



Efektivitas Penurunan Kadar Tss, Cod, Bod, Dan Fosfat Menggunakan Metode Kombinasi Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu Dengan Filtrasi Karbon Aktif Dan Silika Pada Air Limbah Domestik

Dodit Ardiatma¹, Agus Riyadi², Sighit Setiawan³

*^{1,2,3}Program Stud Teknik Lingkungan, Universitas Pelita Bangsa
e-mail: ¹doditardiatma@pelitabangsa.ac.id*

Abstrak

Air limbah (grey water) merupakan suatu hal yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari manusia, oleh sebab itu sebisa mungkin air limbah diusahakan agar tidak mencemari lingkungan ketika dibuang langsung ke badan sungai. Air limbah ini kemungkinan mengandung berbagai jenis bahan pencemar seperti, bahan pencemar organik, senyawa kimia, maupun mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) kombinasi filtrasi menggunakan karbon aktif dan silika dalam menurunkan limbah cair domestik rumah tangga. Berdasarkan penelitian, dengan metode kombinasi fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu dan filtrasi menggunakan karbon aktif dan silika dengan sirkulasi tujuh hari menggunakan limbah cair domestik rumah tangga didapat konsentrasi limbah optimum yang tidak menimbulkan kematian pada tanaman berada pada konsentrasi limbah 40% v/v. Setelah dilakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa efektivitas penurunan terbaik yaitu COD 98,09 %, BOD 98,73 %, TSS 94,82 %, dan pH 16,66 %.

Kata kunci: Fitoremediasi, Filtrasi, Air Limbah Domestik, Karbon Aktif, Silika, kayu apu (*Pistia Stratiotes*)

I. Pendahuluan

Air limbah (grey water) merupakan suatu hal yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari manusia, oleh sebab itu sebisa mungkin air limbah diusahakan agar tidak mencemari lingkungan ketika dibuang langsung ke badan sungai. Air limbah umumnya berasal dari air bekas kegiatan rumah tangga, perkantoran, sekolah, dan sebagainya. Air limbah ini kemungkinan mengandung berbagai jenis bahan pencemar seperti, bahan pencemar organik, senyawa kimia, maupun mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu alternatif pengolahan air limbah (grey water) dari aktivitas rumah tangga yang murah, efektif, dan efisien. Dalam upaya tersebut banyak teknologi yang telah dikembangkan, salah satunya adalah penggunaan tanaman (fitoremediasi) dan filtrasi. Fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani, fito yang artinya tanaman, dan remidium berasal dari bahasa latin yang artinya memulihkan keseimbangan atau perbaikan (Rondonuwu dalam martian, 2019). Metode ini dinilai ramah lingkungan dan sederhana dibanding metode yang lain. Fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara ex-situ menggunakan kolam buatan atau reactor maupun in-situ (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah. Fitoremediasi juga didefinisikan sebagai sebuah teknologi baru dengan menggunakan tanaman yang dipilih untuk membersihkan lingkungan tercemar dari kontaminan berbahaya untuk memperbaiki kualitas lingkungan (Suhenrayatna, 2017). Salah satu

tanaman yang dapat digunakan untuk penurunan kadar TSS, COD, BOD dan Fosfat pada air limbah (grey water) adalah tanaman Kayu apu. Kayu apu adalah salah satu tanaman fitoremediator yang mempunyai kemampuan dalam menyerap limbah baik berupa zat organik, anorganik, bahkan logam berat (Audyanti dkk,

2019). Sedangkan filtrasi merupakan salah satu proses pengolahan air yang mampu menghilangkan partikel-partikel koloid yang terdapat dalam air sehingga mampu meningkatkan kualitas air dengan hasil air menjadi lebih jernih dan layak untuk digunakan. Media filter pada unit filter berfungsi untuk menyaring pengotor yang terdapat dalam air, sehingga output air yang dihasilkan bersih (Alwin dkk, 2017). Media filter yang sering digunakan antara lain pasir silika, zeolit, ijuk, gravel, antrasit, karbon aktif dan lainnya. Karbon aktif atau sering disebut sebagai arang aktif adalah arang yang telah mempunyai suatu tingkat daya serap tertentu terhadap bahan organik terlarut, warna, bau, rasa dan zat-zat lain (De Marco, 1998). Selain karbon aktif pasir silika juga dapat digunakan sebagai media filter, pasir silika berbeda pada pasir pada umumnya, media filter yang satu ini dapat digunakan secara efektif dalam memisahkan air dan lumpur serta partikel-partikel lainnya yang terdapat di dalam air (Duran dkk, 2009) Maka dari itu disini penulis ingin menggunakan tanaman Kayu apu sebagai media fitoremediator, serta karbon aktif dan pasir silika sebagai media filter untuk penurunan kadar TSS, COD, BOD dan Fosfat pada air limbah domestic (grey water) rumah tangga.

II. Tinjauan Pustaka

A. Total Suspended Solids (TSS)

Padatan tersuspensi merupakan penyebab terjadinya kekeruhan air seperti tanah liat halus, berbagai jenis bahan organik dan sel-sel mikroorganisme (Manik, 2016). Proses pengujian Total Suspended Solid (TSS) dilakukan dengan uji laboratorium secara kuantitatif terhadap konsentrasi limbah terbuang yaitu pada konsentrasi 40% v/v.

B. Chemical Oxygen Demand (COD)

COD adalah banyaknya oksigen (mg) yang dibutuhkan oksidator untuk mengoksidasi bahan/zat organik dan anorganik dalam satu liter air limbah. Nilai COD biasanya lebih tinggi jika dibandingkan nilai BOD karena bahan yang stabil (tidak terurai) dalam uji BOD dapat teroksidasi dalam uji COD (Manik, 2016).

C. Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme untuk menstabilkan bahan organik menjadi CO₂, H₂O dan lainnya yang ada dalam limbah. Pengukuran BOD larutan limbah dilakukan selama tujuh hari dan proses berjalan pada bak fitoreaktor dengan tujuan mempersingkat waktu yang diperlukan serta memperkecil pengaruh oksidasi amonia yang juga sama-sama menggunakan oksigen yang berlangsung pada hari ke-8 sampai hari ke-10. Berdasarkan teori diperkirakan selama lima hari awal masa inkubasi pada limbah domestik 65% bahan organik telah mengalami oksidasi (Effendi, 2003).

D. Fosfat

Fosfat dapat diserap oleh fitoplankton dan tanaman air, proses penyerapan orthofosfat oleh tanaman air dapat

dilakukan karena tanaman air mempunyai kemampuan fitotransformasi yaitu kemampuan untuk mengubah bahan kimia yang terakumulasi. Tanaman kayu apu sebagai media fitoremediasi disini diharapkan dapat menurunkan kadar fosfat dalam air limbah.

III. Metodologi

Persiapan alat dan bahan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan diperlukan di dalam penelitian. Berikut adalah tabel alat dan bahan yang diperlukan :

A. Alat :

1. Reaktor plastik persegi panjang dengan dimensi 55 cm x 36 cm bervolume 50 L sebanyak 3 reaktor dihubungkan dengan PVC berdiameter 2/3 inci untuk tubuhan kayu apu.
2. Reaktor filter dengan menggunakan pipi PVC 4 inci
3. Pompa berkapasitas 500 liter/jam sebanyak 2 buah
4. botol sampel (kapasitas 2 liter)
5. bak kontrol limbah cair domestik greywater berukuran kotak persegi 55 cm x 36 cm x 30 cm bervolume 50 L sebanyak 1 buah.
6. Peralatan analisis untuk parameter TSS, COD, BOD, DAN FOSFAT dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 1 Pengujian parameter

No	Parameter	Satuan	Acuan	Alat Analisis
1	TSS	mg/L	SNI 06-6989.3-2004	Gravimetri
2	COD	mg/L	SNI 06-6986.73:2009	Refluks Tertutup
3	BOD	mg/L	SNI 6989.72:2009	Titration Winkler
4	Fosfat	mg/L	SM 4500-P.D	Spektrofotometri

B. Bahan

- 1) Tanaman kayu apu
- 2) Limbah greywater domestik didapatkan dari Perumahan Cikarang Baru Komplek Jl. Panda, Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi
- 3) Karbon aktif sebagai media filter
- 4) Pasir silika
- 5) Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam analisis parameter uji.

a. Analisa TSS dengan metode gravimetri:

- Kertas saring (glass-fiber filter) dengan beberapa jenis:

- 1) Whatman Grade 934 AH, dengan ukuran pori (Particle Retention) 1,5 µm (Standar for TSS in water analysis).
- 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (Particle Retention) 1,0 µm (Standar filter for TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures).
- 3) E-D Scientific Specialities grade 161 (VWR brand grade 161) dengan ukuran pori (Particle Retention) 1,1 µm (Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater)
- 4) Saringan dengan ukuran pori 0,45 µm.

- Air suling

b. Analisa BOD dengan metode titrasi winkler:

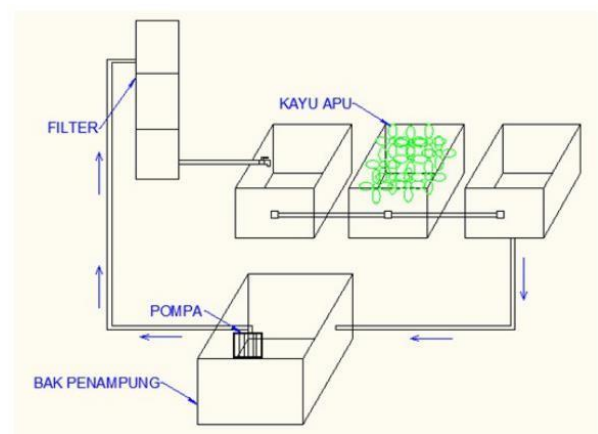
- Air pengencer
- Larutan mangan sulfat
- Larutan peraksi oksigen
- Larutan asam sulfat
- Indikator amilum
- Natrium thiosulfat

c. Analisa COD dengan metode refluks tertutup:

- Kristal Hg₂SO₄ – Kalium dikromat 10ml
- Larutan asam sulfat (H₂SO₄) - Silver sulfate (Ag₂SO₄) - Indiator feroin
- Laruta strandar fero ammonium

d. Fosfat

- Larutan Ammonium molibdate
- Larutan Klorid timah



Gambar 2 Diagram Alat

Mekanisme Kerja Alat:

- proses ini diawali dengan wadah tampungan diisi limbah yang telah dibuat sesuai konsentrasi tertentu.

- Pompa dinyalakan sampai limbah teralirkan menuju bak fitoremediasi kayu apu I, II, dan III terisi.
- Pada bak kontrol dilakukan pengamatan tinggi permukaan air limbah sampai batas tertentu.
- Kemudian valem yang menghubungkan bak fitoreaktor kayu apu di buka supaya limbah dapat tersirkulasi dan tanaman dapat melakukan proses fitoremediasi.
- Pompa yang menuju filter dinyalakan sebagai proses penyaringan dengan menggunakan komposisi karbon aktif dan pasir silica.
- Setelah melewati proses penyaringan pada filter, limbah dialirkan kembali menuju bak tampungan limbah.
- Proses ini berlangsung terus menerus selama tujuh hari dan dilakukan pengambilan sampel melalui kran output pada hari yang telah ditentukan.

IV. Hasil dan Pembahasan

Uji Kualitas Limbah

Limbah yang digunakan adalah limbah cair domestik yaitu limbah yang berasal dari sisa aktivitas warga Perumahan Cikarang Baru Komplek Jl. Panda, Cikarang Pusat. Uji kualitas air limbah ini digunakan untuk mengetahui kandungan awal limbah sesuai dengan baku mutu air limbah domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk / Setjen/ Kum. 1/8/2016. Hasil uji karakteristik air

limbah greywater domestik dapat dilihat pada

Tabel 2 Hasil uji karakteristik air limbah greywater domestik

NO	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Uji
1.	TSS	Mg/L	30	85,0
2.	BOD	Mg/L	30	158
3.	COD	Mg/L	100	526
4.	Fosfat	Mg/L	-	0,06

2. Aklimitasi

Tahap aklimatisasi tumbuhan dilakukan untuk menyesuaikan dengan kondisi yang digunakan dalam tahap Range Finding Test dan uji fitoremediasi. Proses aklimatisasi dilakukan selama 7 hari. Tumbuhan yang hidup dan tidak layu adalah tumbuhan yang digunakan pada tahap uji Range Finding Test.

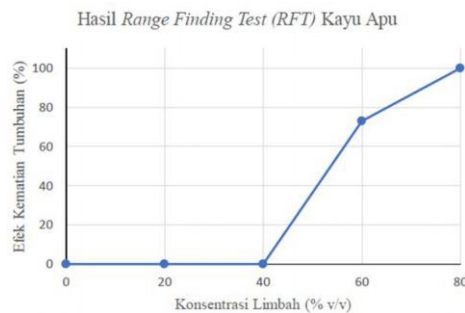
3. Range Finding Test (RFT)

Pada Range Finding Test ini dilakukan variasi konsentrasi untuk mengetahui batas kritis konsentrasi. Variasi konsentrasi dapat diperoleh dengan melakukan pengenceran limbah greywater yang kemudian diujikan pada tumbuhan pengolah. USEPA Guidelines Part 850.45000 menyatakan bahwa banyak konsentrasi yang divariasikan pada tahap range finding test yaitu 5 konsentrasi, dengan rentang variasi mengikuti deret geometrik. Adapun variasi konsentrasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu 0%, 20%, 40%, 60%, dan 80% (v/v). Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui batas kritis konsentrasi yang tidak memberikan efek kematian pada tumbuhan. Dari hasil pengamatan selama tujuh hari, terlihat bahwa tumbuhan Kayu apu mampu hidup dengan baik pada konsentrasi limbah sebesar 40%. Pada konsentrasi

60% dan 80% Kayu Apu tidak dapat hidup dengan baik, ditandai dengan daun yang menguning dan tumbuhan tenggelam ke dasar. Konsentrasi yang digunakan pada pengujian sample di laboratorium yaitu konsentrasi paling tinggi yang didapatkan dari hasil RFT yakni konsentrasi 40%. Hal ini dilakukan supaya tumbuhan Kayu Apu masih tetap tumbuh dengan baik. Hasil RFT dapat dilihat pada Tabel

Tabel 3 Hasil RFT

Konsentrasi Limbah % (v/v)	Jumlah Tumbuhan Kayu Apu	Hidup	Mati	Presentase Kematian Tumbuhan (%)
0	133	133	0	0
20	133	133	0	0
40	133	133	0	0
60	133	37	96	72,18
80	133	0	115	100



Gambar 2 Grafik hasil RFT

4. Hasil Uji Limbah

Sampel limbah greywater domestic yang diuji pada penelitian ini merupakan konsentrasi limbah optimum yang tidak menyebabkan kematian pada tanaman kayu apu. Setelah dilakukan pengujian RFT (Range Finding Test) diperoleh konsentrasi limbah optimum berada pada konsentrasi 40 % v/v. Pengambilan sampel uji dilakukan pada hari ke-0; ke-2; ke-4; ke-6; dan ke-7 setelah air limbah telah mengalami proses kombinasi fitoremediasi dan filtrasi. Sample akan diambil pada waktu sore hari dengan pertimbangan bahwa pada sore hari

tumbuhan sudah mengalami proses fotosintesis. Karena penurunan konsentrasi limbah juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang termasuk suhu, kelembaban udara, dan kesadahan. Maka diusahakan untuk lingkungan penelitian dalam kondisi yang baik dan stabil.

A. Total Suspended Solids (TSS)

Hasil pengujian Total Suspended Solids (TSS) di hari ke-0 pada saat air limbah belum mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi adalah sebesar 85,0 mg/L, kemudian hasil pengujian di hari ke-2 setelah air limbah mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi menunjukkan kadar TSS mengalami penurunan yang drastis menjadi hanya sebesar 6,5 mg/L dimana berarti kadar TSS sudah memenuhi baku mutu air limbah yaitu 30 mg/L, kemudian pengujian sample di hari ke-4 dan ke-6 menunjukkan kadar TSS sebesar kurang dari 2,5 mg/L disini air limbah terlihat jauh lebih jernih dari sebelumnya, kemudian di hari ke-7 kadar TSS mengalami kenaikan menjadi sebesar 4,4 mg/L, hal ini disebabkan oleh karena terjadi eutrofikasi tumbuh lumut dalam bak fitoreaktor dan matinya beberapa tanaman kayu apu sehingga meningkatkan kekeruhan air limbah.

B. Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengujian Chemical Oxygen Demand (COD) di hari ke-0 pada saat air limbah belum mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi adalah sebesar 526 mg/L. Kemudian hasil pengujian di hari ke-2 setelah air limbah mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi menunjukkan kadar COD mengalami penurunan menjadi hanya sebesar 38 mg/L dimana berarti kadar COD sudah memenuhi baku mutu air limbah yaitu 100 mg/L. kemudian di hari ke-4 kadar COD kembali mengalami penurunan menjadi sebesar 15 mg/L, disini terlihat

penurunan tidak terlalu drastis seperti di hari ke-2 karena kadar COD sebelumnya relative tidak terlalu tinggi. Kemudian hasil pengujian kadar COD di hari ke-6 dan ke-7 kembali mengalami penurunan yang stabil yakni sama-sama dibawah 10 mg/L

C. Biological Oxygen Demand (BOD)

Hasil pengujian Biological Oxygen Demand (BOD) di hari ke-0 pada saat air limbah belum mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi adalah sebesar 158 mg/L. Kemudian hasil pengujian di hari ke-2 setelah air limbah mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi menunjukkan kadar BOD mengalami penurunan menjadi hanya sebesar 11 mg/L dimana berarti kadar BOD sudah memenuhi baku mutu air limbah yaitu 30 mg/L. kemudian di hari ke-4 kadar BOD kembali mengalami penurunan menjadi sebesar 5 mg/L, disini terlihat penurunan tidak terlalu drastis seperti di hari ke-2 karena kadar BOD sebelumnya relative tidak terlalu tinggi. Kemudian hasil pengujian kadar BOD di hari ke-6 dan ke-7 kembali mengalami penurunan yang stabil yakni sama-sama dibawah 2 mg/L.

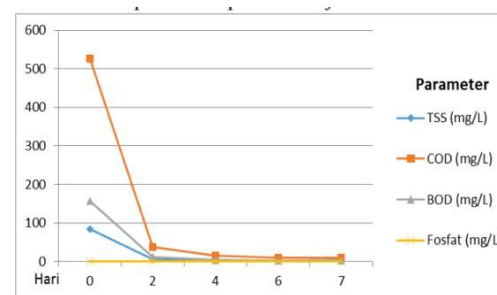
D. Fosfat

Hasil pengujian Fosfat di hari ke-0 pada saat air limbah belum mengalami proses fitoremediasi dan filtrasi adalah sebesar 0,06 mg/L. kemudian di hari ke-2 kadar Fosfat mengalami penurunan menjadi sebesar 0,05 mg/L. Kemudian hasil pengujian kadar Fosfat di hari ke-4, ke-6, dan ke-7 kembali mengalami penurunan yang stabil yakni sama-sama dibawah 0,05 mg/L. Pada penelitian ini, ion fosfat diambil oleh akar tanaman Kayu apu sebagai nutrisi bagi tanaman sehingga semakin lama tanaman hidup dalam media limbah semakin kecil konsentrasi fosfat dalam limbah (Padmaningrum dkk, 2014). Berikut

adalah tabel perbandingan penurunan masing-masing parameter yang diuji:

Tabel 4 Perbandingan penurunan masing-masing parameter

Hari ke	Parameter Uji			
	TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	Fosfat (mg/L)
0	85.0	526	158	0.06
2	6.5	38	11	0.05
4	2.5	15	5	0.05
6	2.5	10	2	0.05
7	4.4	10	2	0.05



Gambar 3 Grafik Penurunan kualitas Parameter yang diuji

5. Efektivitas Penurunan Konsentrasi Air Limbah

Proses pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan efektivitas penurunan konsentrasi limbah greywater domestik tanpa filter dan konsentrasi limbah greywater domestik dengan filter. Perbandingan dilakukan untuk setiap parameter dengan membandingkan konsentrasi awal (hari ke-0) dengan konsentrasi akhir (hari ke-7).

Perhitungan

$$Efisiensi E = \frac{(S_0 - S_1)}{S_0} \times 100\%$$

Dimana :

E =Efisiensi (%)

S₀ = konsentrasi hari ke-0 (mg/L)

S₁ = konsentrasi hari ke-7 (mg/L)

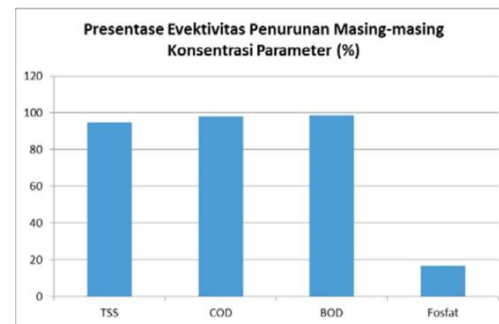
Proses perhitungan efektivitas dilakukan dengan membandingkan konsentrasi awal hari ke-0 terhadap konsentrasi akhir hari ke-7 karena fitoremediasi pada bak fitoreaktor merupakan kontinyu proses dengan sirkulasi yang terus menerus untuk mendapatkan konsentrasi nyata proses fitoremediasi selama tujuh hari. Pertimbangan ini diambil mengingat sejak awal penelitian jumlah hari proses fitoremediasi ini sudah ditentukan selama tujuh hari dan mempertimbangkan fluktuasi data yang terjadi pada setiap parameter merupakan sebab akibat yang saling berhubungan antar satu parameter terhadap parameter lainnya. Fluktuasi data ini dianggap terjadi secara spontan dan sensitif mengalami perubahan terhadap banyak faktor lainnya. Pada dasarnya perhitungan efektivitas dalam penelitian ini dilakukan tanpa mempertimbangkan fluktuasi data dan hanya membandingkan kondisi awal dan akhir pada setiap parameter. Dari proses perhitungan efektivitas tersebut didapat

hasil presentase penurunan konsentrasi air limbah selama 7 hari sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil Penurunan konsentrasi

Parameter	Evektifitas (%)
TSS	94,82
COD	98,09
BOD	98,73
Fosfat	16,66

efektivitas penurunan konsentrasi limbah:



Gambar 4 Grafik perbandingan presentase

V.Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Fitoremediasi menggunakan media tanaman Kayu Apu selama sirkulasi tujuh hari menggunakan limbah greywater domestik didapat konsentrasi limbah optimum yang tidak menimbulkan kematian pada tanaman berada pada konsentrasi limbah 40%.
- 2) Hasil uji parameter pada lembah greywater domestic menggunakan metode kombinasi fitoremediasi tanaman kayu apu dengan filtrasi

karbon aktif dan silica selama tujuh hari didapatkan nilai akhir TSS sebesar 4,4 mg/L, COD sebesar 10mg/L, BOD sebesar 2 mg/L, dan Fosfat sebesar 0,05 mg/L. Hasil uji tersebut memenuhi baku mutu air limbah domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

- 3) Setelah melalui proses fitoremediasi dengan tanaman kayu apu dan filter karbon aktif dan silica dapat disimpulkan bahwa efektivitas penurunannya adalah TSS 94,82%, BOD 98,73%, COD 98,09 %, dan fosfat 16,66%.

V. Daftar Pustaka

- Raissa Ghiovani. 2017. Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Rahmawati Afifah, Badrus Zaman dan Purwono. 2016. Kemampuan tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) dalam menyisihkan BOD dan fosfat pada limbah domestik (greywater) dengan sistem fitoremediasi secara kontinyu
- Khaer Ain dan Evi Nursafitri. 2017. Kemampuan metode kombinasi filtrasi fitoremediasi tanaman teratai dan eceng gondok dalam menurunkan kadar BOD dan COD dari limbah industri tahu. Jurnal sulolipu: media komunikasi sivitas akademi dan masyarakat vol.17 no II 2017.
- Suharto Bambang, Ruslan Wirosudarmo dan Rio Hengky sulanda. 2016. Pengolahan limbah batik tulis dengan fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Jurnal suberdaya alam dan lingkungan.
- Poernomo Moerdyanto H, Mohammad Razif dan Anang Mansur. 2020. Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi (Studi Kasus Di Kelurahan Margorejo Surabaya)
- Puspawati Silvi Wahyu. 2017. Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tempe Dengan Kombinasi Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi.
- SNI, 6774. 2008. Standar Nasional Indonesia tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Wibowo, A.Y. dan A. Putra. 2013. Pengaruh Ukuran Partikel Batu Apung terhadap Kemampuan Serapan Cairan Limbah Logam Berat. Jurnal Fisika Unand. 2 (3):155-161.
- Sumiyati Sri, Erdina Parwaningtyas, dan Endro Sutrisno. 2012. Efisiensi Teknologi Fito-Biofilm Dalam Penurunan Kadar Nitrogen Dan Fosfat Pada Limbah Domestik Dengan Agen Fitotreatment Teratai (*Nymphaea*, Sp) Dan Media Biofilter Bio-Ball.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. KEMEN - - LHK. Air Limbah Domestik. Baku Mutu.
- Pencabutan.No 1323, 2016 Asadiya Afiya. 2018. Pengolahan Air

Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, Dan Filtrasi Media Zeolitarang Aktif. Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumian Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2018.

Aisyah Taqiyya Choirunnisa. 2020. Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dan Papyrus (*Cyperus Papyrus L.*) Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Putri Dinniar. 2019. Analisis Erbandingan Efektifitas Karbon Aktif Cangkang Bunga Pinus Dengan Karbon Aktif Batok Kelapa Dalam Mereduksi Timbal. Universitas Brawijaya.

Hibatullah Hana. 2019. Fitoremediasi Limbah Domestik (Grey Water) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) Dengan Sistem Batch. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Devita Sari. 2019. Uji Fitoremediasi Pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (*Limnocharis Flava L.*) Untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Masalah Lingkungan. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry