

Uji Efisiensi dan Laju Fitoremediasi Tanaman Apu-Apu Dengan Parameter Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) Pada Air Tercemar Bensin

Fitoremediation Rate and Efficiency Observation Of Apu-Apu Plants In Terms of COD (Chemical Oxygen Demand) Levels in Gasoline Contaminated Water

Witya Nur Yanti¹, Rena Jayana^{2*}, Khoerun Nisa³

^{1,2,3}Program Studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap
Email: ¹wityanuryanti@gmail.com, ²jayanarena06@gmail.com, ³nisapnc@gmail.com

*Penulis korespondensi: jayanarena06@gmail.com

Direview: 31 Maret 2021

Diterima: 30 April 2021

ABSTRAK

Tanaman apu-apu atau sering disebut sebagai tanaman kiambang merupakan jenis tanaman air yang tumbuh sangat melimpah di lahan basah (perairan). Melimpahnya tanaman air ini dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai biofilter dalam mengatasi masalah lingkungan khususnya pencemaran air. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi dan laju fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*). Sampel tanaman apu-apu diambil di daerah Karangandri, Cilacap. Sebanyak 15 pohon tanaman apu-apu beserta 5 ekor ikan mas dimasukkan ke dalam box kontainer yang telah berisi air tercemar 10 mL bensin setelah aklimatisasi kemudian dilakukan pengamatan nilai pH, suhu dan COD selama 6 hari. Suhu air tercemar pada hari ke 1 yaitu 28,5 °C dan hari ke 6 yaitu 27 °C. Nilai rentang pH air limbah berkisar antara 7,2-7,7. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah dalam keadaan basa ringan. Kemampuan fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD memiliki efisiensi 60 %. Angka ini menunjukkan bahwa tanaman apu-apu merupakan fitoremediator yang cukup baik terhadap air tercemar. Laju fitoremediasi tanaman apu-apu mencapai 2,9 mg/L/hari atau dapat dikatakan penurunan kadar COD adalah 2,9 mg/L/hari dan ikan mas yang terdapat dalam air tercemar tidak mengalami kematian.

Kata kunci: *Tanaman apu-apu, fitoremediasi, air tercemar bensin, COD.*

ABSTRACT

Apu-apu plants or commonly referred to as kiambang plants are a aquatic species that grow abundantly in wetlands. This abundance of aquatic plants can be used as a biofilter in addressing environmental problems particularly water pollution. This study is carried to test efficiency and fitoremediation rate of apu-apu plants in lowering COD (Chemical Oxygen Demand) levels in gasoline contaminated water. A sample of apu-apu plant was taken from Karangandri, Cilacap. After acclimatization, 15 apu-apu plant trees and 5 carp were placed in a container box that contained of contaminated water of 10 mL gasoline and then observed for pH, temperature and COD for six days. Temperature of contaminated water on 1st day is 28.5 °C and on 6th day is 27 °C. The value of the pH range of wastewater ranges is between 7.2-7.7. This suggests that wastewater is alkali mild. Phytoremediation ability of apu-apu plants in reducing COD levels has efficiency of 60%. This result indicates that the apu-apu plant is a good phytoremediator against contaminated water. The rate of phytoremediation or equal with COD decreasing at which apu-apu plants develop is 2.9 mg/L/day and goldfishes in contaminated water does not suffer death.

Keywords: *Apu-apu plants, phytoremediation, gasoline tainted water, COD.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman apu-apu atau sering disebut sebagai tanaman kiambang adalah sejenis tanaman air yang dapat tumbuh sangat melimpah di lahan basah (perairan). Melimpahnya tanaman air ini dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai biofilter dalam mengatasi masalah lingkungan khususnya pencemaran air. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pasal 1, pencemaran air didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Berdasarkan UU RI. No 23 Tahun 1997, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Sumber pencemaran perairan dapat dibedakan menjadi dua yaitu pencemaran alamiah (polutan dari alam) dan pencemaran antropogenik (polutan dihasilkan dari kegiatan manusia) (Rahmawati, 2011). Bensin merupakan senyawa kimia hidrokarbon yang tersusun atas campuran monomer heptana dan oktana yang mempunyai efek kronis merugikan pada mamalia seperti gangguan pada sistem imunologis, reproduktif, efek fetotoksik dan genotoksik (Nasikhin & Shovitri, 2013). Apabila bensin ini masuk ke badan air maka hal ini akan merusak kualitas air sehingga akan berdampak buruk bagi makhluk hidup. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi dan laju fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*).

Efisiensi fitoremediasi tanaman apu-apu dihitung menggunakan formula (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018):

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

dengan E_f adalah efisiensi (%), C_i adalah konsentrasi awal (mg/L), dan C_e adalah konsentrasi akhir (mg/L).

Laju fitoremediasi tanaman apu-apu dapat ditentukan dengan persamaan (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018):

$$V_c = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$$

dengan V_c adalah laju fitoremediasi (mg/L/hari), C_1 adalah konsentrasi awal (mg/L), C_2 adalah konsentrasi akhir (mg/L), serta t_1 dan t_2 adalah waktu awal (hari) dan waktu akhir (hari).

Faktor koreksi $KMNO_4$ dapat dihitung menggunakan formula:

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{10}{mL KMNO_4}$$

Kadar COD dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\text{Kadar COD} = \frac{1000}{100} \times [((10 + a) F) - 10] \times 0,01 \times 31,6 \text{ mg/L}$$

dengan a adalah mL $KMNO_4$ yang terpakai, F adalah faktor koreksi $KMNO_4$.

Bioremediasi adalah pemilihan dan penggunaan mikroorganisme untuk ditumbuhkan pada polutan tertentu untuk menurunkan kadar polutan tersebut (Wayoi, 2018). Fitoremediasi merupakan teknologi yang memanfaatkan tumbuhan terpilih dari alam yang mudah dan sederhana dalam pelaksanaannya, serta biaya yang rendah dalam upaya menurunkan kadar polutan (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018). Kondisi lingkungan seperti kerapatan tanaman, suhu, pH dan sinar matahari dapat mempengaruhi proses fitoremediasi (Rahayuningtyas, Wahyuningsih, & Budiyo, 2018). Tumbuhan air merupakan tumbuhan yang dapat dijadikan agen fitoremediasi karena memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa pencemar dalam air buangan (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018). Pemurnian air secara biologis dapat menggunakan tanaman air karena dapat menyerap unsur hara yang berlebihan (Uma, 2017). Tanaman apu-apu (*Pistia stratiotes L.*) merupakan familia *Salviniaceae* dari genus *Pistia* yang dikenal sebagai tanaman liar yang tumbuh di danau, rawa dan tepian sungai serta perkembangbiakannya yang tergolong cepat dan banyak (Raras, Yusuf, & Alimuddin, 2015). Beberapa hasil penelitian menunjukkan tumbuhan Ki Apu (*Pistia stratiotes L.*) memiliki akar yang berkemampuan menyerap kandungan polutan yang terdapat dalam limbah

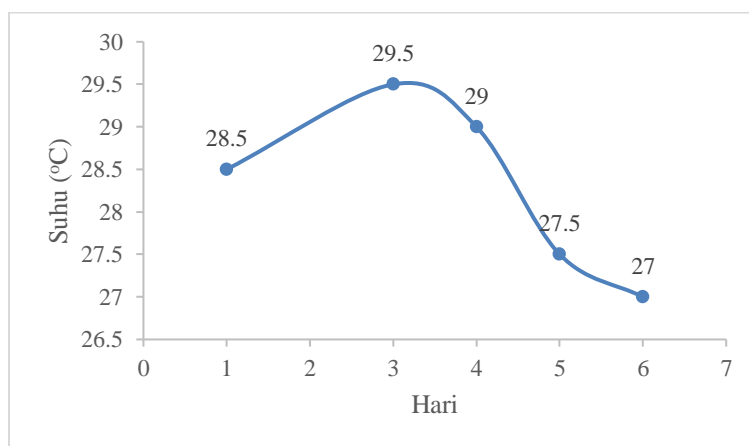
cair, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018). Keanekaragaman spesies ikan dalam ekosistem sungai dapat dijadikan sebagai indikator kualitas perairan sungai (Aprilliyani, 2020). Ikan mas (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan namun sangat peka terhadap perubahan kualitas lingkungan perairan sehingga ikan mas dapat dijadikan sebagai bioindikator tingkat pencemaran di suatu daerah perairan (Cahyani, 2018).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium basah TPPL (Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan) Politeknik Negeri Cilacap selama 6 hari terhitung mulai tanggal 25 November 2020 hingga 30 November 2020. Bahan yang digunakan yaitu air, tanaman kiambang/ apu-apu, bensin, pelet ikan, KMnO_4 0,01 N, asam oksalat 0,01 N, H_2SO_4 4 N dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan yaitu pH meter, thermometer, box kontainer, buret, statif, kompor listrik, neraca analitik, gelas ukur, labu erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, pump pipet, corong kaca, gelas kimia, refluks. Sampel tanaman apu-apu diambil di daerah Karangandri dengan pengambilan secara langsung menggunakan alat bantu berupa penyaring. Tanaman apu-apu di aklimatisasi terlebih dahulu karena apu-apu yang diperoleh berasal dari rawa. Tujuan proses aklimatisasi ini yaitu supaya tanaman apu-apu dapat beradaptasi di lingkungan air yang berbeda. Setelah di aklimatisasi, 10 15 pohon tanaman apu-apu beserta 5 ekor ikan mas dimasukkan kedalam box kontainer yang telah berisi air tercemar 10 mL bensin kemudian di amati nilai pH, suhu dan COD selama 6 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

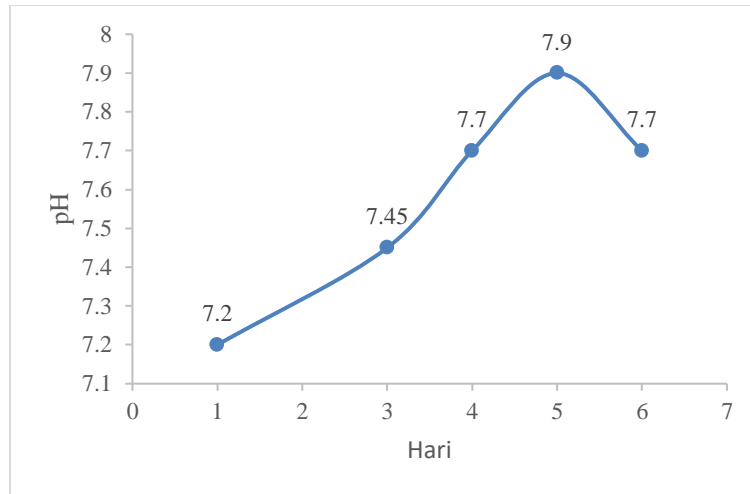
Air tercemar bensin 10 mL diuji selama 6 hari memiliki suhu air tercemar pada hari ke 1 yaitu 28,5 °C dan hari ke 6 yaitu 27 °C. Suhu air limbah dipengaruhi oleh kondisi cuaca, iklim, sirkulasi udara dan kedalaman badan air. Penurunan suhu air limbah dari hari ke 1 hingga hari ke 6 menunjukkan kondisi air limbah yang baik, hal ini dikarenakan oleh peran tanaman apu-apu yang mempengaruhi suhu air limbah. Penurunan suhu diakibatkan oleh adanya tumbuhan air yang dapat memberi efek baik terhadap lingkungan (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018).



Gambar-1. Grafik perubahan suhu air tercemar bensin selama 6 hari

Suhu tertinggi terjadi pada hari ke 3 yaitu 29,5 °C kemudian dihari berikutnya (dari hari ke 3 sampai dengan hari ke 6) temperatur air limbah mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh adanya tanaman apu-apu dalam air limbah tersebut. Tanaman apu-apu memberikan efek baik terhadap air yang tercemar. Intensitas penyinaran matahari yang tidak tetap juga merupakan salah satu faktor penyebab perubahan suhu pada bak perlakuan. Rata-rata suhu air limbah dari hari ke 1 sampai dengan hari ke 6 adalah 28,3 °C dimana suhu ini berada pada suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman. Menurut (Rahayuningtyas, Wahyuningsih, & Budiyono, 2018), suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman yaitu sekitar 25-30 °C. Suhu berkaitan dengan metabolisme dan fotosintesis tumbuhan, oleh karena itu peningkatan suhu akan berpengaruh terhadap tingkat penyerapan dimana semakin tinggi suhu lingkungan maka kemampuan tanaman dalam menyerap ion akan semakin cepat meningkat (Rahayuningtyas, Wahyuningsih, & Budiyono, 2018).

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa nilai rentang pH air limbah berkisar antara 7,2-7,7. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah dalam keadaan basa ringan.



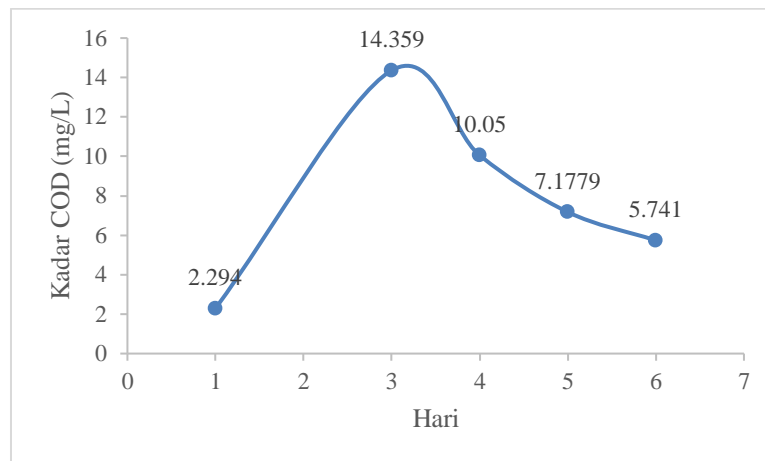
Gambar-2. Grafik perubahan pH air tercemar bensin selama 6 hari

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai pH pada limbah air semakin hari semakin meningkat kecuali pada hari ke 6 nilai pH menurun yaitu 7,7. pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi biokimiawi perairan, dimana pada nilai pH yang kurang dari 4, sebagian tumbuhan air akan mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018). Berdasarkan hasil pengamatan, sebagian tanaman apu-apu mengalami kerusakan pada daun pada hari ke 3 hingga hari ke 6. Kerusakan tersebut disebabkan oleh polutan pencemar yang yang tidak dapat ditolerir oleh tanaman apu-apu. Namun sebagian tanaman apu-apu dapat bertahan hidup dalam bak perlakuan tersebut. Berikut gambar yang menunjukkan kondisi tanaman apu-apu dalam air limbah pada hari ke 1 dan hari ke 6.



Gambar-3. Kondisi tanaman apu-apu pada hari ke 1 dan ke 6

Penambahan perlakuan berupa 10 mL bensin ternyata sangat berpengaruh terhadap kehidupan tanaman apu-apu. Tanaman apu-apu pada hari pertama masih menunjukkan kondisi yang baik dimana tanaman apu-apu masih tumbuh dan berkembang. Pemberian konsentrasi bensin yang cukup ringan saja ternyata sangat berpengaruh terhadap keberlangsung hidup tanaman apu-apu. Beberapa tanaman apu-apu masih bertahan pada kondisi air yang telah tercemar, hanya saja ada beberapa daun yang rontok dan mulai menguning. Pengurangan apu-apu dari hari ke hari diduga karena bahan pencemar tersebut telah menyebar luas. Sebagian besar tanaman apu-apu tidak mampu bertahan pada kondisi lingkungan tersebut dan akhirnya tumbang. Namun, untuk hari-hari selanjutnya beberapa apu-apu masih mampu bertahan hidup, karena apu-apu yang dipilih mampu menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang tercemar.



Gambar-4. Grafik perubahan kadar COD selama 6 hari

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman apu-apu dapat menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*). Volume $KMnO_4$ hasil titrasi pada hari ke 1,3,4,5,6 berturut-turut yaitu 1,8 mL, 6 mL, 4,5 mL, 3,5 mL dan 3 mL. Faktor koreksi $KMnO_4$ yaitu 0,909 mL dan berat equivalen $KMnO_4$ adalah 31,6.

Tabel-1. Volume $KMnO_4$ dan kadar COD untuk menentukan efisiensi dan laju fitoremediasi tanaman apu-apu

Pengukuran	Awal (hari ke 3)	Akhir (hari ke 6)
Volume $KMnO_4$ (mL)	6	3
Kadar COD mg/L	14,359	5,741

Dari data kuantitatif diatas dapat dicari efisiensi dan laju fitoremediasi tanaman apu-apu. Kemampuan fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD memiliki efisiensi 60 %. Angka ini menunjukkan bahwa tanaman apu-apu merupakan fitoremediator yang cukup baik terhadap air tercemar. Laju fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD yaitu 2,9 mg/L per hari. Jadi dapat dikatahui bahwa tanaman apu-apu dapat menyerap zat pencemar 2,9 mg/L per hari. Laju fitoremediasi merupakan besaran perubahan yang berlangsung pada peristiwa fitoremediasi dimana besar kecilnya laju fitoremediasi dapat dipengaruhi oleh tingkat ketercemaran air limbah, tingkat kemampuan fitoremediator dan faktor lingkungan yang ada (Cahyanto, Sudjarwo, Larasati, & Fadillah, 2018).

Tabel-2. Perubahan berat ikan mas

Ikan mas	Berat awal (gram)	Berat akhir (gram)
A	5,32	5,79
B	5,51	6,57
C	4,79	4,69
D	5,26	6,84
E	5,59	6,04

Ikan mas yang terdapat dalam air tercemar tidak mengalami kematian, hanya saja saat hari pertama (pemberian 10 mL bensin pada bak perlakuan) ikan mas mengalami stress, akan tetapi pemberian zat pencemar berupa bensin tersebut tidak mengakibatkan kematian pada ikan mas. Hal ini disebabkan karena adanya tanaman apu-apu yang dapat menyerap zat kontaminan melalui akarnya sehingga air yang tercemar dapat teremediasi dengan baik. Berat ikan mas a,b,c,d dan e mengalami kenaikan dimana berat ikan di timbang sebelum dimasukkan kedalam bak perlakuan dan setelah berada dalam bak perlakuan selama 6 hari. Kenaikan berat ikan mas ini disebabkan oleh adanya perlakuan pemberian pelet setiap hari dalam bak perlakuan sehingga ikan mas dapat tumbuh dengan baik, kecuali pada ikan mas C yang mengalami penurunan berat yaitu 4,79 gram menjadi 4,69 gram.

4. KESIMPULAN

Kemampuan fitoremediasi tanaman apu-apu dalam menurunkan kadar COD memiliki efisiensi 60 %. Angka ini menunjukkan bahwa tanaman apu-apu merupakan fitoremediator yang cukup baik terhadap air

tercemar. Untuk laju fitoremediasi tanaman apu-apu diperoleh nilai 2,9 mg/L per hari. Jadi dapat diketahui bahwa tanaman apu-apu dapat menurunkan kadar COD 2,9 mg/L per hari.

SARAN

Dapat dilakukan pengujian parameter lainnya seperti kekeruhan air tercemar menggunakan metode spektrofotometri dan dapat dilakukan variasi terhadap konsentrasi bahan pencemarnya seperti volume bensin 15 mL, 20 mL, 25 mL dan 30 mL sehingga dapat mengetahui kemampuan efisiensi dan laju fitoremediasi tanaman apu-apu diberbagai variasi kadar/ konsentrasi kontaminan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilliyani, E. P. (2020). *Keanekaragaman Spesies Ikan Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Kaligarang Kota Semarang*. Semarang.
- Cahyani, D. N. (2018). *Pengaruh Pemberian Merkuri Klorida (HgCl₂) Terhadap Konsentrasi Akumulasi Pada Daging Ikan Mas (Cyprinus carpio)*.
- Cahyanto, T., Sudjarwo, T., Larasati, S. P., & Fadillah, A. (2018). Fitoremediasi Air Limbah Pencelupan Batik Parakannyasag Tasikmalaya Menggunakan Ki Apu (*Pistia stratiotes* L.). *SCRIPTA BIOLOGICA* , 83-89.
- Nasikhin, R., & Shovitri , M. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Solar dan Bensin dari Perairan Pelabuhan Gresik. *SAINS DAN SENI POMITS*, 84-88.
- Rahayuningtyas, I., Wahyuningsih, N. E., & Budiyo. (2018). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak dan Berat Tanaman Apu-Apu (*Pistia stratiotes* L.) Terhadap Kadar Timbal Pada Irigasi Pertanian. *Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 166-174.
- Rahmawati, D. (2011). *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak Di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*. Semarang.
- Raras, D. P., Yusuf, B., & Alimuddin. (2015, Juni). Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu dan Pb) pada Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes* L) dengan menggunakan Variasi Waktu. hal. 76-79.
- Uma, R. (2017). *Analisis Kemampuan Bioremediasi N dan P Oleh Tanaman Air Azolla (Azolla pinnata) dan Kiambang (Salvinia molesta) Pada Limbah Cair Tahu*. Malang.
- Wayoi, G. P. (2018). *Bioremediasi Air Laut Terkontaminasi Limbah Minyak Menggunakan Bakteri Pseudomonas aeruginosa* . Makassar.