

FITOREMEDIASI EFLUEN IPAL KOMUNAL KELURAHAN TLOGOMAS MENGGUNAKAN TANAMAN AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides*) dan TANAMAN RAMI (*Boehmeria nivea*)

PHYTOREMEDIATION EFFLUENT OF COMMUNAL WASTEWATER TREATMENT PLAN USING VETIVER GRASS (*Vetiveria zizanioides*) and RAMI (*Boehmeria nivea*)

Andini Yunita Lailla Ramadhani^{*)}, Evy Hendriarianti, Candra Dwiratna Wulandari
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
^{*)}Email : andini16ylr@gmail.com

ABSTRAK: IPAL Komunal Kelurahan Tlogomas merupakan salah satu IPAL di Kota Malang yang efluennya belum memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 tahun 2016. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi efluen IPAL Komunal RW.05 Kelurahan Tlogomas dengan metode fitoremediasi sistem land treatment menggunakan tanaman Akar Wangi dan tanaman Rami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan kedua tanaman terhadap efluen IPAL Komunal. Penelitian fitoremediasi dilakukan kontinyu selama 21 hari dengan variasi pengaliran air pdam dan efluen IPAL Komunal. Parameter yang diukur sifat fisik tanaman (Tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering) dan sifat kimia tanah (pH, C-Organik, N-Total dan P₂O₅). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua tanaman memiliki ketahanan yang baik terhadap efluen IPAL Komunal. Hal ini, ditandai dengan pertumbuhan tanaman dari 55,75 cm menjadi 89,5 cm dan jumlah daun dari 36 helai menjadi 65 helai untuk tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*), tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) memiliki tinggi 54,5 cm menjadi 92,5 cm dan jumlah daun dari 32 helai menjadi 65 helai. Kapasitas pengolahan untuk HLR sebesar 0,60 m³/m²/hari, BOD_{LR} sebesar 0,34 kg/ha.hari, COD_{LR} sebesar 0,90 kg/ha.hari, N_{LR} sebesar 0,0088 kg/ha.hari, dan F_{LR} sebesar 0,021 kg/ha.hari.

Kata kunci: Efluen IPAL Komunal, Fitoremediasi, Land treatment, Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*), Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*).

ABSTRACT: Communal WWTP Tlogomas Village is one of the wastewater treatments in Malang City that effluent has not met the quality standard based on Regulation of the minister of environment and forestry number 68 of 2016. An undertaking to reduce the effluent concentration of communal WWTP RW.05 Tlogomas Village by phytoremediation method of a land treatment system using Vetiver and Rami. This research aims to determine the resistance of two plants to communal WWTP effluent. Phytoremediation research was carried out continuously for 21 days with variations flow of tap water and communal WWTP effluent. Measured parameters were plant physical properties (Plant height, number of leaves, wet weight, and dry weight) and soil chemical properties (pH, C-Organic, N-Total, and P₂O₅). The results showed that both plants have good resistance to communal WWTP effluent. It's characterized by plant growth from 55,75 cm to 89,5 cm and the number of leaves from 36 leaf blade to 64 leaf blade for Vetiver, Rami has height from 54,5 cm to 92,25 cm and the number of leaves from 32 leaf blade to 65 leaf blade. The processing capacity for HLR is 0,60 m³/m²/hari, BOD_{LR} is 0,34 kg/ha.day, COD_{LR} is 0,90 kg/ha.day, N_{LR} is 0,0088 kg/ha.day, dan F_{LR} is 0,021 kg/ha.day.

Keywords: Communal WWTP Effluent, Phytoremediation, Land treatment, Vetiver Grass (*Vetiver zizanioides*), Rami (*Boehmeria nivea*).

PENDAHULUAN

IPAL Komunal RW.05 Kelurahan Tlogomas merupakan salah satu IPAL yang terdapat di Kota Malang. Efluen IPAL Komunal Kelurahan Tlogomas mengandung BOD sebesar 110,8 mg/L, COD sebesar 338,3 mg/L, Nitrat sebesar 2,56 mg/L dan Total Fosfat 2,42 mg/L untuk aliran maksimum, sedangkan untuk aliran minimum konsentrasi BOD sebesar 48,4 mg/L, COD sebesar 120,2 mg/L, Nitrat 1,756 mg/L dan Total Fosfat 4,25 mg/L (Hendriarianti *et al.*, 2015). Dilihat dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa efluen IPAL Komunal Kelurahan Tlogomas masih diatas baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Air memiliki peranan yang sangat penting bagi makhluk hidup terutama manusia (Situmorang, 2017). Sungai merupakan salah satu sumber air yang sering digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sungai Brantas merupakan sumber utama kebutuhan air baku untuk konsumsi domestik, irigasi, kesehatan, industri, rekreasi, pembangkit tenaga listrik dan lainnya. Namun, kondisi sungai Brantas saat ini ternyata memprihatinkan meski diakui fungsinya sangat besar bagi kehidupan masyarakat (Virgiawan *et al.*, 2015). Hal ini dikarenakan pencemaran sungai telah melewati ambang batas dan memiliki pengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan serta kesehatan penduduk. Pencemaran air sungai dapat berasal dari aktivitas manusia serta dapat berasal dari efluen Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal yang kinerjanya belum optimal (Maziya *et al.*, 2016). Mengingat pentingnya peranan air sungai bagi kehidupan manusia maka perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut terhadap efluen IPAL Komunal sebelum dibuang ke badan air.

Salah satu upaya untuk menurunkan konsentrasi efluen limbah domestik adalah teknologi fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan salah satu metode yang menggunakan tanaman untuk membersihkan area terkontaminasi (Astuti *et al.*, 2018). Pada umumnya tumbuhan akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air kemudian diserap akar-akar tumbuhan melalui tanah. Banyak jenis tanaman yang dapat digunakan dalam teknologi fitoremediasi salah satunya adalah tanaman Akar Wangi (*Vertiveria zizanioides*) dan tanaman Rami (*Boehmeria nivea*). Tanaman Akar Wangi

(*Vertiveria zizanioides*) merupakan spesies tanaman yang ideal untuk mereduksi polutan. Tanaman ini dapat menurunkan konsentrasi BOD sebesar 64,8 %, COD sebesar 65,3%, Nitrat sebesar 69,0%, dan Total Fosfat sebesar 65,3% (Astuti *et al.*, 2018). Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) merupakan tanaman yang dapat digunakan dalam fitoremediasi dikarenakan memiliki keunggulan untuk menyerap senyawa toksik logam berat (Lestari dan Pratama, 2020).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui ketahanan tanaman Akar Wangi (*Vertiveria zizanioides*) dan tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) terhadap efluen IPAL Komunal RW.05 Kelurahan Tlogomas.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2022. Penelitian ini dilakukan di *Green House* Jl. Belimbing Indah Tengah III, Laboratorium Jasa Tirta Malang, Laboratorium Tanah Balitkabi Malang dan Laboratorium Sumberdaya Lahan UPN “Veteran” Jatim. Variabel terikat pada penelitian ini adalah Morfologi tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman) dan Sifat kimia tanah (pH, C-Organik, N-Total, dan P₂O₅). Variabel bebas adalah Air PDAM dan Efluen IPAL Komunal. Tahapan pada penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan (Persiapan tanaman, propagasi, aklimatisasi dan *range finding test*) dan penelitian Fitoremediasi selama 21 hari secara kontinu. Pengukuran tanaman dilakukan selama 7 hari sekali, analisis tanah dilakukan setiap 3 hari sekali. Analisis berat basah dan berat kering tanaman dilakukan setelah 21 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Domestik

Air limbah yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari Outlet IPAL Komunal RW. 05 Kelurahan Tlogomas, Kota Malang. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka di dapatkan kualitas air limbah domestik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Air Limbah

Parameter	Satuan	Konsentrasi Air Limbah*	Baku Mutu**
COD	mg/L	584,5	100
BOD	mg/L	206,6	30
Nitrat	mg/L	5,323	-
Total Fosfat	mg/L	13,23	-

Keterangan:

* Hasil Analisis Laboratorium Jasa Tirta Malang, 2022

** Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016

Parameter COD dan BOD masih belum memenuhi standar baku mutu yang digunakan yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlunya dilakukan pengolahan lanjutan terhadap efluen IPAL Komunal RW. 05 Kelurahan Tlogomas. Efluen yang belum memenuhi baku mutu langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan lanjutan akan mempengaruhi kualitas lingkungan perairan diantaranya perubahan suhu air, menurunnya kelarutan oksigen dalam air serta dapat menyebabkan eutrofikasi pada perairan. Selain itu juga, akan menyebabkan tanah di sekitar outlet tercemar. Air limbah yang masuk ke dalam tanah akan terserap mencapai air atau sumber air sehingga akan mencemari air tanah dan akan berdampak terhadap kesehatan masyarakat (Situmorang, 2017).

Sifat Kimia Tanah

Tanah yang digunakan tanah diambil dari *green house*, tanah merupakan media yang digunakan pada penelitian ini. Sifat kimia tanah meliputi pH tanah dan kandungan unsur hara yang ada di dalam tanah. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka di dapatkan sifat kimia tanah pada tabel 2. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan petunjuk teknik analisis kimia tanah, tanaman air dan pupuk, balai penelitian tanah.

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah

Kode	pH	C-Organik (%)	N-total (%)	P ₂ O ₅ (ppm)
L1	7,99	1,23	0,06	30,69
L2	8,04	1,27	0,08	22,87
L3	7,90	1,36	0,08	30,56
L4	8,00	1,64	0,09	35,08
L5	7,75	1,44	0,09	36,79
L6	8,02	0,81	0,07	29,40

Sumber: Hasil Analisis Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2022

pH memiliki rentang 7-8 menandakan pH tergolong ke dalam nilai agak alkalis hal ini disebabkan karena Tingginya konsentrasi ion OH⁻ menyebabkan tanah memiliki nilai agak alkalis. C-Organik memiliki rentang nilai 1,2-1,6 % tergolong ke dalam kriteria rendah. Proses penguraian bahan organik dipengaruhi beberapa faktor yaitu jenis bahan organik serta jasad renik yang berperan. Jenis jasad renik yang berperan mempengaruhi mudah atau tidaknya proses penguraian menyebabkan nilai C-Organik rendah (Ramadhan *et al.*, 2019). N-Total memiliki rentang nilai 0,06-0,09 % tergolong ke dalam kriteria sangat rendah. Rendahnya nilai nitrogen disebabkan karena karakteristik dari unsur nitrogen yang memiliki mobilitas tinggi. Unsur nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang dalam tanah diserap oleh tanaman dan jasad renik, menguap dan tercuci oleh air hujan (Ramadhana *et al.*, 2019). Fosfor dalam bentuk P-Tersedia memiliki rentang nilai 22-36 ppm. Tingginya kandungan P-Tersedia disebabkan adanya dekomposisi bahan organik yang menghasilkan asam-asam organik yang berperan sebagai pengkhelat sehingga menyebabkan tingginya kandungan P-Tersedia (Siregar dan Supriadi, 2017).

Penelitian Pendahuluan

Propagasi Tanaman

Tahapan ini memiliki fungsi untuk menyediakan stok tumbuhan yang akan digunakan pada saat penelitian. Tahap propagasi tanaman dilakukan pengamatan terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan tanaman Rami (*Boehmeria nivea*). Propagasi tanaman dilakukan selama 35 hari dengan menyirami tanaman setiap pagi menggunakan air PDAM. Pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan setiap 7 hari sekali. Proses ini berlangsung hingga muncul tunas (*second generation*), tumbuhan ini yang nantinya akan digunakan pada proses *Range Finding Test* (RFT) dan penelitian fitoremediasi.

Aklimatisasi dan *Range Finding Test* (RFT)

Aklimatisasi dilakukan bersamaan dengan proses *Range Finding Test Range*. Aklimatisasi dilakukan dengan tujuan agar tanaman dapat menyesuaikan diri dengan kondisi pada saat uji fitoremediasi berlangsung. *Range Finding Test* (RFT) dilakukan untuk mengetahui besaran konsentrasi maksimum yang dapat diterima oleh tanaman (Raissa, 2017). Tumbuhan yang ditanam

pada media fitoremediasi dialiri air limbah dengan variasi konsentrasi 0 (kontrol), 25%, 50%, 75% dan 100% secara kontinu dengan volume air limbah 180 L. Proses ini dilakukan selama 7 hari dengan mengamati perubahan yang terjadi pada tanaman. Hasil pengamatan yang dilakukan selama 7 hari tanaman Akar Wangi tidak mengalami perubahan fisik pada semua konsentrasi. Tanaman Rami konsentrasi 0 (kontrol), 25%, 75%, 100% tidak mengalami perubahan fisik, namun pada konsentrasi 50% mengalami perubahan fisik pada gambar 1.



Gambar 1. Perubahan Fisik Tanaman Rami Konsentrasi 50%

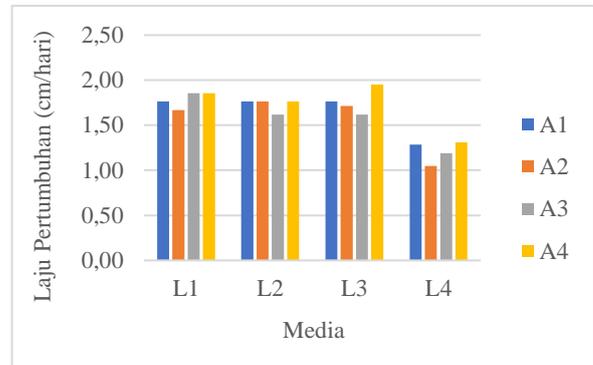
Perubahan fisik tanaman Rami terjadi dikarenakan adanya proses dinitrifikasi. Dinitrifikasi merupakan proses reduksi kimiawi nitrat dan nitrit menjadi gas nitrogen yang dilakukan oleh banyak jenis bakteri, yang kemudian dibebaskan ke atmosfer. Bakteri seperti *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Thiobacillus* dan *Pseudomonas* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan denitrifikasi (Munawar, 2011). Denitrifikasi memiliki manfaat bagi bakteri untuk memproduksi energi, namun memiliki dampak negatif terhadap tanaman yaitu kehilangan N dari tanah. Hal tersebut, membuat pasokan N bagi tanaman berkurang dan membuat daun berwarna hijau kekuningan. Dari hasil pengamatan konsentrasi yang digunakan untuk proses penelitian fitoremediasi adalah 100%.

Penelitian Fitoremediasi

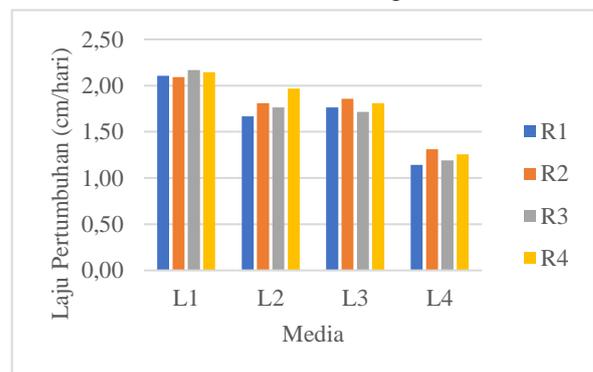
Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) dialiri air limbah selama 21 hari dengan sistem kontinu. Media fitoremediasi yang digunakan dalam penelitian ini diberi label L1, L2, L3 dan L4. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan selama 7, 14 dan 21 hari dengan melakukan pengukuran tinggi dan jumlah daun. Pengamatan terhadap sifat kimia tanah dilakukan setiap 3 hari sekali. Pengamatan berat basah dan berat kering dilakukan pada hari ke-21.

Analisis Laju Pertumbuhan Tanaman

Laju pertumbuhan tanaman di dapatkan dari selisih panjang tanaman akar wangi dan rami dibagi hari selama penelitian fitoremediasi berlangsung. Perbandingan laju pertumbuhan media yang dialiri efluen dan air pdam dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Laju Pertumbuhan Tanaman Akar Wangi



Gambar 3. Grafik Perbandingan Laju Pertumbuhan Tanaman Rami

Gambar 2 dan 3 menunjukkan media L1, L2 dan L3 merupakan media yang dialiri efluen memiliki laju pertumbuhan lebih cepat dibandingkan media L4 yang dialiri air PDAM. Hal ini, disebabkan di dalam efluen IPAL Komunal memiliki kandungan unsur hara seperti N, P dan K yang terserap ke dalam tanah sehingga membuat tanaman mengalami pertumbuhan lebih cepat (Munawar, 2011). Air PDAM mengandung kaporit yang dapat melepaskan ion klorin membunuh mikroba di dalam tanah sehingga menyebabkan laju pertumbuhan tanaman tergolong sedikit lambat. Mikroba tersebut memiliki peran sebagai dekomposer, pengurai dan pelarut unsur hara. Sesuai dengan pernyataan Esterela (2002) dalam Shofiyani *et al.*, (2019) mekanisme pengaruh kaporit terhadap kontaminan, yaitu dengan melepaskan ion klorin yang mampu membunuh mikroorganisme dengan

cara mengoksidasi sel membran sehingga akan merusak sel mikroorganisme.

Analisis Berat Basah dan Berat Kering

Berat basah juga menunjukkan proses metabolisme yang terjadi di dalam tanaman (Suherman *et al.*, 2016). Berat kering merupakan ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Selain itu, berat kering dapat mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga dapat menjadi indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan tanaman (Sitorus *et al.*, 2014). Berat basah dan berat kering untuk tiap tanaman dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Akar Wangi

Media fitoremediasi	Berat Basah		Berat Kering	
	Batang	Akar	Batang	Akar
L1	27,5	94,4	9,8	39,8
L2	25,8	93,9	7,6	35
L3	26	92,8	8,4	37,6
L4	34,2	92,4	13,1	33,7

Tabel 4. Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Rami

Media fitoremediasi	Berat Basah		Berat Kering	
	Batang	Akar	Batang	Akar
L1	29,2	39,2	8,7	15
L2	28,8	38,1	6,4	13
L3	28,2	37,5	7,3	14,5
L4	22	21,1	4,5	8,1

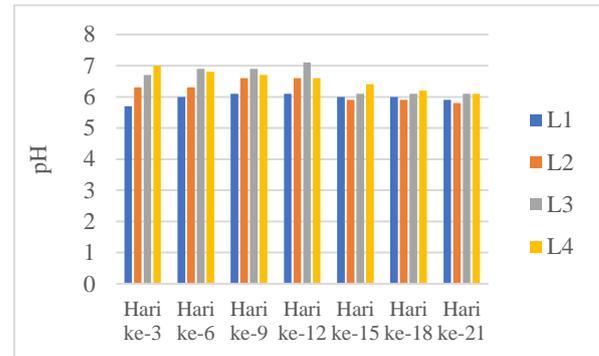
Tinggi dan rendahnya berat kering tanaman dipengaruhi oleh bahan organik yang tergantung di dalam tanah. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan tanah yang dialiri limbah dan air PDAM tidak menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan. Berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang dapat disintesis tanaman sehingga menandakan bahwa penyerapan unsur hara oleh tanaman berjalan dengan baik (Sitorus *et al.*, 2014). Penyerapan unsur hara yang optimal dapat berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Parameter tanah yang dianalisis meliputi pH, C-Organik, N-Total dan P₂O₅.

pH Tanah

pH dalam tanah dapat digunakan sebagai salah satu indikator kesuburan tanah, karena pH dapat mencerminkan ketersediaan unsur hara dalam tanah (Nusan *et al.*, 2018; Tisdale *et al.*, 1993). Nilai pH tanah selama 21 hari dapat dilihat pada gambar 4.

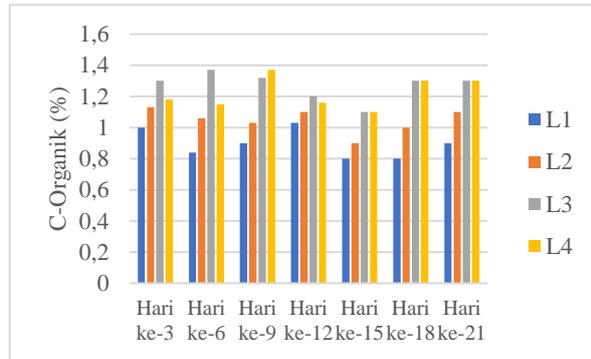


Gambar 4. Grafik Nilai pH Tanah

Nilai pH tidak memiliki perbedaan yang signifikan, nilai pH pada keempat media fitoremediasi masih berada di dalam range 5-7 dimana masih termasuk ke dalam pH optimal untuk unsur hara N dan P. Media fitoremediasi L1, L2 dan L3 memiliki pH yang meningkat dengan nilai pH tertinggi pada hari ke-12 mengalami penurunan pH pada hari ke-15. Bahan organik di dalam tanah akan mengalami proses dekomposisi dan menghasilkan senyawa organik yang akan menyebabkan nilai pH meningkat. Sesuai dengan Bayer *et al.*, (2001) dalam Siregar *et al.*, (2017) naik turunnya nilai pH merupakan fungsi ion H⁺ dan OH⁻, jika konsentrasi ion H⁺ dalam larutan naik maka pH akan turun berlaku pula sebaliknya jika konsentrasi ion OH⁻ naik maka pH akan naik. Bahan organik yang terdekomposisi menghasilkan ion OH⁻ yang dapat menetralkan ion H⁺ sehingga menyebabkan nilai pH meningkat berlaku pula sebaliknya. Air limbah mengandung pH basa dimana menyebabkan banyaknya ion basa yang terikat (Na, K, Ca, Mg) sehingga pH mengalami peningkatan berbeda dengan pH pada media fitoremediasi 4 dimana air PDAM memiliki pH netral sehingga ion yang lebih banyak terikat Al dan H menyebabkan pH tanah menurun (Tampubolon *et al.*, 2019; Amran *et al.*, 2015).

C-Organik

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang sangat penting karena sebagai penentu keberhasilan pertumbuhan tanaman (Argita *et al.*, 2016; Supriyono *et al.*, 2009). Nilai C-Organik selama 21 hari dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai C-Organik Tanah

Media fitoremediasi kode L1, L2, L3 dan L4 memiliki nilai C-Organik yang fluktuatif dengan kriteria rendah. Proses penguraian bahan organik dipengaruhi beberapa faktor yaitu jenis bahan organik serta jasad renik yang berperan. Jenis jasad renik yang berperan mempengaruhi mudah atau tidaknya proses penguraian menyebabkan nilai C-Organik rendah (Ramadhan *et al.*, 2019). Untuk memperoleh produktivitas tanah yang optimal kandungan C-Organik yang dibutuhkan >2,5% sehingga kandungan C-Organik tanah tidak kurang dari 2% (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Nilai C-Organik memiliki kriteria yang rendah <2%, namun kedua tanaman memiliki pertumbuhan yang baik ditandai dengan adanya penambahan tinggi dan jumlah daun pada gambar 6.

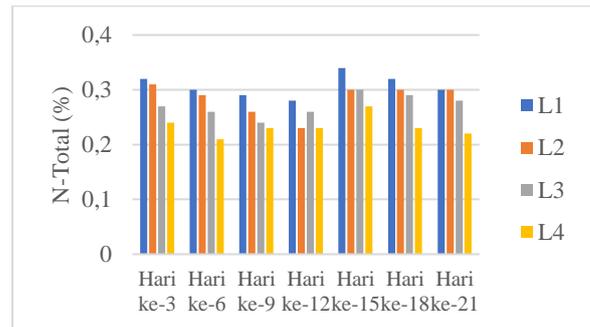


(a) (b)

Gambar 6. (a) Pertumbuhan Tanaman Akar Wangi, (b) Pertumbuhan Tanaman Rami

N-Total

Nitrogen merupakan bagian dari semua sel hidup di dalam tanaman, N berfungsi sebagai komponen utama protein, hormon, klorofil, vitamin, dan enzim-enzim untuk keberlangsungan hidup tanaman. N diperlukan dalam jumlah besar untuk proses pertumbuhan tanaman (Munawar, 2011). Perubahan nilai N-Total selama 21 hari dapat dilihat pada gambar 6.

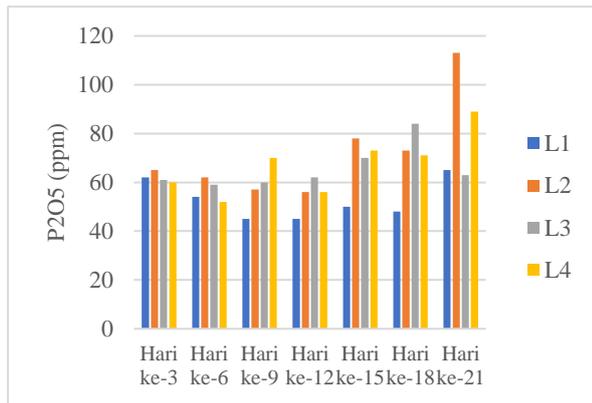


Gambar 6. Grafik Nilai N-Total Tanah

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai N-Total bersifat fluktuatif. Kandungan N dalam tanah selama hari ke-3 hingga ke-21 memiliki keterkaitan dengan kandungan C-Organik yang rendah sehingga menyebabkan kandungan N tanah tergolong rendah sesuai dengan Febrianna *et al.*, (2018) bahwa karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah keberadaan C-Organik akan mempengaruhi kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi yang menghasilkan sejumlah protein dan asam amino (NH^+) atau Nitrat (NO_3^-) yang merupakan penyumbang N terbesar dalam tanah.

P₂O₅

Fosfor yang dianalisis dalam P-Tersedia merupakan unsur hara esensial penyusun beberapa senyawa kunci dan sebagai katalis reaksi-reaksi biokimia penting di dalam tanaman (Munawar, 2011). Perubahan nilai P-Tersedia selama 21 dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Nilai P-Tersedia Tanah

P-Tersedia tanah mengalami perubahan dari hari ke-3 hingga ke-21 namun masih dalam golongan kriteria yang sangat tinggi. Nilai P-Tersedia tergolong ke dalam nilai sangat tinggi dipengaruhi oleh nilai pH tanah. Hal ini sesuai dengan Adiningsih (1987) dalam Sulistiyanto *et al.*, (2015) bahwa keberadaan unsur hara P sangat erat kaitannya dengan pH tanah, semakin tinggi tingkat kemasaman tanah maka unsur P menjadi tidak tersedia.

Kapasitas Pengolahan

Sistem pengolahan yang digunakan adalah *land treatment* dengan jenis *slow rate* memiliki ukuran lebar 80 cm, panjang 130 cm, kedalaman 50 cm. Debit yang digunakan sebesar 0,08 L/det atau 6,912 m³/hari. Nilai HLR, BOD_{LR}, COD_{LR}, Fosfat_{LR}, dan Nitrat_{LR} yang didapat dari hasil perhitungan dibandingkan dengan penelitian terdahulu pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Kapasitas Pengolahan

Kriteria	Penelitian Terdahulu	Hasil Perhitungan
Hydraulic Loading Rate (m/hari)	0,00134 – 0,016 m/hari	0,60 m ³ /m ² /hari
BOD Loading Rate (kg/ha.hari)	50 – 500 kg/ha.hari	0,34 kg/ha.hari
COD Loading Rate (kg/ha.hari)	45 – 470 kg/ha.hari	0,90 kg/ha.hari
Nitrat Loading Rate (kg/ha.hari)	3,02- 100 kg/ha.hari	0,0088 kg/ha.hari
Fosfat Loading Rate (kg/ha.hari)	0,0018 – 2 kg/ha.hari	0,021 kg/ha.hari

KESIMPULAN DAN SARAN

Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) memiliki ketahanan yang baik terhadap efluen IPAL Komunal RW. 05 Kelurahan Tlogomas. Ditandai dengan adanya pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman dari 55,75 cm menjadi 89,5 cm dan jumlah daun 36 helai menjadi 64 helai untuk tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*). Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) memiliki tinggi tanaman dari 54,5 cm menjadi 92,25 cm dan jumlah daun dari 32 helai menjadi 65 helai. Kapasitas pengolahan untuk HLR sebesar 0,60 m³/m²/hari, BOD_{LR} sebesar 0,34 kg/ha.hari, COD_{LR} sebesar 0,90 kg/ha.hari, N_{LR} sebesar 0,0088 kg/ha.hari, dan F_{LR} sebesar 0,021 kg/ha.hari.

Perlunya dilakukan pembatasan terhadap media yang digunakan dan melakukan pengukuran sifat fisik terhadap media fitoremediasi meliputi erositivitas dan porosivitas tanah agar mengetahui besaran efluen yang dapat terserap di dalam tanah serta dapat mengetahui kemampuan tanaman Akar Wangi dan Rami dalam mencegah erosi.

DAFTAR PUSTAKA

- Argita, D., dan Mangkoedihardjo, S. (2016). Fitoremediasi Tanah Inceptisols Tercemar Limbah Laundry dengan Tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*). *Jurnal Purifikasi Vol 16(1)*.
- Astuti, J. T., Sriwuryandari, L., dan Sembiring, T. (2018). Application of Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) on Phytoremediation of Carwash Wastewater. *Pertamika J. trop Agric. Sc.41 (3): 1463-1477*.
- Febriana, M., Prijono, S., dan Kusumarini, N. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Srapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea L.*) pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 5(2): 1009-1018*.
- Hendrianti, E., Sudiasa, I. N., dan Karnaningroem, N. (2015). Treatment Performance of Tlogomas Communal Waste Water Treatment Plant in Malang City. *Journal of Applied Enviromental and Biological Sciences 5(11), 110-117*.
- Lestari, N. D., dan Pratama, N. R. (2020). Potensi Tanaman Rami (*Boehmeria nivea*) untuk

- Fitoremediasi Tanah Tercemar Tembaga. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 7(2)*, 291-297.
- Maziya, F. B., Hendriarianti, E., dan Karnaningroem, N. (2016). Studi Optimal Komunal Kota Malang Dengan Pendekatan Model Stella. *Jurnal Purifikasi, Vol 16*.
- Munawar, Ali. (2011). *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Perss. Bogor.
- Nusan, S., MUSAAD, I., dan DJUUNA, I. A. F. (2018). Beberapa Sifat Kimia Tanah, Serapan P, K, Fe dan Pertumbuhan Ubijalar (*Ipomoea batatas (L.) Lamb*) Akibat Pemberian Ekstrak Krandalit, Fraksi Humat dan Kalium pada Ultisol Warmare. *Cassowary 1(1)*: 35-46.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Domestik.
- Raissa, Dea, G. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS Vol 6(2)*.
- Shofiyani, A., Purnawanto, A. M., Zhara, R., dan Aziz, A. (2019). Pengaruh Berbagai Sterilan dan Waktu Perendaman Terhadap Keberhasilan Sterilisasi Eksplan Daun Kencur (*Kaempferia galanga L*) Pada Teknik Kultur In Vitro. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat IV*, Purwokerto.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (*Organik Fertilizer and Biofertilizer*) Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Siregar, P., Fauzi., dan Supriadi. (2017). Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi FP USU 5(2)*: 256-264.
- Sitorus, U. K. P., Siagian, B., dan Rahmawati, N. (2014). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap Pemberian Abu Boiler dan Pupuk Urea pada Media Pembibitan. *Jurnal Online Agroteknologi 2(3)*: 1021-1029.
- Situmorang, Manihar. (2017). *Kimia Lingkungan*. Rajawali Pers. Depok.
- Suherman, C., Nuraini, A., Damayanthi, R. (2016). Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Pupuk Organik Cair Asal Rami terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Rami (*Boehmeria nivea L. (Gaud)*) Klon Ramindo 1. *Jurnal Kultivasi 15(3)*.
- Tampubolon, K., Vika, M., dan Debora. (2019). Dinamika P-Tersedia pada Limbah Cair Kelapa Sawti dengan beberapa *Land Application*. *Jurnal Kultivasi 18(2)*.
- Virgiawan, C., Hindun, I., dan Sukrasono. (2015). Studi Keanekaragaman Capung (ODONATA) sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu-Malang dan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia Volume 1(02)*, 188-196.