

# Pengaruh Waktu Kontak dan Bobot Biomassa Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Terhadap Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Rumah Sakit dengan Metode Fitoremediasi

## *The Effect of Contact Time and Biomass Weight of Water spinach (Ipomoea aquatica) on Reduction of Total Suspended Solid (TSS) Levels of Hospital Wastewater with Phytoremediation Method*

Florensi Alya<sup>1\*</sup>, Haryanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi S1 Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Email: <sup>1</sup>d500180001@student.ums.ac.id, <sup>2</sup>haryanto@ums.ac.id

\*Penulis korespondensi: [d500180001@student.ums.ac.id](mailto:d500180001@student.ums.ac.id)

Direview : 1 Agustus 2022  
Diterima : 30 September 2022

### ABSTRAK

Air limbah rumah sakit adalah salah satu penyebab terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat mencemari sungai. Parameter tercemarnya sungai dapat dilihat dari tingginya kandungan *Total Suspended Solid* (TSS). Kandungan TSS yang tinggi pada sungai berpotensi menyebabkan pendangkalan, sehingga pengelolaan air limbah rumah sakit sangat penting dilakukan. Salah satu metode pengolahan limbah yang ekonomis adalah fitoremediasi. Penelitian dilakukan dengan mencampur air limbah dengan air aklimatisasi (1:1), lalu diambil sebanyak 4 liter dan dimasukkan ke wadah yang sudah berisi kangkung air dengan bobot (50, 100, 150, 200, dan 250) gram. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu kontak (1, 2, 3, 4, dan 5) hari. Sampel diambil sebanyak 500 ml kemudian diuji kandungan TSS-nya secara gravimetri di laboratorium. Selanjutnya data yang diperoleh diamati dan diolah dengan metode Anova *Two Factor Without Replication*. Didapatkan hasil yaitu waktu kontak berpengaruh terhadap penurunan kadar TSS, sedangkan untuk bobot biomassa tidak berpengaruh. Selain itu didapatkan hasil penurunan kadar TSS dari efektivitas fitoremediasi dengan menggunakan kangkung air tertinggi yaitu 85% dengan kadar TSS 3 mg/L yang terjadi pada variasi bobot 250 gram hari kedua serta pada bobot 100 dan 200 gram pada hari ketiga. Sehingga didapatkan kesimpulan yaitu kangkung air cukup efektif dalam menurunkan kadar TSS air limbah rumah sakit.

**Kata kunci:** air limbah rumah sakit, fitoremediasi, kangkung air, TSS

### ABSTRACT

*Hospital wastewater is one of the causes of environmental pollution that can pollute rivers. River pollution parameters can be seen from the high content of Total Suspended Solid (TSS). High TSS content in rivers has the potential to cause siltation, so managing hospital wastewater is very important. One of the economical waste treatment methods is phytoremediation. The study was conducted by mixing wastewater with acclimatized water (1:1), then 4 liters were taken and put into a container containing water spinach with a weight of (50, 100, 150, 200, and 250) grams. Tests were carried out with variations in contact time (1, 2, 3, 4, and 5) days. Samples were taken as much as 500 ml and then tested for their TSS content gravimetrically in the laboratory. Furthermore, the data obtained were observed and processed using the Anova Two Factor Without Replication method. The result is that contact time affected decreasing TSS levels, while for biomass weight it has no effect. In addition, the results of the decrease in TSS levels from the effectiveness of phytoremediation using water spinach were the highest, namely 85% with TSS levels of 3 mg/L which occurred on the weight variation of 250 grams on the second day and at weights of 100 and 200 grams on the third day. So it can be concluded that water spinach is quite effective in reducing TSS levels in hospital wastewater.*

**Keywords:** hospital wastewater, phytoremediation, TSS, water spinach

## 1. PENDAHULUAN

Menurut PerMenKes Nomor 7 tahun 2019, rumah sakit merupakan sarana pelayanan kesehatan, tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, atau dapat menjadi tempat penularan penyakit serta memungkinkan terjadinya pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan. Pada dasarnya kegiatan rumah sakit berdampak baik pada masyarakat, tetapi kegiatan rumah sakit juga tidak luput dari dampak buruk yang mungkin timbul. Dampak baiknya berupa pelayanan kesehatan kepada masyarakat yang membutuhkan. Sedangkan dampak buruk yang mungkin timbul yaitu limbah yang dihasilkan (Habibi, 2020). Dimana limbah yang dihasilkan meliputi limbah padat, gas, dan cair (Gata, 2018).

Air limbah rumah sakit merupakan segala macam limbah cair hasil dari kegiatan rumah sakit yang terbagi dua menjadi limbah medis dan non medis. Sumber air limbah medis berasal dari aktivitas medis rumah sakit, misalnya hemodialisa, air yang digunakan untuk mencuci luka, dan lain-lain. Sedangkan sumber air limbah non medis berasal dari air limbah domestik, dapur, dan limbah laboratorium (Rita K. Hartaja, 2017). Di tengah pemukiman yang ramai penduduk, keberadaan rumah sakit dapat menjadi permasalahan tersendiri bagi masyarakat di sekitar area tersebut. Hal ini dikarenakan sungai yang menjadi tempat bagi masyarakat untuk melakukan kegiatan seperti mandi maupun mencuci menjadi rusak dan tercemar (Sari dkk, 2020). Salah satu parameter tercemarnya sungai adalah dengan tingginya kandungan *Total Suspended Solid* (Ruhmawati dkk, 2017).

*Total Suspended Solid* adalah partikel yang berukuran lebih besar dari dua mikron, yang biasa ditemukan dalam lingkungan akuatik. Sedangkan partikel yang ukurannya lebih kecil dari kebanyakan ukuran filter pada umumnya yaitu dua mikron dianggap sebagai padatan terlarut. Bakteri dan ganggang merupakan bagian kecil yang membentuk TSS atau padatan tersuspensi, dan sebagian besarnya terbentuk karena adanya partikel anorganik. Partikel-partikel yang keberadaannya berpengaruh terhadap konsentrasi total padatan tersuspensi yaitu berupa partikel kerikil, pasir, lanau, tanah liat, serta alga (Ethica, 2018). Kadar TSS atau total padatan tersuspensi yang tinggi berpotensi menjadi penghalang cahaya matahari masuk ke air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu. Sehingga kadar oksigen terlarut dalam air menurun dan pada akhirnya mengganggu ekosistem air. Dampak lain yang mungkin terjadi jika jumlah padatan tersuspensi ini mengendap yaitu terbentuknya lumpur yang menyebabkan sungai menjadi dangkal sehingga alirannya terganggu (Ruhmawati dkk, 2017). Oleh karena itu pengelolaan air limbah penting dilakukan untuk menjaga lingkungan hidup dari polutan yang terkandung dalam limbah tersebut (Sari dkk, 2020). Akan tetapi, umumnya metode pengolahan air limbah berjalan secara kurang efektif disebabkan biaya operasi yang tinggi dan sistem pengoperasiannya rumit (Ruhmawati dkk, 2017). Salah satu metode yang biaya operasionalnya cukup ekonomis yang dapat menjadi alternatif untuk mengurangi kontaminan yang terkandung pada air limbah yaitu metode fitoremediasi (Novita dkk, 2019).

Konsep fitoremediasi pertama kali dipopulerkan oleh Chaney (1983) yaitu pemakaian tanaman serta kelompok mikroorganisme tanah dalam mereduksi kandungan polutan. Fitoremediasi bisa diaplikasikan untuk mengurangi logam berat, radionuklida, dan pencemar organik. Fitoremediasi berasal dari kata *Phyto* yang artinya tanaman dan *remedium* yang artinya menghilangkan makhluk jahat. Tanaman hijau mampu menyerap bahan pencemar dari lingkungan tumbuhnya dan menetralkannya dengan berbagai mekanismenya (Handayanto dkk, 2017). Tanaman yang digunakan yaitu tanaman yang dapat mereduksi polutan yang terkandung pada air limbah. Contoh tanaman yang dapat mereduksi polutan pada air limbah adalah tanaman eceng gondok, kangkung air, dan kiambang (Novita dkk, 2019). Sebelum dilakukan fitoremediasi, tanaman terlebih dahulu melalui proses aklimatisasi dengan tujuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan tumbuhnya yang baru. Aklimatisasi adalah proses organisme dalam menyesuaikan diri pada lingkungan yang berubah secara cepat, biasanya berupa perubahan kelembapan, makanan, dan suhu yang disebabkan oleh perubahan musim atau iklim (Cahyani dkk, 2016). Proses aklimatisasi paling cepat berlangsung selama 3 hari, kurang dari itu terlalu sebentar untuk tanaman menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan (Oktavia & Dewanti, 2016).

Kangkung air adalah salah satu tanaman pereduksi polutan pada air limbah. Efisiensi penurunan kadar TSS menggunakan tanaman kangkung air pada air limbah pembuatan tempe adalah sebesar 62,03% (Novita dkk, 2019). Oleh karena itu, peneliti hendak melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu kontak dan bobot biomassa kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap remediasi kadar TSS air limbah rumah sakit secara fitoremediasi. Dimana sampel yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari *inlet* IPAL RSUD Dr. Moewardi.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest* dan terdapat kontrol. Mula-mula dilakukan uji pendahuluan (*pretest*) terlebih dahulu pada sampel air limbah hasil kegiatan medis dan non medis sebelum perlakuan yang disertakan intervensi pada sampel dan dilakukan *posttest* setelahnya. Intervensinya berupa tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang dikontakkan pada sampel. Dimana sampel yang dipakai yaitu *inlet* IPAL RSUD Dr. Moewardi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi hubungan sebab akibat dari satu atau lebih variabel tergantung dengan mengubah variabel bebas pada kondisi yang terkontrol (variabel terkontrol). Dimana variabel bebas yang digunakan adalah waktu kontak (1, 2, 3, 4, dan 5) hari serta variasi bobot biomassa kangkung air yaitu (50, 100, 150, 200, dan 250) gram. Untuk variabel kontrol pada penelitian ini yaitu kadar TSS air limbah yang sudah diencerkan dengan air hasil aklimatisasi tanpa dikontakkan dengan kangkung air. Sedangkan untuk variabel terikat yang diamati yaitu kadar TSS air limbah yang sudah diencerkan dengan air hasil aklimatisasi rumah sakit setelah dikontakkan dengan kangkung air.

Berikut ini adalah cara kerja secara rinci yang dilakukan pada penelitian

1. Menyiapkan alat dan bahan serta sampel air limbah rumah sakit.
2. Menyiapkan tanaman kangkung air yang bersih dan tampilannya seragam meliputi banyaknya daun, banyaknya akar, usia, serta tinggi tanaman.
3. Melakukan proses aklimatisasi kangkung air selama 4 hari dengan cara meletakkan kangkung air dalam wadah yang sudah terdapat air bersih di dalamnya.
4. Melakukan pengenceran air limbah rumah sakit dengan air hasil proses aklimatisasi dengan perbandingan 1:1.
5. Sebanyak empat liter campuran air limbah rumah sakit dengan air aklimatisasi dimasukkan ke dalam wadah yang digunakan. Selanjutnya kangkung dimasukkan ke dalam wadah untuk dikontakkan selama (1; 2; 3; 4; dan 5) hari serta bobot biomassa (50; 100; 150; 200; dan 250) gram
6. Mengambil sampel air limbah di setiap variabel (bebas, terikat, dan kontrol) sebanyak 500 mL.
7. Memeriksa kadar TSS seluruh sampel di laboratorium.

Data kadar TSS hasil pemeriksaan laboratorium selanjutnya diolah dan dianalisis dengan metode *Anova Two Factor Without Replication* atau analisis varian dua arah tanpa pengulangan yaitu membandingkan perbedaan rata-rata antara kelompok yang telah dibagi pada dua variabel bebas (faktor) dengan tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan untuk efisiensi penurunan kadar TSS dapat dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\text{Eff (\%)} = \frac{\text{Nilai awal} - \text{Nilai akhir}}{\text{Nilai awal}} \times 100\% \quad (1)$$

dengan Eff (%) adalah Efisiensi dalam satuan (%)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Uji Pendahuluan

Hasil uji pendahuluan meliputi *Inlet*, *Blanko*, dan *Inlet + Air Aklimatisasi (1:1)* yang dapat dilihat pada Tabel-1, sebagai berikut.

**Tabel-1.** Hasil Uji Pendahuluan

No.	Nama Sampel	Kadar TSS (mg/L)	Kadar TSS Baku Mutu Air Limbah Domestik (mg/L)
1	<i>Inlet</i>	37	30
2	<i>Blanko</i>	2	
3	<i>Inlet + Air Aklimatisasi (1:1)</i>	22	

Sumber : Data primer dan PerMenLHK No. P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016

Hasil uji pendahuluan meliputi pengujian kadar TSS pada sampel *inlet* air limbah rumah sakit, *blanko* yang merupakan air aklimatisasi, dan sampel *inlet* air limbah rumah sakit yang sudah ditambahkan air aklimatisasi dengan perbandingan 1:1.

Pada Tabel-1, dapat diketahui bahwa kadar TSS untuk *inlet* air limbah rumah sakit yang berasal dari *inlet* IPAL RSUD Dr. Moewardi yaitu sebesar 37 mg/L, dimana belum memenuhi kriteria kadar TSS pada baku mutu PerMenLHK No. P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 yang berlaku yaitu sebesar 30 mg/L. Sedangkan kadar TSS untuk blanko yaitu sebesar 2 mg/L. Blanko yang digunakan adalah air hasil aklimatisasi kangkung air selama 4 hari. Hasil kadar TSS dari blanko ini akan digunakan sebagai kontrol dari semua perlakuan. Pada Tabel 1, diketahui juga bahwa kadar TSS untuk *inlet* yang dicampur dengan air aklimatisasi dengan perbandingan 1:1 yaitu sebesar 22 mg/L. Hasil ini akan menjadi pembanding untuk mengetahui efektivitas kangkung air dalam remediasi kadar TSS air limbah rumah sakit.

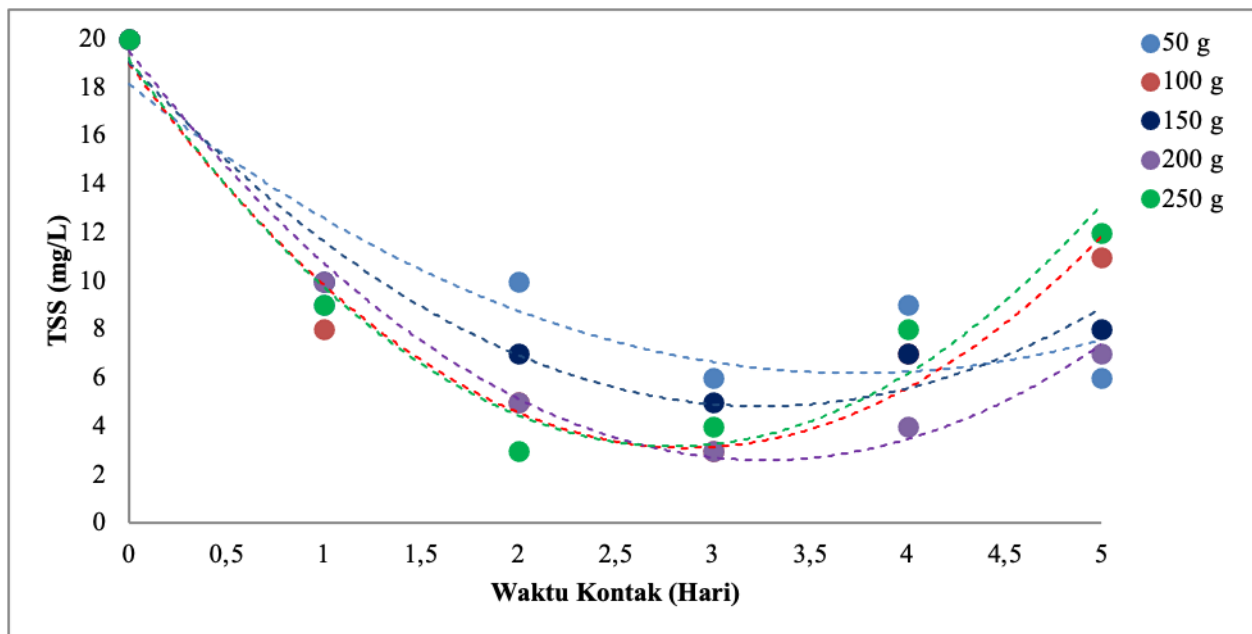
### 3.2. Pengaruh Waktu Kontak dan Bobot Biomassa Kangkung Air terhadap Kadar TSS

Pengaruh waktu kontak dan bobot biomassa kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap penurunan kadar TSS dapat dilihat pada Tabel-2, sebagai berikut.

**Tabel-2.** Pengaruh Waktu Kontak dan Bobot Biomassa terhadap Kadar TSS

Bobot Biomassa	Kadar TSS (mg/L)					
	Hari ke-0	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5
50 gram	20	9	10	6	9	6
100 gram	20	8	5	3	7	11
150 gram	20	10	7	5	7	8
200 gram	20	10	5	3	4	7
250 gram	20	9	3	4	8	12

Berdasarkan hasil pada Tabel-2, didapatkan grafik pengaruh waktu kontak dan bobot biomassa terhadap kadar TSS pada Gambar-1, sebagai berikut.



**Gambar-1.** Pengaruh Waktu dan Bobot Biomassa terhadap Kadar TSS

Berdasarkan Tabel-2 dan Gambar 1, dapat diketahui bahwa kadar TSS sebelum perlakuan (hari ke-0) adalah 20 mg/L. Kemudian pada hari pertama, kedua, dan ketiga pada umumnya kadar TSS pada sampel air limbah mengalami penurunan. Dimana diketahui penurunan paling rendah yaitu pada kadar TSS 3 mg/L, dengan kadar TSS awal yaitu 20 mg/L sehingga didapatkan efisiensi penurunan kadar TSS paling tinggi yaitu 85%. Efisiensi penurunan kadar TSS pada penelitian ini diketahui lebih tinggi dari hasil penelitian (Novita dkk, 2019), dimana diketahui kemampuan optimal tanaman kangkung air dalam menurunkan kadar TSS yaitu 62,03%. Kadar TSS mengalami penurunan dikarenakan

adanya proses rizofiltrasi, yaitu proses adsorpsi polutan (TSS) yang terkandung dalam larutan ke akar tanaman (Sukono dkk, 2020). Sedangkan pada hari keempat dan kelima, kadar TSS air limbah kembali mengalami kenaikan kembali. Hal ini dikarenakan tanaman kangkung air sudah jenuh pada saat kadar TSS 3 mg/L dan tidak bisa mereduksi TSS kembali. Selain itu adanya akar kangkung air yang rontok dan membusuk juga dapat meningkatkan kadar TSS. Peningkatan kadar TSS juga terjadi pada penelitian (Al Kholif dkk, 2021) dimana pada hari ketiga tanaman menjadi jenuh yang mengakibatkan proses penyerapan polutan tidak maksimal dan justru meningkatkan kadar TSS pada air limbah serta waktu operasi yang terlalu lama pada penelitian menjadikan penurunan TSS kurang maksimal. Banyaknya TSS yang terkandung pada limbah juga berasal dari pembusukan akar, proses unsur hara yang diserap oleh akar tanaman, masuknya debu ke dalam air limbah, dan juga serangga yang masuk ke dalam limbah (Padmaningrum dkk, 2014).

Pada perlakuan bobot biomassa kangkung air 50 gram mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak konstan mulai dari hari pertama sampai hari kelima dikarenakan adanya kangkung air yang layu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Rachmatulloh dkk, 2015), dimana naik turunnya pengurangan aktifitas penyerapan oleh tanaman disebabkan karena adanya beberapa tanaman ada yang sedikit layu.

Dengan menggunakan metode pengolahan data Anova dua arah untuk data yang terdapat pada Tabel-2, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel-3.** Hasil Anova Dua Arah

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Waktu Kontak (Hari)	84,56	4	21,14	5,20	0,01	3,01
Bobot Biomassa (gram)	13,36	4	3,34	0,82	0,53	3,01
<i>Error</i>	65,04	16	4,07			
Total	162,96	24				

Pengaruh waktu kontak dan bobot biomassa kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap remediasi kadar TSS diketahui dari analisis statistik menggunakan metode Anova Dua Arah Tanpa Pengulangan yang direpresentasikan pada Tabel-3. Diketahui pada variasi waktu kontak (hari) memiliki nilai *P-value* yaitu 0,01 ( $\leq 0,05$ ) dan nilai *F* atau  $F_{hitung}$  yaitu 5,20 yang lebih besar dari nilai  $F_{crit}$  atau  $F_{tabel}$  yaitu 3,01 yang berarti dengan tingkat kepercayaan 95% dan signifikansi 5%, diketahui variasi waktu kontak (hari) berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar TSS air limbah rumah sakit. Sedangkan untuk bobot biomassa kangkung air (gram) memiliki nilai *P-value* yaitu 0,53 ( $\geq 0,05$ ) dan memiliki nilai *F* atau  $F_{hitung}$  yaitu 0,82 yang lebih kecil dari nilai  $F_{crit}$  atau  $F_{tabel}$  yaitu 3,01 yang berarti dengan tingkat kepercayaan 95% dan signifikansi 5%, diketahui variasi bobot biomassa kangkung air (gram) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar TSS air limbah.

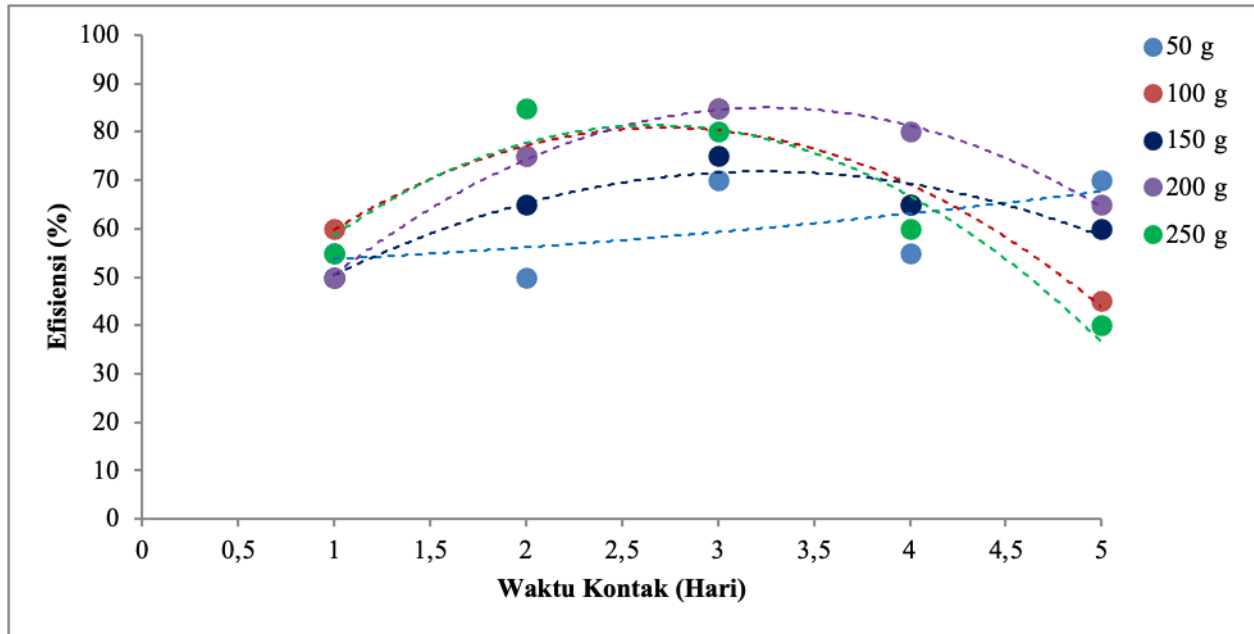
### 3.3. Efektivitas Kangkung Air terhadap Penurunan Kadar TSS

Efektivitas kangkung air terhadap remediasi kadar TSS dapat dilihat pada Tabel-4 sebagai berikut.

**Tabel-4.** Efektivitas Kangkung Air terhadap Penurunan Kadar TSS

<b>Bobot Biomassa</b>	<b>Efisiensi (%)</b>				
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5
50 gram	55	50	70	55	70
100 gram	60	75	85	65	45
150 gram	50	65	75	65	60
200 gram	50	75	85	80	65
250 gram	55	85	80	60	40

Berikut adalah grafik efektivitas kangkung air terhadap penurunan kadar TSS berdasarkan tabel Tabel-4, yang dapat dilihat pada Gambar-2.



Gambar-2. Efektivitas Kangkung Air terhadap Penurunan Kadar TSS

Efektivitas kangkung air terhadap penurunan kadar TSS ditunjukkan pada Tabel-4 dan Gambar-2. Dari data tersebut diketahui bahwa pada hari pertama hingga hari ketiga pada sebagian besar variasi perlakuan mengalami kenaikan efektivitas seiring dengan bertambahnya waktu kontak dikarenakan tanaman masih mampu menyerap TSS dalam air limbah dan belum melewati titik jenuh. Kemudian pada hari keempat sebagian besar variasi perlakuan mengalami peningkatan kadar TSS dari hari sebelumnya sehingga diperoleh penurunan efektivitas. Penurunan efektivitas dikarenakan tanaman sudah terlalu lama dikontakkan dengan air limbah yang mengakibatkan tanaman menjadi jenuh. Akibatnya tanaman tidak dapat bekerja secara maksimal dan penyerapan polutan terhambat sehingga penurunan kadar TSS kurang maksimal serta terjadi peningkatan kadar TSS.

Pada penelitian sebelumnya (Musarofa dkk, 2018) penurunan TSS, BOD, *Escherichia coli* pada limbah tangki septik menggunakan jenis tanaman *Cyperus papyrus* menjadi tidak stabil saat tanaman jenuh serta tidak bisa lagi mengurai polutan pada limbah dengan jangka waktu yang lama. Menurut (Herlambang & Hendriyanto, 2015), banyaknya polutan yang mampu diserap oleh tanaman air akan berbanding lurus dengan lama waktu penyerapannya. Akan tetapi, hal tersebut terjadi jika tanaman air belum jenuh, sehingga jika tanaman air telah jenuh maka polutan yang diserap tidak akan optimal pada waktu kontak yang lebih lama (Rosita dkk, 2013). Pengertian dari titik jenuh itu sendiri yaitu batas waktu maksimal yang bisa diterima oleh tanaman untuk menyerap polutan (Arasy dkk, 2016).

Efektivitas fitoremediasi menggunakan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar TSS air limbah rumah sakit dengan perbandingan air limbah 1:1 tertinggi sebesar 85% dengan kadar TSS 3 mg/L yang terjadi pada hari kedua pada perlakuan dengan bobot biomassa kangkung air 250 gram serta dihari ketiga pada perlakuan dengan bobot biomassa kangkung air 100 dan 200 gram. Sehingga diketahui bahwa kangkung air cukup efektif untuk digunakan dalam menurunkan kadar TSS air limbah rumah sakit di RSUD Dr. Moewardi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan metode Anova Dua Arah Tanpa Pengulangan dengan tingkat kepercayaan 95% dan signifikansi 5%, didapatkan hasil yaitu variasi waktu kontak (hari) kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dengan nilai *P-value* yaitu 0,01 ( $\leq 0,05$ ) dan nilai *F* atau  $F_{hitung}$  yaitu 5,20 yang lebih besar dari nilai  $F_{crit}$  atau  $F_{tabel}$  yaitu 3,01 yang artinya variasi waktu kontak (hari) berpengaruh secara signifikan terhadap remediasi kadar TSS air limbah rumah sakit. Sedangkan untuk variasi bobot biomassa kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dengan nilai *P-value* yaitu 0,53 ( $\geq 0,05$ ) dan memiliki nilai *F* atau  $F_{hitung}$  yaitu 0,82 yang lebih kecil dari nilai  $F_{crit}$  atau  $F_{tabel}$  yaitu 3,01 yang artinya variasi bobot biomassa kangkung air (gram) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap remediasi kadar TSS air limbah rumah sakit.

Efektivitas kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap penurunan kadar TSS pada campuran air limbah rumah sakit dengan air aklimatisasi (1:1) yang tertinggi sebesar 85% dengan kadar TSS yaitu 3 mg/L yang terjadi pada variasi bobot 250 gram di hari kedua serta pada bobot 100 dan 200 gram di hari ketiga. Sehingga diketahui bahwa kangkung air cukup efektif untuk digunakan dalam menurunkan kadar TSS air limbah rumah sakit.

## SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai fitoremediasi dengan menggunakan kangkung air untuk konsentrasi dan parameter limbah lainnya dengan catatan sebelum mengontakkan kangkung air dengan sampel air limbah, pastikan kembali kesegaran kangkung air yang akan digunakan. Selain itu, yang perlu dipastikan kembali adalah kangkung air yang digunakan memiliki ukuran yang seragam baik dari usia tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, maupun banyak akarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif, M., Istaharoh, I., Pungut, Sutrisno, J., & Widyastuti, S. (2021). Penerapan Teknologi Fitoremediasi untuk Menghilangkan Kadar COD dan TSS pada Air Buangan Industri Tahu. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 77–85. <https://doi.org/10.29080/alard.v6i2.1177>
- Arasy, S. A., Elystia, S., & Andrio, D. (2016). Penyisihan Konsentrasi Pb Menggunakan Typha Latifolia dengan Metode Sub-Surface Flow Constructed Wetland. *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1–7.
- Cahyani, M., Andarani, P., & Zaman, B. (2016). Penurunan Konsentrasi Nikel (Ni) Total dan COD Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Pada Limbah Cair Elektroplating. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1–9.
- Ethica, S. N. (2018). *Buku Referensi Bioremediasi Limbah Biomedik Cair*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- Gata, A. T. (2018). Tanaman Apu-Apu dalam Menurunkan Kadar Limbah Rumah Sakit. *Ruwa Jurai*, 12(1), 23–30.
- Habibi, R. J. Y. J. (2020). Studi Tentang Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Sahabat, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Mitra Manajemen*, 4(9), 1417–1429.
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. UB Press.
- Herlambang, P., & Hendriyanto, O. (2015). Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dan Genjer (*Limnocharis Flava* L.). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 100–114.
- Musarofa, Radityaningrum, A. D., & Kusuma, M. N. (2018). Penurunan TSS, BOD, Escherichia Coli pada Limbah Tangki Septik Menggunakan Tanaman Cyperus Papyrus pada Pengolahan Constructed Wetland. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, VI, 419–424.
- Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. (2019). Komparasi Proses Fitoremediasi Limbah Cair Pembuatan Tempe Menggunakan Tiga Jenis Tanaman Air. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 16–24. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>
- Oktavia, Z., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Home Industry Batik “X” Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 2356–3346. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Padmaningrum, R. T., Aminatun, T., & Yuliati. (2014). Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *Penelitian Saintek*, 19(2), 64–74.
- Permenkes Nomor 7 tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.
- PermenLHK No. P.68/MenLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Rachmatulloh, M. A., Setiawati, E., & Tjahaja, P. I. (2015). Penentuan Faktor Transfer dan Growth Value <sup>134</sup>Cs dan <sup>60</sup>Co pada Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus Anuus* L.) dengan Cara Hidroponik untuk Kajian Awal Fitoremediasi. *Youngster Physics Journal*, 4(1), 139–148.
- Rita K. Hartaja, D. (2017). Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Kapasitas 40 m<sup>3</sup>/hari. *JRL*, 10(2), 99–113.
- Rosita, E., Melani, R. W., & Zulfikar, A. (2013). Efektivitas Fitoremediasi Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* FORSK) Terhadap Penyerapan Orthopospat pada Detergen Ditinjau dari Detensi Waktu dan Konsentrasi Orthopospat. *SI Programme Study Management Resource Faculty of Marine Science and Fisheries, University Maritime Raja Ali Haji*, 1–7.

- Ruhmawati, T., Sukandar, D., Karmini, M., & Roni, T. (2017). Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Pabrik Tahu dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*, 12(1), 25–32.
- Sari, S. V., Narwati, N., & Hermiyanti, P. (2020). Pengaplikasian Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) Dalam Menurunkan Kadar BOD , COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Air limbah Laboratorium Rumah Sakit mengandung. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)*, 8(1), 1–14.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, E., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(2), 40–47.  
<https://doi.org/10.35970/jppl.v2i2.360>