

## Efektivitas tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediator air lindi TPA Banyuroto

Widakdo dan Suhartini\*

Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\*Email: suhartini@uny.ac.id

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan performa tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediator air lindi TPA Banyuroto. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal. Taraf konsentrasi air lindi meliputi 10, 20, dan 30%. Parameter yang diamati meliputi kualitas air lindi (BOD, COD, TSS, pH, N total, kadmium) dan performa tanaman (jumlah daun dan berat basah). Analisis kualitas air lindi dilakukan dengan penghitungan menggunakan rumus efektivitas sedangkan performa tanaman dengan *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan efektivitas fitoremediasi tertinggi di taraf 10% untuk parameter BOD, COD, TSS. Parameter N total efektivitas tertinggi pada taraf 20%. Parameter kadmium semua taraf nilai efektivitasnya sama. Selain itu, tidak terdapat pengaruh nyata dari air lindi terhadap performa kangkung air.

**Kata kunci:** air lindi, fitoremediasi, dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

## The effectiveness of water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) as phytoremediators of landfill leachate in Banyuroto Landfill

**Abstract:** This research aims to determine the effectiveness and the performance of the water spinach plant (*Ipomoea aquatica*) as a phytoremediator for Banyuroto landfill leachate. This research used a single factor Completely Randomized Design. Leachate concentration levels include 10, 20, and 30%. Parameters observed included leachate water quality (BOD, COD, TSS, pH, total N, cadmium) and plant performance (number of leaves and wet weight). Analysis of leachate water quality was carried out by calculating using the effectiveness formula while plant performance was carried out using *One Way Anova*. The research results show the highest effectiveness of phytoremediation at the 10% level for BOD, COD, TSS parameters. The highest total effectiveness parameter N is at the 20% level. Cadmium parameters at all levels of effectiveness value are the same. Apart from that, there was no real influence of leachate on the performance of water spinach.

**Keywords:** leachete, phytoremediation, and water spinach (*Ipomoea aquatica*)

---

How to Cite (APA 7<sup>th</sup> Style): Widakdo, & Suhartini. (2025). Efektivitas tanaman kangkung AIR (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediator air lindi TPA Banyuroto. *Jurnal Penelitian Saintek*, 30(1), 35-46. <https://doi.org/10.21831/jps.v30i1.73551>.

---

### PENDAHULUAN

TPA Banyuroto yang terletak di Kabupaten Kulon Progo merupakan salah satu TPA yang masih menerapkan sistem pembuangan terbuka, dimana sampah hanya ditumpuk tanpa perlakuan. Hal ini mengakibatkan dihasilkannya air lindi sebagai produk sampingan penumpukan sampah.

Padahal pengelolaan air lindi di kolam pengolahan lindi TPA Banyuroto belum optimal karena hasil *output* pada beberapa parameter belum memenuhi baku mutu sehingga menyebabkan pencemaran (Thomas & Santoso, 2019). Pendapa (2022) menyatakan bahwa pencemaran air lindi ini dapat dilihat pada sumur warga di sekitar TPA Banyuroto yang ditandai dengan air berwarna keruh dan beraroma tidak sedap.

Air lindi adalah cairan hasil dari proses dekomposisi berbagai komponen sampah yang terbentuk dari senyawa organik, garam anorganik, nutrisi, dan logam berat (Arunbabu *et al.*, 2017). Air lindi yang belum memenuhi baku mutu akan menyebabkan pencemaran ekosistem tanah dan air di sekitarnya. Air lindi harus di kelola dengan tepat sebelum dikembalikan ke lingkungan. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 dijelaskan bahwa air lindi harus memenuhi baku mutu yang mencakup BOD, COD, TSS, pH, Nitrogen Total, kadmium, dan merkuri. Perlunya metode pengelolaan air lindi yang efektif dan memiliki keunggulan dibanding metode konvensional. Salah satu metode remediasi limbah yang terbukti efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan adalah teknologi fitoremediasi.

Fitoremediasi adalah teknik remediasi dengan memanfaatkan tanaman baik darat maupun air untuk mengimobilisasi, menyerap, mengurangi toksisitas, menstabilkan, mendekomposisi dan mendegradasi kontaminan (Kafle *et al.*, 2022). Fitoremediasi ini terdapat beberapa mekanisme yang saling berhubungan meliputi fitoekstraksi, rhizofiltrasi, fitodegradasi, rhizodegradasi, fitostabilisasi, dan fitovolatilisasi. Fitoremediasi memerlukan tanaman yang memiliki sifat hiperakumulator, tingkat toleransi tinggi, dan pertumbuhan cepat. Rahadian *et al.* (2017) menjelaskan bahwa salah satu tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai agen fitoremediasi adalah kangkung air (*Ipomoea aquatica*).

Tanaman kangkung air memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat dan daya adaptasi yang tinggi pada lahan tercekam sehingga menunjang efisiensi penyerapan kontaminan (Rahadian *et al.*, 2017; Kadek *et al.*, 2020). Tanaman ini memiliki sifat non selektif sehingga mampu menyerap dan mengakumulasikan logam berat dalam jumlah yang tinggi (Kadek *et al.*, 2020; Hapsari *et al.*, 2018a). Sifat-sifat ini mengindikasikan tanaman kangkung air sebagai fitoremediator yang ideal guna meremediasi kontaminan dalam air lindi sehingga kualitasnya dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Teknologi fitoremediasi dengan kangkung air berpotensi meningkatkan kualitas air lindi TPA Banyuroto. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas tanaman kangkung air sebagai fitoremediator air lindi di TPA Banyuroto. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui performa tanaman kangkung air pada air lindi TPA Banyuroto. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas dan performa tanaman kangkung air sebagai fitoremediator air lindi TPA Banyuroto.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental untuk mengukur efektivitas kangkung air sebagai fitoremediator air lindi. Desain penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 1 perlakuan, 4 taraf, dan 3 pengulangan. Penelitian ini dilakukan di *green house*, Laboratorium FMIPA UNY. Air lindi diambil dari bagian *inlet* dan *outlet* pada kolam pengolahan air lindi TPA Banyuroto. Variabel bebas penelitian adalah taraf konsentrasi air lindi yaitu 10%, 20%, dan 30%. Variabel terikat penelitian adalah performa tanaman yang meliputi jumlah daun dan berat basah. Selain itu, kualitas air lindi

meliputi BOD, COD, TSS, pH, N Total, dan kadmium juga merupakan variabel terikatnya. Variabel kontrol penelitian ini adalah berat basah awal tanaman kangkung air yaitu sebesar 100 gram.

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi dirigen air, corong, ember, gelas ukur, timbangan analitik, spidol, dan galon. Bahan yang diperlukan pada penelitian ini meliputi tanaman kangkung air dan air lindi di TPA Banyuroto. Tanaman kangkung air yang sudah diambil dari sawah akan dibersihkan dengan air mengalir. Setelah itu dilakukan proses aklimatisasi kangkung air pada ember selama 7 hari.

Komposit sampel air lindi bagian *inlet* dan *outlet* yang sudah diambil sebelum memasuki proses fitoremediasi akan diuji di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta. Metode uji yang digunakan adalah metode uji SNI untuk BOD, COD, pH, dan kadmium. *In House Methode* untuk TSS dan N Total. Setelah itu dilakukan proses fitoremediasi dengan membuat larutan limbah dengan konsentrasi 10, 20, dan 30%. Setiap taraf dibuat 3 pengulangan dan ember ditata secara acak. Pada tiap ember diletakkan tanaman

Kangkung air dengan berat 100 gram. Ember diberi tanda batas dan air ditambahkan secara berkala apabila sudah berkurang dari batas awal. Kangkung air didiamkan selama 14 hari dan dilakukan pengujian kualitas air lindi seperti pada pengujian air lindi sebelum proses fitoremediasi. Pengamatan jumlah daun dan berat basah kangkung air dilakukan pada hari ke-0, 7, dan 14.

Data kualitas air lindi dihitung efektivitas fitoremediasinya dengan menggunakan rumus efektivitas (Afrianisa, 2022). Penentuan nilai awal yakni hasil uji air lindi sebelum proses fitoremediasi dan nilai akhir adalah hasil uji air lindi pada hari ke-14. Rumus efektivitas pada tiap parameter kualitas air lindi adalah sebagai berikut:

$$E_f = \frac{C_i - C_e}{C_i} \times 100\%$$

Keterangan :

$E_f$  = efektivitas (%),

$C_i$  = Nilai awal (mg/L),

$C_e$  = Nilai akhir (mg/L).

Pada analisis performa tanaman kangkung air dilakukan uji beda One Way Anova. Ini dilakukan untuk melihat perbedaan performa tanaman kangkung sebelum, saat, dan sesudah proses fitoremediasi.

## **HASIL DAN DISKUSI**

*Efektivitas Fitoremediasi Kangkung Air.* Parameter yang telah ditetapkan pemerintah untuk menjadi baku mutu limbah air lindi adalah kadar BOD, COD, TSS, pH, N Total, dan Cd. Air lindi harus dikelola dengan tepat guna memenuhi baku mutu pada semua parameter tersebut sehingga aman apabila dibuang ke lingkungan sekitar.

Hasil pengukuran parameter penelitian pada nilai awal air lindi yang diambil dari bagian *inlet outlet* kolam penampungan air lindi TPA Banyuroto dan taraf konsentrasi 10%, 20%, dan 30% yang sudah mengalami proses fitoremediasi pada hari ke 14 oleh tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1  
*Hasil pengukuran tiap parameter*

Parameter	Hasil Uji				Standar Baku Mutu
	Nilai Awal	Hari ke-14			
		10%	20%	30%	
BOD	616,0*	52	117.3	163.5*	150
COD	1625,0*	107.5	237.5	315*	300
TSS	30	11	19	23	100
pH	8,2	8.1	8.5	8.6	6-9
N Total	411,4*	14	7	13	60
Cd	<0.0018	<0.0018	<0.0018	<0.0018	0,1

Keterangan: nilai yang diberi bintang memiliki nilai di atas baku mutu

Berdasarkan Tabel 1, kangkung air mampu menurunkan semua kadar yang mengindikasikan pencemaran. Setelah didapatkan data semua parameter maka dapat diketahui nilai efektivitas peningkatan kualitas tiap parameter yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
*Nilai efektivitas penurunan air lindi*

Penurunan kadar seperti pada Tabel 2, mengindikasikan kangkung air efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi air lindi. Oleh karena itu, dapat diuraikan efektivitas fitoremediasi oleh tanaman kangkung air ditinjau dari parameter sebagai berikut.

*Parameter BOD (Biological Oxygen Demand)*. BOD adalah ukuran jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan semua materi organik yang larut dan tersuspensi pada air limbah (Yuliyani & Widayatno, 2020). Penting untuk mengetahui kadar BOD dalam air lindi guna meminimalisasi resiko pencemaran bahan organik di lingkungan.

Pada Tabel 1, kangkung air efektif menurunkan kadar BOD. Pada Tabel 2, taraf konsentrasi yang paling efektif penurunannya ditunjukkan berturut-turut pada taraf 10, 20, dan 30%. Taraf 10% efektivitasnya terbesar karena memiliki kadar konsentrasi paling rendah. Mekanisme rhizofiltrasi oleh kangkung air memerlukan waktu yang lebih lama pada konsentrasi yang lebih pekat karena kontaminan organik yang diserap memiliki jumlah yang banyak.

Semakin lama waktu paparan tanaman terhadap polutan, maka semakin banyak pula bahan organik yang diserap oleh tanaman sehingga akan berdampak pada tingkat penurunan kadar BOD (Astuti & Rosemalia, 2022). Selain itu, akar tanaman fitoremediator akan memancing pertumbuhan mikroorganisme yang berfungsi untuk mendekomposisi kontaminan di sekitar zona akar (Suastuti *et al.*, 2017). Pada kontaminan yang telah diserap tanaman akan terjadi proses fitodegradasi dan kemudian akan diuapkan melalui mekanisme fitovolatilisasi (Rismawati *et al.*, 2020).

*Parameter COD (Chemical Oxygen Demand)*. Tingginya nilai COD akan mengganggu ekosistem biologis di sekitar TPA Banyuroto. Apabila nilai oksigen terlarut dalam suatu perairan rendah maka akan mengancam kehidupan biota air yang membutuhkan oksigen (Sari *et al.*, 2021). Berdasarkan Tabel 1, kadar COD bisa diremediasi oleh kangkung air. Berdasarkan Tabel 2 taraf yang paling efektif untuk penurunan parameter COD berturut-turut ditunjukkan pada

konsentrasi 10, 20, dan 30%. Pada taraf 30% nilai COD belum memenuhi baku mutu karena tanaman memerlukan waktu yang lebih lama guna menyerap polutan pada konsentrasi air lindi yang lebih pekat.

Turunnya kadar COD pada air lindi ini mengindikasikan tanaman menyerap kontaminan sejauh akarnya merambah. Akar kangkung air bersama mikroorganisme akan bekerja sama untuk mendekomposisi kontaminan melalui mekanisme rhizodegradasi. Melalui mekanisme rhizodegradasi, mikroorganisme akar akan mendegradasi kontaminan organik dan anorganik pada limbah yang kemudian akan diserap oleh akar tanaman (Djo *et al.*, 2017).

Kontaminan yang telah diserap oleh akar tanaman kangkung kemudian diubah bentuknya dan diangkut menuju daun. Kontaminan akan mengalami pemrosesan secara biologis di dalam tanaman yang kemudian akan dikeluarkan melalui penguapan (Djo *et al.*, 2017) Pada jaringan daun kontaminan akan diupkan ke atmosfer dalam bentuk yang aman.

*Parameter TSS (Total Suspended Solids)*. TSS merupakan salah satu parameter yang menjadi indikator dalam mengevaluasi kualitas suatu perairan. TSS adalah material endapan total yang melayang di kolom perairan dan bergerak tanpa menyentuh dasar perairan (Yonar *et al.*, 2021).

Berdasarkan Tabel 1, fitoremediasi dengan tanaman kangkung air mampu menurunkan kadar TSS pada air lindi. Pada Tabel 2, taraf konsentrasi yang paling efektif untuk penurunan parameter TSS berturut-turut ditunjukkan pada taraf 10, 20, dan 30%. Perbedaan nilai ini dikarenakan taraf 10% pengencerannya lebih besar dibanding taraf lainnya sehingga air lindi tidak terlalu pekat yang menyebabkan waktu remediasi yang diperlukan relatif singkat.

Mikroorganisme sekitar akar tanaman kangkung air akan menguraikan kontaminan dalam air lindi sehingga kepadatan tersuspensinya berkurang. Mekanisme ini dikenal dengan rhizodegradasi oleh mikroorganisme di zona akar tanaman Jubaidi *et al.*, 2022).

Tanaman kangkung air akan menyerap partikel pada air lindi lalu diubah menjadi molekul non toksik yang mudah menguap (Novita *et al.*, 2019). Kontaminan yang sudah didegradasikan ini kemudian akan ditranspirasikan melalui daun.

*Parameter pH (Potential of Hydrogen)*. Berdasarkan Tabel 1, nilai pH pada taraf 10% mengalami penurunan menjadi 8.1 dari awalnya yakni 8,2. Namun, pada taraf 20 dan 30% mengalami kenaikan yakni menjadi 8,5 dan 8,6. Penurunan pH pada taraf 10% dapat terjadi karena pada kangkung air terjadi proses respirasi yang menghasilkan karbondioksida dan membentuk asam karbonat di air. Pembentukan asam karbonat dalam air menyebabkan pH air lindi mengalami penurunan (Kadek, 2020).

Peningkatan nilai pH pada taraf 20 dan 30% dapat terjadi karena pada kedua taraf tersebut memiliki tingkat konsentrasi lindi yang lebih besar. Hal ini menyebabkan kandungan hara dan nutrient yang terdapat pada taraf tersebut lebih banyak daripada taraf 10%. Kangkung air akan menyerap nutrient dan unsur hara untuk proses metabolismenya. Melimpahnya nutrient pada media fitoremediasi akan menyebabkan kenaikan pH Alfatihian *et al.* (2024).

*Parameter N Total*. Nilai N Total apabila kadarnya melebihi baku mutu akan menyebabkan kematian organisme air. Besarnya nilai N total pada suatu perairan akan berpengaruh terhadap perubahan fungsi pada nitrogen sehingga menyebabkan terjadinya eutrofikasi (Pratiwi *et al.*, 2021).

Berdasarkan Tabel 1, tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu menurunkan kadar N total. Nilai yang paling efektif untuk penurunan parameter nitrogen total secara berturut-turut ditunjukkan pada taraf 20, 30, dan 10%. Semakin pekat air lindi maka kadar nitrogennya

juga semakin banyak. Nitrogen merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman guna menunjang pertumbuhan tanaman. Hal tersebut mengakibatkan penurunan lebih efektif pada taraf 30 dan 20% karena kandungan nitrogen lebih besar dibanding taraf 10%. Nitrogen akan memengaruhi molekul klorofil, sehingga tanaman memerlukan nitrogen guna pertumbuhan vegetatifnya (Tando, 2019).

Kadar oksigen terlarut juga berperan besar dalam penurunan nitrogen total. Nilai oksigen terlarut yang tinggi berbanding lurus dengan tingginya penyerapan nitrogen. Pada taraf 20% memiliki oksigen terlarut yang lebih besar daripada 30%, sehingga penyerapan lebih efisien pada taraf 20%. Semakin banyak kadar oksigen yang larut dalam air maka semakin besar pula penurunan nitrogen totalnya (Yuniarti *et al.*, 2019).

Tanaman kangkung air menjalankan mekanisme rhizofiltrasi dan rhizodegradasi dengan bantuan mikroba tertentu yang hidup di dalam akar kangkung, yaitu bakteri dari jenis *pseudomonas sp* (Winara, 2016). Bakteri tersebut mengubah nitrogen dari bentuk yang tidak dapat digunakan menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tumbuhan kangkung air, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman dan produktivitas ganggang di ember (Pratiwi *et al.*, 2021; Sánchez-Navarro *et al.*, 2020).

*Parameter Kadmium (Cd)*. Kadar kadmium pada nilai awal di bawah ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan. Hal tersebut didukung oleh nilai pH air lindi yang mendekati netral dan tidak asam. Nilai pH yang cenderung basa pada suatu perairan menunjukkan konsentrasi logam berat yang rendah begitupula sebaliknya. Kehadiran kadmium dalam tumbuhan juga dipengaruhi oleh keasaman tanah atau sedimen di perairan yang rendah (Indary *et al.*, 2016).

Berdasarkan Tabel 1, tanaman kangkung air mampu menurunkan kadar kadmium dengan semua taraf memiliki nilai  $>0.0018$  atau di bawah ambang batas yang bisa dideteksi oleh alat. Kadmium yang terkandung pada air lindi akan diuraikan oleh mikroorganisme dan dimanfaatkan untuk proses metabolismenya. Proses penguraian ini melalui pengikatan ion (Khastini *et al.*, 2022).

Penurunan kadar kadmium pada air lindi juga disebabkan penyerapan oleh akar tanaman. Proses penyerapan dan akumulasi logam berat oleh kangkung air terdiri dari penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian lain, dan penetralan zat beracun (Hapsari *et al.*, 2018a).

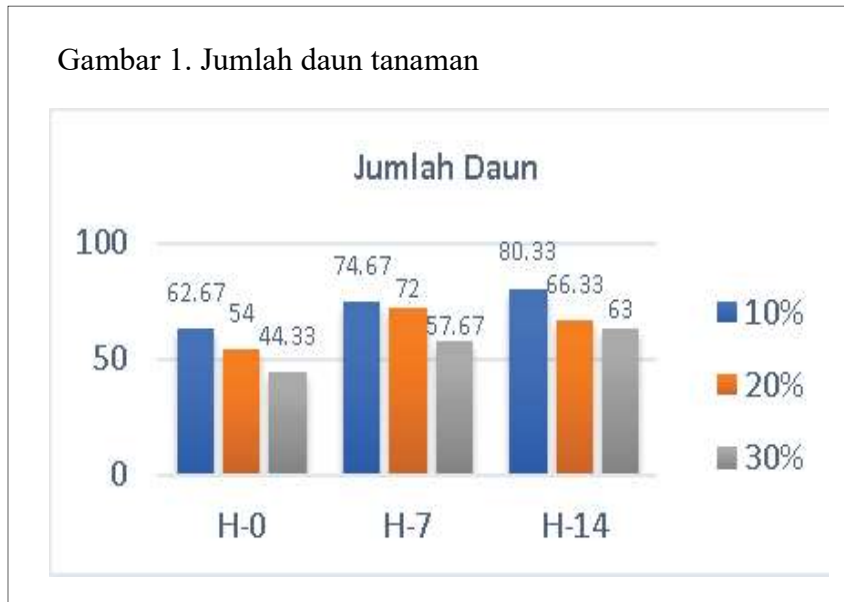
Pada saat kadmium sudah didegradasikan maka tanaman kangkung air akan menguapkan kadmium yang sudah diubah bentuknya. Mekanisme ini dikenal dengan fitovolatilisasi. Kadmium yang sudah diubah bentuknya akan menjadi molekul yang tidak toksik lagi sehingga aman bila dilepaskan ke atmosfer (Aznur *et al.*, 2022).

*Performa Tanaman*. Pengamatan performa tanaman fitoremediator bertujuan untuk meninjau adaptasi tanaman kangkung air selama proses fitoremediasi. Pengamatan performa tanaman fitoremediator ini dilakukan pada tiga waktu pengamatan dengan parameter jumlah daun dan berat basah. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diuraikan performa tanaman kangkung air sebagai berikut.

*Jumlah Daun*. Pemilihan parameter jumlah daun didasarkan oleh kemampuan pertumbuhan kangkung air yang dapat dilihat dari pertumbuhan daun baru guna melakukan proses fotosintesis. Setelah itu kemudian hasilnya akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman (Aisyah & Herlina, 2018).

Berdasarkan Gambar 1, pada waktu pengamatan hari ke-7 jumlah daun tanaman kangkung air bertambah pada semua taraf konsentrasi karena adanya pertumbuhan daun baru pada

Gambar 1. Jumlah daun tanaman



tanaman. Hal ini mengindikasikan tanaman kangkung air mampu memanfaatkan nutrisi yang terkandung di dalam air limbah guna pertumbuhan bagian tanaman (Prasetyo *et al.*, 2023).

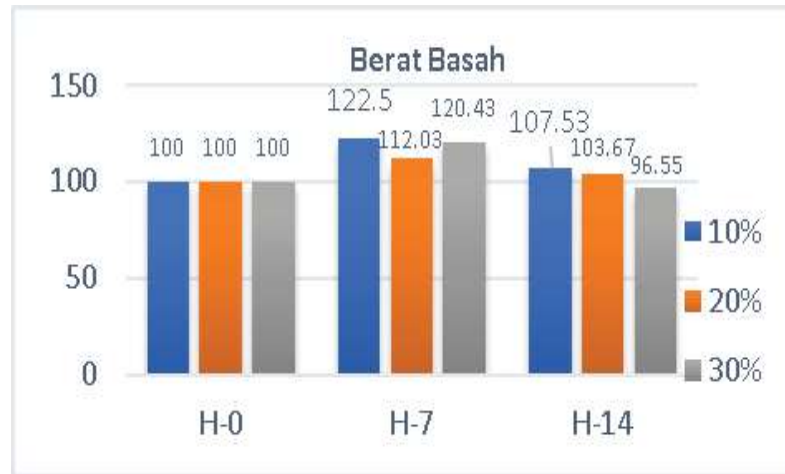
Pada pengamatan hari ke-14, jumlah daun di taraf konsentrasi 10 dan 30% meningkat secara signifikan yang mengindikasikan adaptasi tanaman terhadap lingkungan tercemar. Namun, pada taraf 20% jumlah daunnya menurun yang disebabkan karena penyerapan N total yang berlebih. Penyerapan N total yang berlebih dapat menyebabkan penurunan performa tanaman yang ditandai dengan kelayuan tanaman dan berujung kepada pengguguran daun. Apabila terjadi kelebihan serapan nitrogen pada tanaman akan menyebabkan daun menjadi lemah, rentan terhadap penyakit, dan juga mudah terserang hama (Nasution, 2022).

**Berat Basah.** Pemilihan parameter berat basah didasarkan sebagai penilaian guna mengevaluasi kemampuan pertumbuhan tanaman kangkung air pada lahan tercemar. Kebutuhan akan nutrisi dan air juga memengaruhi berat basah tanaman (Rasyati & Daningsih, 2020). Tanaman yang mampu memanfaatkan nutrisi pada air lindi menunjukkan penambahan jumlah daun, perkembangan organ tumbuhan, dan pertumbuhan akar yang menyebabkan berat basah tanaman meningkat.

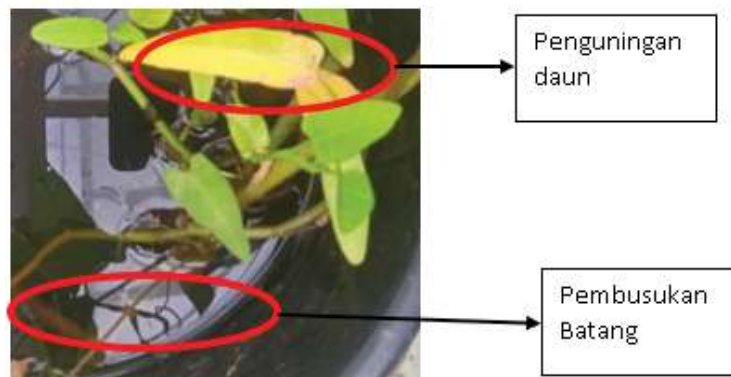
Gambar 2 menunjukkan berat basah tanaman pada semua taraf cenderung naik. Artinya, tanaman kangkung air menyerap kontaminan secara optimal pada hari ke-7. Hal tersebut dapat terjadi karena tanaman kangkung air masih sedikit mengalami kerusakan pada bagian tanaman sehingga tidak terjadi penurunan berat basah tetapi malah bertambah karena kontaminan yang diserap.

Pada hari ke-14, berat basah tanaman cenderung menurun. Hal tersebut dapat terjadi karena tanaman kangkung mengalami penguningan daun dan pembusukan batang yang dapat dilihat pada Gambar 3. Kerusakan bagian tanaman disebabkan oleh kontaminasi oleh polutan pada air lindi. Kontaminasi ini membuat tanaman menggugurkan bagian tubuhnya yang terkontaminasi untuk memungkinkan kelangsungan hidup tanaman serta menjaga keseimbangan nutrisi (Maddusa & Mandagi, 2017).

Gambar 3. Berat basah tanaman



Gambar 3. Kerusakan bagian tanaman



Keberadaan kadmium akan mengganggu fisiologi dalam pertumbuhan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Hal tersebut meliputi berkurangnya laju pertumbuhan yang berdampak pada penurunan berat karena terdapat tanda-tanda layu dan pembusukan pada tanaman yang menghasilkan fluktuasi dalam peningkatan biomassa kangkung air (Winara, 2016).

Berdasarkan hasil penghitungan yang dapat dilihat pada Tabel 3, penghitungan anova tanaman kangkung air menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada sebelum, saat, dan sesudah perlakuan dengan semua taraf memiliki nilai sig. > 0.05. Nilai signifikansi terbesar baik parameter berat basah dan jumlah daun terdapat pada taraf konsentrasi 10%. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman akan mengalami penurunan performa yang rendah pada taraf konsentrasi air lindi yang rendah pula.



Tabel 3  
Nilai Sig. performa tanaman

Parameter	Taraf (%)	Sig.
Jumlah Daun	10	0.839
	20	0.280
	30	0.703
Berat Basah	10	0.609
	20	0.088
	30	0.440

Kangkung air dalam pemenuhan nutrisinya akan menyerap apapun dalam air lindi sehingga akan bertahan terhadap cekaman logam berat. Kangkung air akan mengabsorpsi kadmium dan unsur hara yang terdapat dalam media tanah kemudian akan ditranspor ke jaringan atau organ yang sudah matang, seperti daun yang sudah tua dan batang yang sudah kering untuk proses ekskresi (Khastini *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan tanaman kangkung air mampu beradaptasi terhadap air lindi karena tetap bertahan hidup dalam kondisi air tercemar ditunjukkan dengan tidak adanya perbedaan secara signifikan antara sebelum, saat, dan sesudah fitoremediasi. Selain itu, kangkung air merupakan salah satu tanaman mengapung yang dapat beradaptasi dengan tingkat pertumbuhannya tinggi dan mampu langsung menyerap hara langsung dari air. Akar tanaman mengapung menjadi tempat filtrasi, adsorpsi padatan tersuspensi, dan pertumbuhan mikroba yang menghilangkan unsur-unsur hara dari kolom air (Suci & Heddy, 2018).

## SIMPULAN

Tanaman kangkung air efektif sebagai fitoremediator air lindi berdasarkan parameter baku mutu dengan nilai efektifitas terbesar untuk parameter BOD, COD, TSS pada konsentrasi 10%. Parameter N total nilai efektifitas tertinggi pada taraf 20%, sedangkan parameter kadmium semua taraf memiliki nilai efektifitas sama. Performa tanaman kangkung air tidak terdapat perbedaan signifikan yang menunjukkan bahwa tanaman kangkung air mampu beradaptasi di air lindi pada semua taraf konsentrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianisa, R. D. (2022). Efisiensi penurunan nilai BOD, COD, dan TSS oleh Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk Tangerang Mill. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3). <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.560>.
- Aisyah, Y. & Herlina, N. (2018). Pengaruh jarak tanam tanaman jagung manis (*Zea mays L. var saccharata*) pada tumpang sari dengan tiga varietas tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1). <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/616>.
- Alfatihah, A., Latuconsina, H., & Prasetyo, H. (2024). Efektivitas tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) dan pakcoy (*Brassica rapa*) sebagai fitoremediasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada budidaya sistem akuaponik. *Habitus Aquatica*, 5(1). <https://doi.org/10.29244/haj.5.1.21>.

- Arunbabu, V., Indu, K. S., & Ramasamy, E. V. (2017). Leachate pollution index as an effective tool in determining the phytotoxicity of municipal solid waste leachate. *Waste Management*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.012>.
- Astuti, D., & Rosemalia, I. (2022). Review: Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand) Limbah Cair Domestik dengan Fitoremediasi. *JURNAL UNITEK*, 15(1). <https://doi.org/10.52072/unitek.v15i1.299>.
- Aznur, B. S., Nisa, S. K., & Septriono, W. A. (2022). Agen Biologis Bioremediasi Logam Berat. *MAIYAH*, 1(4). <https://doi.org/10.20884/1.maiyah.2022.1.4.7442>.
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi limbah cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) ditinjau dari penurunan nilai COD dan kandungan logam berat Cu dan Cr. *Jurnal Media Sains*, 1(2).
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. (2018a). Efektivitas kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediasi dalam menurunkan kadar timbal (Pb) air limbah batik. *Analit: Analytical and Environmental Chemistr*, 3(1), 30-37. <https://doi.org/10.23960/aec.v3.i1.2018.p30-37>
- Indary, M. D., Susanto, D., & Sudrajat. (2016). Penentuan kadar logam kadmium (Cd) pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica* fosk) dan sedimen sebagai media tumbuhnya di Samarinda. *Bioprospek*, 11(2), 9-18. <https://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/bioprospek/article/view/186>.
- Jubaidi, J., Maulana, I., & Ihwan Saputra, A. (2022). Fitoremediasi COD dan TSS menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia Crassipess*) dan kiambang (*Salvinia molesta*) pada limbah laundry. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.33088/jspi.3.2.63-71>.
- Kadek, P., Ryanita, Y., Arsana, N., Ketut, N., & Juliasih, A. (2020). Fitoremediasi dengan tanaman air untuk mengolah air limbah domestik phytoremediation using water plants for processing domestic waste water. *Jurnal Widya Biologi*, 11(2), 76-89. <https://doi.org/10.32795/widyabiologi.v11i2.1032>.
- Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. (2022). Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents. *Environmental Advances*, 8, 100203. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100203>.
- Khastini, R. O., Zahranie, L. R., Rozma, R. A., & Saputri, Y. A. (2022). Review: Peranan bakteri pendegradasi senyawa pencemar lingkungan melalui proses bioremediasi. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1). <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4836>.
- Maddusa, S. S., & Mandagi, C. K. F. (2017). Efektifitas tanaman jirangau (*Acorus calamus*) dan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar amoniak (NH<sub>3</sub>) pada limbah cair. *Jurnal Bionature*, 18(1). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/22930>.
- Nasution, L. (2022). Potensi pengelolaan nutrisi tanaman terpadu (pnnt) untuk mengendalikan penyakit vascular streak dieback (vsd) pada tanaman kakao. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2).
- 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). <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>.

- Pendapa. (2022, February 28). *Sudah 10 Tahun, warga keluhkan air lindi di TPA Banyuroto*. Yayasan LKiS. <https://lkis.or.id/2022/02/28>
- Menteri Lingkungan Hidup RI. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*. Indonesia
- Prasetyo, R. M. P., Pempasa, R. C., Wardhani, S. A., Clara, A., Kamal, M., Taufikurrahman, Setiawati, Y., & Baihaqi, M. (2023). Fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica* forsk.) untuk menurunkan kadar logam berat dalam limbah tekstil. *Tugas Akhir Penelitian Kecil, 1*. <https://doi.org/10.36601/jurnal-migasian.v2i2.28>.
- Pratiwi, A., Rijadi, S., & Delvitasari, F. (2021). Penggunaan fitoremediasi dengan sistem up-flow untuk mereduksi polutan pada outlet kolam anaerob II limbah cair pabrik kelapa sawit. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi, 23*(2). <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v23i2.50101>.
- Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi penurunan kadar COD dan TSS dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu. *Jurnal Teknik Lingkungan, 6*(3). <https://www.neliti.com/publication/19/efisiensi-penurunan-kadar-cod-dan-tss-dengan-fitoremediasi-menggunakan-tanaman-kayu-apu>.
- Rasyati, D., & Daningsih, E. (2020). Pengaruh perbedaan nutrisi terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) pada media praktikum hidroponik rakit apung. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains, 9*(1). <https://doi.org/10.31571/saintek.v9i1.1286>.
- Rismawati, D., Thohari, I., & Rochmalia, F. (2020). Efektivitas Tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD5 dan COD limbah cair industri tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes, 11*(2). <https://doi.org/10.33846/sf11219>.
- Sánchez-Navarro, V., Zornoza, R., Faz, Á., & Fernández, J. A. (2020). A comparative greenhouse gas emissions study of legume and non-legume crops grown using organic and conventional fertilizers. *Scientia Horticulturae, 260*. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108902>
- Sari, E, K., & Lucyana L. (2021). Evaluasi Instalasi pengolahan air lindi Komerling Ulu. *Jurnal Deformasi, 6*(1), 33-41. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i1.5510>
- Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi limbah cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) ditinjau dari penurunan nilai COD dan kandungan logam berat Cu dan Cr. *Jurnal Media Sains, 1*(2). <https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php>.
- Suci, C. W., & Heddy, S. (2018). Pengaruh intensitas cahaya terhadap keragaan tanaman puring (*Codiaeum variegatum*). *Jurnal Produksi Tanaman, 6*(1). <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/627>.
- Tando, E. (2019). Upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains, 18*(2). <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>.
- Thomas, R. A., & Santoso, D. H. (2019). Potensi pencemaran air lindi terhadap airtanah dan teknik pengolahan air lindi di TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo. *ScienceTech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, 5*(2). <https://doi.org/10.30738/jst.v5i2.5354>
- Winara, I. (2016). *Pemanfaatan kangkung air (Ipomea aquatica Forsk.) untuk menurunkan konsentrasi nitrit, nitrat dan amonia pada limbah cair industri tahu* (Skripsi, Universitas Sebelas Maret).

- Yonar, M., Luthfi, O. M., & Isdianto, A. (2021). Dinamika total suspended solid (TSS) di sekitar terumbu karang Pantai Damas, Trenggalek. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(1). <https://doi.org/10.20473/jmsc.v10i1.25606>.
- Yuliyani, L., & Widayatno, T. (2020). Pengaruh variasi waktu tinggal dan kuat arus terhadap penurunan kadar COD, TSS, Dan BOD limbah cair industri tahu menggunakan elektrokoagulasi secara kontinyu. *The 11<sup>th</sup> University Research Colloquium 2020*. <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/894>.
- Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh proses aerasi terhadap pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit di PTPN VII secara aerobik. *Teknik Lingkungan*, 4(2). <http://doi.org/10.31851/redoks.v4i2.3504>.