

**FITOREMIDIASI AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN TANAMAN ECENG GONDOK (*Eichhornia
crassipes*), KAYU APU (*Pistia stratiotes*), DAN Genjer
(*Limnovharis flava*)**

**PHYTOREMEDIATION OF DOMESTIC WASTEWATER
USING WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*), KAYU APU
(*Pistia stratiotes*), AND GENJER (*Limnovharis flava*) PLANTS**

Dewi Nuriyani

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Jember

Email: dewinuryani97@yahoo.com

ABSTRAK

Kebiasaan membuang air limbah domestik tanpa diolah dapat menyebabkan kualitas air menurun, kebiasaan ini masih sering dilakukan oleh masyarakat Desa Sidomulyo Kabupaten Jember. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang dapat mengolah air limbah domestik, salah satunya dengan teknologi fitoremediasi. Pada penelitian ini dilakukan uji potensi tanaman eceng gondok, kayu apu, dan genjer sebagai fitoremediasi air limbah domestik. Jenis penelitian ini adalah eksperimental, dengan metode rancangan acak lengkap faktorial menggunakan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian diperoleh bahwa varian konsentrasi perlakuan air limbah terhadap fitoremediasi air limbah domestik yang menggunakan Eceng gondok paling optimal pada konsentrasi air limbah 50% dengan penurunan TDS sebesar 33,7%, tanaman kayu apu paling optimal pada konsentrasi air limbah 100% dengan penurunan TDS sebesar 59,6%, tanaman genjer paling optimal pada konsentrasi air limbah 100% dengan penurunan TDS sebesar 65,6 %.

Kata Kunci: Fitoremediasi, Eceng Gondok, Kayu Apu, Genjer, Air Limbah Domestik.

ABSTRACT

The habit of disposing of domestic wastewater without being treated can cause water quality to decline, this habit is still often carried out by Sidomulyo Village people in Jember Regency. Therefore, a technology is needed that can treat domestic wastewater, one of them with phytoremediation technology. In this study, the potential of water hyacinth, lettuce and genjer plants were tested as fitoremediasi of domestic wastewater. This type of research is experimental, with a factorial completely randomized design method using two factors and three replications. The results showed that the concentration variance of the treatment

of wastewater to the phytoremediation of domestic wastewater using water hyacinth in the waste water concentration of 50% with a decrease of 33.7% TDS, the most optimal timber plant lettuce at 100% concentration in waste water with TDS reduction of 59.6%, the most optimal velvetleaf plants at 100% concentration in waste water with TDS decrease of 65.6%.

Keywords: Phytoremediation, Water Hyacinth, Kayu Apu, Genjer, Domestic Wastewater

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi mahluk hidup, bahkan setiap hari manusia membutuhkan air dalam melakukan segala aktivitasnya termasuk aaktivitas rumah tangga, pertanian, industri. Namun tidak semua air dapat dimanfaatkan untuk keperluan aktivitas sehari-hari. Kualitas air yang baik digunakan dapat dilihat dari parameter fisik, kimia dan biologi. Parameter fisik air dapat diamati dari kejernihan, warna, rasa, bau, suhu, dan zat padat terlarut, parameter kimia dapat diamati berdasarkan nilai pH, dan parameter biologi dapat menggunakan organism sebagai indikator.

Kondisi saat ini sumber air bersih sangat sulit ditemui, teringat akan banyaknya sumber air yang sudah tercemar oleh berbagai macam limbah. Air yang sudah bewrana kuning dan berbau menyengat, mengindikasikan tingginya kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tersebut (Priyanti & Yunita, 2013). Adanya limbah sendiri tidak terlapas dari aktivitas sehari-hari masyarakat. Kebiasaan buruk yang dilakukan masyarakat masih membuang limbah khususnya limbah domestik langsung ke lingkungan tanpa diolah. Kebiasaan ini masih sering dilakukan oleh masyarakat Desa Sidomulyo, Kecamatan Semboro Kabupaten Jember. Pembuangan air limbah yang tidak ditangani dengan benar dapat menurunkan kualitas air. Limbah domestik yang dibuang secara terus menerus akan terakumulasi dengan bahan pencemar yang tinggi sehingga mikroorganisme tidak mampu lagi menguraikan zat-zat pencemar yang ada. Diperlukan suatu usaha untuk mengolah air limbah untuk mengurangi bahan pencemar yang terkandung dalam air limbah domestik, salah satu usaha yang dapat dilakukan yaitu menggunakan teknik fitoremidiasi.

Fitoremidiasi adalah suatu teknologi pengurangan atau penghilang polutan menggunakan bantuan tanaman (Bahtiyar, 2018). Pada proses

fitoremediasi tanaman akan memanfaatkan bahan kimia dalam limbah sebagai nutrisi untuk kehidupannya.

Tanaman air merupakan salah satu tanaman yang bisa digunakan sebagai *fitoakumulator*. Tidak semua tanaman air memiliki kemampuan yang sama sebagai *fitoakumulator*, hal ini bergantung pada jumlah limbah yang terkandung dalam air. Oleh karena itu dilakukan penggalian potensi tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu dan Genjer dalam proses fitoremediasi air limbah domestik di Desa Sidomulyo Kecamatan Semboro Kabupaten Jember. Pemilihan tanaman didasarkan pada sifat tanaman yang cepat tumbuh dan keberadaannya yang cukup banyak dan mudah untuk didapatkan. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu: 1) mengetahui potensi tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, dan Genjer sebagai fitoremediasi air limbah domestik, 2) mengetahui pengaruh proses fitoremediasi terhadap kualitas air limbah domestik.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2018. Jenis penelitian adalah eksperimental, dengan metode Rancangan Acak Lengkapp (RAL) faktorial menggunakan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi air limbah yang terdiri atas: air limbah 100%, air limbah 50%, air limbah 25%. Faktor kedua adalah jenis tanaman yang meliputi: tanaman eceng gondok, kayu apu, dan genjer. Penelitian terdiri dari 9 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Persiapan Media Fitoremediasi

Media fitoremediasi yang digunakan berupa bak plastik (volume 5 liter) sebanyak 27 buah. Media untuk tempat tumbuh Genjer dan Eceng Gondok menggunakan kerikil dan pasir (perbandingan 1:1), sedangkan untuk Kayu Apu hanya menggunakan air limbah domestik.

Persiapan Tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, dan Genjer.

Tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, dan Genjer diambil di daerah persawahan Desa Sidomulyo, Jember. Tanaman ini diambil seluruh bagiannya meliputi akar, daub, tangkai sebanyak \pm 50 batang untuk masing-masing tanaman.

Aklimatisasi Tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, dan Genjer.

Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara merendam tanaman yang sudah dibersihkan akarnya kedalam baskom yang berisikan air sumur. Setiap dua hari sekali dilakukan pergantian air, aklimatisasi dilakukan selama 1 minggu. Setelah 1 minggu tanaman di cuci dengan air sumur kemudian di pilih tanaman yang sehat dan segar. Tanaman yang sudah disortir kemudian dipindahkan ke dalam bak-bak reaktor yang sudah berisi air limbah domestik sebanyak 5 liter.

Persiapan Air Limbah

Air limbah domestik dengan kosentrasi 25% dan 50% dimasukkan kedalam 18 bioreaktor dan ditambahkan air sumur sampai volume totalnya mencapai 5 Liter lalu diatur untuk dihomogenkan. Kemudian air limbah 100% langsung di masukkan kedalam 9 bioreaktor tanpa dicampur air sumur sampai volume totalnya mencapai 5 Liter

Proses Fitoremidiasi

Fitoremidiasi dilakukan dengan cara menumbuhkan tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, dan Genjer ke dalam air limbah sebanyak 5 liter dengan kosentrasi air limbah yang terdiri atas air limbah kontrol 100%, air limbah 50% dan air limbah 25%. Fitoremidiasi dilakukan selama 21 hari, dimana analisis TDS, suhu, pH dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, dan 21. Pengamatan kualitas fisik air limbah dan pengamatan morfologi tanaman dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Masing-masing kombinasi perlakuan diberi tambahan kaporit 5%.

Analisis Data

Teknik pengumpulan data menggunakan lembar pengamatan. Data yang diperoleh dalam penelitian dengan mengamati perubahan warna, bau, kekeruhan, perubahan morfologi tanaman sebelum dan sesudah perlakuan, serta mengukur kadar TDS, pH, dan suhu pada air limbah domestik dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, dan 21. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu TDS meter, Kertas pH universal, Termometer, penggaris, alat tulis, gayung, bak besar, ember plastik, corong, botol aqua, selang, tanaman Eceng Gondok, Kayu Apu, Genjer, air sumur, kerikil, kaporit 5%, dan air limbah domestik. Teknik analisis data yang digunakan yaitu menggunakan ANAVA dengan probabilitas 0.05% dan dilanjutkan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan penentuan konsentrasi air limbah domestik dan jenis tanaman yang berbeda dengan penambahan kaporit 5% yang paling efektif dalam memperbaiki kualitas air limbah domestik. Penambahan kaporit 5% berfungsi sebagai desinfektan untuk menghambat perkembangan bakteri pengurai bahan organik sehingga aktifitas bakteri menurun dan memberikan pengaruh terhadap jumlah bahan organik dalam limbah yang terurai.

Hasil variasi kombinasi perlakuan yang digunakan dalam penelitian yaitu K₀A (Tanaman Eceng Gondok + Air Limbah Kontrol 100% + Kaporit 5%), K₁A (Tanaman Eceng Gondok + Air Limbah 50% + Kaporit 5%), K₂A (Tanaman Eceng Gondok + Air Limbah 25% + Kaporit 5%), K₀B (Tanaman Kayu Apu + Air Limbah Kontrol 100% + Kaporit 5%), K₁B (Tanaman Kayu Apu + Air Limbah 50% + Kaporit 5%), K₂B (Tanaman Kayu Apu + Air Limbah 25% + Kaporit 5%), K₀C (Tanaman Genjer + Air Limbah Kontrol 100% + Kaporit 5%), K₁C (Tanaman Genjer + Air Limbah 50% + Kaporit 5%), K₂C (Tanaman Genjer + Air Limbah 25% + Kaporit 5%). Hasil pengamatan warna, bau, dan kekeruhan air limbah dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengamatan Kualitas Fisik Air Limbah

Jenis Tanaman	Kosentrasi Air Limbah	Warna		Bau		Kekeruhan	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Eceng Gondok	Kontrol (100%)	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Sedikit keruh
	50 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Sedikit keruh
	25 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Sedikit keruh
Kayu Apu	Kontrol (100%)	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Jernih
	50 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Jernih
	25 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Jernih
Genjer	Kontrol	Coklat	Bening	Busuk	Tidak	Keruh	Sedikit

	(100%)	kehitaman			berbau		keruh
	50 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Sedikit keruh
	25 %	Coklat kehitaman	Bening	Busuk	Tidak berbau	Keruh	Sedikit keruh

Tanaman secara alamiah akan melakukan mekanisme penyerapan air dan unsur hara yang terkandung dalam air limbah, kondisi ini yang dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas pada air limbah domestik. Warna coklat kehitaman pada air limbah mengindikasikan tingginya kadar Mangan (Mn) pada air (Fatoni, 2016). Timbulnya bau busuk pada air limbah disebabkan karena adanya campuran dari nitrogen, phosphor, protein, sulfur, amoniak, hidrogen sulfida, karbon disulfida dan zat organik lain (Hanif, 2013). Sedangkan kekeruhan pada air limbah mengindikasikan air sudah tercemar oleh koloid, lumpur, dan berbagai mikroorganisme seperti plankton (Ramdysari, 2016). Suhu merupakan penentu karakter pada air limbah (kecepatan reaksi dan pengaruhnya terhadap kelarutan gas, bau, dan rasa). Suhu air yang baik yaitu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu lingkungan sekitar. Suhu pada air limbah mempengaruhi toksisitas logam berat (Fatoni, 2016).

Hasil pengukuran TDS (*Total Dissolved Soil*) pada air limbah dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran TDS (*Total Dissolved Soil*)

Jenis Tanaman	Kosentrasi Air Limbah	Kadar TDS Awal (ppm)	Jumlah Kadar TDS (ppm)		
			Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
Eceng Gondok	Kontrol (100%)	758	577	546	521
	50%	534	463	399	354
	25%	412	354	334	313
Kayu Apu	Kontrol (100%)	758	358	328	306
	50%	534	455	434	412
	25%	412	389	362	320
Genjer	Kontrol (100%)	758	323	272	260
	50%	534	474	467	416
	25%	412	383	347	327

Kosentrasi TDS (*Total Dissolved solid*) yang terlalu tinggi dapat mengurangi kejernihan pada air, dan dapat menghambat cahaya sehingga

berpengaruh terhadap proses fotosintesis, serta gabungan dengan senyawa beracun dan logam berat, dan menyebabkan peningkatan suhu air (Sarwadi & Putra 2014). (Sari., 2015) mengatakan penurunan terhadap nilai TDS disebabkan berkurangnya senyawa anorganik seperti Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Kromium (Cr).

Hasil pengukuran pH pada air limbah dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran pH Air Limbah Domestik

Jenis Tanaman	Kosentrasi Air Limbah	pH (Kosentrasi Ion Hidrogen)			
		pH awal	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
Eceng Gondok	Kontrol (100%)	8	8	8	8
	50%	7	7	8	8
	25%	7	7	7	7
Kayu Apu	Kontrol (100%)	8	8	8	8
	50%	7	7	8	8
	25%	7	7	7	8
Genjer	Kontrol (100%)	8	8	8	8
	50%	8	8	8	8
	25%	7	7	8	8

Umumnya air limbah domestik memiliki pH Basa karena biasanya air buangan ini mengandung campuran zat-zat kimia anorganik yang berasal dari air bersih serta bermacam-macam zat organik yang berasal dari penguraian tinja, urine, dan sampah-sampah yang berasal dari shampoo, sabun, detergen dari aktivitas sehari-hari (Ihsan, 2014). Nilai pH berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemar dan kelarutan gas. Peningkatan nilai pH selama fitoremediasi disebabkan oleh meningkatnya kandungan NH_3 dalam air limbah yang dihasilkan dari pembusukan bahan organik, dan besarnya kandungan bahan organik yang terurai, serta proses denitrifikasi (penguraian NO_3^- menjadi N_2/NO_2) (Yuni, 2014). Nilai pH juga berhubungan dengan toksisitas logam, apabila nilai pH rendah maka toksisitas logam akan meningkat (South, 2016).

Dari ketiga tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi tanaman Kayu apu menunjukkan pengaruh yang lebih baik dalam memperbaiki kualitas air

limbah domestik dari kekeruhan pada air limbah, sedangkan tanaman Genjer yang di tumbuhkan dalam air limbah dengan konsentrasi 100% menunjukkan pengaruh yang lebih baik dalam menurunkan kadar TDS pada air limbah domestik. Varian konsentrasi perlakuan air limbah terhadap fitoremediasi air limbah domestik yang menggunakan Eceng gondok paling optimal pada konsentrasi air limbah 50% dengan penurunan TDS sebesar 33,7%, tanaman kayu apu paling optimal pada konsentrasi air limbah 100% dengan penurunan TDS sebesar 59,6%, tanaman genjer paling optimal pada konsentrasi air limbah 100% dengan penurunan TDS sebesar 65,6 %.

Hasil pengamatan Morfologi tanaman dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Morfologi Tanaman

Jenis Tanaman	Konsentrasi Air Limbah	Panjang Akar (Cm)		Jumlah Tanaman Yang Hidup		Warna Daun	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Eceng Gondok	Kontrol (100%)	15	12	5	2	Hijau Segar	Menguning
	50%	15	10	5	2	Hijau Segar	Menguning dan mengering
	25%	15	6	5	2	Hijau Segar	Menguning dan mengering
Kayu Apu	Kontrol (100%)	10	7	5	4	Hijau Segar	Tetap Hijau
	50%	10	7,5	5	5	Hijau Segar	Tetap Hijau
	25%	10	9	5	4	Hijau Segar	Tetap Hijau
Genjer	Kontrol (100%)	18	10	5	1	Hijau Segar	Menguning dan mengering
	50%	18	14	5	2	Hijau Segar	Menguning dan mengering
	25%	18	13	5	3	Hijau Segar	Menguning dan mengering

Tanaman akan menampilkan gejala kerusakan akibat adanya polutan yang menyebabkan terganggunya fungsi tanaman dalam lingkungan. 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 khlorofil dan menyebabkan terganggunya proses fotosintesis (Wirawan dkk., 2015).

Rusaknya khloroplas dipengaruhi oleh nutrisi mineral seperti Mg dan Fe. Kandungan logam berat berlebih dapat mengurangi kadar Mg dan Fe yang menyebabkan perubahan pada jumlah khloroplas. Semakin lama kontak langsung antara tanaman dengan logam berat akan menunjukkan gejala klorosi dan sebagian akar akan mati dan rontok serta mengakibatkan kerusakan dan perubahan warna pada daun yang mengindikasikan penurunan jumlah khlorofil pada tanaman (Paramitasari, 2014)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan pengaruh fitoremediasi dalam memperbaiki kualitas air limbah domestik yaitu dapat menjernihkan dan mengurangi bau busuk pada air limbah domestik, serta dapat menurunkan suhu dan kandungan TDS (Total Dissolved Solid) dalam air limbah domestik. Tanaman Eceng Gondok mampu menurunkan TDS sebesar 33,7%, tanaman Kayu Apu menurunkan TDS sebesar 59,6% dan tanaman Genjer mampu menurunkan TDS 65,6%. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan memperluas variabel penelitian seperti pengujian kandungan DO, TSS, BOD, dan bakteri pada air limbah untuk mengetahui pengaruh terhadap kualitas air limbah dan menggunakan jenis tanaman air yang lain dalam proses fitoremediasi air limbah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiyar, A.Y. 2018. Analisa Daya Penyerapan Genjer (*Limnocharis flava*) terhadap Kandungan Logam Berat di Berbagai Media Air Tercemar. Cirebon: Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Syekh Nurjati Cirebon.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Rancangan Acak Percobaan Teori & Aplikasi*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya: Palembang
- Priyanti dan Yunita, Ety. 2013. *Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (Limnocharis Flava) terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mn)*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. Lampung.
- Ramdysari, I. 2016. *Pengolahan Air Sumur Menjadi Air Siap Minum Melalui Proses Reverse Osmosis*. Skripsi. Palembang: Fakultas Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sarwadi & Putra, A. 2014. Pengaruh Kosentrasi Arang Angpas Tebu Terhadap Daya Serapnya Terhadap Limbah Cair Kelapa Sawit. *Fisika Unand*, 3(3): 128-131.
- Sari, N.R., Sunarto & Winaryo. 2015. Analisis Komparasi Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Fisika Kimia dan Biologi di IPAL Semanggi dan IPAL Mojosongo. *Ekosains*. 7(2): 62-72.
- South, A.E., Nazir, E. 2016. Karakteristik Air Limbah (Grey water) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas di Tangerang Selatan. *Ecolab*. 10(2): 47-102
- Wirawan, W.A., Wirosodarmo, R., Susanawati, L.D. 2014. Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) dengan Teknik Tanam Hidroponik system DFT (Deep Flow Technique). *Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 63-70.
- Yuni, I., Lestari, W., Yelmida. 2014. Kajian Efektivitas Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Mereduksi N-Total dalam Upaya Memperbaiki Kualitas Limbah Cair Tahu. *JOM FMIPA*. 1(2): 283-189.
- Tanujaya, B. 2013. *Penelitian Percobaan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.