



Pengendalian Potensi Pencemaran Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam Menggunakan Metode Fitoremediasi dengan Beberapa Jenis Tanaman Air (Komparasi antara Tanaman Eceng Gondok, Kangkung, dan Melati Air)

Pollution Controlling of Chicken Slaughterhouse Wastewater Using Phytoremediation Method within Aquatics Plant (Comparison of Water Hyacinth, Water Spinach/Kangkong, and Mexican-sword Plants)

Elida Novita*, Amelia Agustin, Hendra Andiananta Pradana

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: elida_novita.ftp@unej.ac.id

Abstrak. Air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) secara umum mengandung bahan organik yang tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Fitoremediasi merupakan salah satu metode penanganan air limbah menggunakan tanaman sehingga mudah dan murah pada aplikasinya. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan kemampuan dari tanaman melati air, eceng gondok dan kangkung pada fitoremediasi bahan pencemar di dalam air limbah rumah pemotongan ayam. Penelitian ini menggunakan metode fitoremediasi dengan tiga jenis tanaman yaitu eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea reptans* poir) dan melati air (*Echinodorus palaefolius*). Analisis data berdasarkan kondisi fisik tanaman yang meliputi panjang akar, warna daun, dan jumlah batang serta efisiensi penurunan parameter kualitas air limbah yaitu TSS, BOD, COD, kekeruhan dan pH selama 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kangkung lebih tahan lama dibandingkan tanaman melati air dan eceng gondok berdasarkan pengamatan kondisi fisik tanaman. Kemudian, tanaman kangkung memiliki nilai efisiensi penurunan bahan pencemar tertinggi dibandingkan tanaman melati air dan eceng gondok yang terdiri atas parameter kekeruhan, TSS, TDS, dan COD. Nilai persentase efisiensi penurunan parameter kekeruhan, TSS, TDS, dan COD pada fitoremediasi dengan tanaman kangkung secara berurutan yaitu 91,2%; 81,8%; 44%; dan 64,2%.

Kata kunci: air limbah, fitoremediasi, rumah pemotongan ayam

Abstract. Chicken Slaughterhouse Wastewater generally contains high organic compounds and environmental pollution impacts. Phytoremediation is one of the wastewater methods within plants agents that is easy and inexpensive in its application. The objective of this research was to compare the ability of water jasmine, water hyacinth, and kangkong on the phytoremediation of pollutants in chicken slaughterhouse wastewater. This study used a phytoremediation method with three types of plants, namely water hyacinth (*Eichornia crassipes*), water spinach/kangkong (*Ipomoea reptans* poir), and mexican-sword (*Echinodorus palaefolius*). Data analysis was based on the physical condition of the plant which included root length, leaf color, and the number of stems, and the efficiency of reducing wastewater quality parameters i.e TSS, BOD, COD, turbidity, and pH for 28 days. The results showed that kangkong plants were more durable than mexican-sword and water hyacinth plants based on observations of the physical conditions of the plants. Then, the water spinach plant has the highest pollutant reduction efficiency value compared to mexican-sword and water hyacinth which consists of turbidity, TSS, TDS, and COD parameters. The

percentage value of the decrease in turbidity, TSS, TDS, and COD parameters in phytoremediation with kale, respectively, was 91.2%; 81.8%; 44%; and 64.2%.

Keywords: *chicken slaughterhouse, phytoremediation, wastewater*

1. Pendahuluan

Usaha industri Rumah Potong Ayam (RPA) di Indonesia semakin berkembang pesat seiring dengan permintaan konsumsi daging ayam oleh masyarakat Indonesia. Konsumsi daging ayam masyarakat Indonesia terbilang tinggi, karena harga ayam yang cukup terjangkau dan banyak menu masakan yang didominasi oleh daging ayam. Berdasarkan pantauan data BPS pada tahun 2018 jumlah permintaan daging ayam mencapai 17.475.053 ekor lebih tinggi dari tahun 2017 yaitu sebanyak 16.804.626 ekor (Badan Pusat Statistik, 2020). Banyaknya permintaan daging ayam kemudian membuat banyak Rumah Potong Ayam (RPA) didirikan, akan tetapi banyak RPA yang belum memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah. Limbah yang dihasilkan oleh RPA sering kali menyebabkan masalah pencemaran lingkungan di sekitar kawasan RPA. Menurut PERMENLH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, limbah merupakan sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang berupa padatan maupun cair. Kemudian, limbah dari usaha rumah potong ayam (RPA) berupa bulu, tulang, ayam mati, darah dan jeroan (sisa-sisa usus dan potongan kloaka), serta air bekas cucian dari daging ayam dan peralatan yang digunakan di RPA (Kholif, 2015).

Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPA yang tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang, akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah tersebut memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Kandungan limbah yang terdiri dari karbohidrat, protein, garam dan lemak dapat memicu pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga terjadi pembusukan yang menimbulkan bau kurang sedap (Kholif, 2015). Air limbah kegiatan RPA akan menimbulkan berbagai gangguan bagi masyarakat sekitar, yaitu potensi gangguan kesehatan masyarakat, gangguan kesehatan lingkungan, dan gangguan estetika sekitar. Karakteristik air limbah kegiatan RPA pada BOD 4050,68 mg/L, COD sebesar 4711,48 mg/L, TSS 1538,80 mg/L dan pH sebesar 6,70 mg/L (Aini *et al.*, 2017). Oleh sebab itu diperlukan alternatif pengolahan air limbah yang tepat guna, efektif, dan efisien guna pencegahan pencemaran lingkungan.

Salah satu metode penanganan air limbah untuk mengendalikan potensi pencemaran dari air limbah kegiatan rumah potong ayam adalah dengan fitoremediasi. Metode fitoremediasi ini tidak membutuhkan biaya yang banyak atau lebih ekonomis dikarenakan tanaman-tanaman yang digunakan mudah ditemukan dan tumbuh banyak di sekitar lingkungan. Fitoremediasi adalah suatu teknologi penanganan limbah dengan penghilangan atau pengurangan polutan berbahaya yang ada dalam air atau tanah dengan menggunakan bantuan tanaman. Tanaman yang digunakan bisa disesuaikan dengan tanaman yang tersedia di sekitar lingkungan. Contohnya di daerah rawa

ataupun di sungai yang biasanya terdapat banyak tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea reptans poir*) dan melati air (*Echinodorus palaefolius*).

Sejauh ini beberapa penelitian telah banyak dilakukan dengan menggunakan tanaman air yang kemudian diterapkan pada berbagai jenis limbah, baik itu limbah domestik maupun limbah industri pertanian. Eceng gondok merupakan salah satu tanaman yang sering digunakan dalam fitoremediasi. Hal tersebut dikarenakan kemampuannya yang mampu menurunkan kadar pencemar dalam limbah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ngirfani & Puspitarini, (2020), fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kangkung air bisa mendegradasi kandungan COD dan BOD pada air limbah RPA. Menurut penelitian Ningrum *et al.*, (2020), tanaman eceng gondok mampu menurunkan kadar BOD 52,12% dan COD 63,32% pada limbah cair tahu. Merujuk pada kajian yang dilakukan oleh Ain & Noviana (2019), tanaman melati air dapat menurunkan kandungan BOD, COD, dan TSS secara berurutan yaitu 71,53%; 72%; dan 7,60% pada air limbah laundry. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kemampuan dari tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*), eceng gondok (*Eichornia crassipes*), dan kangkung (*Ipomoea reptans poir*) pada fitoremediasi bahan pencemar di dalam air limbah rumah pemotongan ayam (RPA).

2. Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat ukur dalam penelitian ini yaitu pH meter, oven, Turbinimeter TN-100 Reaktor COD HI 839800 Spektrofotometer HI 8309, kertas saring dan botol winkler, serta akuarium kaca berukuran 40 cm x 30 cm x 30 cm sebagai reaktor fitoremediasi. Bahan yang digunakan berupa air limbah pencucian ayam yang diambil di Rumah Pemotongan Ayam di jalan Sumatra, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Tanaman eceng gondok diambil di kolam Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, tanaman melati air dari Toko Bunga Roxy sedangkan kangkung dari Pasar Tanjung Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Bahan kimiawi yang diperlukan yaitu reagen COD HR (*High Range*), larutan H₂SO₄ pekat 98%, aquades, NaOH, larutan MnSO₄, indikator amilum, larutan Tiosulfat 0,025 N, dan larutan Alkali Iodida Azida.

Tahapan Penelitian

Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi aklimatisasi tanaman fitoremediasi yaitu eceng gondok, melati air dan kangkung, melakukan persiapan media mulai dari batu kerikil, pasir silika *white*, kain tile, pompa akuarium dan akuarium kaca atau reaktor berukuran 40 cm x 30 cm x 30 cm.

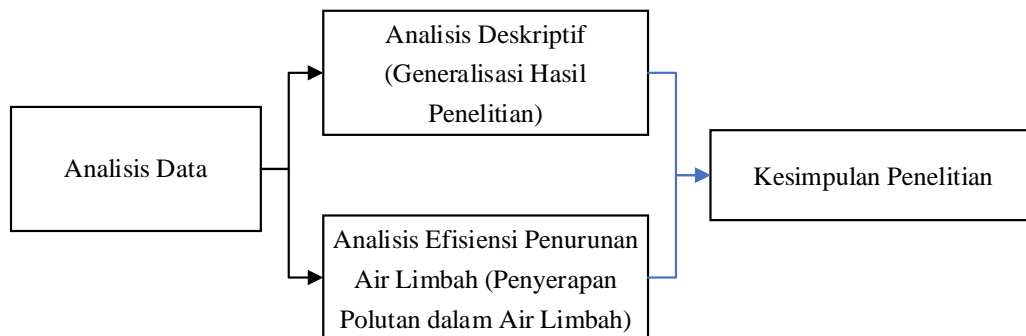
Penelitian Utama

Penelitian utama meliputi karakterisasi air limbah RPA, identifikasi tanaman air mana yang optimum dalam penurunan karakteristik air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA), dan

identifikasi perubahan karakteristik tanaman air selama fitoremediasi berdasarkan parameter jumlah daun, panjang batang dan panjang akar tanaman. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Perlakuan fitoremediasi air limbah RPA terdiri atas aplikasi tiga jenis tumbuhan yaitu tanaman eceng gondok, melati air, dan kangkung. Limbah air RPA yang digunakan yaitu 10 liter pada masing-masing akuarium. Sebanyak 300 gram (tanaman air) di masing-masing akuarium (Novita *et al.*, 2019). Pengamatan yang dilakukan adalah pengamatan parameter harian terdiri dari BOD, TSS, TDS, kekeruhan dan pH, serta pengamatan kondisi tanaman terdiri dari panjang akar, warna daun dan jumlah batang tanaman. Pengamatan parameter COD dilakukan setiap satu minggu. Hasil pengamatan parameter akan dihitung masing-masing efisiensi dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

Metode Analisis Data

Analisis data terdiri atas 2 komponen yaitu analisis nilai efisiensi penurunan air limbah dan analisis deskriptif. Diagram alir analisis data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur analisis data

Analisis Efisiensi Penurunan Air Limbah

Perhitungan efisiensi penyerapan polutan dalam air limbah oleh ketiga tanaman terhadap air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) didasarkan pada penurunan konsentrasi dari setiap parameter yang telah diuji (Persamaan 1) (Novita *et al.*, 2019).

$$Eff = \frac{\text{Nilai Awal} - \text{Nilai Akhir}}{\text{Nilai Awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- Eff = Nilai efisiensi penyerapan polutan (%)
- Nilai Awal = Nilai parameter sebelum perlakuan
- Nilai Akhir = Nilai parameter setelah perlakuan

Analisis Deskriptif

Analisis Deskriptif adalah bentuk analisis data penelitian untuk menguji generalisasi hasil penelitian berdasarkan satu sampel (Siregar, 2015). Data yang didapat dari nilai parameter yang diujikan disetiap tanaman akan berbentuk Data *Time Series* (selama 28 hari pengamatan).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)

Air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) pada umumnya memiliki kandungan zat pencemar organik yang tinggi. Menurut [Al Kholif & Ratnawati \(2017\)](#), air limbah Rumah Pemotongan Ayam mengandung indikator bahan pencemar dengan parameter yaitu BOD 1.648 mg/L, COD 2.573 mg/L, TSS 1.130 mg/L dan amonia 141,28 mg/L. Air limbah RPA paling banyak ditemukan pada aktivitas pemotongan dan pencucian perkakas yang digunakan selama kegiatan. Jenis limbah utama yang dihasilkan oleh sebuah industri RPA umumnya terdiri dari bulu, jeroan (sisa-sisa usus dan potongan kloaka), tulang, dan darah ([Kholif, 2015](#)).

Kandungan BOD dan COD yang tinggi jika langsung dibuang ke sungai atau badan air akan berpotensi menurunkan kualitas airnya. Jika dibiarkan terus menerus maka akan menyebabkan percepatan pertumbuhan bakteri dan berkurangnya oksigen. Hal tersebut akan menimbulkan adanya fenomena banyaknya protozoa dan ikan yang mati karena menurunnya jumlah oksigen dalam air. Pengukuran karakteristik air limbah RPA dapat dilakukan melalui pengukuran parameter kimia dan parameter fisika pada salah satu industri RPA. Berikut adalah data karakteristik air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) yang berasal dari Rumah Pemotongan Ayam (RPA) di Jln. Sumatra, Kabupaten Jember dengan jumlah ayam yang dipotong 20-50 ekor per hari yang disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Karakteristik air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)

No	Parameter	Baku Mutu	Hasil Pengukuran	Persentase Baku Mutu dengan Hasil Pengukuran (%)	Keterangan
1	COD	250 mg/L	5600 mg/l	3.733,33	Terlampau
2	BOD	125 mg/L	3360 mg/l	2688	Terlampau
3	TSS	100 mg/L	548 mg/l	548	Terlampau
4	Ph	6-9	7,07		Tidak Terlampau
5	TDS	-	625 mg/l	-	-
6	Kekeruhan	-	111 NTU	-	-

Sumber: Data diolah (Hasil Pengukuran) (2019), Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 (Baku Mutu)

Pada [Tabel 1](#) mengenai karakteristik air limbah RPA, menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa air limbah RPA melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Selain itu terdapat penambahan pengukuran parameter yaitu TDS dan kekeruhan. Padatan tersuspensi berkorelasi positif terhadap kekeruhan ([Novita et al., 2020](#)). Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Tujuan dari penambahan parameter ini terkait estetika air. Jika air limbah yang dihasilkan jernih

maka sinar matahari akan mudah masuk. Selain itu, untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama dilakukannya penelitian terhadap air limbah RPA. Pengolahan air limbah RPA sebelum dibuang ke lingkungan penting dilakukan agar kandungan pencemar yang terdapat di dalam air limbah bisa berkurang.

3.2 Karakteristik Tanaman Fitoremediasi

Eceng Gondok

Eceng gondok yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa kriteria, yaitu panjang akar 25-30 cm, daun berwarna hijau segar, jumlah batang minimal 5 dalam satu tanaman, tinggi sekitar 30 cm.



(a) Eceng gondok awal hari ke-0



(b) Eceng gondok akhir hari ke-28

Gambar 2. Tanaman eceng gondok pada hari ke-0 dan pada hari ke-28 dilakukan proses fitoremediasi pada air limbah RPA

Pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa dalam waktu 28 hari tanaman eceng gondok dapat bertahan dengan baik. Selama proses fitoremediasi, tanaman eceng gondok juga mengalami pertambahan batang dan akar, serta mengalami pembusukan. Hal ini wajar terjadi pada tanaman, sebagai bentuk adaptasi dirinya terhadap lingkungan sekitarnya. Bagian tanaman eceng gondok yang sudah mati terlebih dahulu adalah bagian daun, kemudian ke tangkai atau batang dan kemudian ke perakaran. Tanaman eceng gondok yang terus menerus menyerap polutan dalam air limbah RPA lama kelamaan akan mengalami penurunan kemampuan dalam menyerap polutan. Hal ini dikarenakan eceng gondok memiliki batasan atau kapasitas dalam menyerap polutan. Selain itu sampai pada hari ke-28 tanaman eceng gondok masih hidup, akan tetapi volume air limbah pada akuarium mengalami pengurangan. Kondisi tersebut diperkirakan terjadi akibat dari evapotranspirasi. Proses pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi diperkirakan terdapat faktor evapotranspirasi yang berpengaruh meskipun tidak masuk dalam pengamatan penelitian ini. Hal ini dapat diperkirakan berdasarkan keberadaan tanaman yang ditumbuhkan pada ruang terbuka.

Kangkung

Tanaman kangkung yang digunakan dalam penelitian adalah kangkung darat dan memiliki beberapa kriteria, yaitu panjang akar 25-30 cm, daun berwarna hijau segar, jumlah batang minimal 5 dalam satu tanaman, tinggi sekitar 30 cm. Pengamatan bagian kangkung terdiri dari panjang akar, warna daun dan jumlah batang. Tanaman kangkung dapat tumbuh subur pada daerah yang memiliki kandungan bahan organik, misalnya pada air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Pada minggu pertama hingga minggu kedua tanaman kangkung terlihat layu dan banyak mengalami pembusukan pada daun, sehingga banyak daun kangkung yang berguguran. Pada minggu ketiga tanaman kangkung mulai terlihat lebih segar, dikarenakan kemampuan adaptasinya selama beberapa hari berada di dalam air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Pada hari ke-28, tanaman kangkung masih hidup, akan tetapi air limbah yang terdapat dalam akuarium mengalami pengurangan. Berkurangnya air limbah ini dikarenakan evapotranspirasi yang terjadi selama dilakukannya penelitian. Proses pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi diperkirakan terdapat faktor evapotranspirasi yang berpengaruh meskipun tidak masuk dalam pengamatan penelitian ini. Hal ini dapat diperkirakan berdasarkan keberadaan tanaman yang ditumbuhkan pada ruang terbuka. **Gambar 3** menunjukkan kondisi tanaman pada awal penelitian hingga pada penelitian hari ke-28.



(a) Kangkung pada hari ke-0



(b) Kangkung pada hari ke-28

Gambar 3. Tanaman kangkung pada hari ke-0 dan pada hari ke-28 dilakukan proses fitoremediasi pada air limbah RPA

Melati Air

Tanaman melati air yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa kriteria, yaitu panjang akar 25-30 cm, daun berwarna hijau segar, jumlah batang minimal 5 dalam satu tanaman, tinggi sekitar 30 cm. Pengamatan bagian melati air terdiri dari panjang akar, warna daun dan jumlah batang. Tanaman melati air termasuk tumbuhan akuatik berumpun setengah terendam. Tanaman ini memiliki sifat-sifat yang baik dalam penanganan polutan, seperti mampu menyerap logam-logam berat, dan senyawa sulfida. Pada minggu pertama, tanaman melati air masih terlihat segar dan masih hijau, akan tetapi pada minggu kedua tanaman mulai mengalami perubahan, seperti ada daun yang menguning hingga mengering bahkan ada tangkai yang mati. Pada minggu

ketiga dan keempat, tanaman melati kembali menghidup daunnya dan mulai tumbuh bunga. Tanaman melati air pada hari ke-28 kondisi tanamannya masih hidup, hanya saja air limbah yang ada di dalam akuarium berkurang akibat dari proses evapotranspirasi. Proses pertumbuhan tanaman pada proses fitoremediasi diperkirakan terdapat faktor evapotranspirasi yang berpengaruh meskipun tidak masuk dalam pengamatan penelitian ini. Hal ini dapat diperkirakan berdasarkan keberadaan tanaman yang ditumbuhkan pada ruang terbuka dapat dilihat pada [Gambar 4](#).



(a) Melati air pada hari ke-0

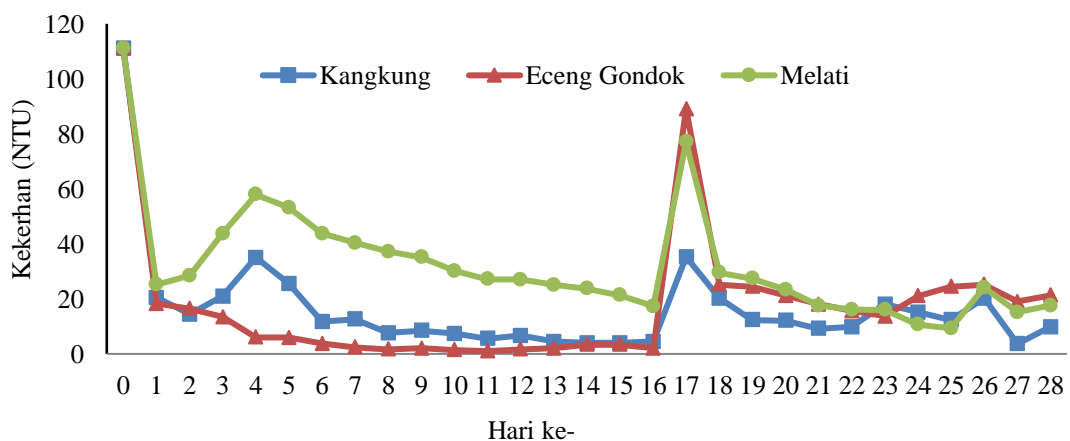


(b) Melati air pada hari ke-28

Gambar 4. Tanaman melati air pada hari ke-0 dan pada hari ke-28 dilakukan proses fitoremediasi pada air limbah RPA

Variabel Kualitas Air

Kekeruhan



Gambar 5. Grafik penurunan nilai kekeruhan pada air limbah RPA

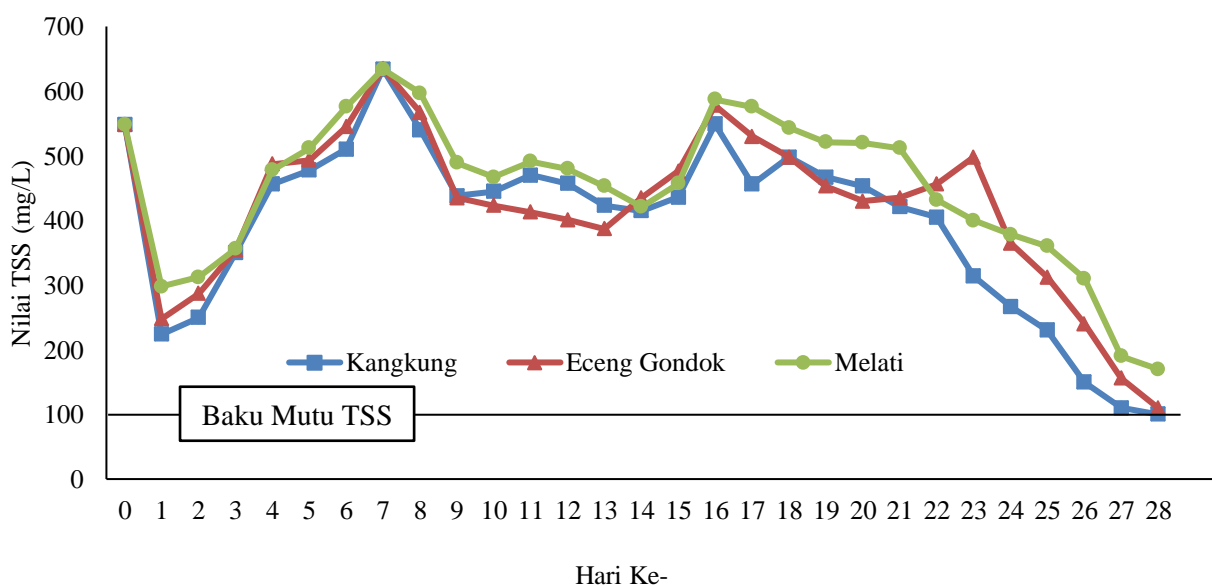
Kekeruhan adalah kecenderungan ukuran sampel untuk menyebarkan cahaya. Sementara hamburan diproduksi oleh adanya partikel tersuspensi dalam sampel. Kekeruhan murni sebuah sifat optic ([Weiner, 2012](#)). Berdasarkan [Gambar 5](#) dapat diketahui bahwa nilai kekeruhan selama proses fitoremediasi air limbah RPA menggunakan tanaman eceng gondok, kangkung dan melati air berfluktuasi. Parameter kekeruhan tidak terdapat di dalam Baku Mutu air limbah Rumah

Pemotongan Ayam (RPA), pengukuran ini dilakukan berkaitan dengan nilai estetika dari air limbah yang dihasilkan selama pengolahan.

Total Suspended Solid (TSS)

Nilai TSS menyatakan banyaknya zat padat tersuspensi yang terkandung di dalam air limbah RPA. Zat padat yang tersuspensi dalam jumlah yang banyak dipengaruhi oleh proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dan juga pembusukan akar. Selain itu faktor lingkungan juga ikut berpengaruh terhadap nilai TSS seperti masuknya lalat ke media tanam, adanya jentik-jentik nyamuk, dan juga tumbuhan lumut yang berkembang biak di dalam media itu. Hal inilah yang kemudian menambah massa zat tersuspensi sehingga nilai TSS nya naik. Kadar TSS yang tinggi akan menyebabkan berbagai masalah perairan seperti menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air sehingga pertumbuhan organisme terganggu dan mengganggu proses fotosintesis.

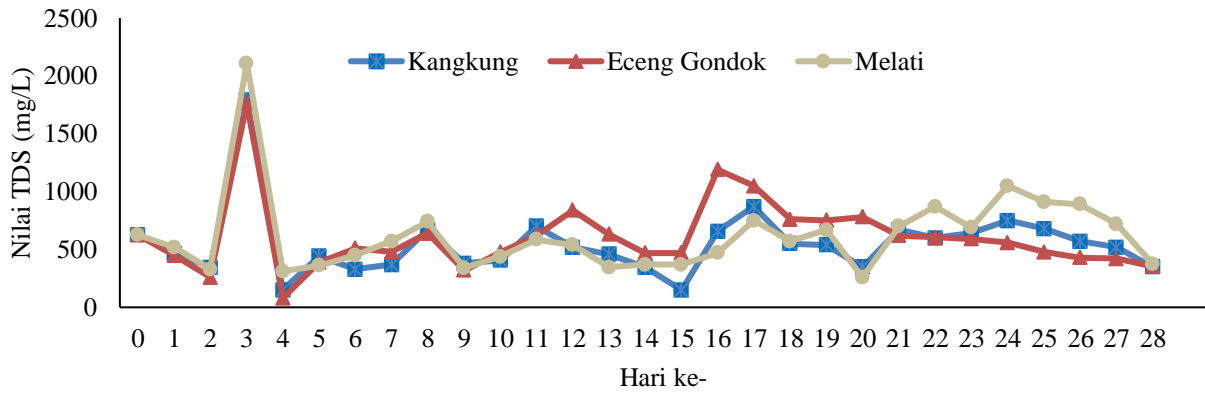
Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai TSS mengalami fluktuatif selama perlakuan fitoremediasi. Hasil analisis TSS yang didapatkan bahwa nilai TSS berlebih dapat ditandai dengan warna air limbah yang lebih keruh. Selama pengolahan air limbah, air limbah tampak lebih jernih dibandingkan dengan sebelum dilakukan pengolahan.



Gambar 6. Grafik penurunan nilai TSS pada air limbah RPA

Total Dissolved Solid (TDS)

Nilai TDS pada badan air dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu *runoff*, pelapukan batuan, dan aktivitas domestik maupun industri. Partikel TDS lebih kecil daripada TSS, jika nilai TDS besar mengindikasikan adanya bahan pencemar padatan baik logam maupun non logam dan perairan (Effendi, 2003). Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai TDS mengalami fluktuatif selama perlakuan fitoremediasi.

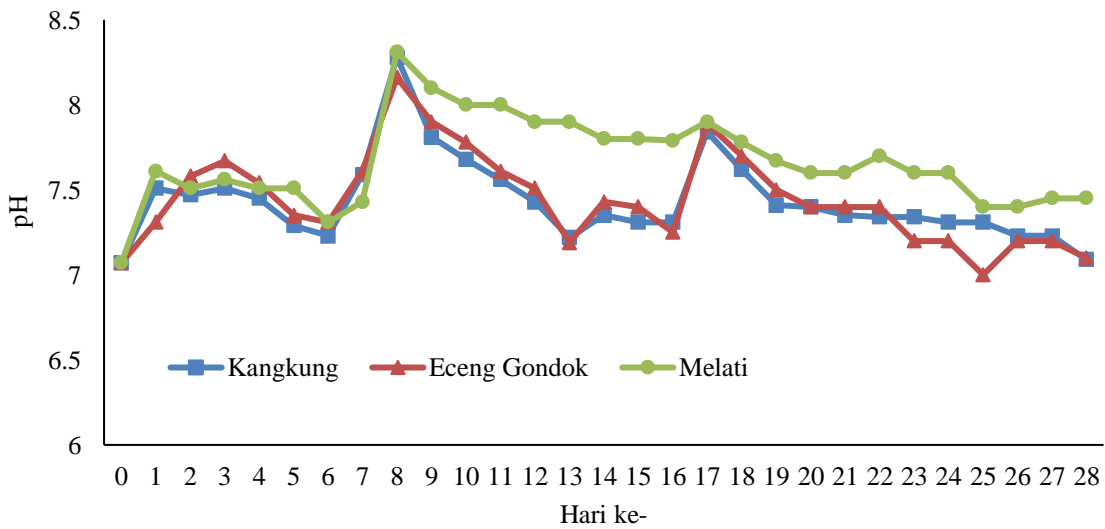


Gambar 7. Grafik penurunan nilai TDS pada air limbah RPA

Pengukuran Parameter Kimia

pH

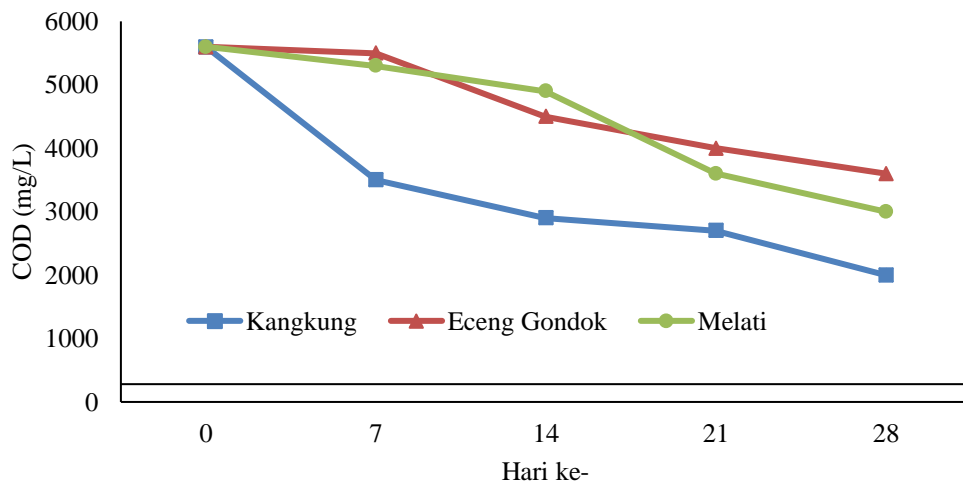
Pada pengukuran pH pada perlakuan tanaman dengan air limbah RPA mengalami kenaikan maupun penurunan. Pada Gambar 8, menunjukkan mengenai perubahan pH pada air limbah RPA selama dilakukan penelitian dari hari ke-0 sampai hari ke-28. Kadar pH yang tidak stabil ini dikarenakan adanya mekanisme air limbah yang bereaksi dengan OH⁻. Kenaikan pH dalam perairan bisa disebabkan oleh kandungan kadar oksigen yang terlarut dalam air.



Gambar 8. Grafik perubahan nilai pH pada air limbah RPA

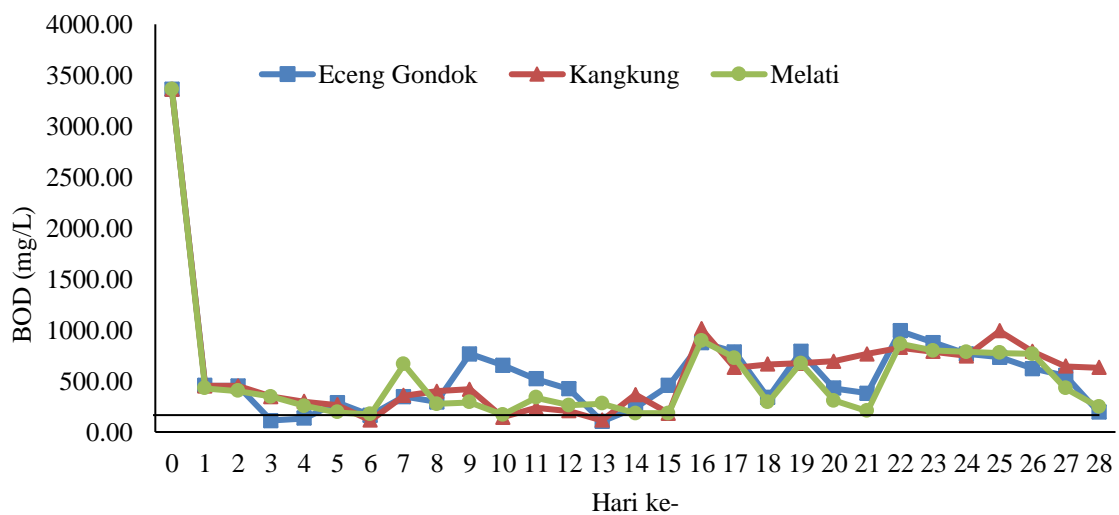
Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik di dalam limbah melalui suatu reaksi kimia.



Gambar 9. Grafik penurunan nilai COD pada air limbah RPA

Berdasarkan Gambar 9 diatas menunjukkan penurunan nilai parameter COD pada air limbah RPA. Nilai COD pada limbah awal cukup tinggi dan melewati batas ambang yang diperbolehkan. Setelah dilakukan penanganan dengan fitoremediasi dengan tiga perlakuan, terdapat penurunan kandungan COD. Penurunan kandungan COD pada tanaman eceng gondok terjadi karena mikroorganisme yang ada di akar melakukan penyerapan kandungan pencemar organik. Banyaknya mikroorganisme yang ada di akar, maka semakin baik pula kemampuan menyerap dan beradaptasi tanaman terhadap lingkungan sekitarnya. Penurunan kandungan COD bisa dipengaruhi banyak faktor seperti volume reaktor, kandungan oksigen di dalam limbah, volume lumpur, waktu tinggal substrat, serta banyaknya tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi (Djo *et al.*, 2017).



Gambar 10. Grafik penurunan nilai BOD pada air limbah RPA

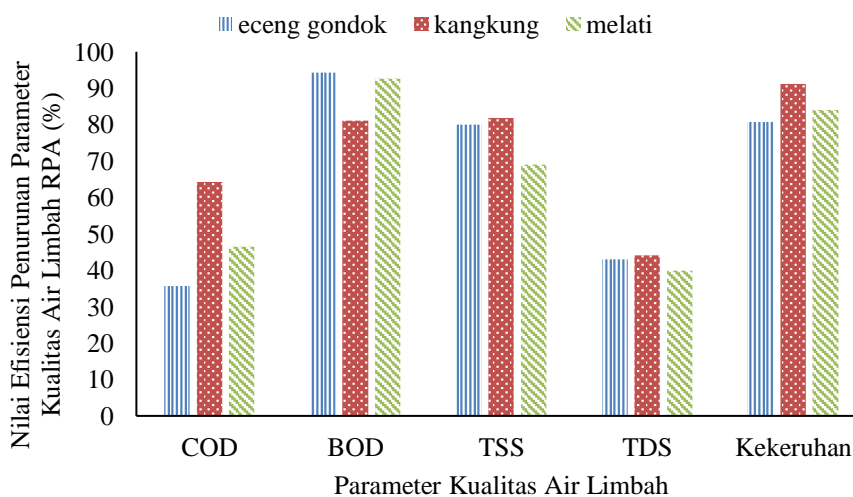
Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) adalah kapasitas oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik mudah urai dalam perairan. Pemecahan bahan

organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Pescod, 1974). Parameter BOD banyak digunakan untuk mengukur kadar pencemaran dalam air pembuangan terutama pada air limbah. Berdasarkan Gambar 10 menunjukkan nilai parameter BOD pada fitoremediasi air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Nilai awal BOD pada air limbah RPA adalah 3360 mg/L. Setelah dilakukan proses fitoremediasi, terjadi penurunan pada masing-masing tanaman.

Analisis Nilai Efisiensi Variabel Kualitas Air

Perhitungan nilai efisiensi digunakan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penurunan kandungan bahan pencemar air limbah RPA pada proses fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung, eceng gondok dan melati air. Variabel yang dihitung nilai efisiensinya yaitu TSS, TDS, BOD, COD dan kekeruhan secara rinci disajikan pada Tabel 2. Nilai efisiensi parameter BOD, COD, kekeruhan, TDS, dan TSS dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram efisiensi penurunan setiap parameter.

Tabel 2. Nilai efisiensi penurunan setiap parameter

No	Parameter	Nilai Efisiensi (%)		
		Eceng Gondok	Kangkung	Melati Air
1	COD	35,70	64,20	46,40
2	BOD	94,20	81,10	92,70
3	TSS	79,90	81,80	69,00
4	TDS	43,04	44,00	39,840
5	Kekeruhan	80,80	91,20	84,10

Dari grafik tersebut diketahui bahwa untuk menurunkan kandungan COD, TSS, kekeruhan dan TDS bisa menggunakan tanaman kangkung dengan efisiensi sebesar 64,2%, 81,8%, 91,2%

dan 44%. Tanaman eceng gondok, dengan efisiensi sebesar 94,2% dapat digunakan untuk menurunkan kandungan BOD pada air limbah Rumah Potong Ayam (RPA).

4. Kesimpulan

Karakterisasi limbah Rumah Potong Ayam yang diindikasikan oleh parameter BOD, COD, dan TSS telah melampaui baku mutu dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Pengamatan kondisi fisik tanaman (panjang akar, warna daun dan jumlah batang), pada tanaman eceng gondok, melati air dan kangkung menunjukkan bahwa tanaman kangkung lebih tahan lama dibandingkan tanaman melati air dan eceng gondok. Perbandingan nilai efisiensi penurunan parameter kualitas air didapatkan bahwa tanaman kangkung lebih efisien dalam penurunan kandungan parameter kualitas air dibandingkan tanaman yang lain yaitu kekeruhan 91,2 %, COD 64,2%, BOD 81,1%, TSS 81,8% dan TDS 44%. Kajian selanjutnya yang perlu dilakukan yaitu perhitungan potensi evapotranspirasi saat fotoremediasi berlangsung dan kajian lanjut penggunaan beberapa metode fitoremediasi berdasarkan jenis aliran.

Daftar Pustaka

- Ain, S. Z., & Noviana, L. (2019). Efektivitas melati air dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS pada air limbah laundry. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(2), 1–14. <https://doi.org/10.36441/seoi.v1i2.174>
- Aini, Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan cemaran air limbah rumah potong hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42-48. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Al Kholif, M., & Ratnawati, R. (2017). Pengaruh beban hidrolik media dalam menurunkan senyawa ammonia pada limbah cair rumah potong ayam (RPA). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.36456/waktu.v15i1.426>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2020). *Populasi Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi (Ekor), 2018-2020*. retrieved from <https://www.bps.go.id/indicator/24/478/1/populasi-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan COD dan kandungan Cu dan Cr limbah cair laboratorium analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 5(2), 137–144.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisius.
- Kholif, M. Al. (2015). Pengaruh penggunaan media dalam menurunkan kandungan amonia pada limbah cair rumah potong ayam (RPA) dengan sistem biofilter anaerob. *Teknik Waktu*, 13(1), 13–18.
- Ngirfani, M. N., & Puspitarini, R. (2020). Potensi Tanaman kangkung air dalam memperbaiki kualitas limbah cair rumah potong ayam. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 5(1), 66–79. <https://doi.org/10.32528/bioma.v5i1.2897>
- Ningrum, Y. D., Ghofar, A., & Haeruddin. (2020). efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solm) sebagai fitoremediator pada limbah cair produksi tahu. *Maquares*, 9(2), 97–106.

- 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), 16. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.8000>
- Novita, E., Wahyuningsih, S., Jannah, D. A. N., & Pradana, H. A. Fitoremediasi air limbah laboratorium analitik Universitas Jember dengan pemanfaatan tanaman eceng gondok dan lembang. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 7(1), 121-135. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i1.3850>
- Pescod, M. D. (1974). *Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for Tropical Countries*. U.S. Army Research and Development Group. Far East.
- Siregar, S. (2015). *Statistika Terapan Untuk Perguruan Tinggi* (1st ed). Jakarta, Indonesia: Prenadamedia Grup Kencana.