

## Pemanfaatan Tanaman Kayu Apu Sebagai Fitoremediasi Pada Daerah Aliran Sungai

### Utilization of Apu Wood Plants as Phytoremediation in River Basins

Yohanes Berchmans Goa<sup>1</sup>, Siti Farida<sup>2</sup>, Diena Widyastuti<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Institut Pertanian Malang, Fakultas Kehutanan, Prodi Kehutanan, Jl. Soekarno Hatta Malang 65142

<sup>2</sup>Institut Pertanian Malang, Fakultas Teknologi Pertanian, Prodi TIP. Jl. Soekarno Hatta Malang

<sup>a</sup>Korespondensi : Diena Widyastuti, email : [widyastutidiena25@gmail.com](mailto:widyastutidiena25@gmail.com)

Diterima: 01 – 11 – 2024 , Disetujui: 06 – 01 – 2025

#### ABSTRACT

The current problem of river basins is pollution that occurs in river basins, pollution caused by household waste, industrial waste and other waste. One way that can be used to overcome pollution problems in watersheds is the phytoremediation method. Phytoremediation is the use of plants to extract, accumulate and/or detoxify pollutants and is a new and powerful technique for cleaning the environment. This study aims to determine the growth of apu wood as a phytoremediation in reducing domestic waste pollution in water samples of the Metro River Basin. The method used in this study is an experimental method using a completely randomized design (CRD) with 3 treatments, each treatment repeated 5 times to produce 15 experimental units. The data collected include physical and chemical analysis of Metro River water samples consisting of color, odor, temperature; analysis, pH, COD, BOD, DO. Based on the results of the study, it was found that apu wood plants were proven to be able to reduce the levels of pollutants contained in river water.

**Keywords:** Apu wood, phytoremediation, pollution, river water

#### ABSTRAK

Permasalahan daerah aliran sungai pada saat ini adalah pencemaran yang terjadi pada daerah aliran sungai, pencemaran disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah yang lainnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pencemaran pada DAS adalah dengan metode fitiremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman untuk mengekstrak, mengakumulasi dan/atau detoksifikasi polutan dan merupakan teknik baru dan kuat untuk membersihkan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan kayu apu sebagai fitoremediasi dalam mengurangi pencemaran limbah domestik pada sampel air Daerah Aliran Sungai Metro. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga menghasilkan 15 satuan percobaan. Data yang dikumpulkan meliputi, analisis fisik dan kimia sampel air Sungai Metro yang terdiri dari warna, bau, suhu; analisis, pH, COD, BOD, DO. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tanaman kayu apu terbukti mampu menurunkan kadar pencemar yang terkandung di air sungai.

**Kata kunci:** Kayu apu, fitoremediasi, pencemaran, air sungai

## PENDAHULUAN

Permasalahan daerah aliran sungai pada saat ini adalah pencemaran yang terjadi pada daerah aliran sungai, pencemaran disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah industri dan limbah yang lainnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan pencemaran pada DAS adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman untuk mengekstrak, mengakumulasi dan/atau detoksifikasi polutan dan merupakan teknik baru dan kuat untuk membersihkan lingkungan. Tanaman fitoremediasi atau tanaman hijau dapat memindahkan, menyerap, dan atau mengakumulasi serta mengubah kontaminan zat yang berbahaya menjadi tidak berbahaya. Dari cara Fitoremediasi ini banyak memiliki keuntungan bagi lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan dalam metode fitoremediasi adalah kayu apu (*Pistia stratiotes*). Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) merupakan tanaman terapung yang terdistribusi secara luas di Indonesia. Kayu apu mempunyai beberapa keunggulan, seperti tingkat pertumbuhan yang cepat, tingkat absorpsi atau penyerapan unsur hara dan air yang besar, mudah ditemukan serta memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim.

Sungai Metro merupakan salah satu sungai yang ada di kota Malang, tepatnya di Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Sungai ini dimanfaatkan oleh masyarakat yang berada di sekitar sungai sebagai tempat pembuangan air limbah dari aktivitas rumah tangga seperti MCK, industri dan limpasan dari aktivitas pertanian. Pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah yang dilakukan oleh masyarakat tersebut dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai. Hasil analisis status mutu air pada lokasi stasiun pemantauan kualitas air di sungai Metro Kelurahan Merjosari kondisi kualitas air cemar ringan. Pada lokasi stasiun pemantauan kualitas air di Sungai Metro Kelurahan Merjosari menunjukkan bahwa air sungai Metro pada lokasi tersebut memiliki nilai DO, BOD dan COD yang tinggi atau diatas baku mutu, dan air Sungai Metro telah mengalami pencemaran terutama disebabkan air limbah domestik, industri dan pertanian.

Tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) merupakan tumbuhan liar yang hidup di danau, rawa, tepi sungai dan di persawahan, selain itu tanaman ini juga dimanfaatkan sebagai tanaman hias. Tumbuhan ini hidup mengapung pada permukaan air dengan akar-akarnya yang menggantung terendam di bawah bagian daunnya yang mengambang. Populasi kayu apu cukup banyak ditemukan di lingkungan karena pertumbuhannya yang tergolong cepat. Selain tingkat pertumbuhan yang cepat tingkat absorpsi atau penyerapan unsur hara dan air cukup besar serta memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim. (Ghiovani dan Tangahu 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan kayu apu sebagai fitoremediasi dalam mengurangi pencemaran limbah domestik pada sampel air Daerah aliran Sungai Metro.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium pusat dan Green House Institut Pertanian Malang. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah termometer, timbangan analisis, pH meter, bak penampung, sedangkan obyeknya adalah tanaman kayu apu diperoleh dari areal persawahan Desa Tunggul Wulung Kecamatan Lowokwaru, kurang lebih berumur 3 minggu, dengan kondisi tanaman masih segar, jumlah daun tanaman 6 helai, diameter tanaman 5 cm, luas daunnya 2cm, panjang akarnya 5 cm dan berat basahnya 1 gram serta air Sungai Metro.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan. Setiap perlakuan diulang 5 kali sehingga diperoleh 15 unit perlakuan sebagaimana tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. Perlakuan penanaman tanaman kayu apu sebagai fitoremediasi pada sampel air Daerah Aliran Sungai Metro

Perlakuan (P)	Ulangan				
	1	2	3	4	5
P1	P1 <sub>1</sub>	P1 <sub>2</sub>	P1 <sub>3</sub>	P1 <sub>4</sub>	P1 <sub>5</sub>
P2	P2 <sub>1</sub>	P2 <sub>2</sub>	P2 <sub>3</sub>	P2 <sub>4</sub>	P2 <sub>5</sub>
P3	P3 <sub>1</sub>	P3 <sub>2</sub>	P3 <sub>3</sub>	P3 <sub>4</sub>	P3 <sub>5</sub>

**Keterangan**

P1 : 5 liter air sungai + 2 buah tanaman kayu apu

P2 : 5 liter air sungai + 4 buah tanaman kayu apu

P3 : 5 liter air sungai + 6 buah tanam kayu apu

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data kualitas air yang meliputi suhu, pH, bau, warna, BOD, COD dan DO. Data yang diperoleh dianalisis ini menggunakan analisis ragam pada taraf kepercayaan 95%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sifat fisik air Sungai Metro**

Berdasarkan hasil pengujian awal terhadap sifat fisik air Sungai Metro yang meliputi pengukuran suhu, warna, bau dan pH didapatkan data seperti Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Pengukuran parameter fisik sampel awal air Sungai Metro

Nc	Parameter	Hasil
1	Suhu	31°C
2	Bau	Amis, Lumpur, Minyak
3	Warna	Keruh kecoklatan

Suhu air Sungai Metro di hilir pada titik pengambilan sampling sebesar 31°C semuanya masih memenuhi baku mutu Kelas II PP 82/2001 dan baku mutu Gol.C dalam Kep.Gub.DKI 582/1995. Menurut Kordi dan Tanjung (2007) untuk Gol.C kisaran suhu 24.5 – 25.2<sup>0</sup>C pada semua perairan masih kurang optimal untuk budidaya perikanan karena bagi kehidupan ikan perairan tropis suhu optimal berkisar antara 28 – 32°C.

Bau adalah sebuah sifat yang menempel pada sebuah benda. Bau diamati menggunakan panca indera (organoleptik). Untuk mengetahui bau pada sampel air dilakukan dengan cara organoleptik yaitu menggunakan indra penciuman pada sampel air yang dilakukan oleh pengamat. Berdasarkan hasil yang diamati pada saat pengambilan sampel air sungai metro berbau amis, berbau lumpur dan berbau minyak. Hal ini dikarenakan air Sungai Metro terkena buangan limbah pasar Merjosari, limbah domestik dari pemukiman warga, dan juga limbah pertanian yang berasal dari sawah-sawah disekitar Sungai Metro. Setelah melakukan penelitian dengan menanam tanaman kayu apu menggunakan metode fitoremediasi maka tidak terdapat bau pada air Sungai Metro tersebut.

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan oleh panjang gelombang cahaya tersebut. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380 s.d 780 nanometer. Pada pengambilan sampel di Sungai Metro warna air yang diamati dengan indra penglihatan atau kasat mata terlihat keruh dan kuning kecoklatan, warna tersebut di karenakan adanya limbah domestik yang berasal dari pemukiman warga, aktivitas pertanian dan limbah Pasar Merjosari yang mencemari air sungai. Warna pada suatu perairan dapat menentukan kualitas perairan tersebut dan juga dapat berpengaruh terhadap kecerahan air sungai. Setelah melakukan penelitian dengan menanam tanaman kayu apu dengan menggunakan metode fitoremediasi maka warna air Sungai Metro kembali jernih.

### Parameter kimia air Sungai Metro

Pengujian terhadap parameter kimia air Sungai Metro terdiri dari BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand) dan DO (Dissolved Oxygen). Tabel 3 berikut menunjukkan hasil dari pengukuran parameter BOD, COD dan DO yang dilakukan di laboratorium Jasa Tirta I, Malang.

Tabel 3. Pengukuran parameter kimia air Sungai Metro

No	Parameter	Satuan	Hasil			
			Awal	P1	P2	P3
1	BOD	Mg/L	9,57	8,94	8,83	8,73
2	COD	Mg/L	29,49	27,67	27,97	28,69
3	DO	Mgo2/L	5,2	6,3	6,5	3,3

Hasil pengukuran BOD air sungai Metro pada awal pengambilan sampling sebesar 9,57 mg/l, nilai ini telah melampaui ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 3,0 mg/l (Anonimus 2008), sehingga air sungai tidak dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian, semakin besar konsentrasi BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Konsentrasi BOD yang tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik memiliki kadar BOD berkisar antara 0 - 10 mg/l, sedangkan perairan yang memiliki konsentrasi BOD lebih dari 10 mg/l dianggap telah tercemar. Dari hasil pengukuran parameter BOD di sungai Metro yang berkisar 9,57 mg/l, masih dikategorikan sebagai perairan yang belum tercemar, namun bila dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II sebesar 3 mg/l, maka kondisi kualitas air Sungai Metro sudah tidak sesuai peruntukannya.

Berdasarkan hasil uji laboratorium diketahui bahwa parameter BOD sebelum dilakukan penelitian menggunakan tanaman kayu apu memperoleh hasil sebesar 9,57 mg/l. Perlakuan menggunakan tanaman kayu apu memberikan respon yang nyata pada parameter BOD air Sungai Metro dengan hasil uji laboratorium pada perlakuan P0 (kontrol/tanpa tanaman kayu apu) terdapat hasil 9,43 dan pada perlakuan P1 (jumlah tanaman kayu apu 2) memberikan respon yang berbeda dari perlakuan control dengan nilai BOD 8,94 lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol. Pada perlakuan P2 (jumlah tanaman kayu apu 4) memberikan respon yang berbeda dengan perlakuan P0 dan P1 dengan nilai parameter BOD 8,83, nilai ini lebih rendah daripada nilai BOD perlakuan P0 dan S1 hal ini menunjukkan kondisi air Sungai Metro memiliki kualitas yang semakin meningkat. Kualitas air Sungai Metro lebih meningkat lagi setelah diperlakukan dengan menanam kayu apu sebanyak 6 tanaman (perlakuan P3) yang memberikan respon semakin nyata dengan adanya penurunan lagi nilai BOD sebesar 8,73, nilai ini lebih rendah dibandingkan pada perlakuan nilai BOD perlakuan P0, P1 dan P2.

Hasil pengukuran COD air sungai Metro pada titik pengambilan sampling berkisar 29,49 mg/l, nilai ini melebihi ambang batas kriteria mutu air sungai kelas II sebesar 25 mg/l (Anonimus 2008), sehingga air sungai dengan nilai parameter COD sebesar 29,49 mg/l, tidak dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Konsentrasi COD yang tinggi mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu perairan. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter. Kondisi ini tidak diinginkan oleh kepentingan pembudidayaan perikanan dan pertanian. Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi COD dalam air sungai Metro nilai COD berkisar 29,49 mg/l. Jika dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas II pada Perda Provinsi Jawa Timur No 2 tahun 2008 sebesar 25 mg/l, maka kondisi air Sungai Metro tidak sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan data hasil uji leeb diketahui bahwa nilai COD awal sebelum di lakukan perlakuan menggunakan kayu apu adalah 29,49 Lebih rendah dibandingkan dengan kontrol menggunakan menggunakan kayu apu dan airnya menggunakan aquades dengan hasil sebesar 30,07, sedangkan pada perlakuan P1 medianya menggunakan air sungai metro dan perlakuannya menggunakan kayu apu memberikan respon yang nyata dengan hasil 27,67. Tingkat COD semakin menurun dibandingkan dengan awal pengambilan air sungai metro dan P0 atau kontrol, pada perlakuan P2 nilai COD lebih tinggi dari perlakuan P1, pada P2 hasil uji laboratorium nilai COD sebesar 27,97. Sedangkan pada perlakuan P3 nilai COD sebesar 28,69 lebih tinggi dari perlakuan P1 dan P2. Pada

perlakuan P3 dengan jumlah tanaman yang lebih banyak dari pada perlakuan P1 dan P2 justru memberikan respon yang kurang maksimal. Hal ini bisa terjadi karena pada perlakuan P3 jumlah tanaman lebih banyak maka nilai COD lebih tinggi dari P1 dan P2, dengan banyaknya tanaman kayu apu pada suatu aliran atau sungai maka nilai CODnya akan berkurang.

Hasil pengukuran DO air sungai Metro pada awal pengambilan sampling sebelum diberi tanaman kayu apu sebesar 5,2 mg/l. Nilai tersebut masih berada dalam ambang kriteria mutu air sungai kelas II berdasarkan baku mutu air kelas II Perda Provinsi Jawa Timur No. 2 tahun 2008 yaitu 4 mg O<sub>2</sub>/l, sehingga air sungai dengan nilai parameter DO 5,2 masih dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Suatu perairan dapat dikatakan baik dan mempunyai tingkat pencemaran yang rendah jika kadar oksigen terlarutnya (DO) lebih besar dari 5 mg O<sub>2</sub>/l, sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada perairan yang masih alami memiliki nilai DO kurang dari 10 mg O<sub>2</sub>/l. Menurut (Fardiaz 2013), konsentrasi oksigen terlarut minimal untuk kehidupan biota tidak boleh kurang dari 6 ppm.

Pada hasil uji laboratorium menunjukkan dari hasil pengambilan awal air Sungai Metro diperoleh nilai DO sebesar 5,2 mg O<sub>2</sub>/l. Penanaman kayu apu dengan perlakuan jumlah dua tanaman (P1) sudah mampu meningkatkan nilai DO sebesar 6,3 mg O<sub>2</sub>/l. Pada perlakuan P2 (jumlah tanaman 4) memberikan respon yang lebih nyata meningkatkan nilai DO sebesar 6,5 mg O<sub>2</sub>/l, lebih tinggi dari perlakuan P1 dan pengambilan awal air Sungai Metro. Sedangkan pada perlakuan P3 (jumlah tanaman kayu apu 6) justru menurunkan kadar oksigen terlarut yang ditunjukkan dengan nilai DO sebesar 3,3 mg O<sub>2</sub>/l, nilai ini lebih rendah dari pengambilan awal air Sungai Metro, perlakuan P1 dan perlakuan P2. Nilai DO rendah disebabkan karena air Sungai Metro telah di berikan perlakuan dengan menggunakan tanaman kayu apu sebagai fitoremediasi. Keadaan air yang tenang dengan jumlah air yang hanya sedikit sedangkan jumlah tanaman banyak maka oksigen yang masuk akan berkurang. Selain itu karakteristik air yang relatif tenang akan menyebabkan proses reaerasi udara ke dalam air menjadi berkurang sehingga proses difusi oksigen ke dalam air sungaipun menjadi tidak optimal.

pH adalah derajat keasaman suatu zat. pH normal adalah 6-8. Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh derajat keasaman (pH) dalam air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter. Air sungai dalam kondisi alami yang belum tercemar memiliki rentang pH 6,5-8,5. Karena pencemaran, pH air dapat menjadi lebih rendah dari 6,5 atau lebih tinggi dari 8,5. Bahan-bahan organik biasanya menyebabkan kondisi air menjadi lebih asam. Jadi perubahan pH air tergantung terhadap bahan pencemarannya. Berdasarkan hasil pengambilan sampling pada sungai metro memperoleh pH 7,7, dari hasil ini pH masih dikatakan normal. Setelah melakukan perlakuan dengan menggunakan tanaman kayu apu hasil yang diperoleh dari pengukuran pagi atau sore selama dua puluh hari memperoleh hasil yang berbeda yaitu berkisar antara 7,2-7,8.

Hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan pH pada tiap ulangan, tetapi secara keseluruhan nilai pH di ulangan tersebut masih tergolong baik karena berdasarkan angka baku mutu PP No.82 Tahun 2001 pH perairan berkisar antara 6-9. Nilai pH dibawah 6 tergolong pH rendah yang mengindikasikan bahwa perairan asam, sedangkan pH diatas 9 tergolong pH tinggi yang mengindikasikan perairan basa. Tinggi atau rendahnya nilai pH air tergantung pada beberapa faktor yaitu: Konsentrasi gas-gas dalam air seperti CO<sub>2</sub>, Konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat, Proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian penanaman kayu apu sebagai fitoremediasi pada sampel air yang diambil dari Daerah Aliran Sungai Metro dapat disimpulkan bahwa penanaman kayu apu sebagai fitoremediasi dengan jumlah yang berbeda, berdasarkan hasil analisis ragam pada taraf kepercayaan 95 % dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada parameter jumlah daun, untuk perlakuan P3 dengan jumlah daun terbanyak 14,4. Sedangkan terhadap parameter diameter, berat basah dan berat kering, adanya perlakuan perbedaan jumlah tanaman kayu apu tidak berpengaruh nyata. Penanaman kayu apu sebagai fitoremediasi dapat mengurangi nilai dari parameter BOD dari 9,57 mg /l (sampel awal ) menjadi 8,73 mg/l (perlakuan P3), nilai COD dari 29,49 mg/l (sampel awal) menjadi 27,67

mg/l, serta meningkatkan nilai DO dari 5,2 mg O<sub>2</sub>/l (sampel awal) menjadi 6,5 mg O<sub>2</sub>/l (perlakuan P2).

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 2008, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 2 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air di Provinsi Jawa Timur
- Ghiovani, D., & Tangahu, B. O. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). Jurnal Teknik ITS , 6(2), 2301-9271.
- Jamil, A. Q., Pujiati, R. S., & Ellyke. (2015). Perbedaan Penyerapan Logam Pb pada Limbah Cair Antara Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica Forsk*), Genjer (*Limnocharis Flava*), dan Semanggi (*Marsilea Drummondii L*) . Artikel Ilmiah Hasil Mahasiswa .
- Jenny, C. 2015. Fitoremediasi Logam Timbale (Pb) Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Pada Limbah Industri Pelabuhan Tembaga Dan Kuningan. Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
- Odum, E.P. (1994). Dasar-dasar Ekologi. Edisi ke tiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta pp 174 – 200.
- Priyono, Andika T. 2007. Pengaruh *PistiastratiotesL.* dalam Peningkatan Kualitas Air. Skripsi. IPB. Bogor
- Ratna, M. (2007). Fitoremediasi Air Yang tercemar Minyak Pelumas dengan Memanfaatkan Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) . Skripsi