

**“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”**

---

Kadar Cu dan Pb pada Tanah Masam yang Dibioremediasi Menggunakan Jamur Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi

**Maharani<sup>1</sup>, Iradhatullah Rahim<sup>2</sup> dan Harsani<sup>3</sup>**

*Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan Dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare Sulawesi Selatan*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pH, kadar P-Total serta kadar logam kontaminan yang terdapat pada tanah masam sebelum dan sesudah penambahan jamur mikoriza serta penggunaan pupuk kandang sapi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kombinasi perlakuan, 3 kali ulangan serta 3 kelompok yaitu: M1 (kontrol/hanya menggunakan tanah masam), M2 (tanah masam dan pupuk kandang sapi), M3 (tanah masam dan mikoriza 20 gram/polybag) dan M4 (tanah masam, pupuk kandang sapi dan mikoriza 20 gram/polybag). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaplikasian pupuk kandang sapi dan jamur mikoriza pada tanah masam mampu meningkatkan pH tanah dari 4,51-5,82, kadar P total meningkat dari 4-12,12 ppm, Cu meningkat dari 11-38 ppm serta menurunkan kadar Pb dari 53-30 ppm dalam tanah masam setelah penanaman.

Kata kunci: Bioremediasi, tanah,, mikoriza, pupuk, tomat.

**Pendahuluan**

Indonesia memiliki iklim tropis yang dapat menguntungkan dalam sektor pertanian. Akan tetapi terdapat beberapa masalah-masalah yang menjadi hambatan pada sektor pertanian di Indonesia, salah satunya yaitu adanya tanah-tanah yang bersifat masam. Lahan kering masam adalah lahan kering yang mempunyai tanah yang bereaksi masam dengan  $\text{pH} < 5$ , kejenuhan basa  $< 50\%$  (dystrik), kadar aluminium tinggi, tekstur klei, dan regin kelembaban tanah udik atau curah hujan  $> 2.000$  mm per tahun (Subagyo *et al.* 2000). Secara umum lahan kering masam mempunyai tingkat kesuburan dan produktivitas lahan rendah sehingga diperlukan input yang cukup tinggi untuk mencapai produktivitas optimal (Mulyani dan Syarwani, 2013).

Berdasarkan data Puslitbangtanak, (2000) luas tanah masam yang terdapat di provinsi Sulawesi Selatan mencapai 3.281.109 Ha. Pada lahan tersebut tidak digunakan untuk budidaya tanaman sebab pada umumnya tingkat kesuburan dan produktivitas lahan yang rendah secara spesifik berupa kandungan bahan organik dan kandungan hara yang rendah serta pH yang rendah.

Pada penelitian ini digunakan tanah masam yang memiliki pH dan kadar P yang rendah serta kadar logam berat yang tinggi sehingga mengakibatkan tanaman hortikultura seperti tanaman tomat tidak mampu untuk tumbuh pada tanah masam tersebut. Tingginya kadar logam berat dalam tanah dapat mengakibatkan toksik bagi tanaman sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Maka dari itu diperlukan suatu upaya untuk menetralkan tanah masam agar dapat digunakan sebagai media tanam.

Salah satu cara untuk menetralkan tanah masam adalah penggunaan jamur mikoriza. Mikoriza adalah jamur yang dapat berasosiasi dengan akar tanaman sehingga memperpanjang daya jangkau akar tanaman. Selain itu, menurut Francois *at al.*, dalam Sutarman (2016) jamur mikoriza dapat meningkatkan fosfor bagi tanaman melalui hifa extra radikalnya yang menyerap nutrisi di luar zona deplesi akar. Maka dari itu dengan penggunaan jamur mikoriza dapat meningkatkan ketersediaan unsur P pada tanah masam.

Penggunaan lahan setelah di bioremediasi dapat digunakan untuk budidaya tanaman hortikultura seperti tanaman tomat. Pada penelitian ini, akan dilihat tingkat kadar logam berat yaitu cuprum (Cu) atau tembaga, dan plumbum (Pb) atau timbal, sebelum dan setelah tanam masam ditanami tomat dan diaplikasikan mikoriza dan pupuk kandang sapi.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan berdasarkan pola rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

M1: Tanah masam

M2: Tanah masam dan pupuk kandang sapi

M3: Tanah masam dan mikoriza 20 gram/polybag

M4: Tanah masam, pupuk kandang, dan mikoriza 20 gram/polybag

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 12 unit percobaan dari 4 kombinasi perlakuan dengan 3 kelompok.

### **A. Parameter**

pH tanah diukur menggunakan pH meter serta analisis kadar unsur Cu dan Pb digunakan metode pengujian AAS (Atomic Absorption Spectrophotometri). Analisis tanah masam dilakukan 2 kali yaitu analisis sebelum dan sesudah pengaplikasian pupuk kandang sapi dan jamur mikoriza.

## B. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Januari sampai November 2020 di Kota Parepare, analisis kadar logam berat dilakukan di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maros, Sulawesi Selatan.

## C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu cangkul, karung, ember, tali rafia, timbangan, drum, polybag, talang, penggaris, meteran, patok, jaring pagar tanaman, terpal, buku, pulpen, plastik bening, stapler, pisau, label, serta gelas ukur. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu sampel tanah masam, pupuk kandang sapi, bibit tanaman tomat, jamur mikoriza, dan air.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Analisis pH dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Pada penelitian ini tanah yang digunakan merupakan tanah yang bersifat masam dengan kandungan logam berat yang tinggi serta dengan kadar P dan pH yang rendah.

Tabel 1. Tingkat pH dan kandungan posfat pada tanah masam sebelum dan sesudah penanaman.

Perlakuan	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Keterangan
Analisis tanah awal	4,51 (masam)	4 (sangat rendah)	Sebelum penanaman
Tanah masam	5,66 (agak masam)	8,77 (rendah)	
Tanah masam dan pupuk kandang sapi	5,82 (agak masam)	7,95 (rendah)	Sesudah penanaman
Tanah masam dan jamur mikoriza	5,42 (agak masam)	12,12 (sedang)	
Tanah masam, pupuk kandang sapi dan jamur mikoriza	5,75 (agak masam)	7,78 (rendah)	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maros 2020.

Tabel 1 menunjukkan pH tanah masam sebelum dan sesudah penanaman mengalami peningkatan menuju ke netral. Pada analisis awal sebelum penanaman, pH sampel tanah yaitu

4,51 dan termasuk dalam kategori masam sedangkan pH tanah meningkat setelah dilakukan aplikasi pada setiap perlakuan yaitu perlakuan dengan menggunakan tanah masam 5,66, penambahan pupuk kandang sapi 5,82, penambahan jamur mikoriza 5,42, penambahan pupuk kandang sapi dengan jamur mikoriza 5,75 yang termasuk dalam kategori agak masam.

Peningkatan pH tanah dapat diakibatkan adanya penambahan pupuk kandang sapi yang menyebabkan pelepasan ion OH<sup>-</sup>. Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang sapi tersebut mengalami proses dekomposisi menghasilkan humus yang memperbaiki sifat fisik tanah sehingga hal tersebut dapat meningkatkan afinitas ion OH<sup>-</sup>. Dekomposisi lanjut dari pupuk kandang sapi pada kurun waktu penanaman telah cukup banyak melepaskan ion-ion OH<sup>-</sup> dari kompleks jerapannya, sehingga berakibat pada kenaikan pH tanah (Soeloeman, 2007). Peningkatan ion OH<sup>-</sup> menyebabkan peningkatan pH tanah. Bayer at all, 2001 menyatakan bahwa naik turunnya pH tanah berupa fungsi ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>, jika konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan tanah naik, maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion OH<sup>-</sup> naik maka pH tanah akan naik.

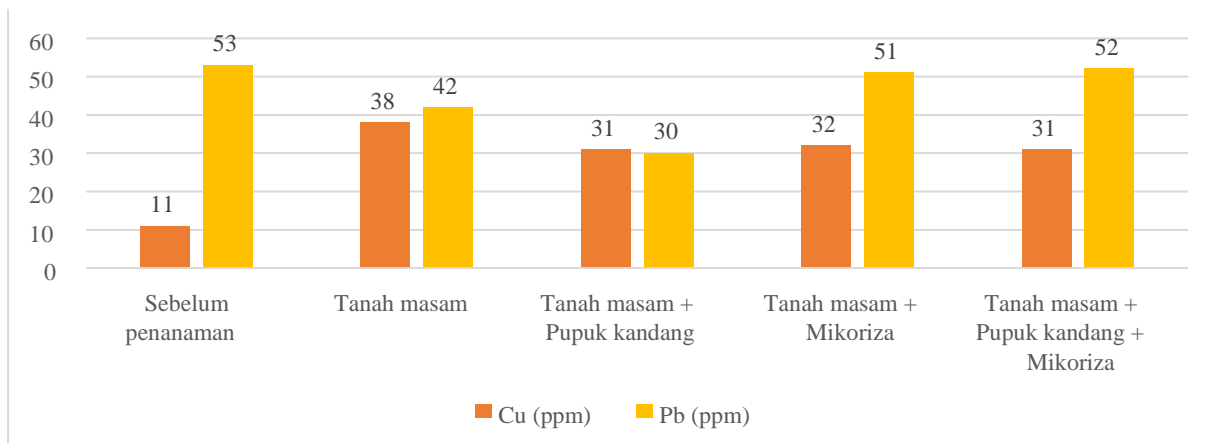
Meningkatnya pH tanah juga disebabkan karena adanya aktivitas dan metabolisme jamur mikoriza yang menghasilkan dan melepaskan senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation-kation logam penyebab kemasaman tanah sehingga pH tanah meningkat. Hal ini selaras dengan pendapat Tan (1998) dalam Nurmasiyah dkk, (2013) senyawa-senyawa organik mampu mengikat kation-kation di dalam kompleks jerapan, sehingga pH tanah menjadi naik.

Pada analisis sebelum dan sesudah aplikasi, kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mengalami peningkatan dari 4 ppm hingga 12,12 ppm. Hal ini diakibatkan karena adanya penggunaan mikoriza yang mampu meningkatkan kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada tanah masam dengan cara melepas P yang terikat yaitu dimulai dengan hifa eksternal pada mikoriza menyerap unsur fosfat dari dalam tanah dan segera diubah menjadi senyawa polifosfat. Senyawa polifosfat kemudian dipindahkan kedalam hifa dan dipecah menjadi fosfat yang dapat diserap oleh sel tanaman. Aulia at all, (2016) jamur mikoriza mampu menguraikan unsur P yang terikat dalam tanah agar dapat diserap oleh akar tanaman.

#### B. Analisis kadar Cu (tembaga) dan Pb (timbal)

Kadar Cu dan Pb pada tanah masam yang dibioremediasi menggunakan jamur mikoriza dan pupuk kandang sapi sebelum dan sesudah penanaman.

Kadar Cu mengalami peningkatan dari 11 ppm pada analisis awal tanah menjadi 31 ppm hingga 38 ppm (Gambar 1) terjadi setelah penanaman tanaman tomat serta pengaplikasian penambahan pupuk kandang sapi dan mikoriza pada tanah masam.



Gambar 1. Kadar Cu (tembaga) dan Pb (timbal) pada tanah masam yang dibioremediasi menggunakan jamur mikoriza dan pupuk kandang sapi.

Peningkatan kadar Cu terjadi dikarenakan tanah masam yang tekstur liat dengan partikel tanah berukuran kecil, mampu mengakumulasi logam berat seperti Cu lebih banyak. Sahara (2009) mengatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel, semakin besar kandungan logam beratnya. Hal tersebut disebabkan karena partikel tanah yang halus memiliki luas permukaan yang lebih besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil untuk mengikat Cu, dibandingkan dengan partikel tanah yang lebih besar. Menurut Amin (2002) semakin kecil ukuran partikel tanah akan semakin tinggi kandungan logam berat yang ada didalamnya karena mempunyai daya akumulasi yang tinggi. Peningkatan kadar Cu dalam tanah juga dapat disebabkan dari adanya penambahan bahan organik berupa penggunaan pupuk kandang sapi. Lahuddin, (2007) mengatakan bahwa Cu dalam tanah dapat berasal dari senyawa-senyawa organik. Adanya bahan organik mengakibatkan kandungan oksigen menjadi rendah sehingga menyebabkan daya larut logam berat menjadi rendah dan akan cenderung mengendap didalam tanah (Supriharyono, 2000).

Peningkatan kadar Cu dari 11 ppm hingga 38 ppm termasuk dalam kategori tercemar. Berdasarkan Barchia, (2009) kisaran Cu sebagai pencemar dalam tanah yaitu 2-100 ppm. Kadar Cu dalam tanah yang berlebih dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Kandungan logam berat yang berlebih dapat mengakibatkan penurunan pertumbuhan, penurunan produktivitas tanaman, serta dapat menyebabkan kematian tanaman. Akumulasi Cu pada tanaman dapat mengakibatkan tanaman menjadi kerdil dan klorosis pada daun (Monita, 2013).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pada penelitian ini diperoleh kadar Cu tertinggi pada perlakuan tanah masam (kontrol) dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 38 ppm. Begitupula pada perlakuan tanah masam yang diberi mikoriza dengan kadar Cu yaitu 32 ppm dan mikoriza tidak hidup sama sekali. Hal tersebut berbeda dengan perlakuan yang

menggunakan bahan organik (pupuk kandang sapi), diperoleh kadar Cu tertinggi setelah perlakuan yang hanya menggunakan tanah masam (kontrol) yaitu 32 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa bahan organik, jamur mikoriza tidak dapat hidup karena bahan organik merupakan sumber energi bagi jamur mikoriza. Meryandini *et al.* (2009) mengatakan bahwa hasil dekomposisi bahan organik akan menambah ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga menjadi sumber energi bagi mikroba dalam tanah.

Hasil analisis akhir setelah penelitian di ketahui bahwa kadar unsur Pb dalam tanah mengalami penurunan di setiap perlakuan. Berdasarkan (Gambar 1) terlihat kadar Pb yaitu 53 ppm sebelum pengaplikasian pupuk kandang sapi dan mikoriza, sedangkan setelah pengaplikasian terjadi penurunan kadar Pb hingga 30 ppm pada perlakuan dengan tanah masam dan penambahan pupuk kandang sapi. Hal ini disebabkan karena adanya bahan organik yaitu pupuk kandang sapi. Sejalan dengan pendapat. Tan (1991) dalam Adji (2008) bahwa adanya bahan organik menyebabkan logam sulit terekstrak karena logam berat terikat kuat dan akan tersimpan sebagai sentral dari struktur molekul.

Penurunan kadar unsur Pb juga dapat terjadi karena unsur Pb diserap oleh akar tanaman sehingga kadar logam dalam tanah menurun, karena adanya penggunaan jamur mikoriza yang mampu melakukan penimbunan unsur logam pada akar tanaman sebagai perlindungan mikoriza terhadap tanaman inangnya. Hardiani, H. (2009), Mekanisme perlindungan oleh mikoriza terhadap logam berat yaitu melalui penimbunan unsur tersebut dalam akar yang telah bersimbiosis dengan mikoriza, sehingga menyebabkan akar dapat menyerap logam Pb lebih banyak.

Namun penurunan kadar unsur Pb dalam tanah tersebut masih tergolong berlebih yaitu 30-52 ppm, sehingga apabila unsur Pb dalam tanah tersebut diserap oleh tanaman maka dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat serta dapat mengakibatkan keracunan unsur Pb. Alloway, (1995) dalam Mursyidan, (2019) mengatakan bahwa apabila unsur Pb dalam konsentrasi berlebihan sekitar 30-200 ppm akan mengganggu dan menghambat pertumbuhan tanaman sebagai toksisitas.

## **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan yaitu pengaplikasian pupuk kandang sapi dan jamur mikoriza pada tanah masam mampu meningkatkan pH tanah dari 4,51-5,82, kadar P total meningkat dari 4-12,12 ppm, Cu meningkat dari 11-38 ppm serta menurunkan kadar Pb dari 53-30 ppm setelah penanaman serta

penambahan pupuk kandang sapi dengan mikoriza dapat berpotensi sebagai bioremediasi pada tanah masam. Disarankan untuk menambahkan pupuk kandang sapi dan mikoriza pada tanah masam sebelum melakukan budidaya.

## Daftar Pustaka

- Adji S. S., Deetje S. & Sri H. (2008). Pencemaran Logam Berat dalam Tanah dan Tanaman Serta Upaya Mengurangnya. *Seminar Nasional Kimia XVIII di FMIPA UGM*. Yogyakarta.
- Amin, B. (2002). Distribusi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada Sedimen-Sedimen di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*, 5(1). 9-16
- Aulia F, Susanti H & Fikri E. N. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Mikoriza terhadap Intensitas Serangan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*), Pertumbuhan, dan Hasil Tanaman Tomat. *Jurnal Ziraah*, 41(2). 250-260.
- Barchia, M.F. (2009). *Sumber Polutan dan Logam Berat*. <http://www.Faizbarchia.blogspot.com./2009/06/sumber-polutan-dan-logam-berat.html>.
- Hardiani, H. (2009). Potensi Tanaman dalam Mengakumulasi Logam Cu pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *Berita Selulosa*, 44(1).
- Lahuddin, (2007). *Aspek Unsur Mikro dalam Kesuburan Tanah*. Medan: USU e-Repository. Universitas Sumatera.
- Meryandini, A., W. Widosari, B. Maranatha, T.C Sunarti, N. Rachmania & H. Satria. (2009). Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *Makara Sains*, 13. 33-38.
- Ministry of State For Population And Environment Republic Of Indonesia And Dalhousie University Canada. (1992). *Environmental Management in Indonesia*. Report On Soil Quality Standards For Indonesia.
- Monita R, T. Purnomo & D. Budiono, (2013). Kandungan Klorofil Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Akibat Pemberian Logam Cadmium (Cd) Pada Berbagai Konsentrasi. Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal LenteraBio*, 2(3). 247-251.
- Mulyani. A & Syarwani. (2013). Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub-Optimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan Sub-Optimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional"*. Palembang.
- Mursyidan M. F. (2019). *Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Pb Tanaman Akar Wangi (Vetiveria zizanioides L.) pada Tanah yang Dicemari Logam Berat*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Nurmasyitah, Syafruddin & M Sayuthi. (2013). Pengaruh Jenis Tanah dan Dosis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kedelai terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agrista*, 17(3). 103-110.
- Puslitbangtanak. (2000). *Atlas Sumber Daya Tanah Eksplorasi Indonesia. Skala 1:1.000.000*. Bogor: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanah Dan Agroklimat.
- Sahara, E. (2009). *Distribusi Pb dan Cu Pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen Di*

*Pelabuhan Benoa*. Bali.

- Soeloeman, Y. (2007). Efektivitas Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfat, Pertumbuhan dan Hasil Padi dan Jagung Pada Lahan Kering Masam. *Jurnal Tanah Tropika*, 13(1).
- Subagyo, H., Suharta N. & Siswanto A. B. (2000). *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia*. Dalam Buku: *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Supriharyono. (2000). *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam Di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: PT.Gramedia.
- Sutarman. (2016). *Biofertilizer Fungi Trichoderma & Mikoriza*. Sidoarjo: UMSIDA Press.