

PENGARUH VARIASI WAKTU TINGGAL FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes*) TERHADAP PENURUNAN KADAR COD LIMBAH CAIR DI HOME INDUSTRI TAHU KELURAHAN KALIKABONG KECAMATAN KALIMANAH KABUPATEN PURBALINGGA

Rizki Novitasari Nurhidayah<sup>1)</sup>, Hari Rudijanto<sup>1)</sup>, Suparmin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Semarang

### Abstrak

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industry tahu berpotensi menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu tinggal fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD limbah cair tahu Kalikabong. Jenis penelitian ini adalah pre-experiment dengan metode pre and post design. Hasil uji anova one way menunjukkan nilai p sebesar 0,007 yang berarti nilai  $p < 0,05$ , artinya terdapat perbedaan nilai efisiensi penggunaan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan variasi waktu tinggal dalam menurunkan kadar COD limbah cair tahu secara signifikan. Simpulan dari penelitian ini bahwa penambahan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dapat menurunkan COD limbah cair home industri tahu dengan variasi waktu tinggal.

**Kata Kunci:** Fitoremediasi, Waktu Tinggal, Tanaman Kayu Apu dan COD

### Abstract

*[The Effect of Variation in Time Contact Phytoremediation With Kayu Apu Plants (*Pistia stratiotes*) on Reducing COD Levels in Tofu Home Industry Waste Water in Kalikabong Village, Kalimantan Subdistrict, Purbalingga Regency, 2020]* Waste water released by the tofu industry has the potential to be a problem for the surrounding environment. This study aims to analyze the effect of variations in time contact of kayu apu (*Pistia stratiotes*) in reducing COD levels of Kalikabong tofu liquid waste. This type of research is a pre-experiment with a pre and post design approach. The results of the largest percentage reduction in COD levels after being given treatment was at contact time 4 x 24 hours with a weight of 100 grams of 35.54%. Anova one way test results showed a p value of 0.007, which means a value of  $p < 0.05$ , meaning that there are differences in the value of the efficiency of the use of kayu apu (*Pistia stratiotes*) with variations in residence time in reducing levels of COD of tofu waste water significantly. The conclusion from this study is that the addition of kayu apu (*Pistia stratiotes*) can reduce the COD of the waste water of tofu home industry with variations in time contact.

**Keywords:** Phytoremediation, Time Contact, Kayu Apu, COD

## 1. Pendahuluan

Menurut PP RI No. 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan pasal 46 ayat (1) menyebutkan bahwa, proses pengolahan limbah sebagaimana dimaksud dalam pasal 38 huruf b dilakukan terhadap limbah cair, padat dan gas yang berasal dari permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum yang dilakukan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Limbah merupakan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Akibat dari pengelolaan limbah yang tidak benar yaitu bisa mengakibatkan polusi atau pencemaran lingkungan (air, tanah, dan udara) yang berbahaya bagi makhluk hidup. Fenomena pengelolaan limbah yang tidak benar banyak terjadi di kota-kota besar, khususnya daerah yang banyak home industri (M. Rizki Arif, 2013).

Limbah cair yang dikeluarkan oleh industri tahu berpotensi menjadi masalah bagi lingkungan sekitarnya, karena pada umumnya industri tahu di Kelurahan Kalikabong Kecamatan Kalimanah Kabupaten Purbalingga hampir seluruh home industri tahu mengalirkan limbahnya langsung ke badan air / selokan atau ke sungai sehingga berpotensi mencemari lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri Puspita Purnama (2016) terhadap sampel limbah cair home industri tahu yang bertempat di Kelurahan Kalikabong Kecamatan Kalimanah Kabupaten Purbalingga, menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan COD air limbah tahu melebihi baku mutu yang telah ditentukan yaitu, pada outlet II nilai COD sebesar 740 mg/l. Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai, baku mutu maksimal untuk COD yaitu 300 mg/l.

Penelitian fitoremediasi menggunakan kayu apu juga pernah dilakukan oleh Enggrit Ariana Sari, dkk (2016). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan efektif untuk mengurangi BOD dan COD dengan lama waktu kontak 2 hari. Penurunan kadar BOD sebesar 33,76% dan untuk penurunan kadar COD sebesar 36,26%.

Berdasarkan serangkaian uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar COD Limbah Cair di Home Industri Tahu Kelurahan Kalikabong, Kecamatan Kalimanah, Kabupaten Purbalingga Tahun 2020”.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk Mengetahui pengaruh variasi waktu tinggal tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai fitoremediator terhadap penurunan kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada limbah cair di home industri tahu Kelurahan Kalikabong Kecamatan Kalimanah Kabupaten Purbalingga.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pre-experiment dengan pendekatan pre and post design. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah cair hasil produksi tahu.

Populasi dalam penelitian ini berupa limbah cair hasil produksi tahu yang mengandung kadar COD di Home Industri Tahu Kalikabong. Penelitian ini menggunakan 3 replikasi, masing-masing replikasi menggunakan 5 liter air sampel dan menggunakan 3 variasi waktu tinggal yaitu 2 x 24 jam, 4 x 24 jam dan 6 x 24 jam dengan tanaman kayu apu seberat 100 gram pada masing-masing sampel.

Analisis univariat dilakukan pada tiap variable bebas yaitu waktu tinggal 2 x 24 jam, 4 x 24 jam dan 6 x 24 jam, yang digunakan terhadap variable terikat yaitu penurunan kadar COD pada limbah cair tahu. Analisis bivariat menggunakan software analisis data (SPSS Statistic 24) dengan uji Paired T-Test untuk mengetahui perbedaan kadar COD sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan analisis multivariat uji anova one way menggunakan software analisis data (SPSS Statistic 24), untuk melihat perbedaan pengaruh fitoremediasi antara masing-masing perlakuan dengan waktu tinggal 2x24 jam, 4 x 24 jam 6 x 24 jam). Ha diterima apabila nilai  $p < 0,05$  dan ditolak apabila nilai  $p > 0,05$ .

## 3. Hasil dan Pembahasan

### a. Data Umum

Kelurahan Kalikabong merupakan salah satu kelurahan yang terdapat di Kecamatan Kalimanah Kabupaten Purbalingga Provinsi Jawa Tengah dengan jumlah penduduk sebanyak 5928 orang yang terdiri dari 2986 penduduk laki-laki dan 2942 penduduk wanita dan memiliki luas wilayah 123,395 Ha dan terletak pada ketinggian 100-115 mdpl (meter di atas permukaan laut).

Kelurahan Kalikabong dikenal sebagai sentra pembuatan tahu. Banyak warganya yang memiliki industri tahu rumahan dan berdasarkan hasil wawancara terdapat sekitar 70 pengrajin tahu di wilayah tersebut. Sebagian besar home industri tahu yang berada di Kelurahan Kalikabong belum memiliki IPAL. Limbah cair hasil dari proses produksi tahu dialirkan langsung ke sungai yang berada di sekitar home industri tersebut. Proses

produksi tahu yang diterapkan oleh sebagian besar home industri tersebut juga sesuai dengan proses pembuatan tahu pada umumnya, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Kedelai yang telah dipilih dibersihkan dan disortasi. Pembersihan dilakukan dengan ditampi atau menggunakan alat pembersih.
2. Perendaman dalam air bersih agar kedelai dapat mengambang dan cukup lunak untuk digiling. Lama perendaman berkisar 4-10 jam.
3. Pencucian dengan air bersih. Jumlah air yang digunakan tergantung pada jumlah kedelai yang digunakan.
4. Penggilingan kedelai menjadi bubur kedelai dengan mesin giling, dan untuk memperlancar penggilingan perlu ditambahkan air dengan jumlah yang sebanding dengan jumlah kedelai.
5. Pemasakan kedelai dilakukan di atas tungku dan dididihkan selama 5 menit. Selama pemasakan berlangsung, dijaga agar tidak berbuih dengan cara menambahkan air dan di aduk.
6. Penyaringan bubur kedelai dilakukan dengan menggunakan kain blacu atau kain mori kasar.
7. Setelah dilakukan penyaringan maka akan dihasilkan limbah padat berupa ampas tahu dan kemudian air saringan yang dihasilkan itulah yang nantinya akan menjadi tahu dengan ditambahkan larutan asam cuka agar menjadi jonjot tahu.
8. Proses yang terakhir yaitu pencetakan tahu yang dilakukan dengan menggunakan cetakan khusus tahu yang terbuat dari kayu.

**b. Data Khusus**

**1) Lokasi Percobaan**

Percobaan fitoremediasi dilakukan di Desa Sambeng Kulon Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas. Desa Sambeng Kulon merupakan daratan dengan ketinggian antara 30-100 m di atas permukaan laut sehingga tergolong daratan sedang. Sebagian tanah di Desa Sambeng Kulon berupa lahan sawah dan memiliki suhu yang masih tergolong normal sehingga cocok jika dilakukan penelitian dengan sistem *wetland*.

**2) Spesifikasi dan Kriteria Desain Penelitian**

Tabel 4.1 Spesifikasi dan Kriteria Desain Penelitian pada Limbah Cair Tahu di Kelurahan Kalikabong, Kecamatan Kalimanah, Kabupaten Purbalingga Tahun 2020.

No.	Unit Percobaan	Satuan
1	Kontrol	
	a. Volume kontainer	11 liter
	b. Dimensi kontainer	35cm x 23cm x 14cm
	c. Waktu tinggal	14cm

	d. Volume cair	limbah	2x24 jam, 4x24 jam, 6x24 jam ±5 liter
2	Perlakuan 1		
	a. Volume kontainer		11 liter
	b. Dimensi kontainer		35 x 23 x 14
	c. Berat Tanaman		Kayu apu
	d. Jenis Tanaman		2 x 24 jam
	e. Waktu tinggal		±5 liter
	f. Volume limbah cair		
3	Perlakuan 2		
	a. Volume kontainer		11 liter 35 x 23 x 14
	b. Dimensi kontainer		100 gram
	c. Berat Tanaman		Kayu apu
	d. Jenis Tanaman		4 x 24 jam
	e. Waktu tinggal		±5 liter
	f. Volume limbah cair		
4	Perlakuan 3		
	a. Volume kontainer		11 liter 35 x 23 x 14
	b. Dimensi kontainer		100 gram
	c. Berat Tanaman		Kayu apu
	d. Jenis Tanaman		6 x 24 jam
	e. Waktu tinggal		±5 liter
	f. Volume limbah cair		

**3) Aklimatisasi**

Proses aklimatisasi dilakukan selama 7 hari, dimana hari pertama sampai hari keempat tanaman diadaptasikan dengan air sumur, hari kelima dan keenam tanaman diadaptasikan dengan campuran 50% air sumur dan 50% air limbah tahu dan pada hari ketujuh tanaman diadaptasikan dengan 100% air limbah tahu. Pada hari pertama sampai hari keempat tanaman dapat berkembang dengan cukup baik dan terdapat beberapa tanaman yang berkembang biak, sedangkan pada hari kelima sampai hari ketujuh mulai terdapat bagian daun yang menguning dan akar tanaman yang rontok.

**4) Pengukuran Suhu**

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Suhu Limbah cair Tahu Selama Penelitian di Desa Sambeng Kulon Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas Tahun 2020.

No.	Unit Penelitian	Pengukuran Suhu Limbah Cair (C <sup>0</sup> )					
		1	2	3	4	5	6

1.	K1	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8
2.	K2	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
3.	K3	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
4.	A1	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
5.	A2	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
6.	A3	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
7.	B1	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
8.	B2	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
9.	B3	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
1 0	C1	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
1 1.	C2	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
1 2.	C3	2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7
Rata-rata		2 8	2 8	2 7	2 8	2 7	2 7

Keterangan :

1. K1 : Kontrol 2 x 24 jam
2. K2 : Kontrol 4 x 24 jam
3. K3 : Kontrol 6 x 24 jam
4. A1 : Replikasi 1 perlakuan 2 x 24 jam
5. A2 : Replikasi 2 perlakuan 2 x 24 jam
6. A3 : Replikasi 3 perlakuan 2 x 24 jam
7. B1 : Replikasi 1 perlakuan 4 x 24 jam
8. B2 : Replikasi 2 perlakuan 4 x 24 jam
9. B3 : Replikasi 3 perlakuan 4 x 24 jam
10. C1 : Replikasi 1 perlakuan 6 x 24 jam
11. C2 : Replikasi 2 perlakuan 6 x 24 jam
12. C3 : Replikasi 3 perlakuan 6 x 24 jam

Berdasarkan tabel 4.2 rata-rata hasil pengukuran suhu limbah cair yaitu 27,5<sup>0</sup>C, sehingga tanaman kayu apu yang digunakan untuk perlakuan masih dapat hidup dan dapat menurunkan kadar COD limbah cair tahu karena tanaman kayu apu dapat hidup pada suhu 15<sup>0</sup>C-35<sup>0</sup>C, tetapi suhu optimum pertumbuhannya antara 22<sup>0</sup>C-30<sup>0</sup>C (Handoko dalam Febri Nurfitriana, 2019).

### 5) Pengukuran pH

Tabel 4.3 pH Limbah Cair Tahu Selama Penelitian di Desa Sambeng Kulon Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas Tahun 2020.

No.	Unit Penelitian	Pengukuran pH Limbah Cair (C <sup>0</sup> )					
		1	2	3	4	5	6
1.	K1	3,6	3,6	3,7	4,1	4,7	4,9
2.	K2	3,6	3,7	3,8	4,0	4,5	4,9
3.	K3	3,6	3,7	3,7	3,9	4,5	5,0
4.	A1	3,7	3,9	4,0	4,7	5,0	5,6

5.	A2	3,6	3,7	3,9	4,3	4,8	5,3
6.	A3	3,6	3,7	3,8	4,5	4,8	5,3
7.	B1	3,6	3,9	4,2	4,8	5,1	5,7
8.	B2	3,5	3,7	3,8	4,1	4,5	4,9
9.	B3	3,6	3,8	4,0	4,5	5,0	5,6
10.	C1	3,7	3,9	4,2	4,8	5,5	5,9
11.	C2	3,6	3,7	3,9	4,5	4,9	5,6
12.	C3	3,6	3,7	3,9	4,5	4,7	5,0
Jumlah		43,3	45	46,9	52,7	58	63,7
Rata-rata		3,6	3,7	3,9	4,3	4,8	5,3

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah cair menyatakan bahwa baku mutu parameter pH pada limbah cair tahu yaitu pada nilai 6-9, maka hasil pengukuran pH yang didapatkan belum sesuai dengan baku mutu tersebut. Kondisi pH limbah cair yang rendah dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman, jika pH air sesuai tanaman hidroponik bisa tumbuh subur dan berproduksi dengan baik hingga usia maksimal. Sebaliknya, jika pH larutan nutrisi tidak sesuai, terlalu asam atau terlalu basa tanaman hidroponik tidak akan tumbuh dengan baik bahkan cepat mati (Frengky, Suryani dan Reni, 2015).

### 6) Hasil Perhitungan Kadar COD

Tabel 4.4 Kadar COD Limbah Cair Tahu

Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Desa Sambeng Kulon Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas Tahun 2020.

No.	Unit Percobaan	COD (mg/L)		
		Sebelum	Kontr ol	Sesud ah
1.	A1	710	728	581
2.	A2	710	728	611
3.	A3	710	728	557
4.	B1	710	734	436
5.	B2	710	734	507
6.	B3	710	734	430
7.	C1	710	761	518
8.	C2	710	761	528
9.	C3	710	761	499
Jumlah		6390	6669	4667
Rata-rata		710	741	518,56

Berdasarkan tabel 4.4 hasil pengukuran kadar COD yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Kabupaten Purbalingga menunjukkan bahwa kadar COD mengalami penurunan pada semua perlakuan.

Penurunan tersebut terjadi karena kemampuan akar tanaman dalam menyerap senyawa organik dan anorganik (Iwan Simatupang dalam Salmaa Nuur R, 2018).

Penurunan parameter limbah sangat bergantung pada aktivitas organisme dan kemampuan tumbuhan dalam menyerap unsur hara, oleh karena itu semakin

lama waktu pemaparan maka semakin besar materi organik yang tereliminasi melalui mekanisme biodegradasi (Dhamayanti dalam Devi Dahlia, 2018).

### 7) Efisiensi Fitoremediasi

Tabel 4.5 Efisiensi Penurunan Kadar COD Limbah Cair Tahu Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) di Desa Sambeng Kulon Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas Tahun 2020.

No.	Unit Percobaan	Efisiensi (%)
1.	A1	18,17
2.	A2	13,94
3.	A3	21,55
4.	B1	38,59
5.	B2	28,59
6.	B3	39,44
7.	C1	27,04
8.	C2	25,63
9.	C3	29,72
Jumlah		242,68
Rata-rata		26,96

Hasil pengukuran parameter COD menunjukkan rata-rata hasil efisiensi penurunan pada semua unit percobaan sebesar 26,96% dari rata-rata hasil pre test 710 mg/L turun menjadi 518,56 mg/L setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu. Penurunan nilai COD tersebut dapat disebabkan karena bahan organik yang mulai mengendap maupun yang telah teroksidasi dan telah terserap oleh tanaman sehingga mengurangi kadar COD. Penurunan ini juga dapat disebabkan karena suplai oksigen dari hasil fotosintesis tanaman sehingga menyebabkan dekomposisi bahan organik menjadi lebih efektif. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh waktu tinggal yang mempengaruhi efisiensi penyisihan pencemar.

Hasil efisiensi penurunan kadar COD pada penelitian ini belum dapat dikatakan efisien karena <80%, hal tersebut dapat disebabkan oleh tidak adanya aliran air. Pada percobaan ini air limbah pada kondisi yang tetap dan berada dalam bak tanpa aerasi (aliran air) sehingga mengakibatkan rendahnya oksigen terlarut (Prasetyo dan Okik, 2015). Kondisi pH limbah cair yang rendah juga dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman, kondisi pH yang terlalu asam menyebabkan tanaman hidroponik tidak akan tumbuh dengan baik bahkan cepat mati (Frengky, Suryani dan Reni, 2015). Kapur merupakan salah satu batuan yang dapat dipergunakan untuk meningkatkan pH secara praktis, murah dan aman sekaligus dapat mengurangi kandungan-kandungan logam berat. Ada beberapa macam kapur yang dapat digunakan, yaitu kapur pertanian ( $\text{CaCO}_3$ ), kapur tohor ( $\text{CaO}$ ), kapur tembok ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), dolomite ( $\text{CaMg(CO}_3)_2$ ) dan kapur silika ( $\text{CaSiO}_3$ ) (Heynes dalam Ayu Herlina, dkk, 2014).

Hasil pengukuran kadar COD mengalami penurunan pada setiap bak kontainer perlakuan, namun terjadi penurunan nilai efisiensi fitoremediasi pada bak kontainer perlakuan 6 x 24 jam, hal tersebut

dapat disebabkan karena pada bak kontainer perlakuan 6 x 24 jam tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) paling banyak mengalami perubahan secara fisik yang ditandai dengan kondisi daunnya yang berubah warna menjadi kekuningan lalu kering dan akhirnya mati, selain daunnya yang berubah akar tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) juga mengalami kerontokan yang menandakan tanaman tersebut mati, sehingga kadar COD mengalami peningkatan dibandingkan kontainer perlakuan 2 x 24 jam dan 4 x 24 jam dikarenakan tanaman sudah tidak dapat menyerap zat organik dan anorganik pada limbah cair secara optimal dan sudah tidak dapat memberikan suplai oksigen ke dalam air limbah, hal tersebut disebabkan karena tanaman kayu apu mengalami gejala klorosis. Klorosis merupakan keadaan jaringan tumbuhan pada daun yang mengalami kerusakan atau gagalnya pembentukan klorofil, sehingga daun tidak berwarna hijau melainkan berubah warna menjadi kuning dan pucat (Febri Nurfitriana, 2019). Penurunan nilai efisiensi tersebut juga dapat disebabkan karena tumbuhan mengalami kejenuhan dalam menurunkan pencemar, sehingga semakin hari akan mengakibatkan tumbuhan mati dan akhirnya daya serap yang dihasilkan semakin kecil. Kondisi demikian disebut dengan efek depurasi yaitu pengembalian kembali kontaminan pada media karena tanaman telah jenuh (Prasetyo dan Okik, 2015).

### 8) Hasil Uji Statistik

#### a. Bivariat

Hasil penelitian tidak dapat dianalisis secara bivariat menggunakan uji Pair “t” Test karena data *pre test* memiliki nilai yang sama, maka hanya dihitung rata-rata perbedaan antara hasil sebelum dan sesudah perlakuan dengan variasi waktu tinggal tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) pada limbah cair tahu seperti yang tertera pada tabel 4.4.

#### b) Multivariat

- Uji Normalitas

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas

N	Statistik	D	S
o.	k	f	i
			g
1.	0,151	9	0,200

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa hasil sig. sebesar 0,200 > 0,05 artinya data berdistribusi normal.

- Uji Anova One Way

Tabel 4.10 Hasil Uji Anova One Way

	Nilai p	p-value	Uji
Efisiensi Pengolahan	0,007	0,05	Anova One Way

Hasil uji *anova one way* pada tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai p sebesar 0,007 yang berarti nilai p < 0,05, artinya terdapat perbedaan nilai efisiensi penggunaan tanaman kayu apu (*Pistia*

*stratiotes*) dengan variasi waktu tinggal dalam menurunkan kadar COD limbah cair tahu secara signifikan.

- Uji *Least Significant Difference* (LSD) Efisiensi Fitoremediasi dengan Variasi Waktu Tinggal

Tabel 4.11 Hasil Uji *Least Significant Difference* (LSD)

No.	Beda Waktu	Rata-rata	Nilai p (sig.)	Ket
1.	2 x 24 jam vs 4 x 24 jam	17,65333*	0,002	Signifikan
2.	2 x 24 jam vs 6 x 24 jam	9,57667*	0,034	Signifikan
3.	4 x 24 jam vs 2 x 24 jam	17,65333*	0,002	Signifikan
4.	4 x 24 jam vs 6 x 24 jam	8,07667	0,061	Tidak signifikan
5.	6 x 24 jam vs 2 x 24 jam	9,57667*	0,034	Signifikan
6.	6 x 24 jam vs 4 x 24 jam	-8,07667	0,061	Tidak signifikan

Hasil tabel uji lanjut LSD menunjukkan nilai sig. pada beda waktu tinggal 2 x 24 jam dengan 4 x 24 jam yaitu  $0,002 < 0,05$  dan pada beda waktu tinggal 2 x 24 jam dengan 6 x 24 jam yaitu  $0,034 < 0,05$  maka terdapat perbedaan nilai efisiensi fitoremediasi yang signifikan, sedangkan pada beda waktu tinggal 4 x 24

jam dengan 6 x 24 jam didapatkan hasil yaitu  $0,061 > 0,05$  yang berarti tidak terdapat perbedaan nilai efisiensi fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) yang signifikan.

#### 4. Kesimpulan

- Kualitas limbah cair tahu sebelum diberi perlakuan dengan media tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) didapatkan hasil untuk kadar COD rata-rata sebesar 710 mg/L.
- Rata-rata kadar COD pada air limbah setelah diberi 100 gram tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) setelah 2 x 24 jam yaitu 583 mg/L, setelah 4 x 24 jam yaitu 457,67 mg/L dan setelah 6 x 24 jam yaitu 515 mg/L.
- Efisiensi variasi waktu tinggal tanaman kayu apu berat 100 gram dalam menurunkan kadar COD pada limbah cair tahu didapatkan hasil rata-rata setelah 2 x 24 jam yaitu 17,89%, setelah 4 x 24 jam yaitu 35,54%, setelah 6 x 24 jam yaitu 27,46%. Hasil tersebut belum dapat dikatakan efisien karena tidak memenuhi *range* 80-90% atau  $> 90\%$ .
- Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan penurunan kadar COD secara signifikan pada limbah cair tahu dengan variasi waktu tinggal tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dengan nilai  $p = 0,007$  yang artinya nilai  $p < 0,05$ . Perbedaan penurunan kadar COD terdapat pada perlakuan waktu tinggal antara 2 x 24 jam dengan 4 x 24 jam dengan nilai sig. atau nilai p sebesar 0,002 dan waktu tinggal antara 2 x 24 jam dan 6 x 24 jam dengan nilai sig. atau nilai p sebesar 0,034.
- Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan penurunan kadar COD secara signifikan pada limbah cair tahu pada perlakuan waktu tinggal antara 4 x 24 jam dengan 6 x 24 jam dengan nilai sig. atau nilai p sebesar 0,061.

#### Daftar Pustaka

- Ayu Herlina, Harminuke Eko dan Hartini Iskandar. 2014. "Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe 7 Mn) di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (PERSERO), TBK". Palembang: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya <https://media.neliti.com/media/publications/102629-ID-one.pdf>, Diakses pada tanggal 1 Juli 2020, pukul 10.00 WIB.
- Febri Nurfitriana. 2019. "Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) dengan Sistem Kontinyu". Surabaya: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya [http://digilib.uinsby.ac.id/33883/2/febri%20Nurfitriana\\_H75215016.pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/33883/2/febri%20Nurfitriana_H75215016.pdf), Diakses pada tanggal 17 Maret 2020, pukul 03.00 WIB.
- Frengky Karoba, Suryani, Reni Nurjasmu. 2015. "Pengaruh Perbedaan pH Terhadap

- Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Tecnique)". Jakarta: Fakultas Pertanian Prodi S1 Agroteknologi Universitas Respati Indonesia Jakarta file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/222-453-1-SM%20(1).pdf, Diakses pada tanggal 10 Juni 2020, pukul 21.30 WIB.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Prasetyo Herlambang dan Okik Hendriyanto. 2015. "Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.)". Jawa Timur: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" <https://core.ac.uk/download/pdf/83593090.pdf>, Diakses pada tanggal 1 Desember 2019, pukul 19.00 WIB.
- Rizki Arif R. 2013. "Analisis Pengelolaan Limbah Tahu di Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal". Semarang: Jurusan Ilmu Pemerintahan, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro <https://media.neliti.com/media/publications/137060-ID-analisis-pengelolaan-limbah-tahu-di-keca.pdf>, Diakses pada tanggal 29 Oktober 2019, pukul 16.15 WIB.