Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 8 Nomor 1 Halaman 139-145 April 2023 *e-ISSN 2657-1579*

PENYISIHAN FE MENGGUNAKAN TANAMAN *Eichhornia crassipes* DAN TANAMAN *Pistia stratiotes* L. DENGAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN ALIRAN PERMUKAAN PADA AIR SUMUR

Nopi Stiyati Prihatini*, Muhammad Firmansyah, Indah Nirtha, Chairul Abdi, Andi Suryanata
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
*Penulis korespondensi: ns.prihatini@ulm.ac.id

Abstrak. Lahan basah buatan (*constructed wetland*) merupakan metode pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah air sumur yang mengandung logam berat yang mudah, murah, dan efektif dalam pengaplikasiannya. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan studi efektifitas penggunaan Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan (LBB-AVBP) untuk mengolah besi pada air sumur dengan efisiensi yang cukup baik (76,72% - 85,68%), dengan menggunakan tanaman lokal Jeringau (*Acorus calamus*) dan Purun tikus (*Eleocharis ducis*). Hanya saja konsentrasi besi setelah diolah di reaktor LBB-AVBP selama 40 hari masih berada di atas baku mutu yang dipersyaratkan. Hasil analisa pada penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa kandungan Fe cukup besar di media LBB-AVBP (rata-rata 648,37 mg/kg), hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan efluen LBB-AVBP memiliki konsentrasi Fe diatas baku mutu. Oleh karena hal tersebut pada penelitian ini akan digunakan lahan basah buatan dengan model aliran permukaan tanpa media tanam dengan jenis tanaman lokal mengapung Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), dengan harapan konsentrasi Fe dan Mn air sumur dapat memenuhi baku mutu. Penelitian ini akan menggunakan reaktor LBB-AVBP berukuran 90 cm x 30 cm x 45 cm. Debit aliran yang digunakan yaitu 10,8 L/hari, dengan waktu tinggal 5 hari. Tanaman yang digunakan adalah Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dengan berat basah 540 g per reaktor. Pengambilan sampel dilakukan setiap 5 hari dengan waktu penelitian selama 20 hari. Sampel air di uji laboratorium untuk mengetahui konsentrasi Fe (SNI 6989.4:2009). Selanjutnya dianalis efisiensi sistem LBB-AP yang menunjukkan kinerja LBB. Efisiensi penyisihan konsentrasi Besi (Fe) tertinggi pada effluent sistem Lahan Basah Buatan Atas Permukaan (LBB-AP) menggunakan air sumur Desa Selat Makmur dengan bantuan vegetasi kayu apu dan eceng gondok berturut-turut adalah 86,11% pada hari ke-15 dan 89,32% pada hari ke-10.

Kata kunci: Besi (Fe), Air Sumur, Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan (LBB-AP), Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.), Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*).

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Gambut memiliki karakteristik tanah rawa-rasa dan bergambut sehingga air pada daerah ini memiliki kadar logam berat contohnya Besi (Fe) yang tinggi. Ciri fisik antara lain air yang berwarna kekuningan (Nurlina, 2016). Mayoritas penduduk masih bergantung pada sumur gali demi memenuhi kebutuhan pokoknya (Mirwan, 2011). Air yang digunakan memiliki warna yang kuning dan berbau, ciri ini dapat diindikasikan bahwa air mengandung logam berat seperti kadar besi (Fe) yang tinggi (Yunita dan Priyanti, 2013). Sebagian besar wilayah Kalimantan selatan adalah rawa. Tumbuhan air yang banyak ditemui diantaranya eceng gondok. Tumbuhan ini tergolong dalam tumbuhan hiper akumulator logam berat dan banyak tumbuh subur di daerah rawa (Yunus dan Prihatini, 2018).

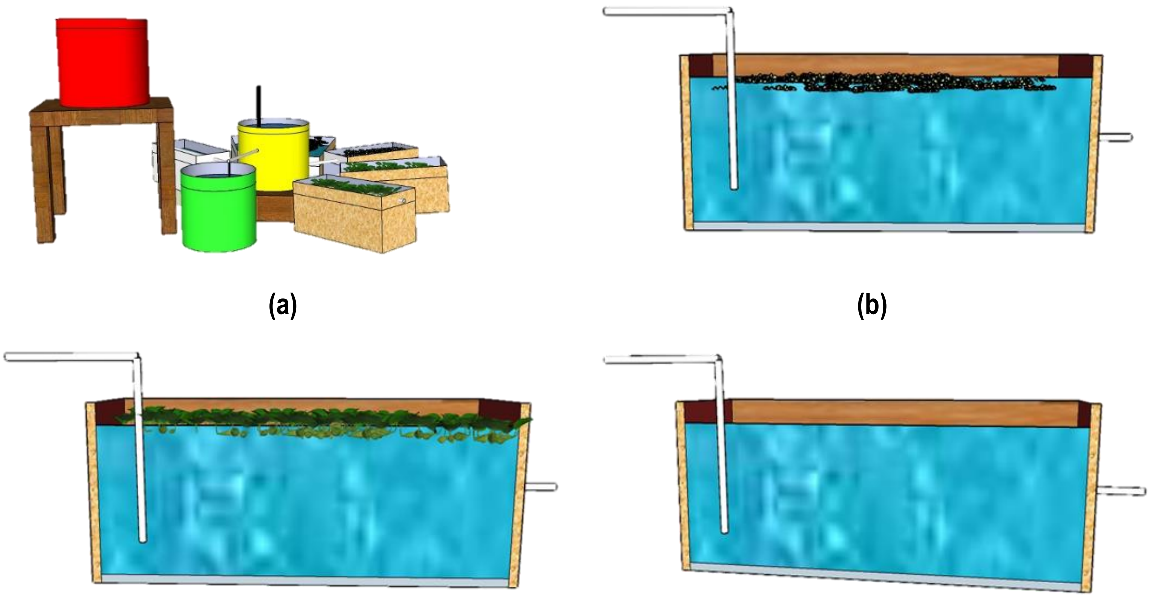
Pistia statiotes atau yang biasa kita sebut tanaman kayu apu merupakan tanaman mengapung yang termasuk keluarga *Araceae*. Tanaman kayu apu memiliki akar yang menggantung terendam dibawah daun yang mengapung di permukaan (Dipu dkk, 2010). Sistem Lahan basah buatan ini menerapkan aliran air permukaan bebas atau *surface flow* (SF) yang memiliki arti keadaan dimana ketinggian air berada di atas permukaan tanah; terdapat vegetasi berakar di atas permukaan air terutama di atas tanah. *surface flow* digunakan karena vegetasi kayu apu dan eceng gondok merupakan tanaman yang tidak memerlukan media untuk hidup dan hanya mengandalkan air (UN HABITAT, 2008). Metode *constructed wetlands* dapat menurunkan konsentrasi Fe dan juga dapat meningkatkan pH..Hasil dari *removal* logam sebagian kasus dikarenakan proses sedimentasi logam

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

dengan adanya penyusutan sulfat secara biologi dan ada pula dengan bantuan oleh tanaman, dengan cara tanaman menyerap sebagian kecil logam tersebut.

2. METODE

Vegetasi kayu apu dan eceng gondok pada penelitian ini dibutuhkan dengan massa jenis berat basah sebesar 5 g/L dengan ciri daun dengan warna hijau segar dan batang tinggi sedang yang berada di sekitaran Desa Selat Makmur. Reaktor LBB-AP di buat dengan ukuran 90 x 30 x 45 cm yang masing-masing berisikan dua reaktor di khususkan untuk vegetasi kayu apu (*P. stratiotes L*), dua reaktor (gambar 1b) di khususkan untuk vegetasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan dua reaktor (gambar 1c), terakhir akan dijadikan bak kontrol (gambar 1d). Pengambilan sampel pada penelitian ini akan dilakukan selama 20 hari dengan waktu tinggal setiap 5 hari. Pengambilan sampel pada titik *effluent* dan juga *influent* (bak stabilisasi) masing-masing reaktor 600 mL.



(a) **(b)** **(c)** **(d)**

Gambar 1. Desain Reaktor LBB-AP

Analisis data untuk mengetahui Efisiensi *removal* Fe digunakan persamaan (1):

$$E = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \quad \ldots\ldots (1)$$

Ket. E = Persenan *removal* (%)
C_0 = Konsentrasi awal besi (mg/L)
C_e = Konsentrasi akhir besi (mg/L)
Sumber; Wulandari, 2022

Analisa data akan dilakukan setelah proses pengumpulan data .Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menganalisa tanaman kayu apu dan eceng gondok untuk mengetahui penurunan konsentrasi Besi pada air sumur. Hasil data dari hasil Analisa kemudian disajikan secara rapi dan teratur dalam bentuk grafik ataupun tabel yang akan digunakan sebagai rancangan pengambilan ketetapan. Data disajikan dengan tabel dan grafik, data tersebut merupakan bagian dari statistik desktiptif.

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsentrasi Fe Air Sumur

Logam berat yang terkandung pada air sumur Desa Selat Makmur seperti Fe dan Mn yang berasal dari tanah rawa dan bergambut. Ciri fisik air sumur diantaranya berwarna kuning kecoklatan dan berbau logam. Konsentrasi besi yang tinggi melebihi nilai ambang batas MENKES RI No.32 Th 2017 tentang persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi menyebabkan air sumur tidak bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih oleh warga Desa Selat Makmur. Sebelum pemrosesan sistem lahan basah buatan aliran atas permukaan, sampel air sumur Desa Selat Makmur dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui besarnya konsentrasi pencemar logam berat. Hasil analisis awal karakteristik air sumur Desa Selat Makmur, Kecamatan Beruntung Baru, Kabupaten Banjar disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Air Sumur Desa Selat Makmur, Kecamatan Beruntung Baru, Kabupaten Banjar

Parameter	Satuan	Nilai	Baku Mutu
Suhu	^{o}C	-	suhu udara ± 3
pH	-	6,99	6,5 – 8,5
Fe	mg/L	2,24	1
Mn	mg/L	0,7	0,5
TDS	mg/L	189	1000
Total Coliform	NPM/s	3,6	50

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat ada sebagian parameter yang nilainya masih melebihi baku mutu PERMENKES RI No.32 th 2017 tentang persyaratan kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi seperti: Fe dengan nilai 2,24 mg/L dan Mn bernilai 0,7 mg/L. Sedangkan parameter lainnya seperti pH, suhu, TDS dan total coliform sudah mencapai nilai baku mutu. Upaya yang dapat dilakukan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti MCK serta keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan dan pakaian dengan bantuan sistem LBB-AP menggunakan vegetasi kayu apu dan eceng gondok agar air sumur Desa Selat Makmur dapat digunakan dengan aman dan nyaman.

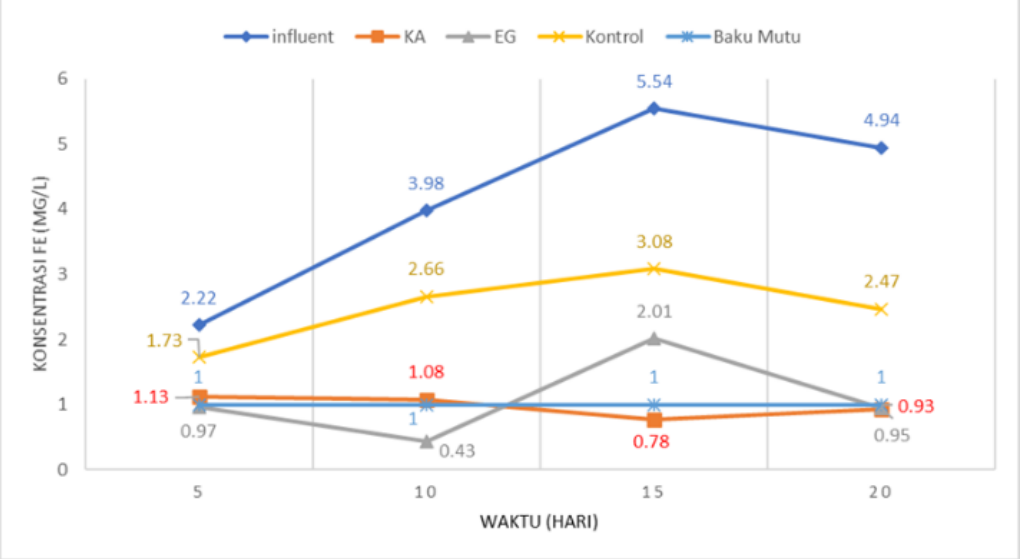
3.2. Analisis Efisiensi Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan (LBB-AP)

3.2.1. Konsentrasi Fe

Konsentrasi Fe pada Air Sumur Desa Selat Makmur sebelum diolah dengan sistem lahan basah buatan atas permukaan rata-rata adalah 4,1 mg/L. Berdasarkan Mentri Kesehatan RI No.32 th 2017 tentang persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi menunjukkan nilai diatas baku mutu yaitu 1,0 mg/L. Tingginya konsentrasi Fe dapat berdampak bagi Kesehatan makhluk hidup. Besi yang terdapat di air bermula dari air batuan yang menganduk senyawa Fe seperti pirit.

Penelitian ini memanfaatkan Lahan Basah Buatan Sistem Aliran Permukaan secara kontinu, sampel diambil per lima hari selama 20 hari. Sampel yang diambil pada hari ke-0 guna mengetahui konsentrasi awal sebelum air melalui proses pada sistem LBB-AP, hari kelima, ke-10, ke-15 dan ke-20 untuk mengetahui *removal* konsentrasi atau Efisiensi di setiap reaktor (Choirunnisa, 2020). Jumlah reaktor yang digunakan sebanyak enam buah dengan ukuran reaktor adalah 90cm x 30cm x 40cm (Nahda, 2019). Dua reaktor digunakan untuk pengulangan tanaman kayu apu, dua reaktor untuk pengulangan tanaman eceng gondok dan dua lainnya digunakan untuk pengulangan bak kontrol yang bertujuan untuk meminimalisasi ke *error* an pada saat penelitian sedang berlangsung. Hasil pengukuran konsentrasi Fe pada *effluent* sistem Lahan Basah Buatan Atas Permukaan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Fe pada LBB-AP

Pada Gambar 2 terlihat bahwa konsentrasi Fe selama 20 hari penelitian untuk semua reaktor mengalami penurunan yang signifikan setelah melewati sistem lahan basah atas permukaan jika dibandingkan dengan konsentrasi Fe sebelum melewati sistem lahan basah buatan. Reaktor yang berisikan tanaman kayu apu memiliki nilai konsentrasi Fe terendah yaitu pada hari ke 15 bernilai 0,78 mg/L, reaktor tanaman eceng gondok pada hari ke 10 memiliki nilai konsentrasi terendah yaitu 0,425 mg/L. Pada penelitian ini rata-rata pH dalam reaktor bernilai 6,65 – 7,75 sedangkan suhu air bernilai 27,15^{o}C – 30,5^{o}C. Menurut MENKES RI No 32 Tahun 2017 kondisi optimum pH air yang digunakan dalam uji fitoremediasi 6,5 – 8,5 menunjukkan bahwa pada penelitian ini pH air sudah memenuhi standar baku mutu.

Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi Fe pada reaktor dengan tanaman kayu apu mengalami perubahan naik-turun. Penurunan dimulai dari hari kelima sampai dengan hari ke15 dengan nilai yang berturut-turut yaitu 1,13 mg/L pada hari kelima 1,08 mg/L di hari ke 10 dan 0,78 mg/L pada hari ke-15. Pada hari ke-15, kandungan Fe sudah memenuhi nilai baku mutu yang sudah ditentukan dalam MENKES RI No.32 th 2017. Berbeda dengan penurunan nilai di hari kelima dan juga ke 10, walaupun konsentrasi Fe sudah berada di bawah konsentrasi Fe awal *(influent)* akan tetapi masih berada diatas nila ketetapan MENKES RI No 32 Tahun 2017 yaitu Fe > 1 mg/L. Konsentrasi Fe mengalami kenaikan pada hari ke-20 dengan nilai 0,925 mg/L. Kenaikan konsentrasi yang terjadi pada hari ke 20 masih dalam batas wajar jika mengacu pada baku mutu karena nilai tersebut masih berada <1 mg/L. Nilai dari tiap-tiap reaktor kayu apu menunjukkan bahwa adanya penurunan konsentrasi Fe jauh dibawah nilai *influent*. Kayu apu adalah tumbuhan fitoremediator yang mampu menyerap logam berbahaya, zat organik dan anorganik (Audianti dkk, 2019).

Konsentrasi Fe pada reaktor eceng gondok mengalami perubahan naik-turun pada tiap pengambilan sampel. Penurunan terjadi di hari kelima sampai dengan hari ke-10 dengan nilai berturut-turut 0,97 mg/L dan 0,425 mg/L. Pada penelitian ini, dapat dilihat bahwa pada hari kelima penurunan konsentrasi Fe sudah memenuhi syarat MENKES RI No.32 th 2017 karena nilai Fe sudah < 1 mg/L. Tidak hanya itu, dihari pengambilan sampel berikutnya pun (hari ke-10) nilai konsentrasi Fe mengalami penurunan. Akan tetapi pada hari ke-15 terjadi kenaikan signifikan menjadi 2,01 mg/L dan kembali mengalami penurunan pada hari ke-20 yaitu 0,95 mg/L. Walaupun terjadi perubahan turun-naik konsentrasi Fe pada reaktor eceng gondok, nilai tersebut sudah mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai *influent*. Dari Gambar 2, Vegetasi eceng gondok pada hari ke 15 mengalami kenaikan konsentrasi Fe bisa disebabkan oleh tanaman yang sedang membiasakan diri sehingga tanaman melakukan penyerapan logam berat secara berlebihan yang berakibat tanaman menjadi jenuh (Rido, 2013). Menurut Nurfitriani, 2019 menyatakan bahwa tanaman jenuh

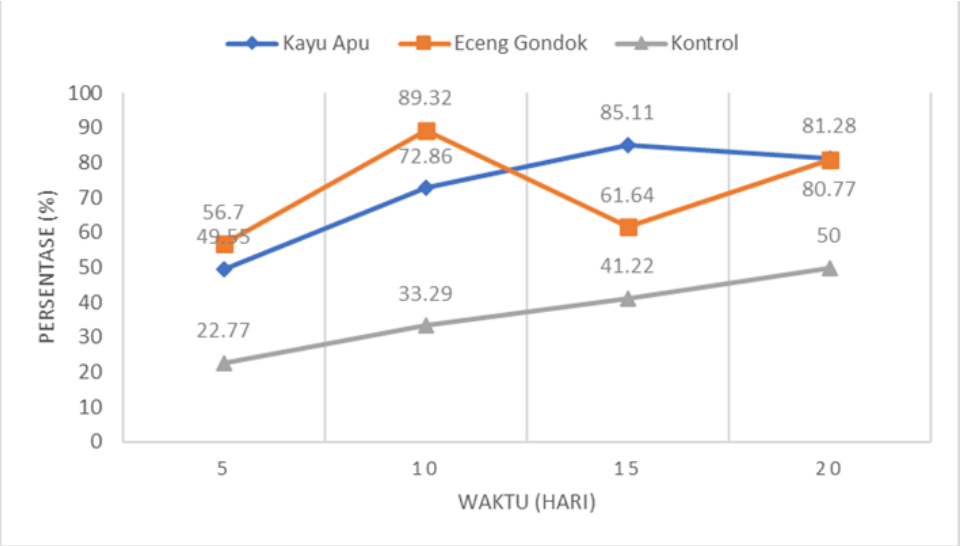
© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

mengakibatkan tanaman tidak mampu menyerap logam berat besi yang berakibat lepasnya lagi logam berat kedalam lingkungan.

Nilai konsentrasi Fe pada bak kontrol juga mengalami turun-naik pada tiap pengambilan sampel untuk diuji. Berbeda dengan reaktor kayu apu dan eceng gondok, bak kontrol mengalami kenaikan konsentrasi Fe pada hari kelima sampai dengan harike 15 dengan nilai berturut-turut 1,73 mg/L, 2,65 mg/L dan 3,08 mg/L. Sedangkan pada hari ke-20 mengalami penurunan nilai konsentrasi Fe menjadi 2,47 mg/L. Walaupun demikian, nilai konsentrasi Fe pada bak kontrol mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai inlet.

3.2.2. Penyisihan Fe pada Sistem LBB-AP

Kemampuan vegetasi EG dan vegetasi KA dalam penyerapan logam berat dapat diketahui dari penurunan nilai kandungan Fe yang ada di dalam air (Choirunnisa, 2020). Vegetasi KA dan EG melakukan cara kerja fitoremediasi dengan cara menarik logam berat disekitar akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh segmen tanaman (Raras & Yusuf, 2015). Efisiensi penyisihan pada reaktor kayu apu, eceng gondok dan bak kontrol dapat dibuktikan dengan menurunnya konsentrasi Fe dari sebelum memasuki proses sistem LBB- AP yang dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Efisiensi Penurunan Fe

Gambar 3 menunjukkan nilai Efisiensi reaktor kayu apu, eceng gondok dan bak kontrol selama penelitian. Berdasarkan dari hasil penelitian, Efisiensi penyisihan Fe dari vegetasi kayu apu mengalami kenaikan di hari kelima sampai dengan hari ke-15. Hari kelima Efisiensi penyisihan sebesar 49,55%, hari ke-10 sebanyak 72,86% dan hari ke-15 sebanyak 85,11%. Penurunan Efisiensi kayu apu terjadi pada hari ke-20, hal ini disebabkan karena rendahnya penyerapan konsentrasi Fe oleh tanaman kayu apu. Sedangkan vegetasi eceng gondok mengalami kenaikan Efisiensi penyisihan Fe pada hari kelima dan hari ke-10. Efisiensi yang ada pada hari kelima sebesar 56,70% dan hari ke 10 sebesar 89,32%. Berdasarkan Gambar 3, pada hari ke lima dan hari ke10 Efisiensi tertinggi adalah vegetasi eceng gondok dibandingkan dengan vegetasi kayu apu. Efisiensi vegetasi eceng gondok mengalami penurunan pada hari ke-15 menjadi 61,64%, hal ini terjadi karena rendahnya penyerapan konsentrasi Fe oleh tanaman eceng gondok. Pada hari ke 20, Efisiensi penyerapan Fe mengalami penurunan menjadi 80,77%. Efisiensi penyisihan pada bak kontrol terjadi kenaikan terus-menerus selama hari kelima, hari ke -10, hari ke -15 dan hari- 20 berturut-turut sebesar 22,77%, 33,29%, 41,22% dan 50%.

Reaktor berisi vegetasi kayu apu memiliki Efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor berisi vegetasi eceng gondok berdasarkan hasil rata-rata Efisiensi selama 20 hari. Efisiensi tertinggi dalam menyisihkan Fe berturut-turut yaitu 85,11% pada hari ke-15 pada reaktor kayu apu, 89,32% pada hari ke 10

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

pada reaktor eceng gondok dan 50% pada hari ke-20 bak kontrol. Sedangkan Efisiensi terendah dalam menyisihkan Fe berturut-turut pada hari ke-5 dengan nilai 49,55 % reaktor kayu apu, 56,70% reaktor eceng gondok dan 22,77% bak control.

3.3. Jenis Tanaman Paling Efisien dalam Penyisihan Fe pada LBB-AP

Penelitian ini memanfaatkan dua jenis tanaman yang berbeda, hal ini bermaksud guna mengetahui kapasitas tanaman dalam mempengaruhi Efisiensi Lahan Basah Buatan Sistem Aliran Permukaan terhadap penurunan parameter logam berat Fe. Kemampuan yang hampir sama dalam mempengaruhi Lahan Basah Buatan Sistem Aliran Permukaan menggunakan vegetasi kayu apu dan eceng gondok disebabkan kedua akar tanaman memiliki jenis yang sama yaitu jenis perakaran serabut. Sudiro & Ayudyaningtyas (2013) menjelaskan bahwa akar kecil dan sedikit mengakibatkan penyerapan logam terlarut oleh akar menjadi sedikit sehingga persentase Fe menurun. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diasumsikan bahwa akar vegeatsi kayu apu dan eceng gondok yang lebat dan banyak mengakibatkan penyerapan oleh akar menjadi besar sehingga persentase Fe menurun. Tanaman kayu apu lebih efektif dalam mempengaruhi Efisiensi sistem lahan basah buatan aliran permukaan dibandingan tanaman eceng gondok dengan sistem yang sama walaupun pada hari kelima reaktor dengan vegetasi eceng gondok sudah dapat menurunkan Fe dibawah standar batas ketentuan PERMENKES RI No .32 th 2017. Berdasarkan rata-rata persenan penurunan Fe, reaktor kayu apu memiliki nilai lebih tinggi dalam persenan penurunan yaitu 72,20% dibandingkan dengan reaktor eceng gondok yaitu 72,11%.

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:

1. Karakteristik air sumur Desa Selat Makmur pada parameter Fe dan Mn tidak memenuhi baku mutu MENKES No 32 tahun 2017, sehingga harus di lakukan pengolahan dengan sistem Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan.
2. Efisiensi penyisihan konsentrasi Besi (Fe) tertinggi pada *effluent* sistem Lahan Basah Buatan Atas Permukaan menggunakan air sumur Desa Selat Makmur dengan bantuan vegetasi kayu apu dan eceng gondok berturut-turut adalah 86,11% pada hari ke-15 dan 89,32% pada hari ke-10.
3. Pada perlakuan yang sama menggunakan Lahan Basah Buatan Sistem Aliran Permukaan. Vegetasi kayu apu lebih efisian dalam menurunkan konsentrasi Fe dengan rata-rata menyisihkan sebanyak 72,20%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendanai penelitian ini dengan dana DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2022 Nomor: SP DIPA - 023.17.2.6777518/2022 tanggal 17 November 2021; Universitas Lambung Mangkurat, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor: 458/UN8/PG/2022, Tanggal 28 Maret 2022, serta semua pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Audiyanti. S., Z. Hasan., H. Hamdani & H. Herawati. (2019). Efektivitas Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Sungai Citarum. *Jurnal Perikanan dan Kelautan. 10**(1)***: 111-116.

Choirunnisa, A. T. (2020). *Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) dan Papirus (Cyperus Papyrus L.)*. [SKRIPSI]. Surabaya:Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

Depkes, RI. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum*. Jakarta:Depkes RI.

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Dipu,S., A. Anju., V. Kumar dan S.G. Thanga. (2010). Phytoremediation of Diary Effluent by Constructed Wedland Technology Using Wetland Macrophyters. *Global Journal of Enviromental Research. 4**(2)***:90-100.

Mirwan, A dan Hesti, W. (2011). Penurunan Ion Fe Dan Mn Air Tanah Kota Banjarbaru Menggunakan Tanah Lempung Gambut Sebagai Adsorben. *14**(1)***.

Nahdah, Alfiyyah. (2019). *Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Vertikal Bawah Permukaan Dengan Tanaman Jeringau (Acorus calamus) Dan Tanaman Purun Tikus (Eleocharis dulcis) Dalam Menyisihkan Besi (Fe) Di Air Sumur*. [SKRIPSI]. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.

Priyanti & E. Yunita. (2013). *Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (Limnocharis Flava) Terhadap Logam Berat Besi (Fe) Dan Mangan (Mn)*. Lampung: FMIPA Universitas Lampung.

Raras, D. P., B. Yusuf & Alimuddin. (2015). *Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu Dan Pb) Pada Tanaman Apu-Apu (Pistia Stratiotes L) Dengan Menggunakan Variasi Waktu.* Samarinda: FMIPA UNMUL

Rido, R. L. (2013). Penggunaan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Untuk Pengolahan Air Limbah Laundry Secara Fitoremediasi. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim, *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan 5**(2)***.

Sudiro dan A. T Ayudyaningtyas. (2013). Kajian Efektifitas Tanaman Air Lemna Minor dan Hydrilla Verticillata dalam Mereduksi Bod dan Cod sebagai Upaya perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Spectra. 21**(11)***:53- 67.

UN-HABITAT. (2008). *Constructed Wetlands Manual*. UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal, Kathmandu.

Wulandari, D.T., N.S. Prihatini, dan I. Nirtha. (2022). Penyisihan COD pada LImbah Cair Rumah Potong Hewan Martapura dengan Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Horizontal Bawah Permukaan menggunakan Tanaman Cyperus alternifolius dan Canna indica. Jurnal Reka Lingkungan, 10 (2): 125-134.

Yunus, R dan N. S. Prihatini. (2018). Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara dengan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Purun Tikus (Eleocharis dulcis) pada Sistem LBB di PT. JBG Kalimantan Selatan. *Jurnal Sainsmat. 7**(1)***:73-85.

© 2022 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat