yang digunakan pada saat RFT sebanyak 1L dengan waktu tinggal selama 7 hari (Damanik & Purwanti, 2018). Melalui tahap RFT ini diketahui konsentrasi yang tidak memberikan efek kematian pada tanaman. Hal yang diamati adalah perubahan yang terjadi pada tanaman dengan limbah dan tanpa limbah. Konsentrasi inilah yang nantinya akan digunakan pada uji *phyto-treatment*. Limbah cair tahu yang digunakan untuk RFT adalah limbah cair tahu yang sudah melalui tahap *pretreatment* (filtrasi) terlebih dahulu. Pengamatan hasil dari tahap ini dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengamatan Hasil *Range Finding Test*

Konsentrasi Limbah	Kondisi Tanaman Bambu Air
0%	Tidak terdapat perubahan pada fisik tanaman
25%	ujung tanaman mulai sedikit berubah warna
50%	ujung tanaman mulai menguning namun tidak membusuk
75%	tanaman menguning namun tidak terjadi pembusukan
100%	sebagian besar tanaman menguning dan hampir mati

Setelah dilakukan tahap RFT, tanaman mampu bertahan hidup pada kadar limbah cair tahu sebesar 75%. Oleh karena itu, pada proses *phyto-treatment* digunakan konsentrasi limbah cair tahu sebesar 75%. Hasil uji karakteristik limbah 75% dapat dilihat pada **Tabel 4**.

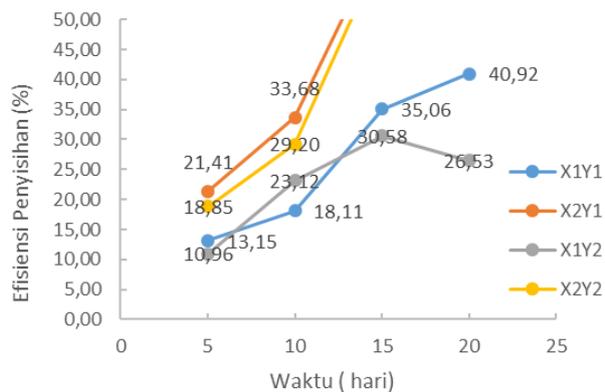
Tabel-4. Hasil Uji Karakteristik Limbah 75%

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu*
1	BOD	mg/L	426	150
2	pH		7,9	6 - 9

Analisis Efisiensi Penyisihan Kadar BOD

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan hampir semua zat organik terlarut dalam air. Kadar BOD ini digunakan untuk mengukur oksigen terlarut yang digunakan mikroorganisme untuk memecah zat organik (Raissa & Tangahu, 2017). Senyawa organik yang terkandung dalam limbah industri tahu menjadi nutrisi bagi mikroorganisme, yang diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada tahap *phyto-treatment*, proses pemanfaatan tanaman untuk mengurangi kadar polutan limbah merupakan upaya kolaboratif antara tanaman dan mikroorganisme yang ada di tanaman tersebut (Hayati, 1992). Hasil uji analisis kadar BOD dapat dilihat pada

Gambar 3.



Gambar 3. Efisiensi Penyisihan Kadar BOD

Keterangan:

X1Y1: 35 batang tanaman, media tanah dan kerikil,
 X2Y1: 70 batang tanaman, media tanah dan kerikil,
 X1Y2: 35 batang tanaman, media tanah dan pasir,
 X2Y2: 70 batang tanaman, media tanah dan pasir.

Penurunan konsentrasi BOD terjadi hampir pada setiap reaktor dengan berbagai konsentrasi limbah cair tahu dan waktu tinggal. Hal ini terjadi karena tanaman mempunyai peran yang baik dalam mendukung laju penyisihan senyawa organik yang ada di limbah cair tahu. Aktivitas fotosintesis pada tanaman dapat meningkatkan oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk membantu menyisihkan senyawa organik yang

ada di limbah cair tahu (Puspitaningrum, Izzati, & Haryanti, 2012; Raissa & Tangahu, 2017). Penurunan kadar BOD pada setiap sampel tersebut dikarenakan adanya proses degradasi oleh tanaman dan bakteri. Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan paling besar terjadi pada reaktor yang berisi 70 tanaman, media tanah dan kerikil.

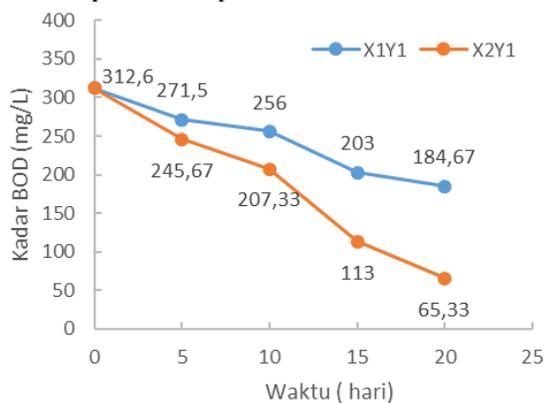
Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak tanaman, penurunan kadar BOD akan semakin tinggi. Hal ini terjadi karena semakin banyak tanaman maka semakin banyak produksi oksigen dari proses fotosintesis sehingga meningkatkan kadar oksigen terlarut yang ada di limbah cair tahu. Oksigen tersebut dilepaskan ke dalam limbah cair tahu terlarut dan digunakan mikroorganisme untuk membantu proses penguraian polutan organik (Puspitaningrum et al., 2012; Raissa & Tangahu, 2017).

Pada variasi media, efisiensi penyisihan terbesar ada pada reaktor yang menggunakan media tanah dan kerikil. Hal ini dikarenakan tanah yang digunakan memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga memperluas tempat tumbuh dan berkembang mikroorganisme sedangkan kerikil berfungsi untuk meningkatkan porositas media. Porositas media yang lebih besar akan menghasilkan kualitas keluaran limbah cair yang lebih baik (Suswati, Wibisono, Masrevaniah, & Arfiati, 2012; Wibisono & Masrevaniah, 2008).

Efisiensi penyisihan kandungan limbah cair juga bergantung pada konsentrasi dan lamanya waktu tinggal di dalam lahan basah. Waktu tinggal yang cukup akan memberikan kesempatan lebih baik antara limbah cair untuk berkontak dengan mikroorganisme dan mengalami pengendapan (Wood, 1993). Namun pada hari terakhir yaitu hari ke-20 terjadi penurunan efisiensi penyisihan kadar BOD pada reaktor X1Y2 dan X2Y2. Efisiensi penyisihan kadar BOD hari ke 20 pada reaktor X1Y2 adalah sebesar 26,53%, sedangkan pada reaktor X2Y2 adalah sebesar 53,61%. Hal ini dikarenakan tanaman menguning dan mulai mati pada hari ke-20.

Analisis Pengaruh Jumlah Tanaman Terhadap Kadar BOD

Tanaman mempunyai penyerapan yang memungkinkan pergerakan ion yang menembus membran sel ataupun polutan. Pada dasarnya seluruh substansi dalam larutan pada tanah dapat diserap oleh akar-akar tanaman. Menurut Kholif, Hidayat, Sutrisno, & Suning (2020), tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) mampu mereduksi polutan pada limbah domestik dengan parameter BOD sebesar 90,34%. Oleh karena itu dapat diartikan bahwasannya tanaman mempunyai peranan penting pada pengolahan air limbah dengan menggunakan sistem *SSF Wetland*. Pada penelitian ini, salah satu variabel bebas yang digunakan adalah jumlah tanaman yaitu 35 batang tanaman dan 70 batang tanaman bambu air. Hasil perbandingan jumlah tanaman dalam menyisihkan beban pencemar BOD dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Jumlah Tanaman Terhadap Kadar BOD

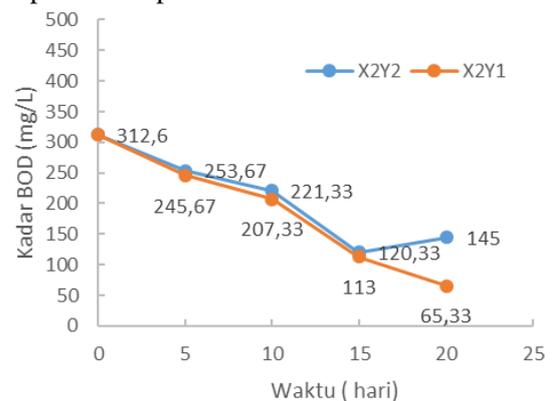
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa, reaktor dengan 35 batang tanaman dapat menurunkan kadar BOD menjadi 184,67 mg/L sedangkan reaktor dengan 70 batang tanaman dapat menurunkan kadar BOD menjadi 65,33 mg/L. Dari hasil diatas juga dapat disimpulkan bahwa pada reaktor dengan jumlah tanaman 70 batang mampu menurunkan kadar BOD lebih baik dibandingkan dengan reaktor yang berisi 35 batang tanaman. Jadi semakin banyak tanaman maka efisiensi penyisihan kadar BOD semakin besar sehingga nilai BOD pada limbah cair tahu menjadi semakin kecil yang artinya semakin baik pula kualitas limbah cair tahu setelah proses pengolahan. Penurunan kadar BOD terbesar terjadi dari hari ke-10 sampai hari ke-15 yaitu sebesar 53% pada reaktor X1Y1 dan 94,33% pada reaktor X2Y1. Hal ini

dikarenakan kandungan oksigen terlarut di limbah cair tahu meningkat sehingga penyerapan polutan organik oleh tanaman dan penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan lebih baik.

Berdasarkan hasil uji anova dua arah didapatkan bahwa nilai sig untuk variabel jumlah tanaman $< 0,05 = H_0$ ditolak dan H_1 diterima yang artinya bahwa jumlah tanaman memiliki pengaruh yang signifikan dari kadar BOD limbah cair tahu.

Analisis Pengaruh Jenis Media Terhadap Kadar BOD

Media dalam *SSF wetland* dapat berperan sebagai penunjang unsur bakteri seperti halnya mengganti mesin aerator mekanik dalam mentransfer oksigen di dalam sistem pengolahan limbah. Oleh karena itu pada penelitian ini salah satu variabel yang digunakan adalah jenis media yaitu media tanah dan kerikil, serta media tanah dan pasir. Hasil perbedaan untuk variabel jenis media dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Jenis Media Terhadap Kadar BOD

Pada **Gambar 5** dapat dilihat untuk variasi media tanah dan kerikil mampu menurunkan kadar BOD menjadi 145 mg/L sedangkan untuk jenis media tanah dan pasir mampu menurunkan kadar BOD menjadi 65,33 mg/L. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media tanah dan pasir lebih efektif dalam mereduksi kadar BOD. Hal ini dikarenakan media kerikil memiliki porositas yang lebih besar sehingga meningkatkan porositas media.

Berdasarkan hasil uji anova dua arah didapatkan bahwa nilai sig untuk variabel jenis media $< 0,05 = H_0$ ditolak dan H_1 diterima yang

artinya bahwa jenis media memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar BOD limbah cair tahu.

KESIMPULAN

Efisiensi penyisihan kadar BOD dengan menggunakan tanaman bambu air pada limbah cair industri tahu menggunakan *SSF wetland* pada hari ke 20 di Reaktor X1Y1, X2Y1, X1Y2, dan X2Y2 masing-masing sebesar 40,93%, 79,10%, 26,53%, dan 53,61%. Efisiensi penyisihan kadar BOD paling besar terdapat pada Reaktor X2Y1 yaitu menggunakan 70 batang tanaman dan jenis media tanah dan kerikil yaitu sebesar 79,10%. Adapun berdasarkan hasil uji statistik menggunakan anova dua arah dapat disimpulkan bahwa jumlah tanaman dan jenis media berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar BOD limbah cair tahu.

SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan tanaman hasil propagasi sendiri dan dilakukan pengamatan fisik tanaman yang akan digunakan untuk *phyto-treatment*.
2. Perlu dilakukan pengolahan awal secara fisik atau kimia sehingga bisa menurunkan kadar BOD yang selanjutnya dapat diolah menggunakan *phyto-treatment*.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, M., HS, E., & Andrio, D. (2016). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Typha Latifolia* dan *Eceng Gondok* dengan Metode Fitoremediasi. *Jom Fteknik*, 3(2), 1–2.
- Damanik, M. O., & Purwanti, I. F. (2018). Range Finding Test (RFT) *Cyperus rotundus* L dan *Scirpus grossus* sebagai Penelitian Pendahuluan dalam Pengolahan Limbah Cair Tempe. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 5–8. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.28708>
- Farraji, H., Robinson, B., Mohajeri, P., & Abedi, T. (2020). Phytoremediation: green technology for improving aquatic and terrestrial environments. *Nippon Journal of Environmental Science*, 1(1). <https://doi.org/10.46266/njes.1002>
- Hayati, N. (1992). *Kemampuan eceng gondok dalam mengubah sifat fisik kimia limbah cair pabrik pupuk urea dan asam formiat*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Kasman, M., Riyanti, A., Sy, S., & Ridwan, M. (2018). Reduksi pencemar limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dalam sistem kombinasi constructed wetland dan filtrasi. *Jurnal Litbang Industri*, 8(1), 39. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i1.3832.39-46>
- Kholif, A. M., Hidayat, S., Sutrisno, J., & Suning. (2020). Pengaruh Tanaman Bintang Air (*Cyperus Papyrus*) Dan Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) Dalam Mengolah Limbah Domestik. *Serambi Engineering*, V(1), 703–710. <https://doi.org/https://doi.org/10.32672/js.e.v5i1.1596>
- Nugraha, A. S., & Wardono, H. R. I. (2015). Efisiensi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) sebagai Fitoremediator Kadar Biological Oxygen Demand Pada Limbah Cair Industri Tahu di Desa Prembun Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas Tahun 2015. *Buletin Keslingmas*, 34(3), 189–194. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v34i3.3071>
- Pachwarya, R. B., Hidayah, E. N., Novembrianto, R., & Syamsiah, Y. A. (2020). Observation of *Canna lily* for Phytotechnology in Constructed Wetland, 2020, 34–40. <https://doi.org/10.11594/nstp.2020.0504>
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi dan Konsumsi Oksigen Terlarut oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 10(Maret), 47–55. <https://doi.org/10.14710/baf.v12i1.4765>
- Rahmani, A. F., & Handajani, M. (2014). Efisiensi Penyisihan Organik Limbah Cair Industri Tahu dengan Aliran Horizontal Subsurface pada Constructed Wetland Menggunakan *Typha angustifolia*. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 20(1), 78–87. <https://doi.org/10.5614/jtl.2014.20.1.9>
- Raissa, D. G., & Tangahu, B. V. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 7–11. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25092>
- Suswati, A. C. S. P., Wibisono, G., Masrevanah, A., & Arfiati, D. (2012).

- Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mangolah Air Limbah Domestik (Greywater). *Indonesian Green Technology Journal*, 1(3), 1–7.
- Tangahu, B. V., & Putri, A. P. (2017). the Degradation of Bod and Cod of Batik Industry Wastewater Using Egeria Densa and *Salvinia Molesta*. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 82–91. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol9.iss2.art2>
- W, O. P., Rustanti, I., & Marlik. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Biji Trembesi (*Samanea Saman*) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Konsentrasi Padatan Tersuspensi, Dan Zat Organik Limbah Cair Tahu. *Jurnal Envirotek*, 12(2), 38–43. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v12i2.58>
- Wahyudianto, F. E., Oktavitri, N. I., Hariyanto, S., & Maulidia, D. N. (2019). Application of *Equisetum hyemale* in Constructed Wetland: Influence of Wastewater Dilution and Contact Time. *Journal of Ecological Engineering*, 20(1), 174–179. <https://doi.org/10.12911/22998993/93941>
- Wibisono, G., & Masrevaniah, A. (2008). Penampilan Taman Tumbuhan Air Dalam Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit. *Jurnal Agritek*, 16(11), 2097–2105.
- Wood, A. (1993). *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment Engineering and Design Consideration*. South Africa.
- Yudhistira, B., Andriani, M., & Utami, R. (2018). Karakterisasi: Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda (Asam Asetat Dan Kalsium Sulfat). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(2), 137. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i2.11998>