



Efektivitas Penggunaan Reaktor *Downflow* Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetlands*) Terhadap Penurunan COD, BOD Dan TSS Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik

Agus Riyadi¹, Faisal Amrulloh²

¹Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pelita Bangsa
e-mail: ¹aguskuncung4225@gmail.com

²Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pelita Bangsa
e-mail: ²faisalamrulloh4@gmail.com

Abstrak

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, akan tetapi dalam beberapa tahun terakhir kasus pencemaran air semakin meningkat. salah satu sumber pencemaran air adalah air limbah domestik. Mahalnya biaya operasional dan rumitnya sistem pengoperasian IPAL merupakan faktor penyebab kurang efektifnya pengolahan air limbah, khususnya air limbah domestik. Salah satu metode pengolahan air limbah domestik secara sederhana adalah metode lahan basah buatan (*constructed wetlands*). Lahan basah buatan merupakan salah satu rekayasa sistem pengolahan limbah yang dirancang dan dibangun dengan melibatkan tanaman air, tanah atau media lain, dan kumpulan mikroba terkait. Tujuan dilakukan penelitian ini antara lain untuk mengetahui kandungan COD, BOD dan TSS effluent air limbah domestik Perumahan Cahaya Darusalam, mengetahui apakah variasi waktu tinggal berpengaruh terhadap konsentrasi pencemar dan mengetahui Efektivitas penurunan COD, BOD dan TSS. Waktu tinggal ditetapkan menjadi 3 variasi waktu tinggal yaitu, 24 jam, 72 jam dan 120 jam. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium kandungan COD, BOD dan TSS air limbah domestik Perumahan Cahaya Darusalam telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan sesuai Permen LHK P.68 Tahun 2016. Variasi waktu tinggal pada penelitian berpengaruh terhadap konsentrasi pencemar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, semakin lama waktu tinggal maka Efektivitas penurunan kandungan COD, BOD dan TSS semakin tinggi..

Kata kunci: Air Limbah Domestik, Waktu Tinggal, Lahan Basah Buatan



I. Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia. Akan tetapi dalam beberapa tahun terakhir kasus pencemaran air di Indonesia semakin meningkat. Pencemaran air sungai 60% - 70% berasal dari limbah domestik Ismuyanto(2010). Oleh karena itu peneliti merasa 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 didefinisikan sebagai sebuah teknologi baru dengan menggunakan tanaman yang dipilih untuk membersihkan lingkungan tercemar dari kontaminan berbahaya untuk memperbaiki kualitas lingkungan (Suhendrayatna, 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). 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 domestik (*grey water*). Berbeda dengan andyanto yang menggunakan tanaman teratai, kayu apu memiliki daya tahan dan kemampuan beradaptasi yang baik dan cepat berkembang dalam kondisi air kelebihan zat pencemar, sehingga tanaman ini cocok untuk pengolahan air limbah secara fitoremediasi. Atas dasar inilah peneliti melakukan penelitian terhadap limbah domestik menggunakan kayu apu, dengan tujuan

- 1) Mengetahui konsentrasi limbah optimum yang tidak menimbulkan kematian pada tanaman kayu apu.
- 2) Mengetahui hasil uji penurunan parameter TSS,COD,BOD, dan Fosfat pada air limbah domestik menggunakan metode kombinasi fitoremediasi tanaman kayu apu dengan filtrasi karbon aktif dan silika selama kurunwaktu tujuh hari.
- 3) Mengetahui seberapa efektif penurunan parameter TSS,COD,BOD, dan Fosfat pada air limbah domestik menggunakan metode kombinasi fitoremediasi tanaman kayu apu dengan filtrasi karbon aktif dan silika.

II. Tinjauan Pustaka

Air limbah merupakan sisa air yang digunakan dalam industri atau rumah tangga yang mengandung zat tersuspensi dan zat terlarut. Menurut (Siregar dalam Choirunnisa, 2020) karakteristik air limbah adalah sebagai berikut:



2.1 Karakteristik fisik

Karakteristik air limbah dapat dilihat secara fisika, seperti: temperatur, warna yang terdapat pada air limbah, bau, dan padatan yang tersuspensi pada air limbah. Masing-masing memiliki parameter yaitu, parameter yang dimiliki oleh temperatur sangat penting dalam pengolahan pengurangan kadar limbah namun ditinjau dari segi bau air limbah yaitu bersifat subjektif karna kepekaan indra penciuman orang berbeda-beda. Peranan warna air limbah dapat dinilai dari spektrum warna yang terjadi pada air limbah tersebut. Sedangkan padatan yang terdapat pada air limbah yaitu: *floating*, *settleable*, *suspended* atau *dissolved*.

2.2 Karakteristik biologi

Karakteristik air limbah secara biologis yaitu, dapat ditemukannya mikroorganisme dalam jenis yang bervariasi hampir dalam semua bentuk air limbah. Biasanya merupakan sel tunggal yang bebas maupun berkoloni dan mampu melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Mikroorganisme dibedakan menjadi tumbuhan atau hewan namun sulit untuk dibedakan, sehingga mikroorganisme dimasukkan kedalam kategori *protista*. Bakteri juga berperan dalam menentukan kualitas air limbah.

2.3 Karakteristik kimia

Karakteristik air limbah secara kimia yaitu meliputi senyawa organik dan anorganik. Senyawa organik ialah suatu karbon yang dikombinasi dengan satu atau lebih elemen lain (O, N, P, H). Sedangkan senyawa anorganik ialah senyawa yang hanya terdiri dari berbagai elemen dan tidak adanya karbon yang terkandung. Karbon anorganik yang terkandung dalam limbah yaitu *sand*, *grit*, dan mineral-mineral, baik

suspended atau terlarut. Elemen yang terkandung dalam jumlah besar racun atau toksik dan akan menghalangi proses biologi. Gas yang terdapat pada limbah cair biasanya berupa oksigen, nitrogenkarbondioksida, hidrogen sulfida, amoniak dan metana. Berdasarkan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan RI nomor: P.68/Menlhk-setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik, merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggalkan keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas kedalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan.

Pada pengolahan limbah cair yang menggunakan tumbuhan air terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar ataupun batang tumbuhan air, proses pertukaran dan penyerapan ion, dan tumbuhan air juga berperan dalam menstabilkan pengaruh iklim, angin, cahaya matahari dan suhu. (Khaer, 2017). Menurut (Suhendrayatna, 2017). fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reaktor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah. Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan media zeolit dan arang aktif berfungsi untuk menyaring bakteri dan kandungan logam dalam air. Ruang antar butir berfungsi sebagai tempat sedimentasi bahan-bahan pengotor dalam air. Menurut Endahwati, dkk. (2009) dalam Wibowo dan Putra (2013), ukuran (diameter) butiran media berpengaruh pada porositas, rate filtrasi dan daya saring. Tebal tidaknya media akan mempengaruhi lama pengaliran dan besar daya saring. Ukuran butiran pasir



yang digunakan mempengaruhi daya absorpsi terhadap air. Semakin kecil ukuran pasir struktur agregat atau kelompok mineral akan semakin rapat sehingga hasil saring akan semakin baik sampai pada batas tertentu. Arang aktif atau karbon aktif adalah karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka, sehingga demikian karbon aktif mempunyai daya serap yang tinggi. Keaktifan daya menyerap dari karbon aktif tergantung dari jumlah senyawa karbonnya yang berkisar antara 85% sampai 95% karbon bebas (Rahmadhani dalam Asadiya, 2018).

Pasir silika sangat efektif dalam menyaring lumpur dan bahan pengotor air lainnya (Alwin, dkk. 2017). Pasir kuarsa (*quartz sands*) juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir silika (*silica sand*) merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau, atau laut. Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain tergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur $17-150^\circ\text{C}$, bentuk kristal hexagonal, panas spesifik 0,185 (Kusnaedi, 2010).

III. Metodologi

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan sampel limbah cair domestik dilakukan di Perumahan Cikarang Baru Komplek Jl. Panda, Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi. Analisis laboratorium untuk analisa kualitas limbah cair domestik Di Laboratorium PT. Medialab Indonesia. Dalam penelitian ini diperlukan alat dan

bahan sebagai penunjang terlaksananya tugas penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Reaktor plastik dimensi 55 cm x 36 cm x 3
- Reaktor filter dengan pipa PVC inci
- Pompa berkapasitas 500 liter/jam sebanyak 2 buah
- botol sampel (kapasitas 2 liter)
- bak kontrol cm x 36 cm x 30 cm bervolume 50 L sebanyak 1 buah.

Bahan:

- Tanaman kayu apu
- Limbah *greywater* domestik Total volume limbah cair yang diencerkan adalah 173 liter.
- Karbon aktif sebagai media filter pasir silika
- Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam analisis parameter uji.

3.1 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 valve 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.

3.2 Uji Kualitas Limbah

Uji kualitas limbah cair *greywater* domestik dilakukan di laboratorium. Tujuan uji kualitas limbah yaitu untuk mengetahui konsentrasi TSS, COD, BOD, DAN FOSFAT yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Limbah cair *greywater* domestik diambil dari di Perumahan Cikarang Baru Komplek Jl. Panda, Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi.

3.2.1 Aklimatisasi

Tahapan aklimatisasi dilakukan pada tanaman kayu apu usia 2 bulan keatas sebanyak 15 tanaman yang ditanam pada fitoreaktor. Tujuan tahap ini adalah didapatkan tanaman kayu apu yang telah beradaptasi pada media yang akan digunakan pada *range finding test* (RFT) dan uji fitoremediasi. Tanaman kayu apu yang sesuai dengan kriteria analisis tumbuhan akan diambil untuk penelitian.

3.2.2 Range finding test (RFT)

Pada tahap ini yang harus dilakukan yaitu mempersiapkan limbah cair *greywater* dengan 5 variasi konsentrasi yaitu 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan fitoreaktor dan tumbuhan yang sama dengan proses aklimatisasi tanpa menggunakan filter karbon aktif. Kemudian menambahkan dan mensirkulasikan air limbah yang telah disiapkan secara

berulang ke dalam fitoreaktor. Konsentrasi limbah yang tidak menyebabkan kematian pada tanaman Kayu apu akan dilakukan pengamatan parameter COD dan BOD dan Fosfat dilakukan pada hari ke-0, ke-2, ke-4, ke-6, dan ke-7 dengan pengambilan sampel dilakukan pada sore hari

3.2.3 Uji Fitoreaktor dengan Filter Karbon Aktif

Pada tahapan ini yang harus dilakukan yaitu mempersiapkan limbah *greywater* domestik dengan konsentrasi yang didapatkan dari tahapan aklimatisasi dan *Range finding test* (RTF). Pengujian dilakukan dengan menggunakan fitoreaktor dan tumbuhan yang sama dengan proses aklimatisasi dengan menggunakan filter karbon aktif. Kemudian menambahkan air limbah yang telah disiapkan kedalam fitoreaktor. Pengamatan parameter COD dan BOD dan Fosfat dilakukan pada hari ke-0, ke-3, ke-5, dan ke-7 dengan pengambilan sampel dilakukan pada sore hari.

3.2.4 Analisa Data

Data hasil kombinasi fitoremediasi tanaman kayu apu dan filtrasi karbon aktif yang telah didapatkan kemudian dihitung efektivitas penurunan konsentrasi TSS, COD, BOD, DAN FOSFAT pada limbah *greywater* domestik. Secara deskriptif pengolahan data menggunakan excel kemudian ditampilkan dalam bentuk diagram batang. Menganalisis efisiensi pengolahan limbah cair *greywater* domestik menggunakan rumus berikut :

IV. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis awal didapatkan nilai TSS sebesar 85,0 mg/L, BOD sebesar 158 mg/L, COD sebesar 526 mg/L, Fosfat sebesar 0,06 mg/L. Nilai TSS, BOD, dan COD melebihi baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Menteri



Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016,

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.

4.1. Hasil Uji Air Limbah

Sampel limbah *greywater* domestik 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.

4.1 Total Suspended Solids (TSS)

Tabel 1. Tingkat penurunan TSS

Hari ke	Kadar (mg/l)	Penurunan (%)
0	85	-
2	6,5	92,3
4	2,5	61,5
6	2,5	0
7	4,4	0,74

Proses pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) dilakukan dengan uji laboratorium secara kuantitatif terhadap konsentrasi limbah terbaik yaitu pada konsentrasi 40% v/v. 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.

4.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (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). 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.

Tabel 2. Tingkat penurunan COD

Hari ke	Kadar (mg/l)	Penurunan (%)
0	526	-
2	38	93
4	15	60
6	10	33
7	10	0

4.3 Biological Oxygen Demand (BOD)

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 sampa hari ke-10. Berdasarkan teori diperkirakan selama lima

hari awal masa inkubasi pada limbah domestik 65% bahan organik telah mengalami oksidasi (Effendi, 2003). 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 hari ke-6 dan ke-7 kembali mengalami penurunan yang stabil yakni sama-sama dibawah 2 mg/L.

Tabel 3. Tingkat penurunan COD

Hari ke	Kadar (mg/l)	Penurunan (%)
0	158	-
2	11	93
4	5	54,5
6	2	60
7	2	0

4.4 Fosfat

Fosfat dapat diserap oleh fitoplankton dan tanaman air, proses penyerapan orthofosfat oleh tanaman air dapat dilakukan karena tanaman air mempunyai kemampuan



fitotransformasi. 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).

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 limbah *greywater* domestik menggunakan metode kombinasi fitoremediasi tanaman kayu apu dengan filtrasi karbon aktif dan silika selama tujuh hari didapatkan nilai akhir TSS sebesar 4,4 mg/L, COD sebesar 10 mg/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 68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.
3. Setelah melalui proses fitoremediasi dengan tanaman kayu apu dan filter karbon aktif dan silika dapat disimpulkan bahwa efektivitas penurunannya adalah TSS 94,82%, BOD 98,73%, COD 98,09 %, dan fosfat 16,66%.

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 fitoremediasitanaman teratai dan eceng gondok dalam menurunkan kadar BOD dan COD ari limbahindustri tahu. Jurnal sulolipu: media komunikasi silvitas 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 (*Eichornia 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 Meredukasi 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.