

KEMAMPUAN KAYU APU (*Pistia stratiotes. L*) DALAM MEREMEDIASI AIR TERCEMAR LOGAM BERAT (Fe)

Disusun Oleh:

Bonny Easter

L. Indah M Yulianti

A. Wibowo Nurgoho Jati

**Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Program Studi Biologi, Fakultas
Teknobiologi, Jalan Babarsari No. 44. Email:bonnyeaster@gmail.com**

Abstrak

Kayu apu merupakan tumbuhan air yang biasa dijumpai mengapung di perairan tenang atau di kolam. Tanaman kayu apu memiliki sifat pertumbuhan yang relatif mudah dan relatif cepat, mudah ditemukan di perairan tawar. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk menganalisa besarnya penurunan logam Fe dan akumulasi logam berat pada tanaman setelah proses fitoremediasi menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan oleh logam Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman untuk detoksifikasi limbah secara ex-situ (penggunaan reaktor pengolahan limbah) maupun secara in situ (langsung pada daerah tanaman secara langsung). Tanaman kayu apu (*Pstia stratiopes*) belum mampu menyerap logam Fe sesuai baku mutu tetapi walaupun belum sesuai baku mutu tanaman kayu apu masih bisa tumbuh tunas yang baru. Tanaman kayu apu (*Pistia stratiopes*) menurunkan kadar Fe pada kontrol sebesar 12,99%, kemudian pada tingkat konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm masing-masing sebesar 36,59%, 19,80% dan 21,14%.

Kata kunci: Kayu apu, fitoremdiasi dan Logam Fe

PENDAHULUAN

Menurut Wardhana (2007), pencemaran air dapat disebabkan oleh pembuangan limbah sisa hasil produksi suatu industri yang dibuang langsung ke sungai bukan pada tempat penampungan limbah. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Salah satu faktor terpenting dalam pencemaran air adalah jumlah kandungan

Air merupakan sumber kehidupan Semua makhluk membutuhkan air, untuk kepentingannya (Kodoatie, 2008). Ketersediaan air dari segi kualitas maupun kuantitas mutlak diperlukan. Air di Indonesia sangat melimpah, hal ini karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Akan tetapi, hal ini tidak dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat Indonesia. Sebaliknya, masyarakat kebanyakan menyalah gunakan kelebihan ini dengan mencemarinya. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan ditempat penampungan air antara lain seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat memerlukan air bersih untuk minum, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya (Arif, 2013).

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa besar penurunan konsentrasi logam Fe setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) ? dan Berapa besar kemampuan tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam meremediasi logam Fe ?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa besarnya penurunan logam Fe dan akumulasi logam berat pada tanaman setelah proses fitoremediasi menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan untuk mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan logam Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk memberikan informasi serta bukti yang baru mengenai jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai hiperakumulator yang baik seperti tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk memperbaiki kualitas tanah yang telah tercemar oleh kegiatan industri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2017 hingga Juli 2017. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknobilio-Lingkungan, dan Kebun Percobaan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pro pipet, pipet ukur, timbangan analitik, oven, gelas ukur, penggaris, spidol, gunting, spectrometer dengan merk Lovibond, TDS meter, baskom, erlenmeyer dan sekop kecil. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), air yang sudah dicemari FeCl, MnSO₄, KOH-KI, H₂SO₄, Na₂S₂O₃, indikator amilum, NaOH, indikator PP, aquades, dan kertas label.

Sampel diambil dari daerah Kebun Binatang Gembira Loka Yogyakarta. Setelah sampel diambil kemudian di aklimasi selama 3 hari pada baskom yang sudah disediakan masing-masing baskom berisi 6 tanaman. Media air pada baskom dibuang dan diganti dengan air yang sudah dicemari limbah Fe sebanyak 10 L. Masing-masing media dicemari dengan Fe sebanyak 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm. Parameter yang diamati adalah CO, DO, TDS, berat kering dan berat basah, morfologi tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap logam tercemar Fe dapat dilihat sebagai berikut :

A. Analisis Morfologi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Hasil analisa morfologi tanaman setelah terpapar cemaran Fe dapat dilihat pada Tabel 1. Pada hari ke-0 dengan Kontrol pada warna tanaman masih hijau tua, dengan lebar 4 cm dengan jumlah daun 8 lembar dan belum ada tunas. konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm menunjukkan warna pada tanaman masih hijau tua, dengan lebar 3 cm, 5, cm dan 4cm, dengan jumlah daun 7 helai, 9 helai dan 8 helai dan belum ada tunas. Pada hari ke-7 dengan Kontrol pada warna tanaman masih hijau tua ada juga yang hijau muda sebagian ada yang warna kuning, dengan lebar 8 cm dengan jumlah daun 11 lembar dan ada tunas. konsentrasi 20 ppm , 30 ppm dan 40 ppm menunjukkan warna pada tanaman masih hijau tua ada juga yang hijau muda sebagian ada yang warna kuning, dengan lebar 3 cm, 5, cm dan 4cm, dengan jumlah daun 7 helai, 9 helai dan 8 helai dan ada tunas. Pada hari ke-14 dengan Kontrol pada warna tanaman masih hijau tua ada juga yang hijau muda sebagian ada yang warna kuning, dengan lebar 8 cm dengan jumlah daun 13 lembar dan ada tunas. konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm menunjukkan warna pada tanaman masih hijau tua ada juga yang hijau muda sebagian ada yang warna kuning dan ada tunas.

Tabel 1. Morfologi tumbuhan *Pistia stratiotes*

Morfologi	Hari ke-	Konsentrasi			
		kontrol	20 ppm	30 ppm	40 ppm
Warna	0	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
	7	Hijau tua dan hijau muda	Hijau tua dan hijau muda	Hijau tua dan hijau muda	Hijau tua dan hijau muda
	14	Hijau tua, hijau muda dan kuning	Hijau tua dan hijau muda	Hijau tua dan hijau muda	Hijau tua, hijau muda dan kuning
Lebar	0	4 cm	3 cm	5 cm	4 cm
	7	8 cm	5 cm	7 cm	6 cm
	14	10 cm	7 cm	9 cm	8 cm
Tunas	0	Belum ada	Belum ada	Belom ada	Belom ada
	7	Ada	Ada	Ada	Ada
	14	Ada	Ada	Ada	Ada

Lanjutan tabel 1. Morfologi tumbuhan *Pistia stratiotes*

	0	8	7	9	8
Jumlah daun	7	11	9	11	10
	14	13	11	12	14

Hasil dari morfologi diatas menunjukkan pertumbuhan yang baik dan ada pertumbuhan tunas, walaupun pada hari ke-14 sebagian daun menguning dan rontok di karenakan tanaman kayu apu mampu menyerap logam Fe dengan baik. Menurut Kep. Men. Neg. L. H. No.: KEP-51/MENLH/10/1995 baku mutu limbah cair Fe terlarut pada golongan pertama 5mg/l, sedangkan untuk golongan Kedua 10 mg/l. Klorosis biasanya pada daerah alkali.

1. Daun muda berwarna putih pucat lalu kekuningan, dan akhirnya rontok. Tanaman perlahan-lahan mati dimulai dari puncak.
2. Menyebabkan kenaikan kadar asam aminopada daun dan penurunan jumlah ribosom secara drastic.
3. Penurunan kadar pigmen dan protein dapat disebabkan oleh kekurangan Fe akan mengakibatkan pengurangan aktivitas semua enzim.

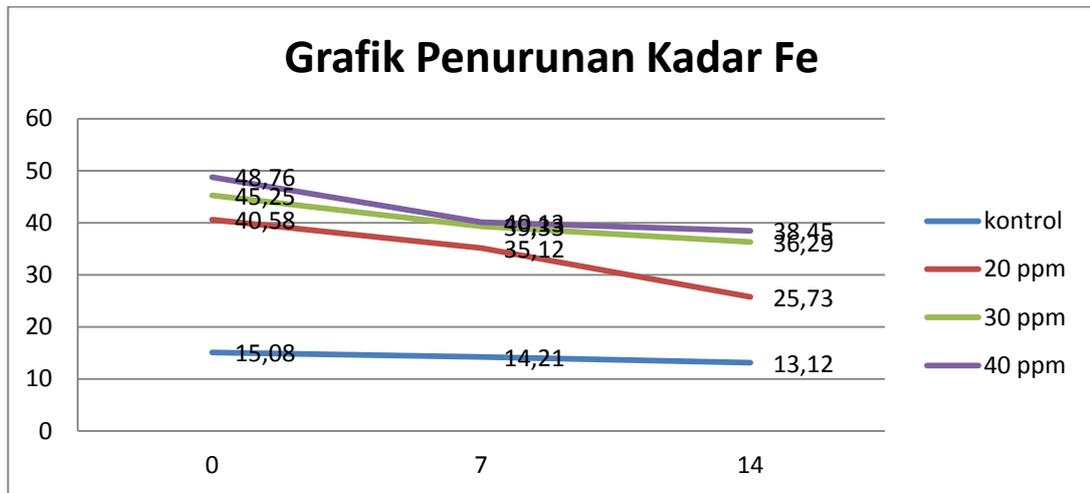
Tanaman yang kelebihan unsur besi (Fe) pada tanaman terjadi apabila pemberian pupuk dengan kandungan Fe tinggi menyebabkan nekrosis yang ditandai dengan munculnya bintik-bintik hitam pada daun.

B. Analisis Kadar Fe

Hasil dari kadar Fe pada kontrol sebesar 12,99%, kemudian pada tingkat konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm masing-masing sebesar 36,59%, 19,80% dan 21,14%. Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa tanaman kayu apu mampu menyerap loga Fe tetapi menurut menteri Kep Men. Ng LH No Kep. 57/MenLH/10/1995 limbah belum memenuhi baku mutu karena masih di atas standar yang ditetapkan.

Tabel 2. Penurunan Kadar Fe

Logam	Hari ke-	Konsentrasi			
		Kontrol	20 ppm	30 ppm	40 ppm
Fe	0	15,08 Mg/L	40,58 Mg/L	45,25 Mg	48,76 Mg/L
	7	14,21 Mg/L	35,12 Mg/L	39,33 Mg/L	40,13 Mg/L
	14	13,12 Mg/L	25,73 Mg/L	36,29 Mg/L	38,45 Mg/L



Gambar 1. Grafik penurunan kadar Fe

Hasil yang telah didapat dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa tanaman kayu apu mampu menyerap logam Fe dengan Baik dapat dilihat pada hari ke-14. Hasil tersebut sesuai dengan jurnal penelitian Syahputra (2005), menunjukkan kemampuan dalam menyerap logam Fe yang cukup baik.

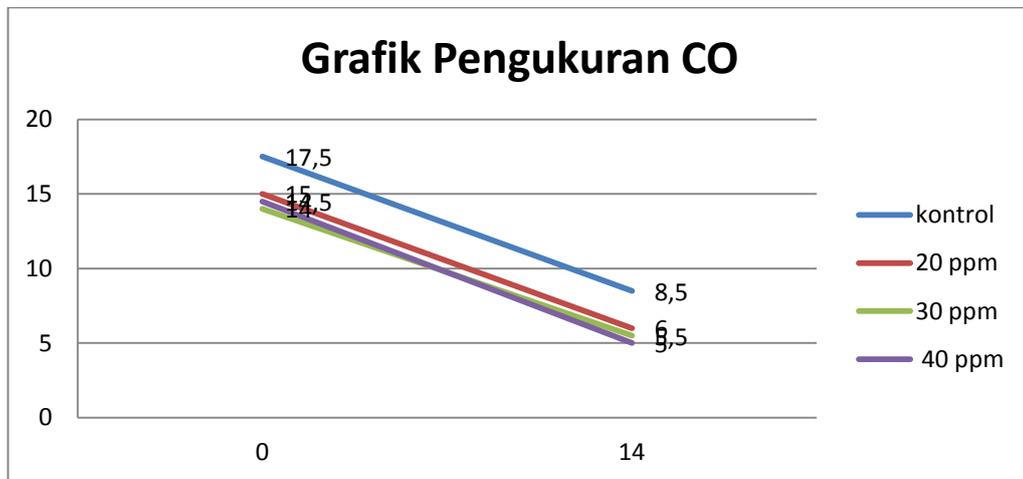
C. Analisa pengukuran CO (Karbondioksida terlarut

Menurut Agus (2015) Penyebab utama tingginya kadar besi dalam air antara lain rendahnya pH air, Air yang mempunyai pH < 7 dapat melarutkan logam termasuk besi. Temperatur air, Kenaikan temperatur air akan meningkatkan derajat korosif. Adanya gas-gas terlarut dalam air, Yang dimaksud gas-gas tersebut adalah O₂, CO₂, dan H₂S. Beberapa gas terlarut tersebut akan bersifat korosif. Bakteri, Secara biologis tingginya kadar besi terlarut dipengaruhi oleh bakteri besi yaitu bakteri yang dalam hidupnya membutuhkan makanan dengan mengoksidasi besi sehingga larut. Jenis ini adalah bakteri Crenotrik, Leptotrik, Callitonella, Siderocapsa, dan lain-lain.

Hasil analisa pengukuran CO (Karbondioksida terlarut) dalam air pencemaran dengan menggunakan tanaman Kayu apu dapat dilihat pada Tabel 3. Pada hari ke-0 dengan kontrol 17,5 Mg/L dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 15 Mg/L. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 14 Mg/L dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 14,5 Mg/L. Pada hari ke-7 dengan kontrol 11,5 Mg/L dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 7,5 Mg/L. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 10 Mg/L dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 11,5 Mg/L. Pada hari ke-14 dengan kontrol 8,5 Mg/L dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 6 Mg/L. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 5,5 Mg/L dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 5 Mg/L.

Tabel 3. Pengukuran CO

Logam	Hari ke-	Konsentrasi			
		Kontrol	20 ppm	30 ppm	40 ppm
Fe	0	17,5	15	14	14,5
	14	8,5	6	5,5	5



Gambar 2. Grafik pengukuran CO

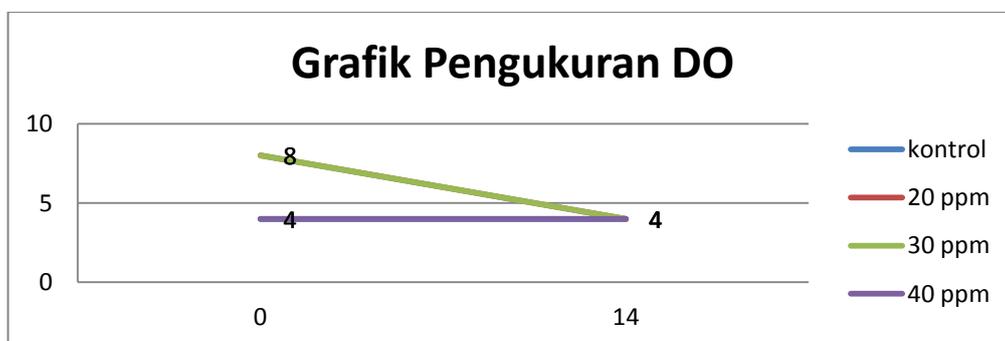
D. Analisa pengukuran DO (Oksigen terlarut)

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen) merupakan kebutuhan dasar tanaman dan hewan dalam air. Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan udara yang masuk ke dalam air dengan kecepatan terbatas serta dinyatakan dalam satuan ppm (part per million).

Hasil analisa pengukuran DO (oksigen terlarut) dalam air pencemaran dengan menggunakan tanaman Kayu apu dapat dilihat pada Tabel 4. Pada hari ke-0 dengan kontrol dengan hasil skala 4 dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 8. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 8 dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 4. Pada hari ke-14 dengan kontrol dengan hasil skala 4 dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 4. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 4 dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 4.

Tabel 4. pengukuran DO

Logam	Hari ke-	konsentrasi			
		Kontrol	20 ppm	30 ppm	40 ppm
Fe	0	4	8	8	4
	14	4	4	4	4



Gambar 3. Grafik pengukuran DO

Tingkat pencemaran limbah berdasarkan nilai DO dikatakan rendah jika nilai DO > 5 mg/l, tingkat pencemaran sedang jika nilai DO 0-5 mg/l, dan dikatakan tinggi jika nilai DO yang semulana beban pencemaran tinggi yaitu) mg/l menjadi beban pencemaran sedang yaitu antara 2 – 3 mg/l. Namun tingkat pencemaran ini belum mencapai baku mutu yang ditetapkan oleh Baku Mutu Air kelas II menurut pergub DIY No. 20 Tahun 2008 yaitu > 5 mg/l (Wirosarjono, 1974).

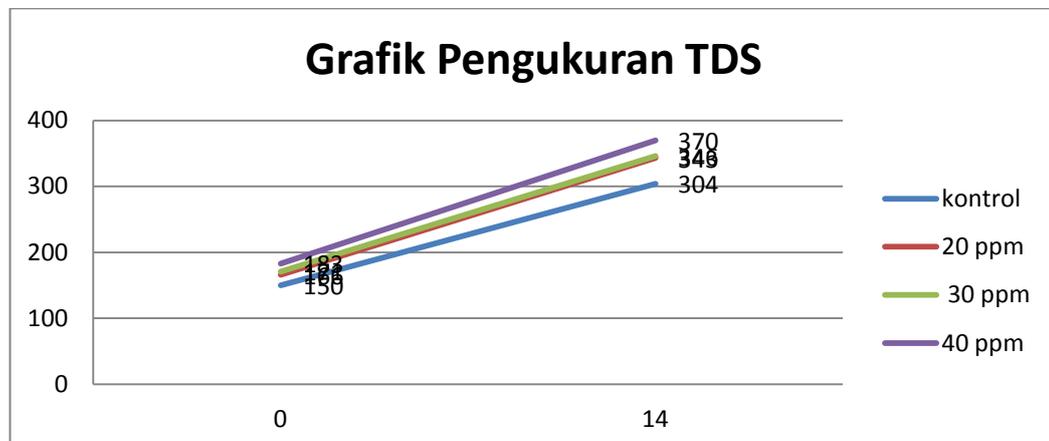
E. Pengukuran TDS (*Total Dissolve Solid*)

Kelarutan zat padat dalam air atau disebut sebagai total Dissolved solid (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. Sebagai contoh adalah air permukaan apabila diamati setelah turun hujan akan mengakibatkan air sungai maupun kolam kelihatan keruh yang disebabkan oleh larutnya partikel tersuspensi didalam air, sedangkan pada musim kemarau air kelihatan berwarna hijau karena adanya ganggang di dalam air. Konsentrasi kelarutan zat padat ini dalam keadaan normal sangat rendah, sehingga tidak kelihatan oleh mata telanjang (Nicola, 2015).

Hasil analisa pengukuran TDS dalam air pencemaran dengan menggunakan tanaman Kayu apu dapat dilihat pada Tabel 4. Pada hari ke-0 dengan kontrol dengan hasil 150 ppm dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 166 ppm. konsentrasi 30 ppm dengan hasil 171 ppm dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 183. Pada hari ke-14 dengan kontrol dengan hasil 304 ppm dan pada konsentrasi 20 ppm dengan hasil 343 ppm konsentrasi 30 ppm dengan hasil 346 ppm dan konsentrasi 40 ppm dengan hasil 370 ppm.

Tabel 5. Pengukuran TDS

Logam	Hari ke-	Konsentrasi			
		Kontrol	20 ppm	30 ppm	40 ppm
Fe	0	150 ppm	166 ppm	171 ppm	183 ppm
	7	-	-	-	-
	14	304 ppm	343 ppm	346 ppm	370Ppm



Gambar 4. Grafik pengukuran TDS

Pada penelitian ini kenapa pada setiap konsentrasi zat terlarutnya setiap hari sangat tinggi ini dikarenakan pada tanaman Kayu Apu ada beberapa tanaman yang sudah menguning dan membusuk sehingga air telah tercampur dengan bakteri. Residu dianggap sebagai kandungan total bahan terlarut dan tersuspensi dalam air. Selama penentuan residu ini, sebagian besar bikarbonat yang merupakan ion utama di perairan telah mengalami transformasi menjadi karbondioksida, sehingga karbondioksida dan gas-gas lain yang menghilang pada saat pemanasan tidak tercakup dalam nilai padatan total (Nicola, 2015).

F. Uji berat kering dan berat basah

Tanaman apu-apu merupakan tanaman air yang hidup terapung di dalam air. Tanaman apu-apu ini sering kita jumpai pada daerah rawa, kolam, sungai yang berair tawar. Habitat tanaman apu-apu ini berada pada ketinggian 5-800 m dari permukaan laut. Tanaman apu-apu ini berukuran 5 sampai 10 cm (Harapan, 2015)

Hasil analisa pengujian berat kering dan berat basah tanaman Kayu apu dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil yang diperoleh dari berat kering pada hari ke-14 adalah 3,452 sedangkan hasil yang diperoleh dari berat basah adalah 6,768.

Tabel 6. Pengukuran berat kering dan berat basah

Tanaman Kayu apu	Berat kering	Berat basah
	3,542	6,768

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa mengenai kemampuan kayu ayu (*Pistia stratiotes*) dalam meremediasi logam Fe, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanaman kayu apu (*Pstia stratiopes*) belum sesuai baku mutu menyerap logam Fe tetapi walaupun belum sesuai baku mutu tanaman kayu apu masih bisa tumbuh tunas yang baru.
2. Tanaman kayu apu (*Pstia stratiopes*) sangat efektif dapat dilihat dari penurunan kadar Fe pada kontrol sebesar 0,003%, kemudian pada tingkat konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm masing-masing sebesar 0,133%, 0,044% dan 0,039%.

Saran

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan untuk mencoba konsentrasi yang berbeda dengan metode yang sama supaya kita tahu seberapa besarnya tanaman kayu apu (*Pistio stratiotes*) mampu menyerap logam Fe.
2. Karena pada hasil penelitian pada logam Fe didapatkan hasil bahwa tanaman kayu apu (*Pistio stratiotes*) mampu menyerap logam Fe diharapkan untuk penelitian selanjutnya diharapkan mengubah jenis logam selain Fe.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, H. 2015. Kandungan Besi Dalam Air. Publikasi <http://informasikesling.blogspot.co.id/2015/11/kandungan-besi-dalam-air.html> pada tanggal 13 Juli 2017.
- Arif, R, H. 2013. pencemaran air. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta
- Don W, S, 2006. Rahasia Kebun Asri. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harapan. 2015. Manfaat dan khasiat tanaman kayu apu <http://tanaman--herbal.blogspot.co.id/2015/04/manfaat-dan-khasiat-tanaman-apu-apu.html>
- Nicola, F. 2015. *Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) Dan TSS (Total Suspended Solid) Dengan Kadar Fe^{2+} Dan Fe Total Pada Air Sumur Gali*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengentahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Parulian, A. 2009. *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Medan : Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU).
- Wirosarjono, S. 1974. Masalah-masalah yang Dihadapi dalam Penyusunan Kriteria Kualitas Air Guna Berbagai peruntukan PPKL-DKI Jaya. *Seminar Pengelolaan Sumber Daya Air*.