



Implementasi Bioretensi Untuk Pengairan Tanaman Hidroponik Di Griya Katulampa

Bioretention Implementation for Hydroponic Watering Plants in Griya Katulampa

Astrini Widiyanti^a, Hadi Susilo Arifin^b, Nana Mulyana Arifjaya^c

^aProgram Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB [+62-85722-507-709]

^bDepartemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga

^cDepartemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga

Article Info:

Received: 13 - 12 - 2018

Accepted: 11 - 07 - 2019

Keywords:

Bioretention, Griya Katulampa, water sensitive city.

Corresponding Author:

Astrini Widiyanti
Program Pengelolaan
Sumberdaya Alam dan
Lingkungan, Sekolah
Pascasarjana, Institut Pertanian
Bogor;
Tel. +62-85722-507-709
Email:
astrini.widiyanti@gmail.com

Abstract: *Bogor City has been declared a City of Water Sensitivity. For this reason, each housing needs to process domestic wastewater, one of which uses bioretention, before entering the nearest surface water body. The purpose of this study was to determine the quality of domestic wastewater from Griya Katulampa housing, where the drainage channels flow directly into the Ciliwung River and analyze the effectiveness of the use of bioretention to improve the quality of domestic wastewater caused. Bioretence with filter media includes 50% sandy soil, top soil 20-30%, and mulch 20-30% and the vegetation used consists of Kana (*Canna sp*), Air Jasmine (*Echinoderus palifolius*), *Cyperus* (*Cyperus papyrus*) made. Measuring the quality of domestic wastewater is carried out at the installation inlet and outlet. The result showed that domestic wastewater from Griya Katulampa was still below the specified quality standard. Bioretence with fiber media and cane plants can be used to reduce TSS as a parameter that has a value above the specified quality standard. To increase added value, water spinach can be planted as a hydroponic plant that can grow and has the highest productivity value.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Widiyanti A, Arifin HS, Arifjaya NM. 2019. Implementasi bioretensi untuk pengairan tanaman hidroponik di Griya Katulampa. JPSL 9(4): 986-998. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.4.986-998>.

PENDAHULUAN

Kota Bogor merupakan kota metropolitan dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 2.83 % per tahun (BPS 2015). Pertambahan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi menyebabkan akses terhadap sumber daya air terbatas sehingga terjadi kelangkaan air. Kota Bogor telah mendeklarasikan kotanya sebagai Kota Ramah Air. Konsep ini bertujuan untuk melindungi serta menjaga kesehatan sumber dan saluran air, mengurangi resiko banjir, dan mendaur ulang air (Brown *et al.* 2016). Dalam konsep Kota Ramah Air terdapat beberapa tahapan yang harus ditempuh salah satunya "Sewerage City". *Sewerage City* merupakan sebuah kota yang mengarah pada sistem pengembangan pembuangan limbah yang terpusat dan jauh dari perumahan.

Griya Katulampa merupakan salah satu pemukiman yang berada di *riparian* Sungai Ciliwung dan memiliki beragam sumber air yang berasal dari PDAM serta mata air alami. Mata air alami berasal dari rembesan air tanah yang digunakan masyarakat untuk penggunaan non-konsumtif. Griya Katulampa belum memiliki pengelolaan sumber daya air secara komprehensif yang mengelola sumber air perkotaan lainnya yaitu air limbah domestik, sehingga air limbah domestik langsung terbuang ke sungai. Air limbah domestik sulit dikendalikan karena sumbernya yang tersebar (Sumantri *et al.* 2011). Air limbah domestik yang langsung

dibuang ke sungai akan menimbulkan pencemaran dan menurunkan kualitas lingkungan. Sumber limbah domestik selain berasal dari pemukiman juga dapat berasal dari instansi yang berpotensi menghasilkan limbah padat dan limbah cair dalam jumlah besar, seperti perumahan dan pemukiman, pusat perkantoran, restoran, dan pasar. Faktor terjadinya degradasi sungai akibat dari pemukiman padat penduduk yang berada disamping sungai (Pangestu *et al.* 2017).

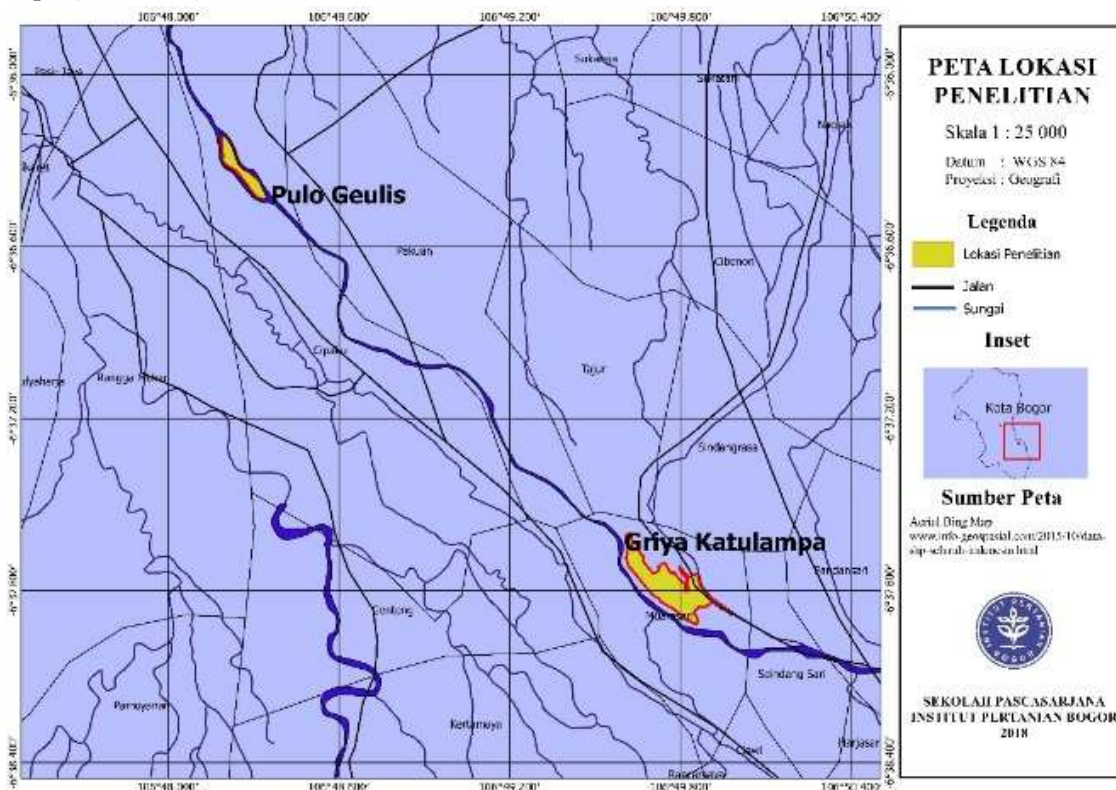
Air limbah domestik yang digunakan kembali memiliki resiko berbahaya yaitu peningkatan salinitas, boron, dan surfaktan yang dapat mengubah sifat – sifat tanaman kerusakan dan mencemari air tanah, penyebaran patogen dalam peningkatan resiko kesehatan beberapa bakteri kontaminan antara lain *Escherichia Coli* dan *Salmonella* (Erikson *et al.* 2002).

Pengelolaan air limbah domestik memerlukan teknologi yang mudah, murah, dan tepat guna sehingga dapat digunakan oleh masyarakat secara berkelanjutan. Bioretensi sebagai salah satu solusi teknologi sederhana untuk memperbaiki kualitas air. Bioretensi memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat disusun dengan desain fleksibel, tapak yang kecil, dan sangat bermanfaat untuk perbaikan lanskap dan peningkatan estetika lingkungan (Hatt *et al.* 2008). Langkah yang dapat dilakukan untuk melakukan penurunan beban pencemar untuk menghasilkan kualitas air yang lebih baik dapat melakukan penambahan dan pembuatan IPAL komunal di pemukiman padat penduduk yang berada di sepanjang sungai (Pangestu *et al.* 2017).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dimulai Maret sampai dengan Juni 2018 pada dua tipologi perumahan yaitu perumahan organik dan perumahan tertata di Kota Bogor. Perumahan organik yaitu Pulo Geulis Kelurahan Babakan Pasar dan perumahan tertata yaitu Perumahan Griya Katulampa Kelurahan Katulampa (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian.

Metode Pengumpulan Data

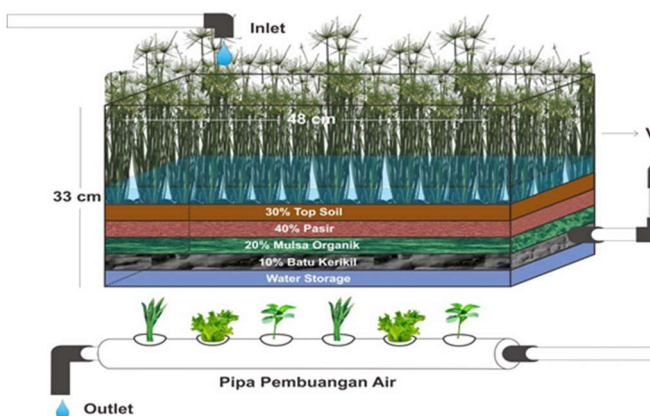
Pengumpulan data kualitas air

Lokasi pengambilan sampel air untuk mengetahui kualitas air limbah eksisting dilakukan pada satu titik yaitu saluran pembuangan air komunal. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak satu kali pada awal konstruksi demplot bioretensi berdasarkan asumsi penggunaan air untuk aktivitas rumah tangga. Pengambilan sampel air dilakukan pada hari pertama antara pukul 06.00 – 10.00 (pagi hari) berdasarkan waktu penggunaan air maksimum.

Lokasi pengambilan sampel air untuk mengetahui air hasil perlakuan bioretensi dilakukan pada satu titik yaitu ujung pipa hidroponik. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak dua kali. Pengambilan sampel air pertama dilakukan setelah tahap aklimatisasi media filter dan waktu retensi air pada periode pertama pengamatan setelah 2 pekan konstruksi. Pengambilan sampel bulan kedua dilakukan setelah waktu retensi air periode ke dua selama minimal 2 pekan setelah pengambilan air periode pertama. Berdasarkan Permen LH No 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik bahwa parameter yang harus diukur yaitu pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), minyak dan lemak, amoniak, dan total *coliform*. Data kualitas air dikumpulkan dengan mengukur parameter fisik dan kimiawi dengan dua cara yaitu secara langsung dan analisis laboratorium.

Pengumpulan data bioretensi

Konstruksi bak bioretensi berasal dari container box plastik dengan ukuran panjang 48 cm, lebar 33 cm, dan tinggi 33 cm (Gambar 2). Bioretensi merupakan teknologi penyerapan air limbah yang dialihkan oleh vegetasi dengan media penyerap mulsa organik yaitu serbuk gergaji, arang aktif, karung goni, dan ijuk. Adapun media filter bioretensi lainnya yaitu tanah berpasir, top soil, dan batu kerikil. Komposisi dari setiap media filter antara lain tanah berpasir 50%, top soil 20 – 30%, dan mulsa 20-30%. Dalam penelitian ini dipilih tiga vegetasi sebagai penyerap limbah domestik dalam bak bioretensi yaitu Kana (*Canna sp*), Melati Air (*Echinoderus palifolius*), *Cyperus* (*Cyperus papyrus*) (Gambar 3).



Gambar 2 Desain Bak Bioretensi.



Gambar 3 Kontruksi Bak Bioretensi.

Pengambilan data hidroponik

Air limbah hasil proses teknologi bioretensi digunakan untuk pengairan hidroponik tanaman kangkung air, selada, dan bayam untuk mewujudkan lanskap produktif. Budidaya tanaman hidroponik dilakukan dengan menggunakan pipa PVC, dan media *rockwool*. Benih disemaikan dalam nampan plastik selama dua minggu sebelum dipindahkan ke dalam lubang hidroponik yang berjumlah 96 lubang dengan masing – masing 32 tanaman berbeda.

Metode Analisis Data

Analisis data merupakan proses interpretasi data yang diperoleh untuk menemukan jawaban dari masalah penelitian. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kualitas air limbah eksisting dan setelah perlakuan dan analisis implementasi air limbah untuk pengairan hidroponik.

Status kualitas dan volume air limbah domestik

Analisis status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran Nemerow sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 Lampiran II Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Tabel 1). Untuk mengetahui tingkat pencemaran air limbah domestik digunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{ij} = \sqrt{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)R^2}/2$$

Keterangan:

L_{ij} =Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan pada baku mutu

C_i =Konsentrasi parameter kualitas air di lapangan

P_{ij} =Indeks pencemaran bagi peruntukan

$(C_i/L_{ij})M$ = nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_{ij})R$ = nilai C_i/L_{ij} rata – rata

Setelah didapatkan nilai PI, status mutu air ditentukan menggunakan ketentuan yang digunakan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi status mutu air.

Skor PI	Status mutu air
$0 \leq P_i \leq 1.0$	Memenuhi baku mutu, kondisi baik
$1.0 \leq P_i \leq 5.0$	Tercemar ringan
$5.0 \leq P_i \leq 10$	Tercemar sedang
$P_i \geq 10$	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 Lampiran II Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Kualitas air limbah domestik setelah perlakuan

Analisis kualitas air limbah dilakukan dengan membandingkan hasil analisis kualitas air di Laboratorium dengan nilai baku mutu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No 68 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Perhitungan penurunan kualitas air setelah treatment dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Efektifitas} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

Nilai A = kadar parameter kualitas air sebelum melewati bak bioretensi

Nilai B = kadar parameter kualitas air sesudah melewati bioretensi

Uji implementasi air limbah domestik untuk pengairan hidroponik

Analisis data produktivitas tanaman hidroponik dihitung berdasarkan persentase tumbuh tanaman. Sehingga, dapat diketahui jenis tanaman hidroponik dengan pertumbuhan dan waktu penanaman terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status kualitas dan volume air limbah domestik

Karakteristik kualitas air limbah tergantung kepada kualitas ketersediaan air, saluran antara air minum dan air limbah, dan aktivitas rumah tangga. Senyawa yang terkandung dalam air limbah domestik bervariasi dari sumber ke sumber tergantung pada gaya hidup, kebiasaan, instalasi alat, dan penggunaan bahan kimia dalam penggunaan sehari – hari (Erickson 2002).

Kualitas air limbah domestik eksisting di Griya Katulampa berdasarkan pengukuran parameter yang digunakan, hanya pada parameter TSS yang melebihi baku mutu yang ditetapkan (Tabel 2). Tingginya kandungan TSS dapat disebabkan oleh buangan penduduk seperti sisa makanan, sayur, daging, serabut, buah, dan partikel – partikel debu yang akan menjadi bahan tersuspensi. Tingginya TSS di suatu perairan akan mempengaruhi penetrasi cahaya yang akan menghambat proses fotosintesis serta memberikan hambatan kepada biota yang ada dalam perairan (Sumantri *et al.* 2011).

Tabel 2 Kualitas limbah domestik Griya Katulampa.

Parameter	Nilai Baku Mutu	Griya Katulampa
TSS	30	31.5*)
pH	6.0 – 9.0	6.5
BOD	30	22.8
COD	100	95.3
NH ₃	10	0.04
Minyak& lemak	5	1.5
Coliform grup	3000	1500

Volume air limbah domestik harian pada plot bioretensi di Griya Katulampa yaitu 2 739 liter/hari yang berasal dari 4 rumah yang total dihuni oleh 16 orang. Sementara kapasitas air tertahan pada satu bak bioretensi yaitu 14.02 liter dan volume air tersimpan adalah sebanyak 224 liter/hari.

Pada unit bioretensi terjadi proses evapotranspirasi yang mengakibatkan berkurangnya kuantitas air dalam unit ini, karena tanaman membutuhkan air dalam jumlah tertentu untuk fotosintesis. Hasil pengukuran menunjukkan evapotranspirasi tanaman penyerap polutan pada penelitian ini yaitu 27.8 liter/hari. Kondisi ini lebih besar mengalami kehilangan jumlah air yang disebabkan oleh vegetasi penyerap polutan. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Rahmawati *et al.* (2016), yaitu sebesar 2.05 mm/hari.

Kuantitas air limbah akan berkurang dikarenakan adanya proses evapotranspirasi, kebutuhan air tanaman hidroponik, dan penyerapan dalam bak bioretensi.

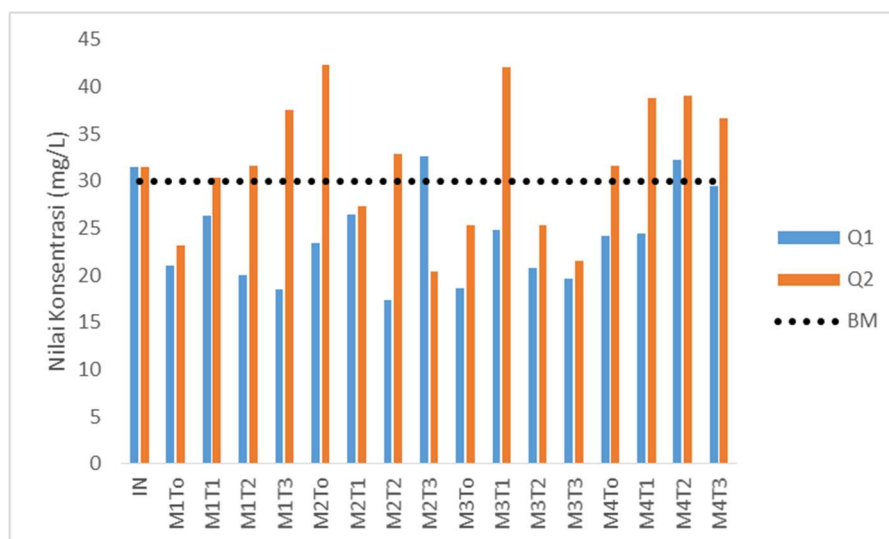
Laju konsumsi air tanaman hidroponik pada pipa hidroponik yaitu 2 liter/hari. Kondisi ini lebih besar mengalami kehilangan jumlah air yang disebabkan oleh tanaman hidroponik. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Muharomah *et al.* (2017), yaitu sebesar 2.09 mm/hari. Jumlah kebutuhan air bak bioretensi meliputi air yang tersimpan dalam bak bioretensi, evapotranspirasi, dan kebutuhan air hidroponik. Jumlah air tersimpan pada bak bioretensi yaitu 224 liter/hari, evapotranspirasi 27.8 liter/hari, dan kebutuhan hidroponik 2 liter/hari. Jumlah kebutuhan air dalam proses bioretensi yang merupakan volume air limbah yang mampu diserap bioretensi yaitu 253.8 liter/hari. Volume air limbah yang mengalir pada saluran drainase yaitu 2 485.2 liter/hari. Volume air limbah yang terserap oleh bak bioretensi di Griya Katulampa yaitu 9.2% yang berasal dari 4 rumah dengan total penghuni sebanyak 16 orang. Jumlah pengurangan volume air limbah secara individu didapatkan 15.86 liter/orang/hari. Dengan demikian, didapatkan bahwa air limbah domestik yang berasal dari 1 orang di Griya Katulampa memerlukan bak bioretensi seluas 9.20 m².

Kualitas air limbah setelah perlakuan

Total Suspended Solid (TSS)

Nilai Q1 TSS menurun sebesar 6 – 45 % dibandingkan dengan inlet (Gambar 4). Media yang paling efektif dalam menurunkan TSS yaitu perpaduan kana ijuk. Ijuk memiliki fungsi menurunkan kekeruhan yang akan memberikan efek penurunan TSS, karena ijuk dapat menyaring kotoran – kotoran halus (Adi *et al.* 2014). Ijuk yang disusun dalam bak bioretensi dengan kepadatan yang tinggi sehingga porositasnya semakin kecil. Padatan tersuspensi dan koloid akan tertahan dalam media ijuk. Kana adalah salah satu tanaman air yang efektif dalam menurunkan TSS. Pada penelitian (Larasari 2016) terbukti bahwa perlakuan berbeda nyata yaitu perlakuan dengan menggunakan tanaman C.Indica dengan debit 30 L/detik dengan penurunan TSS sebesar 29.05 mg/L.

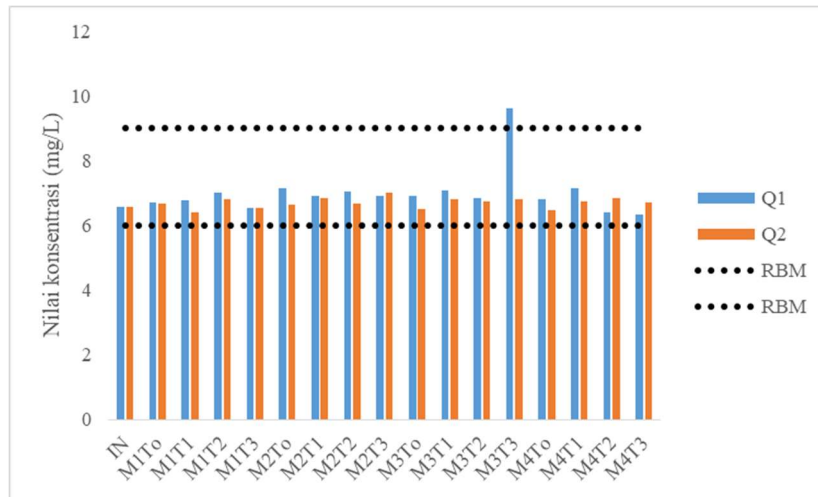
Nilai Q2 relatif bervariasi namun lebih mendominasi peningkatan nilai sebesar 0.31 - 26 % (Gambar 4). Peningkatan konsentrasi TSS terbesar sebanyak 26 % terdapat pada perpaduan antara tanpa vegetasi dan ijuk. Hal ini diduga karena partikel potongan ijuk tidak terserap oleh media filter dan mengikuti aliran outlet. Penyebab lain berasal dari partikel debu dari udara masuk ke air limbah dan lumut yang tumbuh pada bak bioretensi menambah masa padatan tersuspensi, sehingga nilai konsentrasi TSS meningkat. Nilai Q2 mendominasi berada melebihi nilai baku mutu.



Gambar 4 Nilai Reduksi TSS

pH

Pada seluruh media filter, nilai pH Q1 lebih bervariasi antara 6.7 – 9.6 (Gambar 5). Peningkatan nilai konsentrasi pH Q1 sebanyak 46.56 % pada perpaduan *cyperus* dan arang aktif. Nilai pH yang tinggi berasal dari kadar basa kandungan detergen (Bai *et al.* 2010). Karena detergen mengandung asam sulfonat yaitu alkylbenzene sulfonate (ABS) dan linier alkylbenzene sulfonate (LAS). LAS dan ABS yang tidak terdegradasi memiliki efek toksik, karsinogenik, dan bersifat bioakumulatif (Effendi 2003). Nilai PH Q2 sudah kembali netral sebesar 6.82. Hal ini terjadi karena pengaruh bahan media filter arang aktif yang mengandung karbon sehingga terjadi proses netralisasi muatan negatif karbon oleh ion – ion nitrogen yang menyebabkan permukaan karbon lebih baik untuk mengadsorpsi bahan pencemar (Nurmaja *et al.* 2013). Nilai konsentrasi PH Q2 telah memenuhi baku mutu air limbah domestik.

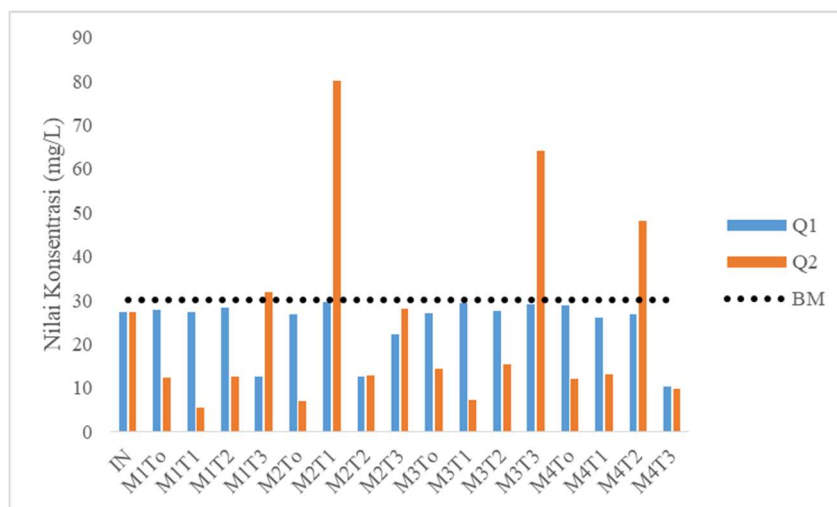


Gambar 5 Nilai pH.

Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD Q1 didominasi oleh penurunan nilai konsentrasi sebesar 0.4 – 62 % (Gambar 6). Nilai BOD Q1 menurun signifikan sebanyak 62 % pada perpaduan media karung goni dan tanaman *cyperus*. Karung goni termasuk serat organik yang dapat mereduksi polutan karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan dukungan mikroba dan memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi (Vinod and Mahalingegowda 2012). Tanaman *Cyperus* merupakan tanaman *emergent* yang tumbuh pada tanah jenuh air. Sebagian batang tanaman berada diatas terendam air, dan sisanya berada di udara bebas (Kadlec *et al.* 2009).

Nilai konsentrasi BOD Q2 meningkat sebanyak 43 – 66 % pada tiga bak bioretensi pada perpaduan *cyperus*-arang aktif, melati-injuk, dan kana-karung goni. Nilai konsentrasi BOD Q2 lebih mendominasi dengan nilai menurun sebanyak 44 – 80 % (Gambar 6). Perpaduan media filter yang efektif dalam menurunkan nilai konsentrasi BOD yaitu tanaman melati air dan serbuk gergaji. Penelitian ini sesuai dengan (Padmaningrum *et al.* 2017) bahwa tanaman melati air dapat menurunkan nilai konsentrasi BOD sebanyak 38.748 mg/l. Media filter serbuk gergaji disusun pada bak bioretensi dengan komposisi yang padat. Serbuk gergaji dinilai efektif karena komposisi media yang padat dapat menahan bahan – bahan organik agar tidak lolos dengan aliran air menuju outlet. Penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan oleh (Riyal *et al.* 2017) bahwa semakin tebal dan semakin banyak bahan yang digunakan maka air limbah yang disaring dapat lebih bersih dari sebelumnya, karena kotoran tersaring efektif oleh media filter yang digunakan. Nilai BOD Q2 memenuhi baku mutu kecuali pada media *cyperus*-arang aktif, melati-injuk, dan kana-karung goni.

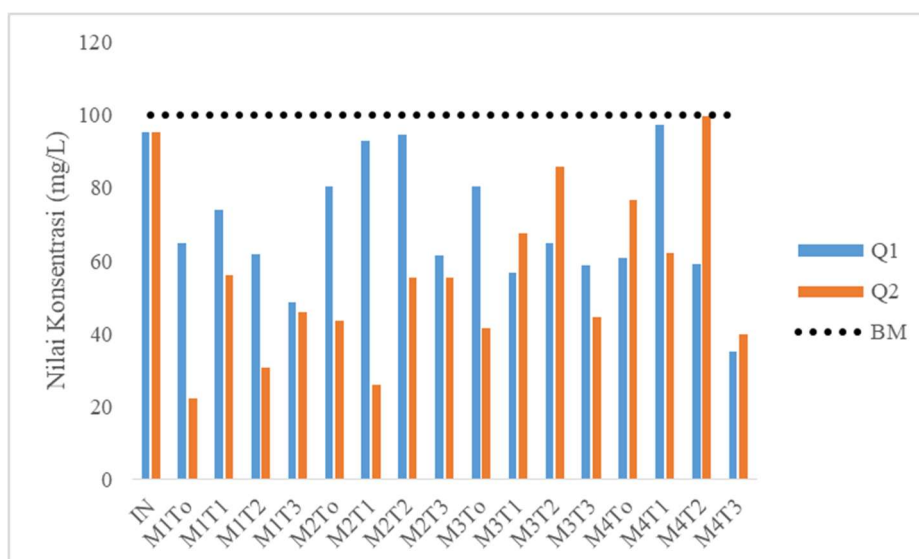


Gambar 6 Nilai Reduksi BOD.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Nilai COD Q1 menurun 1 – 63 % (Gambar 7). Media filter yang paling efektif menurunkan nilai konsentrasi COD sebesar 63 % yaitu perpaduan tanaman *cyperus* dan karung goni. Hal ini sesuai dengan penelitian (Qomariyah *et al.* 2017) bahwa tanaman *cyperus* dapat menurunkan nilai konsentrasi COD sebanyak 95.47 – 99.89 %. Karung goni merupakan mulsa organik yang berasal dari pohon goni. Penelitian ini sesuai dengan (Vinod *et al.* 2012) bahwa kegunaan serat alami yaitu serat kelapa sawit dapat menurunkan nilai konsentrasi COD 73 %. Serat organik merupakan salah satu pilihan yang tepat dalam mereduksi polutan karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan dukungan mikroba dan memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi. Serat organik mendukung pengembangan biofilm sehingga meningkatkan laju biodegradasi. Kelebihan serat alam yaitu memiliki kepadatan rendah, biaya relatif rendah, dan biodegradabilitas baik (Vinod *et al.* 2012).

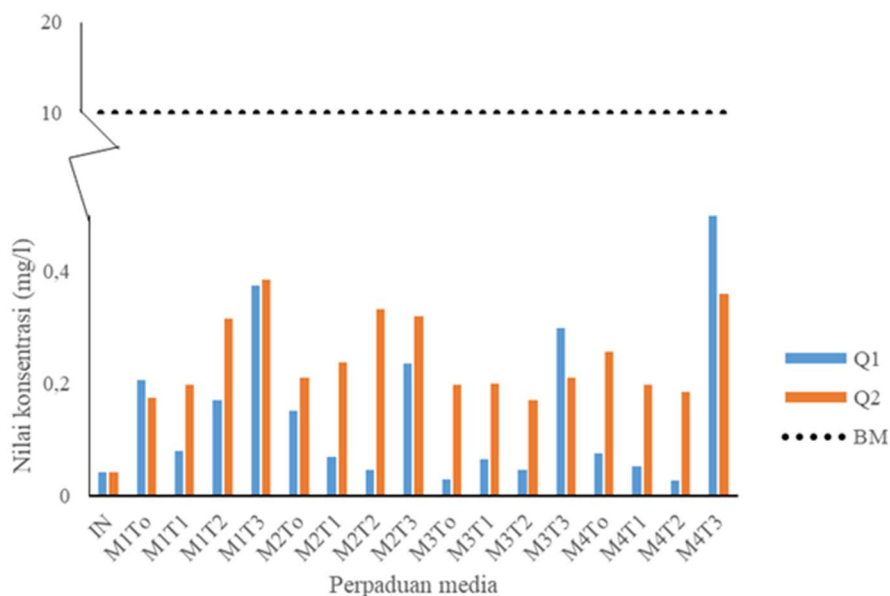
Nilai COD Q2 relatif menurun sebesar 10 – 77 % (Gambar 7). Media filter yang paling efektif dalam menurunkan nilai konsentrasi COD yaitu perpaduan media tanpa vegetasi dan serbuk gergaji. Penelitian ini sesuai dengan penelitian (Parihar dan Malaviya 2013) bahwa serbuk gergaji dapat menurunkan nilai konsentrasi COD sebanyak 9 – 37 % . Hasil yang serupa penelitian di Pulo Geulis menunjukkan bahwa serbuk gergaji efektif menurunkan nilai konsentrasi COD sampai dengan 80 % dari inlet. Nilai konsentrasi COD Q2 berada dibawah baku mutu.



Gambar 7 Nilai Reduksi COD.

NH₃

Nilai NH₃ Q1 dan NH₃ Q2 cenderung meningkat dibandingkan dengan inlet (Gambar 8). Media filter dan tanaman yang digunakan dalam bak bioretensi tidak efektif dalam mereduksi amonia. Nilai konsentrasi amonia yang tinggi menyebabkan bau tidak enak dan pertumbuhan lumut hijau serta mikroalga yang disebut dengan eutrofikasi. Nilai konsentrasi amonia yang tinggi dapat terlihat secara fisik, air limbah domestik akan menjadi keruh dan berwarna hijau akibat pembusukan lumut – lumut yang mati. Peningkatan nilai amonia dalam air limbah domestik menyebabkan kadar oksigen dalam air berkurang, sehingga terjadi perubahan amonia menjadi nitrat dan menyebabkan terganggunya biota air (Mariyana *et al.* 2015).



Gambar 8 Nilai NH₃.

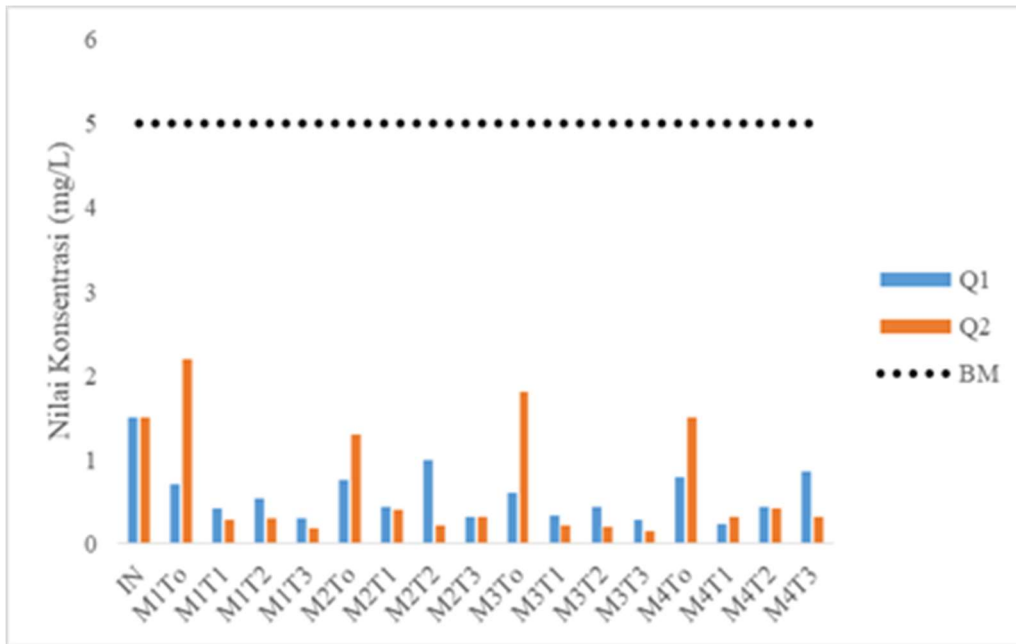
Minyak dan Lemak

Nilai konsentrasi minyak dan lemak Q1 menurun sebanyak 33 – 85 % dari inlet (Gambar 9). Penurunan nilai konsentrasi minyak dan lemak menunjukkan hasil yang signifikan pada perpaduan tanaman melati air dan karung goni sebanyak 85 %. Melati air (*Echinodorus palaefolius*) merupakan tanaman hias yang dapat hidup dalam berbagai musim dan selalu membutuhkan air. Secara taksonomi, melati air dapat diklasifikasikan ke dalam Kingdom *Plantae*, famili *Alimastaceae*, genus *Echinodorus* dan spesies *Echinodorus Palaefolius L* (Lestari dan Kencana 2015). Tumbuhan melati air mudah tumbuh, tidak memerlukan perawatan khusus, dan mempunyai kemampuan menyerap dan mengurangi polutan. Hal ini karena sistem perakaran melati air yang terletak di dasar perairan, reproduksinya fleksibel, kuat, panjang, dan menjalar sehingga sangat efektif dalam memperluas area tempat tumbuh mikroorganisme (Sasono dan Punggut 2013).

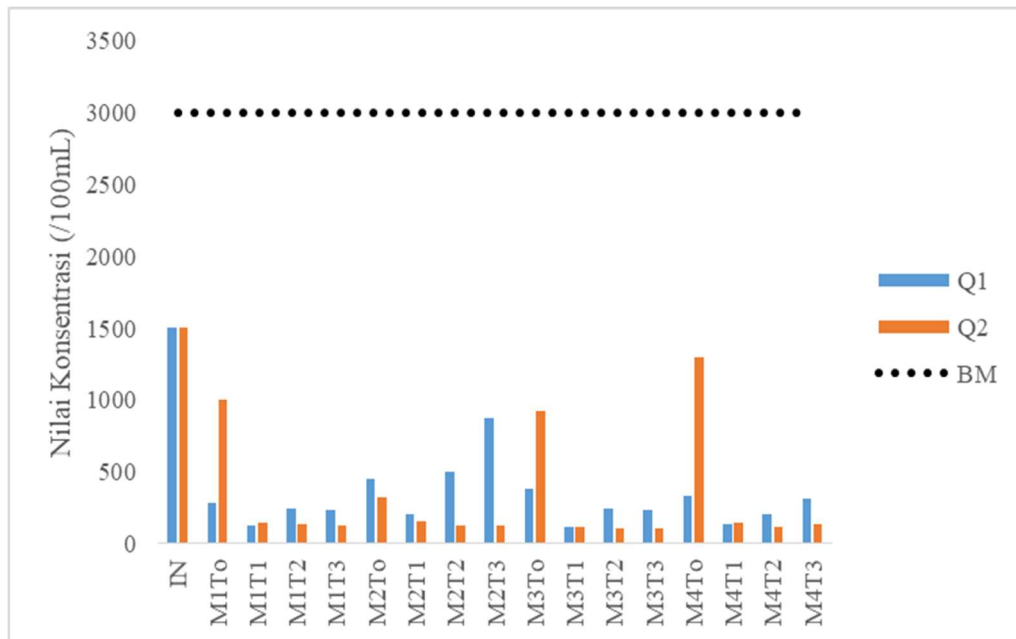
Nilai konsentrasi minyak dan lemak Q2 mengalami penurunan sebanyak 13 – 91 % dari inlet (Gambar 9). Penurunan nilai konsentrasi minyak dan lemak menunjukkan hasil yang signifikan pada perpaduan tanaman *cyperus* dengan arang aktif sebanyak 91 %. Penelitian ini sesuai dengan (Edwin *et al.* 2013) bahwa arang dapat mengikat minyak dan lemak dengan efisiensi hingga 89,5 %. Hal ini disebabkan karena arang memiliki luas permukaan yang besar, sehingga memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi. Nilai minyak dan lemak Q2 mengalami kenaikan sekitar 17 - 32 % pada perpaduan media tanpa vegetasi dan mulsa organik. Hal ini diduga karena tidak ada peran vegetasi untuk menyerap kandungan minyak dan lemak. Vegetasi penyerap polutan berpengaruh dalam penurunan minyak dan lemak karena adanya aktivitas mikroorganisme perakaran (*Rhizosfer*) yang terdapat dalam reaktor. Akar tanaman dapat meningkatkan kepadatan dan aktivitas mikroba yang disediakan oleh permukaan akar untuk pertumbuhan mikroba (Filliazati *et al.* 2013).

Total Coliform

Nilai Q1 Coliform Grup terjadi penurunan 42 - 92 % dari inlet (Gambar 10). Penurunan konsentrasi total Coliform yang signifikan berada pada perpaduan tanaman melati air dan arang aktif. Nilai Q2 Coliform grup terjadi penurunan yang cukup signifikan 13 – 93 % dari inlet pada perpaduan tanaman kana dan arang aktif. Dalam proses reduksi total coliform, arang aktif merupakan media yang paling efektif karena memiliki luas permukaan yang besar, sehingga memiliki daya absorpsi yang besar pula.



Gambar 9 Nilai Reduksi Minyak dan Lemak.



Gambar 10 Nilai Reduksi Total Coliform.

Uji Implementasi Air Limbah Untuk Pengairan Tanaman Hidroponik

Berdasarkan hasil pengamatan, rata – rata prosentase keberhasilan pertumbuhan tanaman hidroponik di Griya Katulampa sebanyak 72.8%. Tanaman hidroponik yang memiliki produktivitas tertinggi yaitu kangkung sebanyak 96.8%. Prosentase keberhasilan terbesar terjadi pada pengamatan ke 2 dengan rentang waktu 3 minggu. Tanaman kangkung merupakan jenis tanaman yang berumur panjang dan tumbuh cepat. Tanaman kangkung cocok ditanam di wilayah Bogor dengan terbukti dengan peningkatan produktivitas sebanyak 56.66 %. Kangkung cocok tumbuh untuk tanaman hidroponik karena kangkung tumbuh pada daerah dataran rendah sampai daerah ketinggian 1000 m diatas permukaan laut, bersuhu 20 – 30 °C, identitas cahaya matahari sekitar 10 jam dengan PH 5.5 – 6.5 (Sholihat *et al.* 2018).

Tiga unsur utama dalam keberhasilan hidroponik yaitu air, cahaya, dan nutrisi. Sumber air untuk mengairi hidroponik berasal dari air limbah domestik yang telah disaring oleh media filter. Sumber air mengalir secara kontinu pada waktu pagi dan siang hari dalam waktu pemakaian air yang maksimum. Tanaman hidroponik terkena sinar matahari secara langsung sehingga proses fotosintesis berjalan dengan baik. Pertumbuhan hidroponik diduga karena tanaman hidroponik memiliki nutrisi yang cukup yang berasal dari kandungan kompos yang berada pada top soil sebagai media tumbuh tanaman penyerap polutan. Proses denitrifikasi yang mereduksi nitrat menjadi nitrogen menjadi nutrisi bagi tanaman hidroponik. Dalam penelitian Susnawati *et al* 2015 menunjukkan bahwa air limbah domestik dapat dimanfaatkan sebagai air media hidroponik karena kadar pencemar yang terkandung masih memenuhi standar untuk bidang pertanian. Air limbah domestik mengandung unsur hara makro yaitu nitrogen sebanyak 0.0110 %, fosfor sebanyak 0.0124 %, dan kalium sebanyak 0.0002 % (Susnawati *et al.* 2015).



Gambar 11 Produktivitas Hidroponik Kangkung

SIMPULAN

Griya Katulampa tidak menimbulkan air limbah domestik yang menyebabkan pencemaran badan sungai yang menjadi outlet alir limbah domestik tersebut. Meskipun demikian, untuk meningkatkan kualitas air limbah domestik yang ditimbulkan, dapat digunakan bioretensi dengan berbagai perpaduan media dan tanaman, khususnya perpaduan ijuk dan kana yang dapat menurunkan TSS sebagai parameter yang memiliki nilai diatas baku mutu yang ditetapkan. Untuk meningkatkan nilai tambah bioretensi serta mendukung program ketahanan pangan bagi masyarakat di lingkungan Griya Katulampa, maka dapat ditanam kangkung sebagai tanaman hidroponik yang dapat tumbuh dan memiliki nilai produktivitas tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Australia Indonesia Center (AIC) yang telah memberikan dana penelitian secara penuh kepada peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Bogor. 2015. *Kota Bogor dalam Angka*. Bogor: Badan Pusat Statistik Kota Bogor.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. *Kementrian Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 Lampiran III*. Jakarta: KLH.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *Peraturan Pemerintah Llingkungan Hidup No 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta: KLHK.
- Adi W, Sari SP, Umroh. 2014. Efektivitas Filter Bahan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Masyarakat Nelayan Wilayah Pesisir Kabupaten Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 8(2): 34 – 39.

- Bai S, Srikantaswamy S, Shivakumar D. 2010. Urban water characteristic and its management in urban areas – A case study of Mysore City, Karnataka, India. *Journal Water Resource and Protection*. 2: 717 – 726.
- Brown R, Rogers B, Weebeloff L. 2016. *Moving Towards Water Sensitive City A Guidance Manual For Strategist And Policy Makers*. Cooperative Research For Water Sensitive City
- Edwin T, Elysitia S, Amelia D, Indah S, Helard D. 2013. Efisiensi kapasitas penyerapan fly ash sebagai penyisihan minyak dan lemak dari limbah cair hotel dengan Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10(1): 38 - 45.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Erikson E, Auffarth K, Henze M, Ledin A. 2002. Characteristics Of Grey Waste Water. *Journal Urban Water*. (4): 85 – 104.
- Filliazati M, Apriani I, Zahara TA. 2013. Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan Media Bio Ball dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 1(1): 1-10.
- Hatt EB, Fletcher DT, Deletic A. 2009. Hydrolic and pollutant removal performance of stormwater biofiltration systems at the field scale. *Journal Hydrology*. 365: 310 – 321.
- Kadlec, RH, and Kanight RL. 1996. *Perlakuan Wetlands*. New York: Lewis Publisher.
- Larasari DP. 2016. *Efektivitas pengelolaan limbah cair domestik sistem aliran bawah permukaan dengan agen biologis Canna india dan Heliconia psittacorum*. [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Lestari G, Kencana IK. 2015. *Tanaman Hias Lanskap*. Edisi ke-1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mariyana, Joko T, Nurjazuli. 2015. Efektivitas kaporit dalam menurunkan kadar amonia dan bakteri Coliform dari limbah cair RSUD Tugurejo Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 3(1): 533-539.
- Muharomah R, Setiawan BI, Purwanto MYJ. 2017. Konsumsi dan kebutuhan air selada pada teknik hidroponik sistem terapung. *Jurnal Irigasi*. 12 (1): 47-54.
- Nurmaja I, Setyawati TR, Lovadi I. 2014. Perbaikan kualitas lindi TPA Batu Layang menggunakan arang batok kelapa, arang kulit durian, dan pasir. *Jurnal Protobiont*. 3 (3): 56-62.
- Padmaningrum RT, Aminatun T, Yuliati. 2017. Pengaruh biomassa melati air (*Echidornus paleaefolius*) dan teratai (*Nyphaea firecrest*) terhadap kadar fosfat, BOD, COD, TSS, dan derajat keasaman limbah cair laundry. *Jurnal Penelitian Saintek*. 19(2): 64-74.
- Pangestu R, Riani E, Effendi H. 2017. Estimasi Beban Pencemaran Point Source dan Limbah Domestik di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3): 219 – 226.
- Parihar A, Malaviya P. 2013. Textile wastewater treatment using sawdust as adsorbent. *International Journal of Enviromental Science*. 2(3): 110 – 113.
- Qomariah, Sobriyah S, Koosdaryani, Muttaqien AY. 2017. Lahan basah buatan sebagai pengolah limbah cair dan penyedia air non konsumsi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*. 1(1): 25 – 32.
- Rahmawati A, Zaman B, Purwono. 2016. Kemampuan tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) dalam menyisihkan bod dan fosfat pada limbah domestik (*grey water*) dengan sistem fitoremediasi secara kontinyu. *Jurnal Tekhnik Lingkungan* 5(4): 1-10.
- Riyal G, Wita H, Septiana U. 2017. Pembuatan alat penyaringan sederhana dengan metode fisika. *Jurnal Nasional Ecopedon*. 4(1): 19–21.
- Sasono E, Punggut. 2013. Penurunan kadar BOD dan COD air limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan metode *constructed wetlands*. *Jurnal Tekhnik Waktu*. 11: 60 -70.
- Sholihat SN, Kirom MR, Fathonah IW. 2018. Pengaruh Kontrol Nutrisi Pada Pertumbuhan Kangkung Dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *E-Proceeding of Engginering*. 5(1): 910 – 915.
- Sumantri A, Cordova MR. 2011. Dampak Limbah Domestik Perumahan Skala Kecil Terhadap Kualitas Air Ekosistem Penerimaannya dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 1(2): 127-134.

Widiyanti A, Arifin HS, Arifjaya NM

- Susnawati LD, Wirosedarmo R, Santoso GA. 2015. Pemanfaatan limbah cair greywater untuk hidroponik Tanaman Sawi (*Brasica juncea*). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 3(2): 14-20.
- Vinod AR, Mahalingegowda RM. 2012. Studies on natural fibrous material as submerged aerated beds for wastewater. *Elixir International Journal*. 51: 10759 – 10762.