



Biogenerasi Vol 9 No 2, 2024

Biogenerasi

Jurnal Pendidikan Biologi

<https://e-journal.my.id/biogenerasi>



FITOREMEDIASI LIMBAH RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN TUMBUHAN SEMANGGI AIR (*Marsilea crenata*)

Yutrina Butarbutar, Universitas Negeri Medan, Indonesia*
Handika Ananda Pudan Simamora, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Maria Gorethi Perawati Manik, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Angel Tesselonika Napitu, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Marlinda Nilan Sari Rangkuti, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Adellia Febriyossa, Universitas Negeri Medan, Indonesia
Correspondence email : yutrinabutarbutar03@gmail.com

Abstract

Phytoremediation is an environmentally friendly technique that utilizes the ability of plants to absorb and break down pollutants. This study aims to evaluate the effectiveness of phytoremediation of (*Marsilea crenata*) plants in reducing pollutants in household waste. Experiments were conducted with variations in wastewater concentrations of 500 ml, 700 ml, 1000 ml, and 1200 ml, and control. The parameters observed included Total Dissolved Solids (TDS), pH, and temperature, which were measured on days 0, 2, 4, and 6. The results showed that treatment with Water Clover effectively reduced TDS, pH, and temperature levels of wastewater. At a concentration of 500 ml, TDS dropped by 79 ppm in 6 days. pH at 700 ml treatment dropped by 1.66 while temperature at 700 ml treatment dropped from 30.2°C to 26.8°C. The decrease in the value of these parameters shows that *Marsilea crenata* has great potential in improving the quality of household wastewater.

Keywords: *Phytoremediation, Marsilea crenata, TDS, pH, temperature, household effluent.*

Abstrak

Fitoremediasi merupakan teknik yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan kemampuan tanaman dalam menyerap dan mengurai polutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas fitoremediasi tumbuhan Semanggi Air (*Marsilea crenata*) dalam mereduksi polutan pada limbah rumah tangga. Eksperimen dilakukan dengan variasi konsentrasi limbah air sebanyak 500 ml, 700 ml, 1000 ml, dan 1200 ml, serta kontrol. Parameter yang diamati meliputi Total Dissolved Solids (TDS), pH, dan suhu, yang diukur pada hari ke-0, 2, 4, dan 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan Semanggi Air efektif menurunkan kadar TDS, pH, dan suhu air limbah. Pada konsentrasi 500 ml, TDS turun sebesar 79 ppm dalam 6 hari. pH pada perlakuan 700 ml turun sebesar 1,66 sedangkan suhu pada perlakuan 700 ml turun dari 30,2°C menjadi 26,8°C. Penurunan nilai parameter ini menunjukkan bahwa Semanggi Air memiliki potensi besar dalam memperbaiki kualitas air limbah rumah tangga.

Kata Kunci: *Fitoremediasi, Marsilea crenata, TDS, pH, suhu, limbah rumah tangga*

© 2024 Universitas Cokroaminoto Palopo

Correspondence Author :
Kampus Universitas Negeri Medan
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut
Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara
20221

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat aktivitas manusia telah mengakibatkan peningkatan produksi limbah rumah tangga yang signifikan. Limbah ini mengandung berbagai macam polutan organik dan anorganik yang dapat mencemari lingkungan perairan jika tidak dikelola dengan baik. Pencemaran air oleh limbah rumah tangga menjadi masalah serius karena dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, mengancam kesehatan manusia, dan menyebabkan penurunan kualitas hidup.

Air yang tercemar dapat dikurangi kadar bahan pencemarnya dengan salah satu teknik yang disebut dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman dan asosiasinya dengan mikroorganisme untuk mengurangi, mendegradasi, ataupun mengisolasi bahan pencemar lingkungan (Favas et al., 2014). Adanya penggunaan tanaman menjadikan teknik fitoremediasi lebih ramah lingkungan dan mampu menambah estetika serta murah dan mudah diterapkan (Moosavi & Mohamd, 2013).

Semanggi air (*Marsilea crenata*) adalah salah satu jenis tanaman air yang telah banyak diteliti potensinya dalam proses fitoremediasi. Tanaman ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemampuannya dalam menyerap logam berat, senyawa organik persisten, dan nutrisi yang berlebihan dalam air. Selain itu, semanggi air juga dapat menghasilkan biomassa yang tinggi dalam waktu yang relatif singkat, sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Semanggi air dapat ditemukan pada lahan yang basah seperti sawah kolam, rawa, sungai, yang merupakan dari habitat aslinya yang ada di perairan (Seth et al., 2008). Berdasarkan kisaran hidup tersebut tanaman semanggi air bisa berpotensi sebagai agen fitoremediasi pada limbah rumah tangga. Tanaman air dapat memfilter dan mengabsorpsi pada partikel organik sekaligus mengabsorpsi ion-ion logam yang terdapat dalam air limbah yang melalui akar (Safitri, 2009).

Berdasarkan hal di atas peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tumbuhan semanggi air dalam mereduksi polutan pada limbah rumah tangga. Dengan mengetahui potensi semanggi air dalam proses fitoremediasi, diharapkan dapat dikembangkan

teknologi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah pencemaran air. untuk mengisolasi dan

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan September- Oktober 2024. Sampel diambil dari pembuangan akhir rumah tangga yang berada di Jl. Perjuangan Medan dan dilanjutkan pengamatan di rumah kaca Universitas Negeri Medan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Aqua botol, baskom, termometer air, pH meter, TDS meter, Spidol. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel air limbah rumah tangga, Semanggi air, dan air biasa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan dengan Fitoremediasi Tumbuhan Semanggi air (*Marsilea crenata*) terhadap limbah rumah tangga dengan konsentrasi air limbah 500ml, 700ml, 1000ml, 1200ml, dan kontrol. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Data kemudian dibahas secara diskriptif berdasarkan literatur untuk diambil suatu kesimpulan (Pratiwi et al., 2023).

Prosedur Penelitian

1. Aklimatisasi Semanggi air

Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara merendam tanaman yang sudah dibersihkan akarnya kedalam baskom yang berisikan air biasa. Setiap dua hari sekali dilakukan pergantian air, dan proses aklimatisasi dilakukan selama 1 minggu. Setelah 1 minggu tanaman dicuci dengan air kemudian dipilih tanaman yang masih segar. Tanaman yang sudah disortir kemudian dimasukkan kedalam botol-botol perlakuan yang sudah berisi air limbah rumah tangga sesuai dengan varian volume yang telah ditentukan.

2. Persiapan air limbah

Air limbah rumah tangga diukur dengan konsentrasi sebanyak 500ml, 700ml, 1000ml, 1200ml dan dengan 1 kontrol dimasukkan kedalam 5 botol aqua setelah itu dimasukkan 5gram semanggi air kedalam setiap perlakuan.

3. Fitoremediasi

Pada masing-masing perlakuan dan kontrol diamati setiap dua hari sekali, yaitu pada warna, bau, kekeruhan, dan kondisi tanaman. Pengamatan dilakukan selama satu minggu.

4. Analisis data

Teknik pengumpulan data menggunakan

lembar pengamatan. Data yang diperoleh dalam penelitian diolah serta dibuat dalam bentuk tabel dan grafik baik itu TDS, Ph, Suhu serta pengamatan morfologi semangi air sesudah dan sebelum perlakuan selama satu minggu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1 bahwa kadar TDS mengalami penurunan secara signifikan selama 1 minggu dari hari ke 0 sampai hari ke 6. Pada Kadar TDS control mengalami penurunan yaitu 16 ppm. Pada perlakuan 500ml kadar total penurunan TDS yaitu 79 ppm, pada perlakuan 700 ml mengalami penurunan TDS yaitu 49 ppm, Pada 1000 ml mengalami penurunan 29 ml, pada kadar 1200 ml mengalami penurunan 28 ppm. Berdasarkan hasil tersebut perlakuan fitoremediasi semangi air yang paling efektif menurunkan kadar TDS yaitu pada konsentrasi air limbah sebnayak 500ml, hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi air limbah yang digunakan maka semakin banyak kadar TDS yang terdapat pada air limbah.

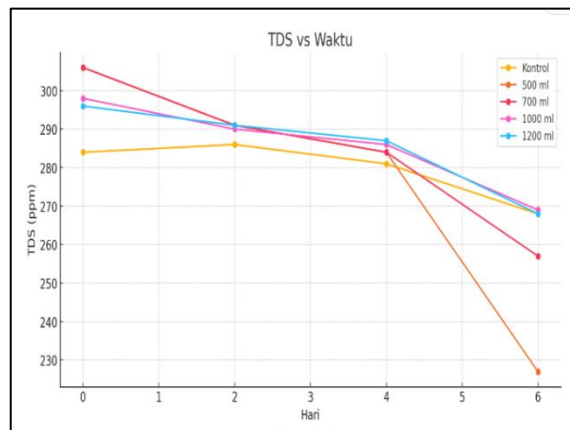
Proses penurunan TDS memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam media tanam. Adanya mikroorganisme yang melakukan

penguraian padatan organik berupa minyak, lemak dan anorganik berupa bahanbahan kimia yang terkandung dalam limbah rumah tangga seperti surfaktan, zat builder, zat filler dan zat additive lain yang ada pada media tanam sehingga mereduksi padatan terlarut. mikroorganisme pada akar tumbuhan mampu menguraikan bahan-bahan organik maupun bahan anorganik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, sehingga akar lebih mudah menyerap bahanbahan tersebut.(Kustiyaniingsih & Irwanto,2020).

Pada proses fitodegradasi terjadi penguraian kontaminan dalam air oleh aktivitas mikroba pada perakaran tanaman air. Mikroba dapat hidup dari pasokan sumber karbon organik tanaman. Zat-zat yang dapat terurai oleh mikroba yang terdapat di dalam akar tanaman berupa zat organic. pa zat organik. Selanjutnya Indah dkk (2014) menyatakan bahwa kontaminan yang terserap oleh tanaman air akan terdistribusi ke dalam berbagai organ tanaman. Proses penyerapan kontaminan pada air limbah berlangsung sejalan dengan aliran transpirasi saat terjadi proses transpirasi.(Nono et al.,2020).

Tabel 3.1 Hasil pengukuran kadar TDS

Perlakuan	Lama Waktu (Hari ke-)			
	0	2	4	6
Kontrol	284	286	281	268
500 ml	306	291	284	227
700 ml	306	291	284	257
1000 ml	298	290	286	269
1200 ml	296	291	287	268



Gambar 3.1 Grafik pengukuran kadar TDS

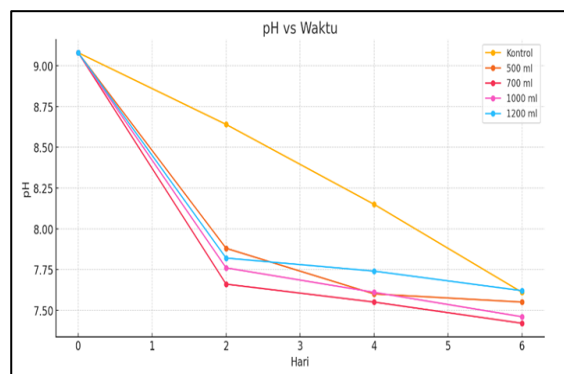
1. Pengukuran Ph

Berdasarkan hasil pengukuran ph dapat diketahui bahwa nilai pH berfluktuasi baik pada hari

ke 1 sampai hari ke 6. Hasil analisa pH menunjukkan bahwa pH pada air limbah berfluktuasi pada kisaran 9,08°C-7,42°C. Dimana perlakuan fitoremediasi pada volume 500ml menunjukkan penurunan ph paling signifikan yaitu sebesar 1,66°C. Semakin lama waktu pemaparan, pH masing-masing reaktor menuju ke arah netral. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air limbah dapat mempengaruhi nilai pH air yang diolah menjadi lebih rendah. Perubahan nilai pH dapat disebabkan karena adanya aktifitas penyerapan nutrien oleh tumbuhan. Ketika akar tumbuhan menyerap ion positif, tumbuhan juga akan mengeluarkan ekskret berupa ion positif (H^+) ke lingkungan. Begitu juga ketika yang diserap berupa ion negatif, tumbuhan akan mengeluarkan ekskret berupa ion negatif (OH^-). Penyerapan nutrien oleh tumbuhan berlangsung secara terus menerus, sehingga ketika ion positif yang diserap lebih banyak maka nilai pH akan meningkat, begitu juga sebaliknya (Raissa, 2017). Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H^+ dan ion OH^- pada limbah. Semakin tinggi ion H^+ menandakan bahwa limbah tersebut bersifat asam. Semakin tinggi ion OH^- menandakan bahwa limbah tersebut bersifat basa. Perubahan nilai pH ini disebabkan adanya proses fotosintesis karena pH berkaitan dengan nilai karbondioksida (CO_2) karena nilai pH ini disebabkan karena tumbuhan mengeluarkan CO_2 sebagai hasil samping respirasi saat malam hari yang menyebabkan berkurangnya ion H^+ sehingga kondisi air limbah lebih bersifat basa. Kenaikan pH disebabkan adanya proses fotosintesis, denitrifikasi, pemecahan nitrogen organik dan reduksi sulfat (Raissa, 2017).

Tabel 3.2 Hasil pengukuran Ph

Perlakuan	Lama waktu (Hari ke-)			
Kontrol	9,08	8,64	8,15	7,61
500 ml	9,08	7,88	7,60	7,55
700 ml	9,08	7,66	7,55	7,42
1000 ml	9,08	7,76	7,61	7,46
1200 ml	9,08	7,82	7,74	7,62



Gambar 3.2 Grafik Pengamatan Ph

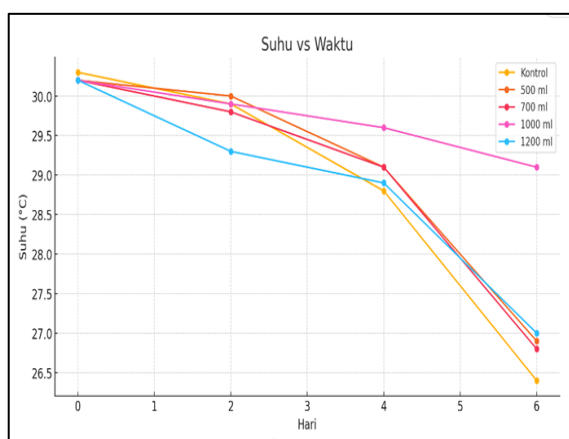
2. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu pada air limbah rumah tangga memperlihatkan bahwa penurunan nilai suhu terjadi mulai dari pengukuran hari kedua setelah perlakuan hingga hari keenam. Suhu pada hari ke-0 hampir sama antara setiap perlakuan. Penurunan suhu yang paling signifikan terdapat pada perlakuan 700ml dimana berfluktuasi dari rentang 30,2°C-26,8°C. Sedangkan pada perlakuan 1200ml mengalami fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar yaitu dari rentang 30,2°C ke 27,0°C. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa suhu tersebut masih dalam batas normal yang disarankan karena berdasarkan PermenKes No. 416 suhu limbah 1-3°C terhadap suhu lingkungan. Seperti yang dijelaskan oleh Oktavia dkk(2016), bahwa suhu air limbah dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Suhu berpengaruh terhadap tingkat penyerapan karena suhu berkaitan dengan proses metabolisme dan fotosintesis. Kenaikan suhu dapat menaikkan kecepatan difusi ion ke akar tanaman (Haryati dkk, 2012).

Tabel 3.3 Hasil pengukuran Suhu

Perlakuan	Lama waktu (hari ke-)
-----------	-----------------------

	0	2	4	6
Kontrol	30,3	29,9	28,8	26,4
500 ml	30,2	30,0	29,1	26,9
700 ml	30,2	29,8	29,1	26,8
1000 ml	30,2	29,9	29,6	29,1
1200 ml	30,2	29,3	28,9	27,0



Gambar 3.3 Grafik Pengamatan Suhu

3. Pengamatan morfologi tanaman

Perubahan morfologi semanggi air sebagai respons terhadap fitoremediasi menunjukkan adaptasi terhadap lingkungan tercemar. Selama proses pembersihan, semanggi air mengalami modifikasi struktural pada akar, batang, dan daunnya. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa hasil pengamatan morfologi akar dari hari pertama mengalami perubahan yaitu warna akar dari coklat menjadi kehitaman, dan morfologi daun mengalami perubahan dari kondisi yang segar menjadi mengalami kelayuan dan berwarna hitam kecoklatan pada bagian daun yang terendam oleh limbah rumah tangga, kemudian pada batang mengalami perubahan dari warna hijau menjadi berwarna hitam dan membusuk pada permukaan air limbah. Perubahan paling terlihat mungkin terjadi pada daun, di mana ukuran, bentuk, dan warna dapat berubah sebagai akibat dari stres lingkungan. Daun mungkin menguning, mengering, atau bahkan menunjukkan tanda-tanda nekrosis. Perubahan-perubahan ini tidak hanya dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi polutan, tetapi juga oleh faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, dan pH. Perubahan warna daun yang kuning kecoklatan dan mengering setelah fitoremediasi disebabkan karena tingginya kadar polutan yang terdapat dalam tanaman sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas klorofil dan menyebabkan terganggunya proses fotosintesis. Semakin lama kontak langsung antara tanaman dengan limbah rumah tangga akan menunjukkan gejala klorosis dan sebagian akar akan mati dan rontok serta mengakibatkan kerusakan dan perubahan warna pada daun yang mengindikasikan penurunan.

Tabel 3.4 Hasil Pengamatan morfologi semanggi air

Morfologi tanaman Semanggi air	Gambar
<p>Hari ke 0</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Akar masih segar dan berwarna coklat cerah. 2. Daun berwarna hijau segar 3. Batang berwarna hijau dengan kondisi yang segar. 	

<p>Hari ke 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Akar tumbuhan semangi air berwarna kecoklatan 2. Daun masih berwarna hijau segar 3. Batang tumbuhan semangi air semakin gelap. 	
<p>Hari ke 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. akar tumbuhan semangi air berwarna kehitaman 2. daun berubah berwarna kekuningan dengan mengerut atau keriting. 3. batang semangi air kehitaman dan timbul bercak. 	
<p>Hari ke 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Akar berwarna kehitaman, tekstur lembek 2. Daun yang terendam limbah berwarna hitam kecoklatan, yang tidak terendam berwarna hijau kekuningan dan mengering. 3. Batang pada semangi air yang terendam limbah berwarna hitam dan membusuk. 	

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa semangi efektif dalam menurunkan kadar polutan pada limbah rumah tangga dilihat dari penurunan kadar TDS, pH, dan Suhu. Dimana penurunan TDS pada perlakuan 500 ml dari 79 ppm, penurunan pH pada perlakuan 700 ml sebesar 1,66, serta penurunan suhu pada perlakuan 700 ml sebesar 3,4°C. Kemampuannya dalam menurunkan TDS, pH, dan suhu menunjukkan bahwa Haryati, M., T. Purnomo, S. Kuntjoro. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. Jurusan FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Lentera Bio* : 1 : 3 : 131–138

Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 4(1), 42-52.

Kustiyaningsih, E., & Irawanto, R. (2020). Pengukuran total dissolved solid (tds) dalam fitoremediasi deterjen dengan

semangi air dapat membantu memperbaiki kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, disarankan untuk fokus pada parameter-parameter limbah kunci seperti BOD, COD, dan logam berat. nalisis data yang mendalam, termasuk statistik dan visualisasi, akan membantu mengungkap korelasi antara variabel-variabel yang diteliti.

DAFTAR RUJUKAN

- tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143-148.
- Musapana, S., Dewi Endah, R. S., & Rahayu, R. C. (2020). Efektivitas semangi air (*marsilea crenata*) terhadap kadar tss pada fitoremediasi limbah cair tahu. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(2), 92-97.
- Nadhifah, I. I., Fajarwati, P., & Sulistiyowati, E. (2019). Fitoremediasi dengan Wetland System Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Genjer (*Limnocharis flava*), dan Semangi (*Marsilea crenata*) untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Al-Kauniyah*:

- Jurnal Biologi*, 12 (1), 38–45.
- Nono, K. M., Amalo, D., & Bakok, A. (2020). Pengaruh tumbuhan talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott var. *aquaticis* Hassk) sebagai fitoremediasi terhadap kualitas air limbah laundry. *Jurnal Biotropikal Sains*, 17(2), 37-47.
- Raissa, D. G., Tangahu, B.V. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2):232-236.
- Rulitasari, D., & Rachmadiarti, F. (2020). Semanggi air (*Marsilea crenata*) sebagai agen fitoremediasi las detergen. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 9(2), 99-104.
- Utami, A. P., Pane, N. N. A., & Hasibuan, A. (2023). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Cross-border*, 6(2), 1107-1112.
- Widowati, H., Susanto, A., & Widya, W. D. (2018). *Fitoteknologi dan Efek Fitoremediasi*. Banten : LPPM UMMetro Press