

**PERUBAHAN KONSENTRASI Cu DAN Zn TANAH TERCEMAR
LOGAM BERAT AKIBAT RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*)
DAN PERLAKUAN BERBAGAI UKURAN BIOCHAR**

(Skripsi)

Oleh

Maisyaroh

1914181031



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PERUBAHAN KONSENTRASI Cu DAN Zn TANAH TERCEMAR LOGAMBERAT AKIBAT RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) DAN PERLAKUAN BERBAGAI UKURAN BIOCHAR

Oleh

Maisyaroh

Keberadaan logam berat Cu dan Zn dalam tanah pada konsentrasi yang rendah dapat berperan sebagai hara mikro. Namun pada konsentrasi yang tinggi melebihi batas toleransi menyebabkan pencemaran yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Hal tersebut dapat diatasi dengan teknik fitoremediasi menggunakan rumput gajah dan pemberian bahan organik berupa biochar yang diperkecil ukurannya untuk meningkatkan efektifitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi Cu dan Zn terhadap pertumbuhan tanaman serta serapan Cu dan Zn oleh rumput gajah dan mempelajari pengaruh tingkat kehalusan biochar terhadap Cu dan Zn tersedia, pertumbuhan rumput gajah serta serapan Cu dan Zn oleh rumput gajah.

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik Perguruan Tinggi Al-Madani, Rajabasa, Bandar Lampung. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian disusun secara faktorial menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah contoh tanah diperlakukan satu kali pada tahun 1998 dengan limbah industri: 0, 15 dan 60 Mg ha⁻¹, dan faktor kedua adalah biochar dengan ukuran : 4 mm, 2 mm, dan 0,05 mm. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi Cu dan Zn tersedia tanah berpengaruh negatif namun lemah hingga sangat lemah terhadap pertumbuhan rumput gajah. Konsentrasi Cu tersedia tanah berpengaruh positif terhadap serapan Cu akar dan akar+tajuk (total) dan berpengaruh terhadap akar rumput gajah, sedangkan konsentrasi Zn tersedia berpengaruh positif terhadap serapan Zn oleh rumput gajah. Perlakuan biochar 0,05 mm cenderung lebih mampu menurunkan ketersediaan Cu tanah, sedangkan ketersediaan Zn tidak terpengaruh ukuran

biochar. Pertumbuhan rumput gajah pada bagian tajuk cenderung meningkat dengan semakin halusnya ukuran biochar. Serapan Cu oleh rumput Gajah meningkat dengan kehalusan biochar pada tanah tercemar limbah industri 60 Mg ha^{-1} , sedangkan serapan Zn tidak dipengaruhi oleh ukuran biochar.

Kata kunci: Biochar, Fitoremediasi, Kehalusan, Limbah Industri, Rumput Gajah, Ukuran Biochar.

**PERUBAHAN KONSENTRASI Cu DAN Zn TANAH TERCEMAR
LOGAM BERAT AKIBAT RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*)
DAN PERLAKUAN BERBAGAI UKURAN BIOCHAR**

Oleh

Maisyaroh

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PERUBAHAN KONSENTRASI Cu DAN Zn TANAH
TERCEMAR LOGAM BERAT AKIBAT RUMPUT
GAJAH (*Pennisetum purpureum*) DAN PERLAKUAN
BERBAGAI UKURAN BIOCHAR**

Nama Mahasiswa : **Maisyaroh**

NPM : 1914181031

Jurusan : Ilmu Tanah

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing pertama

Pembimbing kedua

Prof. Dr. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc.
NIP 196011091985031001

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

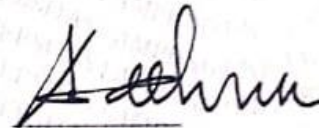
2. Ketua Jurusan Ilmu Tanah

Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

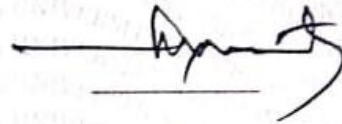
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

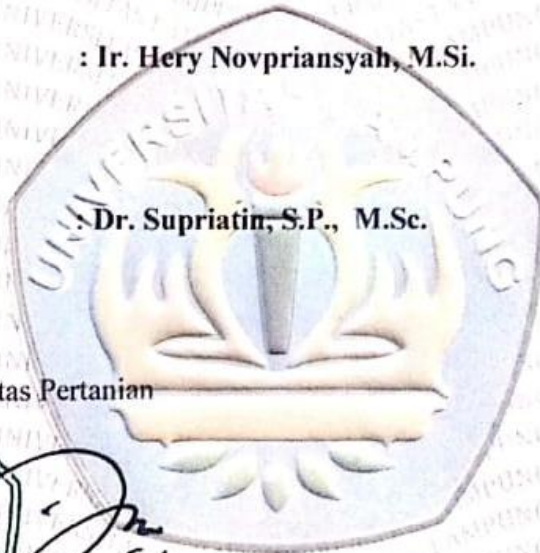
Ketua : Prof. Dr. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc.



Sekretaris : Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.



Penguji : Dr. Supriatin, S.P., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. P. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN


Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Perubahan Konsentrasi Cu dan Zn Tanah Tercemar Logam Berat akibat Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Perlakuan Berbagai Ukuran Biochar**” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dosen Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang sumber dananya bersifat pribadi kepemilikannya, yaitu oleh Bapak Prof. Dr. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai kaidah, norma dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 21 Agustus 2024
Penulis,




Maisyaroh
NPM 1914181031

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Satiman dan Ibu Jumnah yang lahir di Gunung Sugih pada 16 April 2001. Penulis memulai pendidikan di RA Al-Hidayah Desa Pesawaran tahun 2006-2007. Kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Pesawaran tahun 2007-2013. Setelah itu, pendidikan dilanjutkan di MTs Negeri 1 Pesawaran pada tahun 2013-2015 dan kemudian di MAN 1 Pesawaran pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019 penulis dinyatakan secara resmi tergabung sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum pada beberapa mata kuliah diantaranya Kimia Dasar Anorganik, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, dan juga Analisis Tanah dan Tanaman. Penulis juga sempat tergabung dengan tim pengabdian Jurusan Ilmu Tanah yang 2x memperoleh dana hibah dalam Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) pada tahun 2020 dan Program Pengembangan Pemberdayaan Desa (P3D) pada tahun 2021 sebagai program lanjutannya.

Pada Januari-Februari 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Sugih Baru, Kecamatan Tegineneng, Kabupaten Pesawaran. Kemudian pada Juli-Agustus 2022 penulis melaksanakan Praktik Umum di Jaya Anggara Farm, Bandar Lampung. Pada tahun yang sama, penulis mulai menekuni pekerjaan barunya sebagai tenaga pendidik di SMK PGRI 2 Kedondong Kabupaten Pesawaran dengan mengampu mata pelajaran umum. Pada tahun 2023 penulis juga mulai bergabung sebagai tenaga pendidik di sekolah Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Nurul Yaqin, Desa Sukamandi, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran.

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu”
(QS Al-Baqarah: 216)

“Tidaklah Allah menciptakan semua ini sia-sia”
(QS Ali-Imran : 191)

“Selalu mencoba hal baru, siapa tahu anda akan mendapatkan tujuan hidup”
(Manasi Aute)

“Temukan potensi diri, kembangkan apa yang dapat dikembangkan”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, atas rahmat dan izin Allah SWT.

Teruntuk kedua orangtuaku, dengan penuh rasa bangga aku persembahkan karya ini kepadamu, sebagai ungkapan rasa terimakasih atas apa yang selama ini dilakukan dan dikorbankan. Aku mengetahui bahwa ini tidak mungkin dapat mengimbangi perjuangan, pengorbanan serta rasa cinta kasih yang kalian berikan. Tidak banyak yang bisa aku ungkapkan, melainkan hanya sebuah doa semoga aku dapat terus membanggakan, dan kalian dapat terus kebersamai proses hingga suksesku. Aamiin.

Serta Almamaterku Tercinta

“Universitas Lampung”

SANWACANA

Dengan mengucapkan *Alhamdulillahirobbilalamin*, penulis memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT. Atas rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perubahan Konsentrasi Cu dan Zn Tanah Tercemar Logam Berat akibat Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Perlakuan Berbagai Ukuran Biochar” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana. Penulisan skripsi ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa bantuan dan arahan dari para dosen pembimbing, keluarga dan kerabat.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada pihak-pihak tersebut sebagai berikut:

1. Bapak Dr.Ir.Kuswanta Futas Hidayat,M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sekaligus selaku pembimbing kedua yang telah memberikan motivasi dan bimbingan selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir.Abdul Kadir Salam M.Sc. selaku pembimbing utama yang telah memberikan saran, bimbingan dan dana analisis kimia selama penelitian serta penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Supriatin, S.P., M.Sc. selaku dosen penguji yang memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Satiman dan Ibu Jumnah yang telah mendukung dengan penuh cinta dan kasih sayang setiap pengorbanan yang penulis lakukan. Tiada hal yang lebih indah yang diharapkan seorang anak dalam proses berjuang selain dari doa, restu, dukungan serta semangat yang dicurahkan oleh kedua orang tuanya.
6. Kedua kakak kandungku Husnawati dan Zuliansyah yang selalu mendukung

- dan memberikan semangat positif dalam menyelesaikan studi.
7. Sahabat-sahabat yang luar biasa Sri Marlinda dan Miftahul Jannah yang memberikan semangat dan dukungan serta membantu kapanpun dan dimanapun saat dibutuhkan.
 8. Teman-teman tim penelitian Al Adelia Mei Sandi, Deva Maharani, dan Kurnia Rahma Dhani yang telah berjuang bersama selama 1 tahun ini dan bahu-membahu dalam seluruh kegiatan yang ada pada penelitian ini serta memberikan semangat, kerjasama dan dukungan yang luar biasa. Terkhusus Kurnia, terimakasih telah banyak mengingatkan penulis dan tidak segan memarahi ketika penulis mulai kehilangan semangat.
 9. Kawan-kawan Jurusan Ilmu Tanah 2019 seperjuangan yang namanya tidak bisa disebutkan satu-persatu.
 10. Seseorang (DNH) yang selalu menemani dan membantu saya dalam berbagai proses penyelesaian skripsi.
 11. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran bersifat membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini berguna untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung,

Penulis,

Maisyaroh

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.4
1.3 Tujuan	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	Error! Bookmark not defined.5
1.5 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Pencemaran Tanah oleh Logam Berat	11
2.2 Penurunan Konsentrasi Logam Berat Tanah dengan Fitoremediasi.....	Error! Bookmark not defined.13
2.3 Biochar Mempercepat Fitoremediasi Logam Berat	14
2.4 Pengaruh Ukuran Biochar terhadap Konsentrasi Logam Berat Tanah.....	14
III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Penyiapan Media Tanam.....	18
3.4.2 Pengujian Awal Media Tanam.....	18
3.4.3 Penyiapan Biochar	18
3.4.4 Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman.....	19
3.4.5 Panen Tanaman dengan Pengambilan Contoh Tanah.....	20
3.4.6 Analisis Tanah dan tanaman	21
3.4.7 Analisis Data	21

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Perubahan pH, KTK, Cu dan Zn Tanah Pascaperlakuan Biochar pada Tanah Tercemar Limbah Industri.....	23
4.1.1 Perubahan pH Tanah akibat Beberapa Ukuran Biochar pada Tanah Tercemar Limbah Industri.....	23
4.1.2 Perubahan KTK Tanah akibat Beberapa Ukuran Biochar pada Tanah Tercemar Limbah Industri.	25
4.1.3 Perubahan Cu dan Zn Tersedia akibat Perlakuan Berbagai Ukuran Biochar pada Tanah Tercemar Limbah Industri.....	26
4.2 Pertumbuhan dan Serapan Cu dan Zn oleh Rumput Gajah akibat Perlakuan Berbagai Ukuran Biochar pada Tanah Tercemar Limbah Industri.....	28
4.3 Pengaruh Cu dan Zn Tersedia terhadap Pertumbuhan Rumput Gajah pada Tanah Tercemar Limbah Industri	32
Error! Bookmark not defined.	
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peubah dan metode analisis yang digunakan.....	21
2. Pengaruh limbah industri dan biochar beberapa ukuran terhadap perubahan pH, KTK, Cu, dan Zn tanah.	23
3. Perubahan Cu tersedia akibat perlakuan berbagai ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.	26
4. Perubahan Zn tersedia tanah akibat perlakuan limbah industri.	27
5. Pengaruh biochar berbagai ukuran terhadap berat kering tanaman rumput gajah pada tanah tercemar limbah industri.	28
6. Perubahan serapan Cu oleh rumput gajah akibat perlakuan beberapa ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.	30
7. Perubahan serapan Cu oleh tajuk tanaman rumput gajah akibat perlakuan beberapa ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri industri	31
8. Perubahan serapan Zn oleh rumput gajah akibat perlakuan beberapa ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.	32
9. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap pH tanah.	45
10. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap pH tanah.	45
11. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap KTK tanah.	46
12. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap KTK tanah.	46

13. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap Cu tersedia pada tanah.	47
14. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap Cu tersedia pada tanah.....	47
15. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap Zn tersedia pada tanah.	48
16. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap Zn tersedia pada tanah.	48
17. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berbagai ukuran terhadap berat kering akar rumput gajah.	49
18. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berat kering total akar rumput gajah.	49
19. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berat kering tajuk rumput gajah.....	50
20. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berat kering total tajuk rumput gajah.	50
21. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berat kering total (akar+tajuk) rumput gajah.	51
22. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap berat kering total (akar+tajuk) rumput gajah.	51
23. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada akar rumput gajah.	52
24. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada akar rumput gajah.	52
25. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada tajuk rumput gajah.	53
26. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada tajuk rumput gajah.	53

27. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada akar+tajuk rumput gajah.	54
28. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Cu pada akar+tajuk rumput gajah.	54
29. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada akar rumput gajah.....	55
30. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada akar rumput gajah.	55
31. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada tajuk rumput gajah.....	56
32. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada tajuk rumput gajah.	56
33. Pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada akar+tajuk rumput gajah.	57
34. Sidik ragam pengaruh perlakuan tanah tercemar logam berat dan biochar berbagai ukuran terhadap serapan Zn pada akar+tajuk rumput gajah.	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran penurunan logam berat oleh fitoremediasidan penambahan biochar berbagai ukuran.....	7
2. Kombinasi perlakuan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	17
3. Rancangan tungku pembuat biochar.	19
4. Media pembibitan rumput gajah.	20
5. Pengairan pot percobaan metode air kapiler.	20
6. Perubahan pH akibat perlakuan beberapa ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.	24
7. Perubahan KTK akibat perlakuan berbagai ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.....	25
8. Perubahan berat kering rumput gajah akibat berbagai ukuran biochar pada tanah tercemar limbah industri.	29
9. Pertumbuhan rumput gajah pada P-Pekan ke-4 akibat perlakuan biochar berbagai ukuran pada tanah tercemar limbah industri (A= 4 mm, B=2 mm, C=0,05 mm).	29
10. Pengaruh Cu tersedia tanah terhadap berat kering rumput gajah pada tanah tercemar limbah industri.....	33
11. Pengaruh Zn tersedia tanah terhadap berat kering rumput gajah pada tanah tercemar limbah industri.	34
12. Pengaruh Cu tersedia tanah terhadap serapan Cu rumput gajah pada tanah tercemar limbah industri.....	35
13. Pengaruh Zn tersedia tanah terhadap serapan Zn rumput gajah pada tanah tercemar limbah industri.....	35

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi Cu dan Zn tanah berpengaruh negatif namun lemah hingga sangat lemah terhadap pertumbuhan rumput gajah.
2. Konsentrasi Cu tanah berpengaruh positif terhadap serapan Cu akar dan akar+tajuk (total) dan berpengaruh negative terhadap akar rumput gajah, sedangkan konsentrasi Zn tanah berpengaruh positif terhadap serapan Zn tanah oleh rumput gajah.
3. Perlakuan biochar ukuran 0,05 mm cenderung lebih mampu menurunkan ketersediaan Cu tanah, sedangkan ketersediaan Zn tidak terpengaruh ukuran biochar.
4. Pertumbuhan rumput gajah cenderung meningkat dengan semakin halusnya ukuran biochar.
5. Serapan Cu oleh rumput gajah meningkat dengan kehalusan biochar pada tanah tercemar limbah industri 60 Mg ha^{-1} , sedangkan Zn tidak dipengaruhi oleh ukuran biochar.

5.2 Saran

Disarankan dalam penelitian mendatang perlu adanya kombinasi dengan berbagai faktor lain seperti dosis perlakuan biochar. Selain itu, pada perlakuan tanah tercemar sebaiknya taraf yang digunakan tidak dirujuk pada dosis pemberian logam berat pada saat awal dilakukannya penelitian jangka panjang ini, melainkan

dapat menggunakan rujukan dari penelitian terbaru. Hal tersebut untuk mengetahui pengaruh terbaik yang dihasilkan guna menurunkan tingkat pencemaran logam berat pada tanah dan mengubahnya pada kadar Cu dan Zn yang tepat sebagai hara mikro.

DAFTAR PUSTAKA

- Agviolita, P., Yushardi., Anggraeni, F, K, A. 2021. Pengaruh Biochar terhadap Kemampuan menjaga Retensi pada Tanah. *Jurnal Fisika Unand*, 10 (2), 267-273.
- Ahmad, M., Rajapakhsa, A,U., Lim, J, E., Zhang, M., Bolan, N., Mohan, D., Vithanage, M., Lee, S,S., Ok, Y, S. 2014. Biochar asa Sorbent for Contaminant Management in Soil and Water. *Chemospere*.19, 19-33.
- Atafar, Z., Alireza, M., Jafar, N., Mehdi. H., Masoud, Y., Mehdi, A., Amir, H.M. 2010. Effect of Fertilizer Application on Soil Heavy Metal Concentration. *Environ Monit Assess*. 160, 83–89.
- Aw, S., Jol, H., Fahmi, A. H., Samsuri, A. W., Joli, H., Singh, D. 2018. *pelindian Cd dan Pb dari tanah yang terkontaminasi diubah Riset dengan berbagai ukuran Biochar*.
- Brown, S.L., Chaney, R.L., Angle, J.S., Baker, A. J. M. 1995. Zink and Cadmium uptake by Hyperaccumulator *Thlapi Caerulescens* Grown in Nutrient Solution. *SoilScinence Society of America Journal*. 59: 125-133.
- Chaitanya, G., Pavani, B., Shastree, T. 2022. Pengaruh Logam Berat terhadap Pertumbuhan In Vitro dan Perkembangan *Momordica cymbalaria Fenzl*. *Int J Environ Sci Thecnol*. 1-8.
- Darmono,1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Dewata, I., Dangas, Y. H. 2018. *Pencemaran Lingkungan*. PT Raja Grafindo Persada.

- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. 2017. Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 5(2), 137–144.
- Fika, H. H., Elystia, S., Sasmita, A. 2021. Pengolahan Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd Menggunakan Biochar Sekam Padi dengan Variasi Ukuran Partikel. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(1), 59–68.
<https://doi.org/10.29303/jstl.v7i1.215>
- Hamzah ,A., Priyadarsini, R.2019. *Remediasi Tanah Teremar Logam Berat*. UNITRY Press. Malang.
- Handayatno, E., Muddarisna,T, N., Fiqri, A. 2017. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. UB Press. Malang.
- Haviz, M., Nur, A.F., Muhammad, D., Vanylita, M.F., Afriani L., Ashruri. 2021. Pengaruh Penambahan Biochar dari Lignite pada Tanah Bekas Penambangan Batubara terhadap Potensi Immobilisasi Logam Seng (Zn) Menggunakan Batch Experiment. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*. 2(2): 20-27.
- Herlambang, S., Yudhiantoro, D., Gomareuzzaman, M., Lestari, I. 2021. *Amandemen Tanah dan Mitigasi Lingkungan*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Yogyakarta.
- Hidayat, A., Siregar, C. A. 2017. *Teori dan Aplikasinya dalam Upaya Konservasi Tanah dan Air*.
- Hidayat, B. 2015. Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat Dengan Menggunakan Biochar (Soil Remediation Contaminated With Heavy Metals Biochar). *Pertanian Tropik (Tropical Agriculture)*, 2(1), 51–61.
<http://202.0.107.5/index.php/tropik/article/view/10101>
- Irhamni, Setiaty, P., Edison, P., Wirsal, H. 2017. Serapan logam berat esensial dan non esensial pada air lindi TPA Kota Banda Aceh dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan. *Serambi Engineering*, 2(3), 134–140.
<https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/337>

- Järup, L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68, 167–182. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg032>
- Juriga, M., Šimanský, V., Horák, J., Kondrlová, E., Igaz, D., Polláková, N., Buchkina, N., & Balashov, E. (2018). The effect of different rates of biochar and biochar in combination with N fertilizer on the parameters of soil organic matter and soil structure. *Journal of Ecological Engineering*, 19(6)
- Karnilawati., Sari, C.M., Musfirah. 2022. Perubahan Karakteristik Sifat Kimia Tanah pada Areal Pengembangan Penelitian Lahan Kering Gle Gapui. *Jurnal Sains Riset*.
<https://doi.org/10.47647/jsr.v10i12>
- Koller. 2018. Kajian Jenis Tanaman Rumput Untuk Teknologi Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat. “*Introductory Chapter: Introducing Heavy Metals*,” in *Heavy Metals*, 413–421.
- Lahuddin M. 2007. *Aspek Unsur Mikro dalam Kesuburan Tanah*. USU Press. Medan.
- Liang, B., Lehmann, J., Sohi, S. P., Thies, J. E., O’Neill, B., Trujillo, L., Gaunt, J., Solomon, D., Grossman, J., & Neves, E. G. 2010. Black carbon affects the cycling of non-black carbon in soil. *Organic Geochemistry*, 41(2), 206–213
- Liang, B., Lehmann, J., Solomon, D., Kinyangi, J., Grossman, J., O’Neill, B., Skjemstad, J. O., Theies, J., Luizao, F. J., Petersen, J., Neves, E. G. 2006. Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soil. *Soil Science Society of America Journal*, 70(50), 1719-1730.
- Liu, X., Zhang, A., Ji, C., Joseph, S., Bian, R., Li, L., Pan, G., Paz-Ferreiro, J. 2013. Biochar’s effect on crop productivity and the dependence on experimental conditions—a meta-analysis of literature data. *Plant and Soil*, 373(1–2), 583–594. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1806-x>
- Mc Clellan, T., J. Deenik, G. Uehara, and M. Antal. 2007. *Effects of flashed carbonized macadamia nutshell charcoal on plant growth and soil chemical properties*. November 6, 2007, ASA-CSSA-SSA International Annual Meetings, New Orleans, Louisiana.

- Nascimento, S. S., Silva, E. B., Alleoni, L. R. F., Graziotti, P. H., Fonseca, F. G., & Nardis, B. O. 2014. Availability and accumulation of lead for forage grasses in contaminated soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14(4), 783–802.
<https://doi.org/10.4067/s0718-95162014005000063>
- Nisak, S.K., Supriyadi, S. 2019. Biohar Sekam Padi Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai di Tanah Salin. *Jurnal Pertanian Presisi*. 3(2), 165-176.
- Notohadiperwiro, T. 2006. *Logam Berat dalam Pertanian*. UGM Press. Yogyakarta.
- Nurida, L.N. 2015. *Biochar Pembenh Tanah yang Potensial*. IAARD Press. Bogor.
- Ogundiran, M. B., Mekwunyei, N. S., Adejumo, S. A. 2018. Compost and biochar assisted phytoremediation potentials of *Moringa oleifera* for remediation of lead contaminated soil. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(2), 2206–2213.
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.03.025>
- Pakpahan, A. F., *Sebaran Spasial Cu dan Zn dalam Tanah Ultisol Sidosari Lampung Selatan 21 Tahun Setelah Perlakuan Limbah Industri*.(Skripsi Sarjana, Universitas Lampung).
- Pratiwi, A.T. 2019. *Kemampuan tanaman Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) untuk Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) pada Tanah Tercemar*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwaningsih, I. S., Kimia, J. T., Teknik, F., Riau, U., Bina, K., Km, W., Panam, S. 2009. Pengaruh Penambahan Nutrisi Terhadap Efektifitas Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Limbah Orto-Klorofenol. *Jurnal Rekayasa Proses*, 3(1), 5.
- Ranjan, V., Sen, P., Kumar, D., Sarsawat, A. 2015. A review on dump slope stabilization by revegetation with reference to indigenous plant. *Ecological Processes*, 4(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1186/s13717-015-0041-1>

- Ratmini, N.P.S., Juwita, Y., Sasmita, P. 2018. Pemanfaatan Biohar untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Sub Optimal. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018*, Palembang :18-19 Oktober 2018. Hal 502-509.
- Rostaliana P., P. Prawito., dan E. Turmudhi. 2012. Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas Tanah dengan Indikator Tanaman Jagung Hibrida dan Padi Gogo pada Sistem Lahan Tebang dan Bakar. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1 (3):178-188
- Salam, A.K., Marintias, C., Rusdianto., Sunarto., Djuniawati, S., Novpriansyah, H., Harahap, T. 1997. Perubahan Fraksi Labil Tembaga Asal Limbah Industri dalam Beberapa Jenis Tanah Tropika Akibat Perlakuan Kapur dan Kompos Daun Singkong. *Jurnal Tanah Tropica*, 5, 11–20.
- Salam, A. K., Helmke, P. A. 1998. The pH dependence of free ionic activities and total dissolved concentrations of copper and cadmium in soil solution. *Geoderma*, 83(3–4), 281–291.
[https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(98\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(98)00004-4)
- Salam, A, K., Hidayatullah, M, A., Supriatin., Yusnaini, S. 2021. The Phytoextraction of Cu and Zn by Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*) from Tropical Soil 21 Years after Amandement with Industrial Waste containing Heavy Metal. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 637(2001): 2-7.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012044>
- Salam, A.K., Pakpahan, A.F., Susilowati, G., Fernando, N., Sriyani, N., Sarno., Novpriansyah, H., Yusnaini, S., Dermiyati. 2021. The Residual Copper and Zinc in Tropical Soil Over 21 Years after Amandement with Heavy Metal Containing Waste, Lime, *Compost.Hindawi*. 2021.
<https://doi.org/10.1155/2001/7596840>
- Salam, A.K. 2022. *Potensial Role of Biochar in Restoring Heavy Metal Polluted Tropical Soil and Plant Growth*. Intech Open. Lampung.
- Salim, F., Tuti, D., Balai, S., Lingkungan, T. 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan Empat Jenis Rumput Phytoremediation of Petroleum Contaminated Soil Using Four Types of Grasses. *Jurnal Riset Industri*, 8(2), 123–128.

- Saptiningsih,E. 2016. Kandungan Selulosadan Lignin Berbagai Sumber Bahan Organik Setelah Dekomposisi pada Tanah Latosol. *Buletin Anatomi dan Fisiologi dh Sellula*, 23(2). 34-42.
<https://doi.org/10.14710/baf.v23i2.10008>
- Sarwar, N., Imran, M., Shaheen, M. R., Ishaque, W., Kamran, M. A., Matloob, A., Rehim, A., Hussain, S. 2017. Phytoremediation strategies for soils contaminated with heavy metals: Modifications and future perspectives. *Chemosphere*, 171, 710–721.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.12.116>
- Sasmita, A., Elystia, S., Fajri, S.M. 2021. Penyisihan Logam Berat Pb pada Tanah dengan Penambahan Biohar Sekam Padi. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 2(3), 268-278.
- Schaller, A., Diez, T. Aspek spesifik tanaman mengenai serapan logam berat dan perbandingannya dengan standar kualitas tanaman pangan dan hijauan,” dalam *Der Einfluß von festen Abfällen auf Böden, Pflanzen* , D. Sauerbeck dan S. Lübben, Eds., hlm. 92–125, KFA, Jülich, Jerman, 1991, (Jerman)
- Schröder, P., Harvey, P. J., Schwitzguébel, J. P. 2002. Prospects for the phytoremediation of organic pollutants in Europe. *Environmental Science and Pollution Research*, 9(1), 1–3. <https://doi.org/10.1007/BF02987312>
- Sembiring, M. T., Sinaga, T. S. 2003. Arang Aktif (Pengenalan Dan Proses Pembuatannya). *USU Digital Library*, 1–9.
- Sujarweni, V. W., 2014.*SPSS untuk Penelitian*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Tsao,D.T. (2003).Phytoremediation. *Advance in Biochemical engineering biotechnology*. 78: 1-50
- Uchimiya, M., Chang, S.C., Klasson, K.T. 2011. Screening Biochars for Heavy Metal Retention in Soil. Role of Oxygen Function Grups. *Journal Hazard Mater*. 190(1): 432-441.

- Uchimiya, M., Lima, I. M., Klasson, K. T., Wartelle, L. H. 2010. Contaminant immobilization and nutrient release by biochar soil amendment: Roles of natural organic matter. *Chemosphere*, 80(8), 935–940.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2010.05.020>
- Widayatno, T., Yuliawati, T., Susilo, A. A., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U. 2017. Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 17–23.
- Yosephine, I.O., Gunawan, H., Kurniawan, R. 2021. Pengaruh Pemakaian Jenis Biohar pada Sifat Kimia Tanah P dan K terhadap Perkembangan Vegetatif Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jaq) pada Media Tanam Ultisol. 4(1), 1-10.
- Zynda, T. 2001. *Phytoremediation*. Michigan State University The Technical Assistance for Brownfield Communities (TAB) Program. Michigan

