

student 2

JURNAL_20855_GATA_LOKANANTA

 24-25 September 2024

 Cek Turnitin

 INSTIPER

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3017795925

Submission Date

Sep 23, 2024, 8:36 PM GMT+7

Download Date

Sep 23, 2024, 8:45 PM GMT+7

File Name

JURNAL_20855_GATA_LOKANANTA.docx

File Size

5.8 MB

8 Pages

2,676 Words

15,565 Characters

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 9%  Internet sources
- 5%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 9% Internet sources
- 5% Publications
- 3% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	id.scribd.com	1%
2	Internet	www.journal.unbara.ac.id	1%
3	Internet	repo.unand.ac.id	1%
4	Internet	jagur.faperta.unand.ac.id	1%
5	Internet	research-report.umm.ac.id	1%
6	Student papers	Sriwijaya University	1%
7	Internet	conference.unsri.ac.id	0%
8	Internet	www.jurnal.unsyiah.ac.id	0%
9	Internet	docplayer.info	0%
10	Internet	repository.its.ac.id	0%
11	Publication	Andi Widodo, Agus Sujarwanta, Hening Widowati. "PENGARUH VARIASI DOSIS PU...	0%

12	Publication	Emil Leka. "Metode Fitoremediasi Dalam Pengelolaan Air Asam Tambang Batubar..."	0%
13	Internet	jurnal.instiperjogja.ac.id	0%
14	Internet	repository.umsu.ac.id	0%
15	Internet	repository.unisba.ac.id	0%
16	Publication	Marhani Marhani, Yunus Musa, Asmiaty Sahur, Sartika Laban. "Analisis Interaksi ..."	0%
17	Internet	digilib.uinsby.ac.id	0%
18	Internet	repository.ub.ac.id	0%

PERTUMBUHAN TANAMAN *Typha Sp* SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI AIR ASAM TAMBANG

Gata Lokananta¹, Sri Suryanti², Valensi Kautsar³

¹Agroteknologi, Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: gatalo39@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman *Typha Sp* merupakan tanaman dengan kemampuan khusus yang dapat tumbuh pada areal dengan kadar logam tinggi serta dapat menyerap kandungan logam atau biasa disebut tanaman *hiperakumulator*. Oleh sebab itu harus dilakukannya upaya dalam perbaikan lahan pasca tambang agar areal tersebut dapat menjadi areal yang kondusif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman *Typha Sp* terhadap penurunan kadar logam berat pada air asam tambang serta penggunaan macam media tanam terhadap pertumbuhan tanaman *Typha Sp* pada air asam tambang. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Teguh Sinar Abadi, Kecamatan Melak, Kalimantan Timur. Periode pelaksanaan selama 4 minggu terhitung sejak tanggal 6 Agustus-4 September 2023. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi dengan 3 buah kompartemen dalam areal *wetland* menggunakan tanaman *Typha Sp* sebagai agen fitoremediasi dengan media kapur, pupuk kandang, *top soil*, media tankos, *top soil* dan media lumpur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tanaman *Typha Sp* sebagai agen fitoremediasi pada berbagai macam media terdapat pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk. Terjadi proses penyerapan kadar Fe, Mn, S pada bagian tanaman dan terjadi hasil remediasi kadar Fe, Mn, S dan BOD pada air asam tambang. Potensi pemanfaatan tanaman *Typha Sp* sebagai agen fitoremediasi pada air asam tambang diharapkan dapat dilaksanakan dalam skala yang lebih luas karena cara ini lebih efisien dalam memulihkan lahan pasca tambang sehingga dapat menurunkan kadar logam berat menyaring polutan pada air asam tambang.

Kata Kunci: *Typha Sp*, fitoremediasi, air asam tambang

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu dari sekian negara sebagai produsen dan *exportir* batu bara terbesar di dunia. Produk batu bara Indonesia rata-rata dikelola oleh pihak swasta dan juga banyak dikelola oleh tambang masyarakat. Batu bara ini masih banyak digunakan sebagai pembangkit listrik karena jumlahnya masih banyak dan kandungan kalor yang tinggi sehingga cocok sebagai bahan utama penggerak turbin. Pertambangan batu bara di Indonesia rata-rata menggunakan sistem *open pit* atau biasa disebut sistem pertambangan terbuka. Oleh sebab itu penggunaan sistem seperti ini mengakibatkan batu bara tersingkap keluar kemudian bereaksi dengan udara dan air menghasilkan bahan cemaran yang biasa disebut dengan air asam tambang (AAT).

Upaya dalam proses perbaikan lahan pasca tambang dapat dilakukan dengan cara aktif maupun pasif. Pengolahan pasca tambang dengan sistem aktif menggunakan metode pengolahan dengan pemberian bahan-bahan senyawa kimia, biasanya bahan yang mengandung kapur yang dimasukan di dalam siklus AAT sebagai penetralisir. Metode ini dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan bahan-bahan tambahan lainnya sebagai pendukung. Sedangkan proses pengolahan dengan metode pasif yaitu dengan menggunakan kapabilitas dari sifat bio-gekimia dan sifat fisik sehingga proses ini terjadi secara alami tanpa memerlukan bantuan manusia Indra et al, (2014). Penerapan metode pasif ini lebih banyak digunakan karena biaya yang dikeluarkan tidak banyak, dapat berlangsung secara alami dan kontinu serta dapat mencakup areal yang luas. Metode pasif dapat menggunakan tanaman *Typha Sp*. Tanaman *Typha Sp* ini dapat dibudidaya dengan sistem *wetland* menggunakan penerapan metode fitoremediasi.

Metode fitoremediasi yaitu suatu metode pengolahan AAT dengan bantuan tanaman dan organisme tertentu yang saling berkolaborasi kemudian memperbaiki unsur yang

tercemar menjadi unsur yang tidak berbahaya Irhamni et al, (2018). Tanaman *Typha Sp* ini merupakan varietas tanaman yang dapat dipakai dalam metode fitoremediasi karena memiliki akar serabut dan menjulur kuat masuk ke tanah serta tahan terhadap pH rendah, sehingga tanaman ini dapat *resisten* menyesuaikan diri terhadap lingkungan ekstrem Suharyadi et al, (2023). Tanaman *Typha Sp* merupakan sejenis tanaman rerumputan berkoloni. Tanaman *Typha Sp* berkembang biak dengan penyebaran biji dan rhizomanya, memiliki batang panjang, ramping, berwarna hijau, dapat tinggi hingga 3 meter, bunga berwarna coklat, berbulu seperti ekor kucing, dapat hidup hingga 3 tahun bahkan lebih Evasari, (2012). Proses pengambilan yang sesuai adalah dengan tidak menyisakan lapisan batu bara terekpos di permukaan. Apabila hal ini terjadi maka singkapan batu bara tersebut akan bereaksi dengan udara dan air akan mengakibatkan terjadinya air asam tambang. Oleh karena itu agar air asam tambang tersebut dapat sesuai dengan baku mutu limbah, maka di perlukan adanya usaha pengelolaan limbah pertambangan dengan metode fitoremediasi. Pada penelitian ini menggunakan metode fitoremediasi dengan bantuan tanaman *Typha Sp* dengan sistem lahan basah buatan (*wetland*) menggunakan berbagai jenis macam media tanam. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tanaman *Typha Sp* terhadap penurunan kadar logam berat pada air asam tambang dan untuk mengetahui pengaruh macam media tanam terhadap pertumbuhan tanaman *Typha Sp*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT. Teguh Sinar Abadi, Kecamatan Melak, Kalimantan Timur. Periode pelaksanaan selama 4 minggu dihitung sejak tanggal 6 Agustus-4 September 2023. Pada penelitian ini menggunakan metode observasi dengan 3 buah kompartemen sistem *wetland* dengan ukuran kompartemen 10m x 5m x 10m pada areal disposal. Kompartemen 1 dengan media tanam pupuk kandang, kapur dan *top soil*. Kompartemen 2 dengan media tanam tandan kosong kelapa sawit dan *top soil*. Kompartemen 3 dengan media tanam lumpur tambang. Aliran air yang masuk ke kompartemen *wetland* menggunakan aliran kontinu dari bekas galian tambang (*void*) dengan debit 0.5 liter/detik. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji anova. Parameter pengamatan terdiri dari tinggi tanaman, jumlah anakan, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar, berat kering akar, volume akar, kadar Fe, Mn, Sulfur pada *Typha Sp*, kadar NPK tanah, pH air harian, kadar Fe, Mn, Sulfur, BOD air pada *outlet*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Parameter Tanaman *Typha Sp*

Parameter	Macam Media		
	Kapur,Pupuk Kandang, <i>Top soil</i>	Tankos, <i>Top soil</i>	Lumpur
Tinggi Tanaman	155,9 c ± 15,1	194,1 a ± 17,2	166,4 b ± 15,6
Jumlah Anakan	0,80 a ± 0,8	0,90 a ± 1,1	1,20 a ± 0,7
Berat Basah Tanaman	278,10 b ± 86,5	427,25 a ± 222,9	309,10 b ± 99,90
Berat Kering Tanaman	84,45 b ± 31,0	133,05 a ± 55,4	88,95 b ± 22,5
Berat Basah Tajuk	192,90 b ± 72,2	334,85 a ± 163,5	227,00 b ± 71,9
Berat Kering Tajuk	70,45 b ± 27,2	117,40 a ± 42,3	75,45 b ± 18,4
Berat Basah Akar	85,20 a ± 33,8	92,40 a ± 67,3	82,10 a ± 36,3
Berat Kering Akar	14,00 a ± 7,3	15,65 a ± 15,4	13,50 a ± 5,7
Volume Akar	113,665 a ± 48,6	121,200 a ± 74,3	112,170 a ± 43,8

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada jenjang 5%

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk, untuk parameter lainnya tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman *Typha Sp.* Pada media tankos dan *top soil* menghasilkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan media campuran kapur, pupuk kandang, *top soil* dan media berisi lumpur. Hal ini mengindikasikan penggunaan bahan organik menambah kandungan nitrogen pada tanah serta dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi. Pemberian tankos yang merupakan salah satu pupuk organik mengandung bahan organik sangat berdampak penting terhadap peningkatan kesuburan, produktivitas tanah, sehingga menambah ketersediaan unsur hara dan nutrisi pada media tanam Agung et al, (2019).

Menurut Utami dan Handayani, (2003) mengatakan penambahan pupuk organik dapat meningkatkan C organik tanah sehingga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi. Pada media kapur, pupuk kandang, *top soil* dan media lumpur parameter pertumbuhan tanaman tidak berpengaruh nyata. Media tanam kapur, pupuk kandang dan *top soil* mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak signifikan, hal ini dikarenakan penggunaan media berbasis pupuk kandang bercampur dengan air menghasilkan kadar amonia yang tinggi sehingga pada saat pertumbuhan, tanaman terlalu banyak mengakumulasi kadar amonia. Pemberian kapur berlebihan pada areal yang lembab atau basah mengakibatkan adanya reaksi *eksoterm* yaitu pelepasan energi panas, sehingga areal tersebut menjadi panas Fuadi, (2000).

Penggunaan kapur dalam jumlah banyak bercampur dengan air mengakibatkan media kompartemen menjadi panas, sehingga tanaman tidak tahan, kemudian stres sehingga tanaman berangsur angsur layu, kering lalu mati. Pada media penggunaan lumpur tidak berpengaruh nyata dikarenakan media yang digunakan tidak membantu tanaman dalam melakukan proses remediasi. Hal tersebut sebanding dengan penelitian Nur (2022) pertumbuhan tanaman tidak optimal dikarenakan media lumpur tidak memiliki banyak unsur hara, rongga-rongga pada lumpur yang kecil menyebabkan sirkulasi udara dengan air tidak maksimal dan teksturnya yang liat menyebabkan akar tanaman susah menyerap unsur hara.

2. Kadar Fe, Mn, S pada bagian tanaman *Typha Sp*

Lokasi	Kadar	Kapur,Pupuk Kandang, <i>Top soil</i>	Tankos, <i>Top soil</i>	Lumpur	Sungai
Akar	Fe (mg/kg)	261,27 (c)	372,93 (b)	538,81 (a)	515,84
	Mn (mg/kg)	56,62 (a)	24,14 (c)	42,52 (b)	55,21
	S (mg/kg)	3027,70 (a)	2240,12 (b)	1906,63 (c)	1424,43
Batang	Fe (mg/kg)	152,72 (b)	268,92 (a)	146,71 (c)	186,37
	Mn (mg/kg)	16,75 (c)	61,34 (a)	52,83 (b)	50,77
	S (mg/kg)	942,97 (c)	1260,70 (a)	966,87 (b)	910,70
Daun	Fe (mg/kg)	55,16 (c)	104,17 (a)	68,87 (b)	73,41
	Mn (mg/kg)	115,82 (c)	161,17 (a)	156,61 (b)	167,22
	S (mg/kg)	2681,47 (b)	2782,40 (a)	900,05 (c)	741,24

Keterangan : Pemberian huruf pada angka untuk mengetahui nilai tertinggi (a=3 poin, b=2 poin, c=1 poin)

Penggunaan tanaman *Typha Sp* sebagai agen fitoremediasi dapat menurunkan kadar logam berat pada air asam tambang efektif dilakukan, karena sifat tanaman ini *hiperakumulator*. Penyerapan kadar Fe, Mn, S pada bagian-bagian tanaman cenderung lebih tinggi pada media tankos, *top soil* dengan (23 poin) dibandingkan media kapur, pupuk kandang, *top soil* (15 poin) dan media lumpur (16 poin). Hal ini dapat terjadi karena media organik pada tankos, *top soil* mendukung adanya proses penyerapan kadar Fe, Mn, S menjadi optimal. Media lumpur tidak optimal dalam mendukung penyerapan kadar logam dikarenakan lumpur tidak mengandung

banyak unsur hara dan teksturnya liat, sehingga tanaman tidak optimal mengakumulasi kadar logam. Pada media kapur, pupuk kandang, *top soil* penyerapan pada tanaman tidak optimal dikarenakan tanaman mengalami keracunan amonia dan media tanam panas karena campuran kapur dan air sehingga tanaman menjadi layu, kering kemudian mati. Hal ini sejalan dengan penelitian Siwi et al, (2023) pemberian tankos pada sistem *wetland* menghasilkan rerata penyerapan logam Fe 1,50 logam Mn 0,24 dari awal Fe 3,20 Mn 6,50 dalam waktu 15 hari masa uji.

3. Kadar Fe, Mn, S, BOD Air

Lokasi	Kadar	Kapur,Pupuk Kandang, <i>Top soil</i>	Tankos, <i>Top soil</i>	Lumpur	Air <i>Inlet</i>
Air <i>Outlet</i>	Fe (mg/L)	0,044 (b)	0,070 (a)	0,044 (b)	0,066
	Mn (mg/L)	0,025 (c)	0,341 (b)	0,555 (a)	0,343
	S (mg/L)	0,013 (a)	0,013 (a)	0,013 (a)	0,013
	BOD (mg/L)	10,042 (a)	4,064 (b)	1 (c)	3

Keterangan : Pemberian huruf pada angka untuk mengetahui nilai tertinggi (a=3 poin, b=2 poin, c=1 poin)

Kadar Fe, Mn, S, BOD pada *outlet* media menunjukkan bahwasannya penggunaan metode fitoremediasi pada sistem lahan basah buatan dengan menggunakan tanaman *hiperakumulator* dapat menurunkan kandungan bahan toksik pada air asam tambang. Rerata penurunan tertinggi pada media tankos, *top soil* sebesar (10 poin). Untuk media kapur, pupuk kandang, *top soil* sebesar (9 poin), media lumpur sebesar (9 poin). Kadar Fe pada air *outlet* media tankos, *top soil* lebih tinggi 0,004 dari air *inlet*, sedangkan untuk media kapur, pupuk kandang, *top soil* dan lumpur, kadar Fe *outlet* mengalami penurunan 0,022 dari air *inlet*. Kadar Mn air *outlet* lumpur naik 0,212 dari air *inlet*, sedangkan media tankos, *top soil* dan kapur, pupuk kandang, *top soil* turun sebesar 0,002 dan 0,090. Kadar S untuk semua media tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan. Kadar BOD media kapur, pupuk kandang, *top soil* dan tankos, *top soil* naik sebesar 7,042 dan 1,064 sedangkan media lumpur turun sebesar 2.

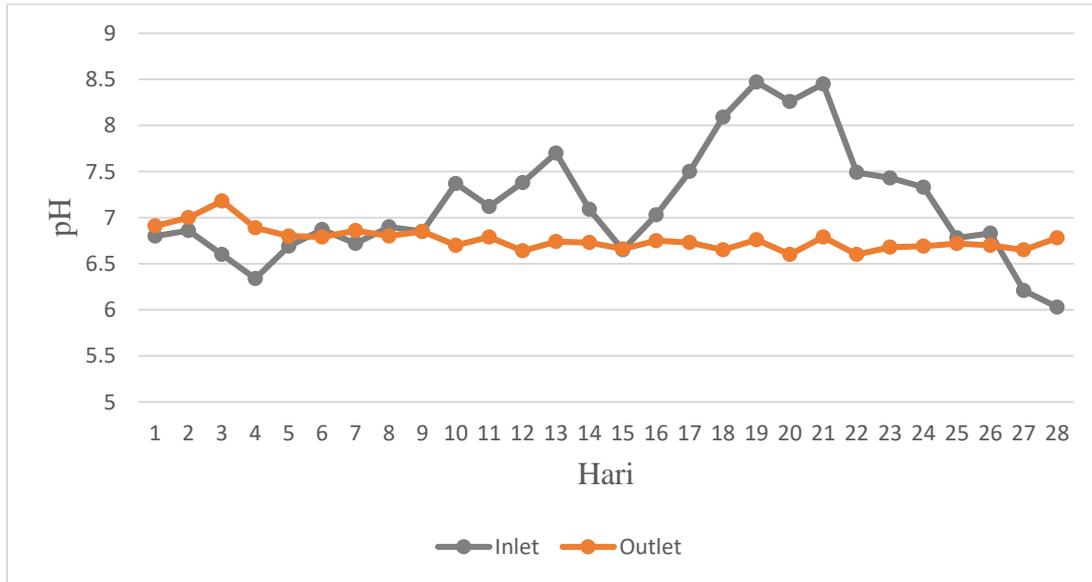
4. Kadar N, P, K pada tanah

Lokasi	Kadar	Kapur,Pupuk Kandang, <i>Top soil</i>	Tankos, <i>Top soil</i>	Lumpur
Tanah	N total (%b/b)	0,452	0,072	0,072
	P (mg/kg)	5428,32	166,74	159,7
	K (mg/kg)	1717,92	2253,1	2092,06

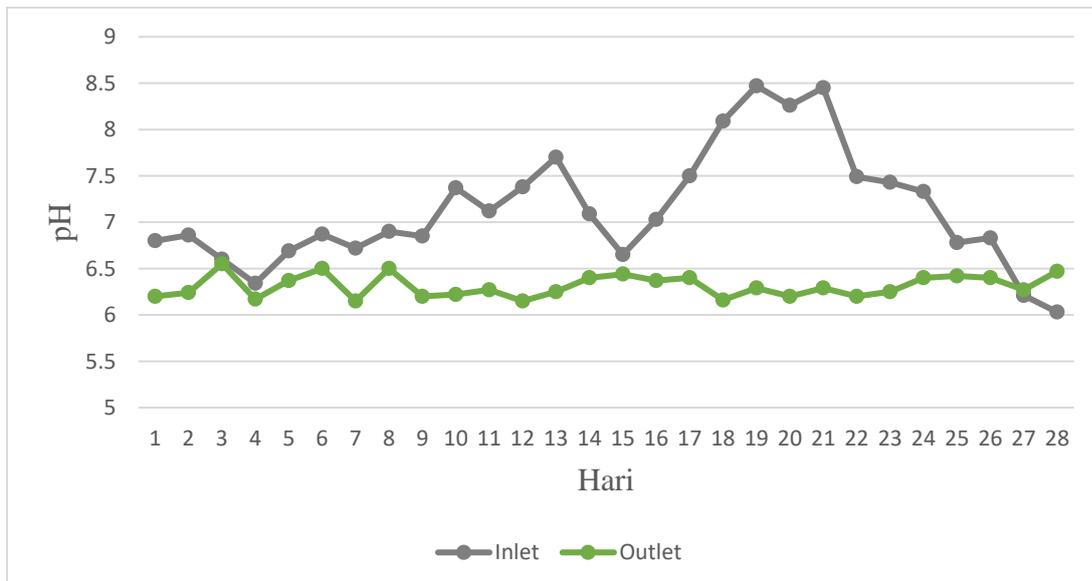
Data hasil pengujian laboratorium menunjukkan kadar N total pada tanah tertinggi pada media campuran kapur, pupuk kandang, *top soil* sebesar 0,452%b/b sedangkan untuk media tankos, *top soil* dan media lumpur, menghasilkan nilai yang sama sebesar 0,072%b/b. Pada media kapur, pupuk kandang, *top soil* menunjukkan kadar P tertinggi sebesar 5428,23 mg/kg disusul media tankos, *top soil* sebesar 166,74 mg/kg dan terendah media lumpur sebesar 159,7 mg/kg. Nilai kadar K pada media tankos, *top soil* sebesar 2253,1 mg/kg lebih tinggi daripada media lumpur sebesar 2092,06 dan media kapur, pupuk kandang, *top soil* sebesar 1717,92 mg/kg.

5. Rerata pH air *inlet* dan *outlet*

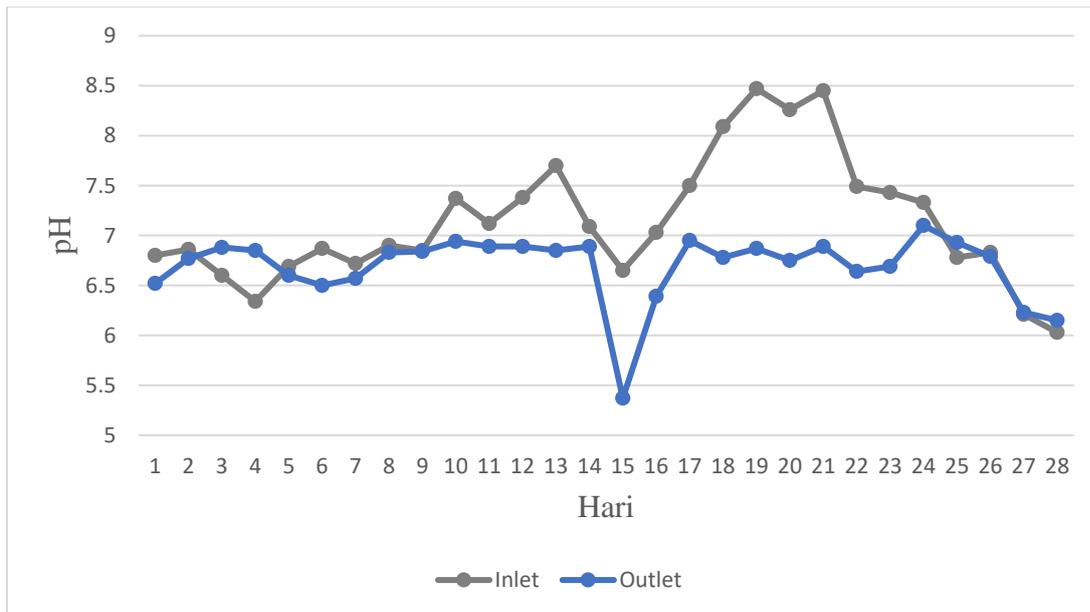
pH <i>Inlet</i>	pH <i>Outlet</i>		
	Kapur,Pupuk Kandang, <i>Top soil</i>	Tankos, <i>Top soil</i>	Lumpur
7,13	6,67	6,31	6,69



Gambar 1. Perbandingan pH *inlet* dan *outlet* kapur, pupuk kandang, *top soil*



Gambar 2. Perbandingan pH *inlet* dan *outlet* tankos, *top soil*



Gambar 3. Perbandingan pH *inlet* dan *outlet* lumpur

Pada penelitian ini hasil rata-rata pH *outlet* harian menunjukkan nilai kapur, pupuk kandang, *top soil* sebesar 7,13 lalu tandan kosong, *top soil* sebesar 6,31 kemudian lumpur sebesar 6,69. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kapur sendiri sudah mengandung unsur hara kalsium dan magnesium yang berguna dalam menetralkan pH. Bila dilihat pada grafik hasil pH lumpur menunjukkan ketidakstabilan dikarenakan saat penelitian tanggul mengalami kerusakan sehingga air yang mengalir tidak teremediasi. Pada pH campuran tankos dan *top soil* tidak begitu besar dikarenakan waktu untuk tankos dapat menjadi pupuk organik kurang lama, hanya 4 minggu penelitian, sehingga tankos belum siap menjadi pupuk organik. Pada akhir penelitian tankos masih berbentuk tandan, serat-seratnya masih utuh belum terjadi dekomposisi.

Menurut hasil penelitian Okalia et al, (2018) bahwa tankos dapat terdekomposisi secara alami setelah 3 bulan pengomposan. Pengukuran pH air harian pada *inlet* dan *outlet* tiap kompartemen menunjukkan bahwa pH *outlet* cenderung lebih stabil dibandingkan pH *inlet*. Dikarenakan tidak adanya proses remediasi air oleh tanaman dan media tanam menyebabkan pH *inlet* tidak stabil sedangkan air *outlet* yang sudah teremediasi menghasilkan nilai yang stabil. Hal ini menunjukkan pemberian tanaman *hiperakumulator* dan media tanam dapat menstabilkan air terkontaminasi. Menurut Utami dan Handayani, (2003) penggunaan bahan organik dengan kandungan *buffer capacity* atau daya sangga besar cukup mampu dalam menstabilkan pH.

KESIMPULAN

Penggunaan tanaman *Typha Sp* mempengaruhi penurunan terhadap beberapa kadar logam berat pada air asam tambang. Penggunaan media kapur, pupuk kandang, *top soil*, media tankos, *top soil*, dan media lumpur terhadap pertumbuhan tanaman *Typha Sp* menunjukkan terdapat pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah tajuk, berat kering tajuk.

Saran

Potensi pemanfaatan tanaman *Typha Sp* sebagai agen fitoremediasi pada air asam tambang diharapkan dapat di implementasikan pada lingkup yang lebih luas karena dengan metode pasif ini lebih ekonomis dibandingkan dengan metode aktif, secara efektifitas dapat menurunkan kadar logam berat, serta ketika lahan akan di tinggalkan atau tidak produktif, tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang secara alami untuk menyaring polutan yang terkandung dalam air asam tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A. K., Adiprasetyo, T., & Hermansyah. (2019). Penggunaan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pupuk NPK dalam Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21 (2), 75–81.
- Evasari, J. (2012). Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik [Skripsi]. Fakultas Teknik, Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia.
- Fuadi, A. (2000). Mempelajari Karakteristik Batu Kapur Tohor/Lime (CaO) Sebagai Adsorben Untuk Proses Pengeringan Secara Adsorpsi. *Agricultural and Biosystem Engineering*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indra, H., Lepong, Y., Gunawan, F., & Abfertawan, M. S. (2014). Penerapan Metode *Active* dan *Passive Treatment* dalam Pengelolaan Air Asam Tambang *Site* Lati. Seminar Air Asam Tambang Ke-5 Dan Pascatambang Di Indonesia, 5, 1–9.
- Irharni, Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2018). Analisis Limbah Tumbuhan Fitoremediasi (*Typha latifolia*, Enceng Gondok, Kiambang) dalam Menyerap Logam Berat. *Serambi Engineering*, 3 (2), 344–351.
- Nur, S. M. (2022). Pengaruh Media Pasir dan Lumpur pada Pertumbuhan Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7 (2), 113–123.
- Okalia, D., Nopsagiarti, T., & Ezward, T. (2018). Pengaruh Ukuran Cacahan Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Karakteristik Fisik Kompos Tritankos (Triko Tandan Kosong). *Jurnal Agroqua*, 16 (2), 132–142.
- Siwi, S. A., Asrifah, R. D., Wicaksono, A. P., Utami, A., & Muryani, E. (2023). Pengaruh *Constructed Wetland* dengan Penambahan Bahan Organik (Kompos dan Tandan Kosong Kelapa Sawit) terhadap Nilai pH, Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Asam Tambang Batubara. *Jurusan Teknik Lingkungan*, 5 (1), 206–215.
- Suharyadi, H., Lusantono, O. W., Cusna, I. A., Pangestu, W. I., & Qaushar, L. (2023). Pemanfaatan Rawa Buatan (*Constructed Wetland*) dengan Menggunakan Tanaman Lembang (*Typha angustifolia*) Untuk Remediasi di Wilayah Tambang. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 8 (2), 60–65.
- Utami, S. N. H., & Handayani, S. (2003). Sifat Kimia Entisol pada Sistem Pertanian Organik. *Ilmu Pertanian*, 10 (2), 63–69.