

**PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA ARBUSKULAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SERAPAN Pb TANAMAN
AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides* L.) PADA TANAH YANG
DICEMARI LOGAM BERAT**

S K R I P S I

Oleh:

**MHD FURQAN MURSYIDAN
NPM : 1504290072
PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA ARBUSKULAR
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SERAPAN Pb TANAMAN
AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides* L.) PADA TANAH YANG
DICEMARI LOGAM BERAT**

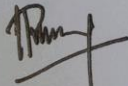
SKRIPSI

Oleh:

**MHD FURQAN MURSYIDAN
1504290072
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi S1 pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



**Ir. Irena Siregar, M.P.
Ketua**



**Ir. Alridwirsah, M.M.
Anggota**

**Disahkan Oleh :
Dekan**



Ir. Asritanarai Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 10 Oktober 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Muhammad Furqan Mursyidan

NPM : 150490072

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular terhadap Pertumbuhan dan Serapan Pb Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) pada Tanah yang Dicemari Logam Berat adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari diri saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Oktober 2019

Yang menyatakan



Muhammad Furqan Mursyidan

RINGKASAN

Muhammad Furqan Mursyidan, penelitian ini berjudul **“Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Pb Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) Pada Tanah Yang Dicemari Logam Berat”**. Dibimbing oleh : Ir. Irna Syofia, M.P. selaku ketua komisi pembimbing dan Ir. Alidiwirsah, M.P. selaku anggota komisi pembimbing. Dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2019 di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Tuar No. 65 Kecamatan Medan Amplas, dengan ketinggian tempat ± 27 meter di atas permukaan laut. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor yang diteliti, faktor pertama yaitu Mikoriza Arbuskular dengan taraf $M_0 =$ kontrol, $M_1 = 10$ g/polibeg, $M_2 = 20$ g/polibeg. Faktor yang kedua Logam Pb dengan taraf $P_1 = 800$ ppm/polibeg, $P_2 = 900$ ppm/polibeg, $P_3 = 1000$ ppm/polibeg. Terdapat 9 kombinasi perlakuan di ulang sebanyak 3 kali menghasilkan 27 satuan percobaan, 4 tanaman per plot 3 sampel yang diamati, dengan total seluruh tanaman 108, total sampel 81 tanaman. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang akar, volume akar, berat basah akar, analisis pb awal pada tanah dan analisis pb pada akar tanaman.

Hasil dari penelitian setelah dianalisis menggunakan analisis of varians (ANOVA $\alpha = 5\%$) dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan Multiple Range Test (DMRT), pemberian mikoriza arbuskular tertinggi adalah M_2 (20 g/polibeg) yang berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang akar, dan berat basah akar. Perlakuan logam pb berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan, dengan nilai tertinggi adalah 9,85 anakan pada dosis 800 ppm (P_1) dan terendah 8,15 anakan dengan dosis 1000 ppm (P_3). Hasil analisis serapan logam Pb pada akar yaitu $< 0,003$ mg/kg. Kedua interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan.

SUMMARY

Muhammad furqan mursyidan, this research was entitled “**The Effect of Giving Arbuscular Mycorrhiza on The Growth and Uptake of Pb Fragrant Root Plants in Soils Contaminated with Heavy Metals**”. Guided by : Ir. Irna Syofia, M.P., and Ir. Alridiwisah, M.P. This research was conducted in Februari to April 2019 in the experimental field University of Muhammadiyah North Sumatra Street tuar No 65 District of Medan Amplas, with a height of ± 27 meters above sea level. This research used Factorial Randomized Block Design with 2 factors, the first factor was Arbuscular Mycorrhiza with 3 levels, $M_0 =$ control, $M_1 = 10$ g/polibeg, $M_2 = 20$ g/polibeg. And the second factory was Pb Metal, $P_1 = 800$ ppm/polibeg, $P_2 = 900$ ppm/polibeg, $P_3 = 1000$ ppm/polibeg. 9 treatment combinations were 3 times resulting in 27 units of experiment, 4 plants/plot of 3 sample were observed, with a total of 108 plants, a total sample of 81 plants. The parameters observed is plant height, number of leaves, number of tillers, root length, root volume, root wet weight, Pb analysis of soil, and Pb analysis of plant roots.

The results of study after being analyzed using analysis of varians (ANOVA $\alpha = 5\%$) and proceed with the average test according to Duncan Multiple Range Test (DMRT) shows that the real treatment with arbuscular mycorrhiza is M_2 (20 g/polibeg) to plant height parameters, number of tillers, root length, and root wet weight. Pb metals treatment has a significant effect on the number of tillers parameters, the highest value was 9,85 tillers with a dose of 800 ppm (P_1) and the lowest was 8,15 tillers with a dose of 1000 ppm (P_3). The result of the analysis of pb metal absorption at the root viz $< 0,003$ mg/kg. The two treatment interactions did not significantly effect all observational parameters.

RIWAYAT HIDUP

MUHAMMAD FURQAN MURSYIDAN, anak ke empat dari empat bersaudara pasangan Bapak Anuan Sulaiman dan Ibu Nizmah. Lahir pada tanggal 7 Nopember 1997 di Medan . Riwayat pendidikan formal yang pernah di tempuh sebagai berikut :

1. Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 106814 Deli Serdang pada tahun 2009.
2. Menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 29 Medan pada tahun 2012.
3. Menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 8 Medan pada tahun 2015.
4. Melanjutkan jenjang Perguruan Tinggi Strata 1 di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Pertanian pada tahun 2015.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain :

1. Mengikuti Masa Penyambutan Mahasiswa Baru (MPMB) Kolosal dan Fakultas (2015).
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Kolosal dan Fakultas (2015).
3. Mengikuti Latihan Kepemimpinan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (2015).
4. Praktek Kerja Lapangan (PKL) di perkebunan Asian Agri PT Nusa Pusaka Kencana Kebun Bahilang Tebing Tinggi, pada tahun 2018.

5. Melaksanakan Penelitian dan praktek Skripsi di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang beralamat di Jalan Tuar No. 65 Kecamatan Medan Amplas, dengan ketinggian tempat ± 27 mdpl, mulai bulan Februari 2019 sampai bulan April 2019 dengan judul penelitian **“Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Pb Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides L.*) Pada Tanah Yang Dicemari Logam Berat”**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah swt yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SERAPAN Pb TANAMAN AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides* L.) PADA TANAH YANG DICEMARI LOGAM BERAT”

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material.
2. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. sebagai Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si. sebagai Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P. sebagai ketua komisi pembimbing.
7. Bapak Ir. Alridiwirah, M.M. sebagai anggota komisi pembimbing.
8. Saudari Febriyana Kusuma Wardana sebagai partner dalam membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh rekan mahasiswa/i yang telah memberi dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dalam penyempurnaan tulisan ini. Terimakasih.

Medan, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman.....	5
Syarat Tumbuh.....	7
Peranan Mikoriza Arbuskular.....	8
Tanah Tercemar Logam Berat	9
Logam Pb (Timbal).....	10
Budidaya Akar Wangi.....	10
BAHAN DAN METODE.....	12
Tempat dan Waktu.....	12
Bahan dan Alat.....	12
Metode Penelitian.....	12
Pelaksanaan Penelitian.....	15
Persiapan Areal.....	15
Persiapan Media Tanam.....	15
Pembuatan Larutan Logam Pb.....	15
Aplikasi Logam Pb	15
Persiapan Bibit.....	15

Aplikasi Mikoriza Arbuskular.....	16
Penanaman	16
Pemeliharaan Tanaman.....	16
Parameter Pengamatan.....	16
Tinggi Tanaman (cm).....	16
Jumlah Daun (helai).....	17
Jumlah Anakan (anakan)	17
Panjang Akar (cm).....	17
Volume Akar (ml).....	17
Berat Basah Akar (g).....	17
Analisis Logam Pb Pada Tanah dan Akar (mg/kg).....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
KESIMPULAN DAN SARAN	33
Kesimpulan.....	33
Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan Tinggi Tanaman Akar Wangi Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb.....	19
2.	Rataan Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb	22
3.	Rataan Jumlah Anakan Tanaman Akar wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb.....	23
4.	Rataan Panjang Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb.....	26
5.	Rataan Volume Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb.....	28
6.	Rataan Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb.....	29
7.	Analisis Jumlah Logam Pb Pada Tanah awal Tanam dan Serapan Logam Pb Akar Tanaman.....	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Grafik Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 2 MST, 4 MST, dan 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular.....	20
2.	Grafik Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular.....	24
3.	Grafik Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Logam Pb.....	25
4.	Grafik Panjang Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular.....	27
5.	Grafik Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian.....	38
2.	Bagan Sampel Penelitian.....	39
3.	Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 2 MST.....	40
4.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 2 MST	40
5.	Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 4 MST.....	41
6.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 4 MST	41
7.	Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 6 MST.....	42
8.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST	42
9.	Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (helai) Umur 2 MST	43
10.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Umur 2 MST.....	43
11.	Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (helai) Umur 4 MST	44
12.	Daftar Sidik Ragam Jumlah DaunTanaman Akar Wangi Umur 4 MST.....	44
13.	Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (helai) Umur 6 MST	45
14.	Daftar Sidik Ragam Jumlah DaunTanaman Akar Wangi Umur 6 MST.....	45
15.	Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST.....	46
16.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST.....	46
17.	Panjang Akar Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 6 MST.....	47
18.	Daftar Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman Akar Wangi (cm) 6 MST.....	Umur 47
19.	Volume Akar Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 6 MST.....	48
20.	Daftar Sidik Ragam Volume Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST.....	48
21.	Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi (g) Umur 6 MST.....	49
22.	Daftar Sidik Ragam Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST.....	49

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) merupakan anggota famili *Graminae*. Tanaman ini berasal dari India dan menyebar ke Banglades, Asia Tenggara, Afrika bagian tropis, Afrika Utara, Amerika Tengah dan Selatan. Hasil dari tanaman ini apabila disuling pada bagian akar akan menghasilkan minyak akar wangi yang punya aroma lembut yang di timbulkan asam vetivenat dan adanya senyawa vetirol (Rosman dan Setiawan, 2014). Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) merupakan tanaman hiperakumulator logam yang memiliki sifat daya penyerapan atau akumulasi yang tinggi terhadap logam berat di jaringan tumbuhan. Tanaman ini sangat toleran terhadap kekeringan dan banjir, embun beku, panas, pH tanah yang ekstrim, toksisitas Al dan Mn, serta sangat toleran untuk berbagai macam logam seperti As, Cd, Cu, Cr, Pb dan Ni (Sisilia, *dkk.*, 2015).

Tanaman akar wangi dapat tumbuh pada media dengan kadar Pb hingga 300 ppm sehingga bisa digunakan untuk rehabilitasi lahan tercemar logam berat (Emmyzar dan Hermanto, 2004). Hasil penelitian senada dilakukan oleh (Dewi, 2004) menerangkan bahwa akar wangi lebih tinggi mengakumulasi Pb dan Cd pada jaringan tanaman. Selanjutnya diterangkan bahwa akumulasi Pb pada akar tanaman sebesar 11,824 ug/pot sementara untuk vegetasi akar wangi 5,341 ug/pot. Dengan demikian maka disimpulkan bahwa akar wangi mampu mengikat kuat logam berat dalam akar.

Logam berat merupakan unsur yang berbahaya, sehingga kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan masalah besar. Persoalan spesifik logam

berat di lingkungan diantaranya adalah terakumulasinya logam berat sampai pada rantai makanan dan keberadaannya di alam. Selain itu meningkatnya sejumlah logam berat juga menyebabkan keracunan terhadap tanah, udara, dan air meningkat. Timbal merupakan salah satu kandungan logam berat yang biasanya terdapat di dalam tanah (Rinarti dan Idris, 2010).

Timbal sering juga disebut sebagai timah hitam atau plumbum, logam ini disimbolkan dengan Pb. Keracunan timbal dapat menyebabkan efek akut dan kronis. Logam berat Pb termasuk salah satu golongan logam berat non-esensial sehingga jika masuk ke dalam tubuh organisme hidup akan dapat bersifat racun. Logam berat Pb selain memberi dampak kerdil terhadap pertumbuhan tanaman, berpengaruh juga terhadap manusia salah satunya dapat menyebabkan iritasi terhadap mata, gangguan pernafasan khususnya kerusakan paru-paru, dan lain-lain (Zahro, 2006). Timbal sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman, yaitu daun, batang, akar dan umbi-umbian. Perpindahan timbal dari tanah ke tanaman tergantung komposisi dan pH tanah. Konsentrasi timbal yang tinggi (100-1000 mg/kg) akan mengakibatkan pengaruh toksik pada proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman (Charlena, 2004).

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) memiliki peranan yang sangat penting untuk melindungi tanaman dari serangan patogen, dan kondisi tanah dan lingkungan yang kurang kondusif seperti : pH rendah, stress air, temperatur ekstrim, salinitas yang tinggi, dan tercemar logam berat (Turjaman, 2005). Menurut penelitian (Aninditya, *dkk.*, 2014) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman, berat basah dan kering tanaman, berat basah dan berat kering akar dibandingkan

dengan tanaman tanpa inokulasi mikoriza. Penyerapan Pb dan imobilisasinya pada akar tanaman bermikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan non-mikoriza. Peningkatan masuknya Pb ke dalam akar tanaman umumnya diamati melalui kolonisasi mikoriza. Penyerapan Pb diketahui berkorelasi dengan meningkatnya jumlah vesikel FMA pada jenis tanaman yang terkolonisasi mikoriza. Dengan demikian, tanaman bermikoriza mampu berperan dalam memperkaya mekanisme proses detoksifikasi logam berat di lingkungan.

Dari pernyataan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti tentang pengaruh pemberian mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan serapan Pb tanaman akar wangi (*vetiveria zizanioides* L.) pada tanah yang dicemari logam berat dengan menambahkan dosis yang sesuai agar tanaman akar wangi mampu menyerap logam Pb di tanah yang tercemar logam berat dan optimal pertumbuhannya.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan serapan pb tanaman akar wangi (*vetiveria zizanioides* L.) pada tanah yang dicemari logam berat.

Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh pemberian mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan serapan Pb pada tanaman akar wangi
2. Ada pengaruh pemberian logam Pb terhadap pertumbuhan dan serapan Pb pada tanaman akar wangi
3. Ada interaksi pemberian mikoriza arbuskular dan logam Pb terhadap pertumbuhan dan serapan Pb pada tanaman akar wangi

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang membutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman

Klasifikasi tanaman akar wangi menurut Tjitrosoepomo (1993) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Family	: Graminae
Genus	: <i>Vetiveria</i>
Spesies	: <i>Vetiveria zizanioides</i> L.

Tanaman akar wangi adalah tanaman rumput menahun yang membentuk rumpun yang besar, dengan arah tumbuh tegak lurus, kompak, akarnya beraroma lembut dan halus karena ester dari asam vetivenat dan adanya senyawa vetivenol, dari situlah asal mula nama akar wangi (Wijayakusuma, 2007). Akar bercabang-cabang, memiliki rimpang serta akar serabut yang dalam. Rumpun tumbuh hingga mencapai tinggi 1-1,5 m, berdiameter 2-8 mm. Akar wangi mengandung minyak atsiri yang dibutuhkan dalam bidang industri pembuatan kosmetik dan sabun (Patandungan, 2014).

Akar

Akar termasuk akar serabut berwarna kuning. Susunan akarnya sangat kuat, mengembang dan tidak teratur. Akar wangi mempunyai cabang banyak, sehingga dapat menahan serpihan tanah akibat erosi. Akar merupakan bagian tanaman akar wangi yang paling penting. Akar tanaman ini juga mengembang

karena bisa menyimpan banyak air dan berwarna cokelat kekuning-kuningan (Seswita dan Hadipoentyanti, 2010).

Anakan Tanaman

Anakan tanaman muncul sebagai bentuk memperbanyak diri melalui tunas baru yang berasal dari buku daun dipangkal batang atau dari pangkal akar. Anakan keluar dari sisi-sisi tanaman induk membentuk daun pita, berwarna hijau. Dalam pembibitan, pemisahan anakan salah satu cara mudah dan cepat untuk memperbanyak tanaman, setelah dipisah anakan langsung ditanam pada polibeg untuk pembibitan (Putri, *dkk.*, 2016).

Batang

Batang tanaman akar wangi ini memang sering tidak terlihat, khususnya pada tanaman berusia muda. Batang tanaman akar wangi lunak, berwarna putih, tanaman yang sudah menahun memiliki ruas batang seperti bambu bentuknya agak bulat dan keras. Tanaman ini tergolong rerumputan yang dapat dipanen per tahun dengan tinggi dapat mencapai 1– 2,5 m sama seperti daun yang memiliki diameter $\pm 2 - 8$ mm (Novalia, *dkk.*, 2018).

Daun

Daun tanaman akar wangi berbentuk sejajar dengan lebar yang sangat sempit. Ujung daun akar wangi juga runcing sehingga sering disebut dengan daun berbentuk jarum. Daun akar wangi bersifat kaku, dan tunggal apabila sudah panjang daun akan patah secara alami. Namun, meskipun kaku dan runcing, dibagian bawah daun tanaman akar wangi justru memiliki permukaan daun yang licin. Warna daun tanaman ini sendiri sama dengan tanaman lain, yaitu hijau muda dan hijau tua, tergantung dari usia tanaman (Rosman, *dkk.*, 2013).

Bunga

Tanaman akar wangi memiliki bunga yang berwarna ungu dengan tangkai bunga berwarna hijau. Bentuk bunga tanaman ini mirip dengan bentuk bunga jagung. Setiap tangkai bunga tersebut akan dihubungkan dengan tangkai oleh bagian tumbuhan yang bentuknya mirip dengan benang (Rosman, *dkk.*, 2013)

Perbanyakan Tanaman

Pada umumnya perbanyakan tanaman akar wangi dilakukan dengan cara vegetatif yakni menggunakan bonggol akar dan anakan tanaman. Bonggol berasal dari tanaman yang sudah menahun terdapat mata tunas di antar ruas bongkol tersebut, lalu dipotong-potong tiap bagian memiliki mata tunas lalu ditanam. Pemisahan anakan salah satu cara paling mudah dan cepat untuk mendapatkan tanaman yang baru. Anakan yang muncul dipisahkan dari indukan tanaman dengan memotong bagian akar yang menyatu, agar tumbuh lebih cepat anakan harus disimpan di tempat basah dan memiliki sinar matahari yang cukup sampai waktu tanam (Charanasri, *dkk.*, 1996).

Syarat Tumbuh

Iklim

Tanaman akar wangi dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian sekitar 300-2000 meter di atas permukaan laut dan akan berproduksi dengan baik pada ketinggian 600-1500 meter di atas permukaan laut. Tanaman akar wangi memerlukan curah hujan yang cukup yaitu sekitar 140 hari pertahun, sedang suhu yang cocok untuk pertumbuhan tanaman akar wangi sekitar 17-27° C. Akar wangi menyukai sinar matahari langsung, bila ditanam ditempat yang teduh akan berpengaruh terhadap system pertumbuhan akar dan mutu minyaknya.

Tanah

Akar wangi cocok tumbuh ditanah yang berpasir (antosol) atau tanah abu vulkanik di lereng-lereng bukit. Pada tanah tersebut pertumbuhan akar wangi akan lebat dan panjang sehingga akar mudah dicabut. Tanaman akar wangi juga bisa tumbuh di tanah-tanah liat yang banyak mengandung air, namun pertumbuhan perakaran kurang bagus sehingga produksi minyaknya tidak maksimal. Akar wangi memerlukan derajat keasaman tanah (pH) sekitar 6 – 7, pada tanah yang terlalu masam ($\text{pH} < 5,5$) akan menyebabkan tanaman kerdil. Tapi bila tanah terlalu basa menyebabkan Mangan (Mn) tidak terserap sehingga bentuk akarnya kurus dan kecil (Disbun Jabar, 2014).

Peranan Mikoriza Arbuskular

Mikoriza vesikular arbuskular (MVA) mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90 % jenis tanaman, serta telah banyak terbukti mampu memperbaiki nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. MVA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Peranan langsung MVA adalah membantu akar dalam meningkatkan penyerapan air, dikarenakan hifa cendawan ini masih mampu menyerap air dari pori pori akar tanah pada saat akar tanaman sudah mengalami kesulitan mengadsorpsi air. Pada kondisi kontaminasi logam berat, FMA dapat memainkan peran dalam dua bentuk yakni fitoekstraksi (serap logam dan transfer akar ke pucuk) dan fitostabilisasi (Masria, 2015).

Tanah Tercemar Logam Berat

Pencemaran tanah merupakan masuk atau dimasukkannya sesuatu/zat ke dalam tanah baik secara sengaja maupun tidak sengaja yang menyebabkan rusaknya sifat kimia tanah sehingga tidak lagi berfungsi sebagaimana awalnya. Pencemaran tanah sebagian besar disebabkan oleh limbah padat berupa sampah baik sampah organik maupun sampah anorganik. Sampah-sampah ini kemudian masuk menyerap ke dalam tanah hingga beratus-ratus tahun lamanya karena tidak dapat terurai dalam tanah sedangkan yang dapat terurai kemudian akan menjadi tanah humus. Polutan yang terus menerus dalam tanah akan masuk ke dalam rantai makanan melalui tumbuhan sehingga menyebabkan menurunnya kualitas organisme (Bahtiar, 2007).

Kontaminasi logam berat banyak terjadi diantaranya pada areal penambangan emas, pembuangan limbah industri, dan pertanian. Beberapa logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal/timah hitam (Pb), arsenik (As), tembaga (Cu), kadmium (Cd), khromium (Cr), dan nikel (Ni) (Fardiaz, 1992).

Pencemaran lingkungan, khususnya pada tanah, dibutuhkan suatu tindakan pemulihan tanah yang tercemar sehingga dapat digunakan kembali dengan aman. Tindakan yang dilakukan harus dapat mewakili kondisi riil di lapangan seperti kontur dan jenis tanah serta sifat aliran pencemar. Saat ini ada banyak teknologi yang digunakan untuk remediasi tanah yang tercemar logam berat. Salah satu cara untuk memulihkan tanah dari suatu kontaminan logam berat adalah dengan menggunakan tanaman. Caranya dengan menanam tanaman yang mampu menyerap logam dari tanah (Hardiani, 2009).

Logam Pb (Timbal)

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Pb masuk ke dalam tubuh manusia melalui air minum, makanan atau udara, yang dapat menyebabkan gangguan pada organ seperti gangguan neurologi (syaraf), ginjal, sistem reproduksi, sistem hemopoitik serta sistem syaraf pusat (otak) terutama pada anak yang dapat menurunkan tingkat kecerdasan. Timbal dihasilkan dari berbagai kegiatan, seperti kegiatan industri (industri pengecoran maupun pemurnian, industri battery, industri bahan bakar, industri kabel serta industri bahan pewarna), sisa pembakaran kendaraan bermotor dan kegiatan penambangan (Gurnita, *dkk.*, 2017).

Pb (Plumbum) merupakan logam transisi golongan IV A, dimana pb termasuk kedalam logam berat non esensial yang keberadaannya juga dibutuhkan oleh tanaman dan dalam jumlah tertentu juga dapat beracun terhadap tanaman (Charlena, 2004). Pb dibutuhkan tanaman dalam jumlah sekitar 1-10 ppm. Pb berperan penting bagi tanaman sebagai aktivator dan membawa beberapa enzim, serta berperan dalam berjalannya proses fotosintesis dan pembentukan klorofil. Akan tetapi, apabila Pb tersedia dalam konsentrasi berlebihan sekitar 30 - 200 ppm akan mengganggu dan menghambat pertumbuhan tanaman sebagai toksisitas Pb (Alloway, 1995).

Budidaya Akar Wangi

Perbanyak akar wangi secara vegetatif menggunakan bonggol atau anakan, setiap bonggol memiliki mata tunas kemudian dimasukkan dalam polibeg. Pembibitan selama 3-4 minggu hingga akar dan tunas tumbuh merata

siap dipindahkan ke kebun. Jarak tanam 30 cm x 30 cm kedalaman 10 cm, 1 bulan sebelum penanaman dilakukan pemupukan menggunakan pupuk kompos atau kandang 1 kg per lubang tanam. Pemeliharaan dilakukan secara rutin dengan penyiraman dan penyulaman, serta pembersihan gulma agar pertumbuhan maksimal. Panen dilakukan saat umur tanaman 8-9 bulan. Pasca panen, akar dijemur hingga kadar air 15%, lalu di potong dan dilakukan penyulingan (Purwaningsih dan Subagiyo, 2014).

Selain dimanfaatkan hasil minyak atsirinya, akar wangi juga ditanam liar sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Di Jawa Tengah penanaman kombinasi rumput vetiver dan rumput gajah dapat menurunkan erosi, sedimentasi, stabilisasi lereng dan memacu perkembangan sifat fisik tanah bekas letusan gunung merapi. Akar dari tanaman ini mampu mencapai kedalaman 15 meter, akarnya yang panjang dapat menjadi pengikat antara lapisan tanah dan lapisan kedap air sehingga tanaman yang dikonservasi tidak boleh dipanen. Beberapa kebun kelapa sawit menggunakan akar wangi sebagai tanaman penahan longsor yang ditanami sepanjang lereng bukit (Hary, 2017).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Tuar, Kecamatan Medan Amplas, dengan ketinggian tempat ± 27 mdpl. Dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan April 2019.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, bibit akar wangi, tanah top soil 5kg/polibeg, bubuk $Pb(NO_3)_2$, fungi mikoriza arbuskular dan air.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, polibeg 40 x 30 cm, gembor, plang, tali plastik, meteran, alat tulis, pisau, gelas ukur, ember, tds meter, timbangan analitik, spektrofotometer serapan atom (SSA) dan kamera.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor yang diteliti, yaitu :

1. Faktor perlakuan pemberian mikoriza arbuskular (M) dengan 3 taraf

M_0 = Kontrol

M_1 = 10 g/polibeg

M_2 = 20 g/polibeg

2. Faktor perlakuan pemberian logam Pb (P) dengan 3 taraf

P_1 = 800 ppm/polibeg

P_2 = 900 ppm/polibeg

P_3 = 1000 ppm/polibeg

β_k = Pengaruh dari faktor P taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Pengaruh interaksi dari faktor M taraf ke-j dan faktor P taraf ke-k

ε_{ijk} = Pengaruh galat dari faktor M taraf ke-j dan faktor P taraf ke-k pada
ulangan ke-i

PELAKSANAAN PENELITIAN

Persiapan Areal

Areal yang akan dijadikan tempat penelitian terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dengan cara membat dan mencangkul rumput yang tumbuh. Agar areal pertanaman bersih sehingga mudah dalam peletakan polibeg.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah top soil yang telah dibersihkan dari sisa gulma lalu dimasukkan kedalam polibeg sebanyak 5 kg per polibeg.

Pembuatan Larutan logam Pb

Untuk pembuatan larutan logam Pb yang digunakan dalam proses pemaparan, terlebih dahulu dilakukan pembuatan larutan induk Pb 1000 ppm dengan cara melarutkan sebanyak 1,6005 gram serbuk $Pb(NO_3)_2$ ke dalam labu ukur 1 L, kemudian ditambah aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Untuk mendapatkan konsentrasi Pb yang diinginkan tersebut, maka dilakukan pengenceran dari larutan induk Pb 1000 ppm (Suratno, 2013).

Aplikasi logam Pb

Tanah yang sudah disiapkan, disusun sesuai dengan denah plot lalu dilakukan pemaparan larutan logam timbal masing-masing sebanyak 1 L per polibeg kemudian diamkan selama 1 minggu.

Persiapan Bibit

Bibit yang digunakan berasal dari tanaman yang sudah berumur 6 bulan dengan pertumbuhan seragam, dilalukan pemotongan akar sepanjang 10 cm dan tinggi tanaman 25 cm.

Aplikasi Mikoriza Arbuskular

Aplikasi Mikoriza arbuskular diberikan hanya satu kali selama penanaman dan ditaburkan ke lubang tanam saat penanaman bibit ke polibeg.

Penanaman

Penanaman dilakukan dalam polibeg yang telah diisi tanah tercemar logam berat. Sebelum bibit ditanam, dibuat terlebih dahulu lubang tanam dengan kedalaman 5 cm. Setelah itu, polibeg disusun berdasarkan taraf perlakuan dan ulangan.

Pemeliharaan Tanaman

Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari menggunakan gembor, sampai keadaan tanah jenuh air.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan apabila pada polibeg ditumbuhi gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma di dalam polibeg secara mekanis, dilakukan setiap hari setelah penyiraman pada tanaman.

Penyisipan

Penyisipan dilakukan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam. Penyisipan ini bertujuan untuk menggantikan bibit tanaman apabila terdapat tanaman akar wangi yang mati atau bahkan yang terserang hama dan penyakit.

Parameter Pengamatan

Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tanaman dari permukaan tanah sampai daun terpanjang menggunakan meteran. Tinggi tanaman diukur saat tanaman berumur 2, 4 dan 6 MST.

Jumlah Daun (helai)

Daun yang dihitung adalah daun yang sudah terbuka sempurna dengan ciri sudah melengkung. Jumlah daun dihitung mulai tanaman berumur 2, 4 dan 6 MST.

Jumlah Anakan (anakan)

Jumlah anakan dihitung dari setiap rumpun tanaman sampel dengan menghitung banyak jumlah anakan. Dilakukan di akhir pengamatan pada umur 6 MST.

Panjang Akar (cm)

Panjang akar diukur dari pangkal akar sampai ke ujung akar terpanjang, pengamatan dilakukan pada umur 6 MST.

Volume Akar (ml)

Pengukuran volume akar dilakukan pada akhir pengamatan yaitu tanaman berumur 6 MST. Akar dibersihkan terlebih dahulu dengan air, kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur yang sudah berisi air, lalu dihitung jumlah volume akar tersebut.

Berat Basah Akar (g)

Bobot basah akar dihitung dengan cara menimbang akar pada setiap tanaman sampel dan dilakukan sekali saja menggunakan timbangan analitik. Pengamatan ini dilakukan setelah tanaman berumur 6 MST.

Analisis Logam Pb Pada Tanah dan Akar

Untuk mengetahui jumlah logam berat awal pada tanah, maka dilakukan pengujian kadar logam di laboratorium untuk mengetahui jumlah logam yang terdapat pada tanah sebelum dilakukan penelitian. Dan setelah selesai penelitian, kadar logam pada akar dihitung untuk mengetahui jumlah logam yang terserap oleh tanaman melalui akar. Analisis dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Data pengamatan tinggi tanaman akar wangi beserta daftar sidik ragam, dapat dilihat pada lampiran 3 sampai 8.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), pemberian Mikoriza arbuskular berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman akar wangi pada umur 2, 4 dan 6 MST. Pemberian Logam Pb tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada semua umur serta interaksi kedua perlakuan tidak ada pengaruh nyata.

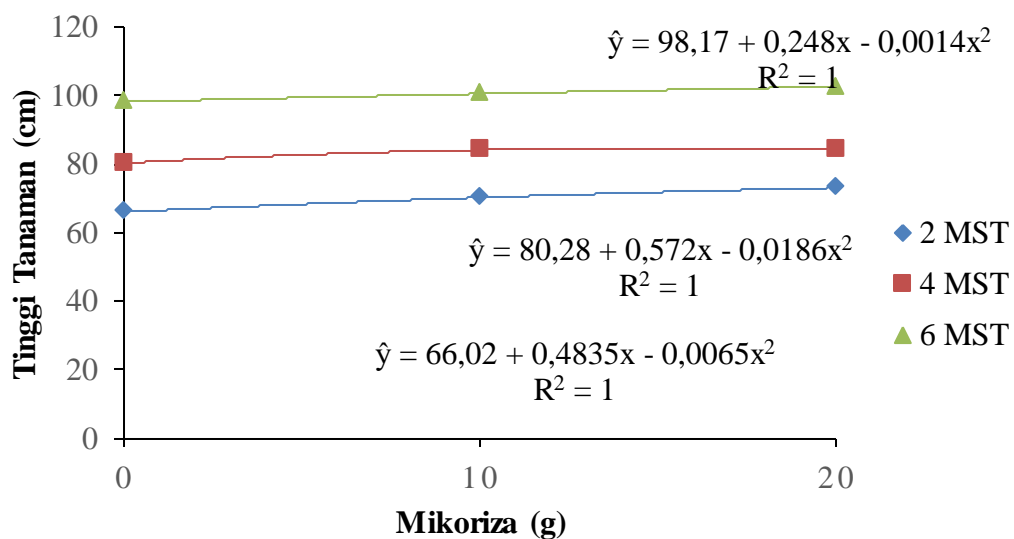
Tabel 1. Rataan Tinggi Tanaman Akar Wangi Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	Tinggi Tanaman pada umur		
	2 MST	4 MST	6 MST
cm.....		
M ₀	66,02c	80,28bc	98,17bc
M ₁	70,2ab	84,14ab	100,51ab
M ₂	73,07a	84,28a	102,57a
P ₁	71,86	84,16	101,57
P ₂	72,17	85,37	104,28
P ₃	65,27	79,16	95,39
Kombinasi perlakuan			
M ₀ P ₁	69,32	82,31	102,76
M ₀ P ₂	66,40	80,30	99,17
M ₀ P ₃	62,34	78,23	92,60
M ₁ P ₁	77,23	87,67	102,52
M ₁ P ₂	69,13	86,46	104,03
M ₁ P ₃	64,22	78,29	94,97
M ₂ P ₁	69,02	82,51	99,44
M ₂ P ₂	80,97	89,37	109,64
M ₂ P ₃	69,23	80,96	98,61

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa aplikasi Mikoriza (M) pada umur 2,4, dan 6 MST yang tertinggi adalah perlakuan M₂ (102,57) umur 6 MST yang berbeda nyata terhadap M₀ (98,17) tetapi tidak berbeda nyata terhadap M₁ (100,51).

Dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi, grafik pemberian Mikoriza (M) pada parameter tinggi tanaman umur 2 MST, 4 MST, dan 6 MST dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Grafik Tinggi Tanaman Akar Wangi umur 2, 4, dan 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular

Grafik di atas menunjukkan bahwa tinggi tanaman akar wangi mengalami peningkatan yang menggambarkan hubungan kuadratik positif terhadap pemberian Mikoriza dengan persamaan regresi yang tertinggi adalah $\hat{y} = 98,17 + 0,248x - 0,0014x^2$ dengan nilai R² adalah 1.

Pemberian mikoriza arbuskular pada tanaman akar wangi ditanah tercemar memberikan pengaruh nyata terhadap respon tinggi tanaman. Mikoriza arbuskular merupakan cendawan yang bersimbiosis mutualisme dengan akar berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman, membantu penyerapan unsur hara tanaman

berupa fosfor, dan melindungi tanaman dari cekaman logam berat. Pernyataan ini didukung (Smith dan Read, 2008) yang menyatakan bahwa mikoriza juga meningkatkan luas permukaan kontak dengan tanah melalui miselium eskternal hingga 47 kali lipat, meningkatkan laju transfer nutrisi di akar tanaman inang yang memudahkan melakukan penyerapan unsur hara dan air yang berpengaruh pada peningkatan tinggi tanaman.

Jumlah Daun (helai)

Data pengamatan dan sidik ragam jumlah daun tanaman akar wangi umur 2 MST – 6 MST dapat dilihat pada lampiran 9 sampai lampiran 14.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pemberian Mikoriza arbuskular terhadap jumlah daun tanaman akar wangi di semua umur tidak berbeda nyata. Aplikasi Logam Pb juga tidak ada memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah daun di semua umur tanaman, serta tidak ada interaksi kedua perlakuan yang nyata.

Tabel 2. Rataan Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	Jumlah Daun Tanaman pada umur		
	2 MST	4 MST	6 MST
 helai		
M ₀	9,44	19,26	51,7
M ₁	11,11	23,19	50,11
M ₂	11,15	24,78	56,37
P ₁	10,63	22,3	51,52
P ₂	10,26	22,19	53,93
P ₃	10,81	22,74	53,04
Kombinasi Perlakuan			
M ₀ P ₁	10,56	19,78	52,33
M ₀ P ₂	8,22	17,89	49,22
M ₀ P ₃	9,56	20,11	53,56
M ₁ P ₁	10,33	23,00	49,44
M ₁ P ₂	10,33	21,44	51,67
M ₁ P ₃	12,67	25,11	49,22
M ₂ P ₁	11,00	24,11	51,89
M ₂ P ₂	12,22	27,22	60,89
M ₂ P ₃	10,22	23,00	56,33

Pada kondisi tanah tercemar, tanaman dalam kondisi stres akibat menyerap sejumlah zat yang bersifat racun dapat menimbulkan dampak fisiologis yang berbeda dengan tanaman yang normal tanpa cekaman. Pada penelitian ini pemberian mikoriza dengan taraf yang diaplikasikan belum mampu membantu pertumbuhan daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hidayati, 2013) masuknya zat racun berupa timbal menyebabkan perubahan aktivitas enzim yang menghambat aminolaevulinic acid dehidratase yang berpengaruh terhadap kecepatan sintesis klorofil. Respon tanaman terhadap logam berat juga menurunnya laju transpirasi yang berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman.

Jumlah Anakan

Data pengamatan dan sidik ragam jumlah anakan tanaman akar wangi dapat dilihat pada lampiran 15 dan lampiran 16.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pemberian Mikoriza arbuskular dan Logam Pb memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman akar wangi, sedangkan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata.

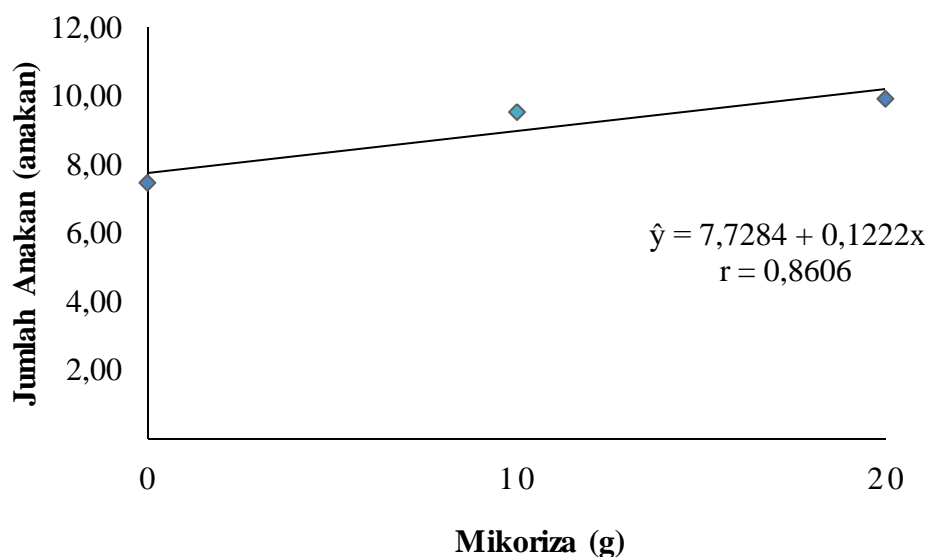
Tabel 3. Rataan Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	Rataan
anakan.....			
M ₀	8,33	6,89	7,11	7,44c
M ₁	10,67	9,44	8,44	9,52ab
M ₂	10,56	10,22	8,89	9,89a
Rataan	9,85a	8,85b	8,15bc	8,95

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom dan baris yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza (M) yang tertinggi adalah M₂ (9,89) yang berbeda nyata terhadap M₀ (7,44), tetapi tidak berbeda nyata dengan M₁ (9,52). Sedangkan pemberian logam pb (P) yang tertinggi adalah P₁ (9,85) yang berbeda nyata terhadap P₂ (8,85) dan P₃ (8,95).

Dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi, grafik pemberian Mikoriza (M) pada parameter jumlah anakan umur 6 MST dapat dilihat pada gambar berikut.

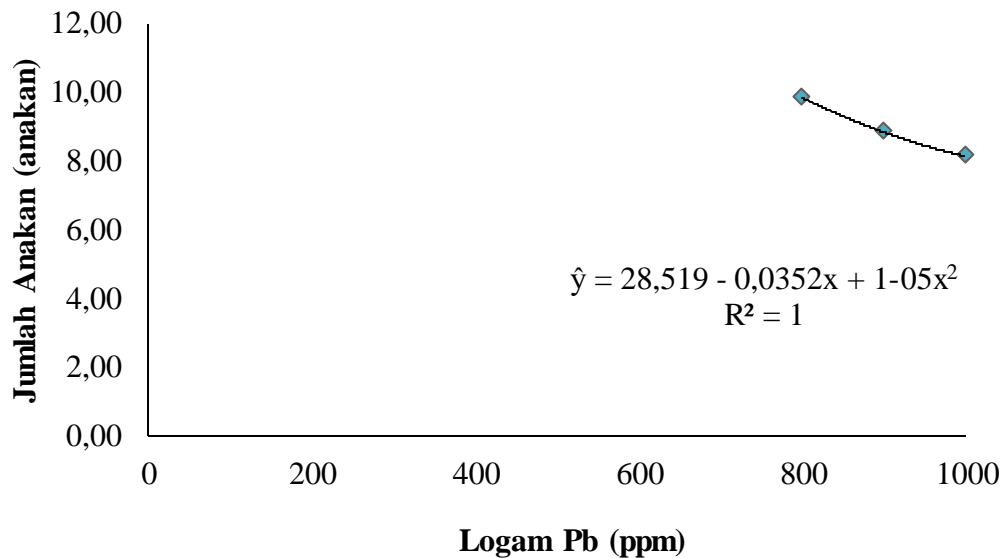


Gambar 2. Grafik Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular

Grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah anakan tanaman akar wangi umur 6 MST mengalami peningkatan yang menggambarkan hubungan linear positif terhadap pemberian mikoriza dengan persamaan regresi $\hat{y} = 7,7284 + 0,1222x$ dengan nilai $r = 0,8606$.

Perlakuan mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman akar wangi, semakin bertambah dosis yang diberikan jumlah anakan juga meningkat. Mikoriza arbuskular merupakan cendawan yang membantu tanaman dalam meningkatkan proses penyerapan unsur hara fosfor. Menurut (Sarief, 1986) Fosfor memegang peranan penting dalam kebanyakan reaksi enzim yang tergantung kepada fosforilase. Oleh karena itu, fosfor merupakan bagian dari inti sel, sehingga penting dalam pembelahan sel dan juga jaringan meristem. Dengan demikian fosfor dapat merangsang pertumbuhan akar tunas baru, terutama akar lateral dan akar rambut.

Dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi, grafik pemberian Logam Timbal (P) pada parameter jumlah anakan umur 6 MST dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Logam Pb

Grafik pada gambar 3 menunjukkan penurunan angka yang menggambarkan hubungan kuadratik negatif terhadap jumlah logam Pb yang diberikan dengan persamaan regresi $\hat{y} = 28,519 - 0,0352x + 1-05x^2$ dengan nilai $R^2 = 1$.

Pemberian logam Pb terhadap parameter jumlah anakan berpengaruh nyata dengan hubungan linear negatif, semakin banyak logam Pb diberikan dampak terhadap jumlah anakan tanaman akan menurun. Hal ini disebabkan karena logam Pb merupakan golongan logam berat yang bersifat racun dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman apabila kandungannya di dalam tanah berkisar dari 100 sampai 500 ppm. Dalam penelitian ini logam Pb dikombinasikan dengan mikoriza arbuskular, agen hayati yang bersifat bioakumulator mampu menstabilkan kondisi tercemar tetapi tanaman memberikan respon penurunan jumlah anakan seiring

meningkatnya jumlah logam pada tanah. Menurut (khan, 2005) mikoriza arbuskular mampu membantu mempertahankan stabilitas pertumbuhan tanaman pada kondisi tercemar.

Panjang Akar

Data pengamatan dan sidik ragam panjang akar tanaman akar wangi dapat dilihat pada lampiran 17 dan lampiran 18.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) aplikasi Mikoriza arbuskular memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman akar wangi pada umur 6 MST. Sedangkan aplikasi Logam Pb tidak memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar, serta interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata.

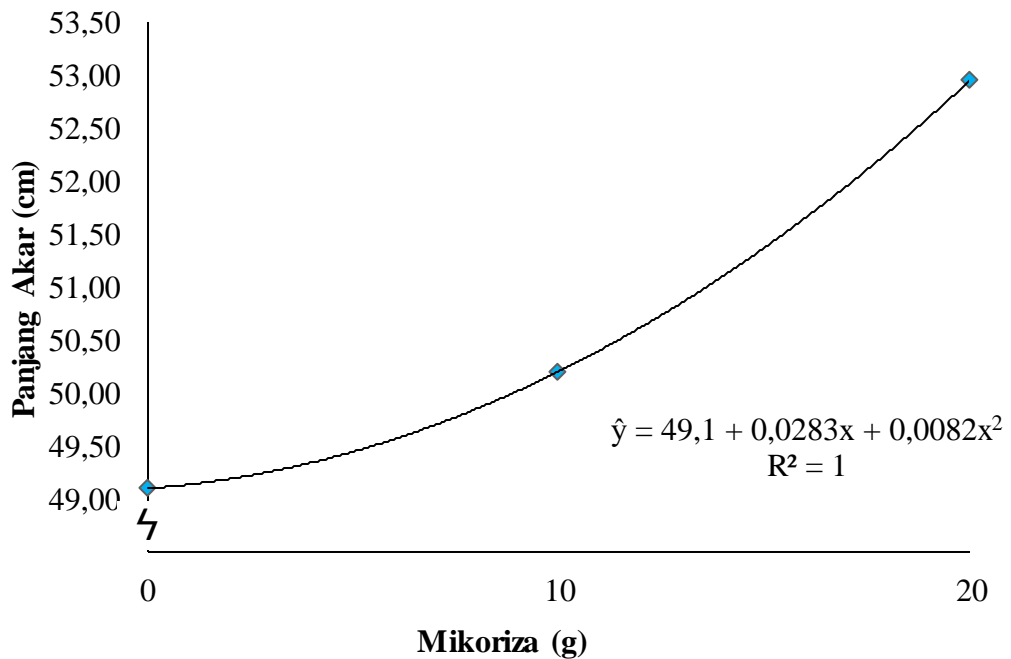
Tabel 4. Rataan Panjang Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	Rataan
cm.....			
M ₀	50,67	45,33	51,30	49,10bc
M ₁	52,56	50,43	47,62	50,20ab
M ₂	60,89	50,96	47,00	52,95a
Rataan	54,70	48,91	48,64	50,75

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza (M) tertinggi adalah M₂ (52,95) yang berbeda nyata terhadap M₀ (49,10) tetapi tidak berbeda nyata terhadap M₁ (50,20).

Dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi, grafik pemberian Mikoriza (M) terhadap parameter panjang akar tanaman akar wangi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik Panjang Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa peningkatan panjang akar tanaman yang menunjukkan hubungan kuadratik positif terhadap jumlah mikoriza yang diberikan. Dengan persamaan regresi $\hat{y} = 49,1 + 0,0283x + 0,0082x^2$ dengan nilai $R^2 = 1$.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza arbuskular terhadap parameter panjang akar berpengaruh nyata dengan angka tertinggi adalah 52,95 (M_2). Peran mikoriza sangat penting terhadap tanaman, diantaranya tanaman yang tumbuh pada kondisi tanah tercemar. Dalam kondisi seperti ini mikoriza membantu secara efektif terhadap pertumbuhan dengan memperluas jaringan akar untuk menyerap unsur hara. Menurut (Titis, *dkk.*, 2019) MVA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, akan memproduksi jalinan hifa yang halus secara intensif akan memungkinkan hifa bisa menyusup ke pori – pori tanah yang paling kecil. Menurut (Talanca, 2010) mikoriza mampu menstimulasi

hormon sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembelahan sel dan pemanjangan sel.

Volume Akar

Data pengamatan dan sidik ragam volume akar tanaman akar wangi dapat dilihat pada lampiran 19 dan lampiran 20.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) perlakuan mikoriza dan logam Pb tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter volume akar umur 6 MST, serta tidak ada interaksi kedua perlakuan.

Tabel 5. Rataan Volume Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	Rataan
ml.....			
M ₀	52,22	32,78	63,33	49,44
M ₁	52,22	57,78	44,44	51,48
M ₂	47,78	53,33	64,44	55,19
Rataan	50,74	47,96	57,41	52,04

Volume akar tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian mikoriza arbuskular karena jumlah dosis yang diberikan belum mampu membantu tanaman inang untuk memaksimalkan pertumbuhan akar. Tingginya kandungan logam pb pada tanah membuat cendawan sulit untuk memperbanyak spora. Menurut (Kung'u, 2008) kondisi lingkungan bisa mempengaruhi infeksi mikoriza pada akar diantaranya adalah umur tanaman, kadar phosphat relatif di dalam tanah yang dibutuhkan tanaman, dan kapasitas populasi propagul mikoriza di dalam tanah untuk membentuk mikoriza. Terhambatnya proses perkecambahan spora akibat faktor yang tidak mendukung dapat memperlambat pembentukan kolonisasi mikoriza di dalam akar sehingga respon pertumbuhan menjadi lambat.

Berat Basah Akar (g)

Data pengamatan berat basah akar tanaman akar wangi dapat dilihat pada lampiran 21 dan lampiran 22.

Berdasarkan hasil Analisis of varian (Anova) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) perlakuan mikoriza arbuskular memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar tanaman. Sedangkan logam Pb dan kedua interaksi perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata.

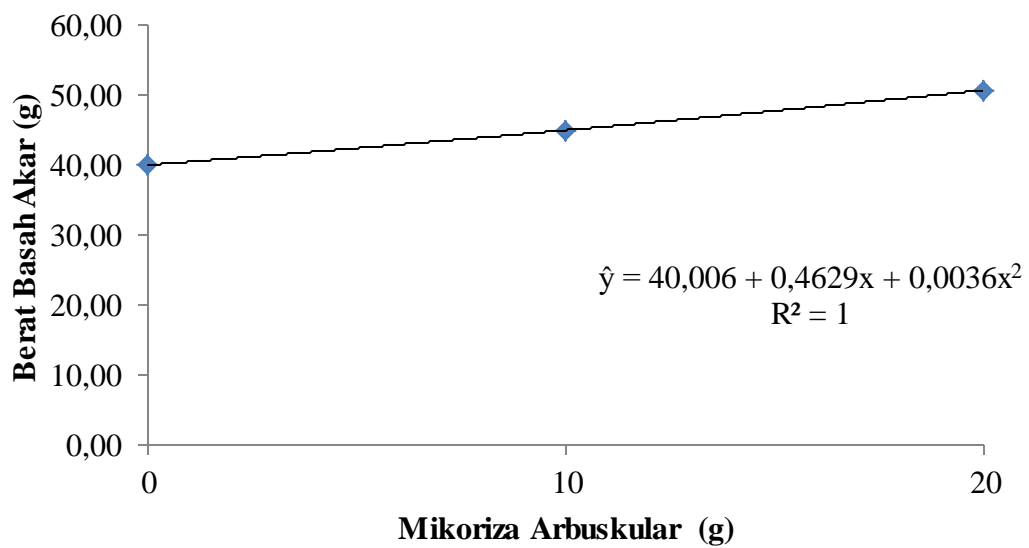
Tabel 6. Rataan Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST Perlakuan Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb

Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	Rataan
g			
M ₀	36,16	30,14	53,71	40,01bc
M ₁	46,80	46,29	41,89	44,99ab
M ₂	43,24	48,22	60,64	50,70a
Rataan	42,07	41,55	52,08	45,23

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza (M) tertinggi adalah M₂ (50,70) yang berbeda nyata terhadap M₀ (40,01) tetapi tidak berbeda nyata terhadap M₁ (44,99).

Dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi, grafik pemberian Mikoriza arbuskular (M) terhadap parameter berat basah akar tanaman akar wangi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST dengan Pemberian Mikoriza Arbuskular

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa peningkatan berat basah akar tanaman yang menunjukkan hubungan kuadratik positif terhadap jumlah mikoriza yang diberikan. Dengan persamaan regresi $\hat{y} = 40,006 + 0,4629x + 0,0036x^2$ dengan nilai $R^2 = 1$

Berat basah akar tanaman dipengaruhi oleh jumlah sel yang terus meningkat karena adanya pembelahan sel yang dilakukan dalam proses pertumbuhan. Menurut (Munyanziza, *dkk.*, 2001) Fma dapat membentuk asosiasi simbiotik antara akar dengan jamur yang dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara terutama P, Cu, dan Zn serta dapat menyebabkan tanaman lebih toleran terhadap keracunan logam. Hasil penelitian (Widiastuti, *dkk.*, 2003) menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza mampu mempercepat pembentukan akar yang dapat mempengaruhi bobot akar yang dihasilkan. Daerah penyerapan akar diperluas oleh miselium eksternal jamur MA, sehingga penyerapan hara terutama P menjadi lebih besar. Kecepatan masuknya P

ke dalam hifa jamur MA dapat mencapai enam kali lipat lebih cepat dari pada masuknya P melalui rambut akar.

Tabel 7. Analisis Jumlah Logam Pb pada Tanah dan Akar tanaman

Perlakuan	Logam Pb dalam Tanah mg/kg	Logam Pb diserap Akar Tanaman mg/kg
M ₀ P ₁	59,2	<0,003
M ₀ P ₂	59,2	<0,003
M ₀ P ₃	59,2	<0,003
M ₁ P ₁	59,2	<0,003
M ₁ P ₂	59,2	<0,003
M ₁ P ₃	59,2	<0,003
M ₂ P ₁	59,2	<0,003
M ₂ P ₂	59,2	<0,003
M ₂ P ₃	59,2	<0,003

Berdasarkan hasil analisis serapan logam Pb oleh akar tanaman menunjukkan semua perlakuan menyerap sangat kecil <0,003 mg/kg. Sedikitnya jumlah logam yang terserap karena pengaruh simbiosis dari mikoriza arbuskular berperan dalam melindungi tanaman dari cekaman logam berat sehingga cendawan tersebut memainkan peran fitostabilisasi dan rhizofiltrasi. Menurut (Khan, 2005) fitostabilisasi merupakan penurunan mobilitas, dan toksisitas pencemaran pada rizosfer. Sedangkan rhizofiltrasi lebih ditekankan pada proses pemblokiran logam berat dalam penyerapannya oleh tanaman dan hanya diakumulasikan pada sistem perakaran tumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian (Arisusanti dan Purwani, 2013) pengaruh mikoriza terhadap akumulasi logam pb pada tanaman *Dahlia pinnata* umur 12 minggu, dengan perlakuan 20 g mikoriza+200 ppm Pb(NO₃)₂ pada bagian akar terdapat kandungan logam pb sebesar 4,20 mg/kg. Tetapi menurut (Gamal, 2005) kemampuan setiap jenis

tanaman dalam merespon logam berbeda-beda. Salah satu peran penting yang dilakukan fungi adalah immobilisasi logam menggunakan senyawa diekskresikan oleh fungi, pengendapan granul polifosfat dalam tanah, adsorpsi pada dinding sel fungi, dan khelasi logam di dalam fungi. Dengan pembandingan penelitian tersebut, salah satu kecilnya jumlah logam pb yang terserap pada bagian akar disebabkan oleh tingginya konsentrasi logam berat sehingga tanaman melakukan fitostabilisasi dan rhizofiltrasi agar tanaman tetap tahan pada kondisi stres logam berat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan perlakuan mikoriza arbuskular yang terbaik adalah M₂ (20 g) yang berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang akar dan berat basah akar.
2. Perlakuan logam pb memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah anakan. Dengan jumlah anakan tertinggi pada dosis 800 ppm (P₁) yaitu 9,85 anakan, sedangkan jumlah anakan terendah pada dosis 1000 ppm (P₃) yaitu 8,15 anakan.
3. Interaksi antara Mikoriza Arbuskular dan Logam Pb memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap semua parameter.
4. Dari hasil rata-rata uji serapan logam pb pada bagian akar dengan 9 sampel, jumlah logam pb yang diserap akar adalah <0,003 mg/kg.

Saran

Untuk mengetahui pertumbuhan tanaman terhadap perlakuan, sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan agar dapat mengetahui seberapa tahan tanaman tersebut digunakan pada lahan tercemar dan dilakukan peningkatan dosis mikoriza arbuskular.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals in Soils. Second Edition. Blacklie Academic & Professional. An Imprint of Chapman & Hall. Glasgow.
- Aninditya, S. D., Noli, Z. A., dan Febria, F. A., 2015. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tanaman *Centrosema pubescens* (Benth.) Untuk Bioremediasi Lahan Tercemar Merkuri. FMIPA Universitas Andalas Padang.
- Arisusanti, R. J., Purwani, K.I. 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanama Dahlia *pinnata*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 2, No. 2, ISSN 2337-3520. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bahtiar, Ayi. 2007. Polusi Air Akibat Limbah Industri dan Rumah Tangga Serta Pemecahannya. Bandung. Universitas Padjajaran Bandung.
- Charanasri U., Sumanochitrapan S., Topangteam S. 1996. Vetiver grass: Nursery Development, Field Planting Techniques, and hedge management. Unpublished paper presented at Proc. First International Vetiver Conf., Thailand, 4-8 February 1996.
- Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-Sayuran. Bogor : Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Dewi, DS. 2004. Remediasi Unsur Cd dan PB Tanah Pada Lahan Pertanian Serta Pengaruh residunya Terhadap Serapan Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp). Tesis Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Disbun Jabar. 2014. Akar Wangi. <http://disbun.jabarprov.go.id>. Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat. Diakses pada 07 Agustus 2018.
- Hary Wahyudi, Dr. SH, Msi. 2017. Akar Wangi Si Perkasa Penyangga Tebing Sungai Bondoyudo. Badan Diklat Jawa Timur.
- Emmyzar, Hermanto. 2004. Rehabilitasi tanah tercemar Pb menggunakan tanaman akar wangi. Gakuryoku 10:37- 40.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

- Gamal HR. 2005. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Phytoremediation of Soil Rhizosphere Spiked with Poly Aromatic Hydrocarbons. *Mycobiol* 33 (1):41-50.
- Gurnita, S. Nunung, Budiasih R. 2017. Pengaruh Pengindus Ammonium Sulfat terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Rumpun Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) yang ditanam pada Tailing Tambang Emas. *Jurnal Bio. & Pend. Bio.* ISSN: 2549-0486 Vol.2, No.1.
- Hardiani, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *BS* 44 (1): 27-40.
- Herdiyantoro, D. 2013. Rancangan Acak Lengkap dan Rancangan Acak Kelompok. Universitas Padjajaran.
- Hidayati, Nuril. 2013. Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan* Vol. 14, No 2 ISSN 1411-318X. Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Khan AG. 2005. Role of soil microbes in rhizospheres of plant growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation . *J Trace Element Med Biol* 18 : 355-364.
- Kung'u, J.B. 2008. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM) inoculation on growth performance of senna spectabilis. School of pure and applied sciences, kenyatta University.
- Masria. 2015. Peranan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) untuk Meningkatkan Resistensi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan dan Ketersediaan P pada Lahan Kering. *Politeknik Pertanian Negeri Kupang*. No. 1, Hal 48-56.
- Munyanziza E.W. van der., 2001. Differential benefits of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal infection of salix repens. *Mycorrhiza* 10:185-193.
- Novalia, K., Syekhfani, dan Kresna P. 2018. Ekstraksi Merkuri Dari Limbah Pengolahan Biji Emas Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) dengan Penambahan Edta dan Kompos. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*-ISSN : 2549-9793 Vol. 5 No. 5.

- Patandungan, A. 2014. Fitoremediasi Tanaman Akar Wangi (*Vetiver zizanioides*) terhadap Tanah Tercemar Logam Kadmium (Cd) pada Lahan TPA Tamangapa Antang Makassar. Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Purwaningsih H, Subagiyo. 2014. Peluang Usaha Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) di Lahan Kering Kabupaten Gunung Kidul. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Wordpress
- Putri W.H, Mulkiya K., Kodir RA. 2016. Karakteristik Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) yang Ditanam di Dua Daerah di Kawasan Kabupaten Garut. ISSN: 2460-6472. Universitas Islam Bandung.
- Rinarti, A., dan Kamil, I. M., 2010. Penggunaan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) Untuk Menyisihkan Logam Timbal pada Tanah Tercemar Lindi. Jurnal Teknik Lingkungan Volume 16 Nomor 1, April 2010 (hal. 21-30).
- Rosman, R., Trislawati, O., dan Setiawan. 2013. Pemupukan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium Pada Tanaman Akar Wangi. Bogor. *Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah*.
- Rosman, R., dan Setiawan. 2014. Peran dan Pengelolaan Kalium Dalam Budidaya Akarwangi. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah. Perspektif Vol.13 No.2. ISSN 1412 – 8004.
- Sarief, S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung, 182 halaman.
- Seswita, Deliah dan Endang Hadipoentyanti. 2010. Pemanfaatan Plasma Nutfah Akar Wangi dalam Memperoleh Varietas Unggul. Bogor. *Balai Penelitian Obat dan Aromatik*.
- Sisilia, L., Yulianti, L., I., Wibowo, A., N., J., 2015. PEMANFAATAN TANAMAN AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) Untuk Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu). Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Smith SE, Read D. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Third Edition. Academic Press, Elsevier, New York.
- Suratno, Eko Wijianto. 2013. Validasi Metode Analisis Pb dengan Menggunakan Flame Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk Studi Biogeokimia

dan Toksisitas Logam Timbal (Pb) Pada Tanaman Tomat (*lycopersicum esculentum*)

Talanca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Tanaman. *Jurnal*, 29(3):353-357.

Titis E P, Yuliani, Trimulyono G. 2019. Penggunaan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Genus *Glomus* untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate*) in Water stres. *Jurnal LenteraBio* Vol. 8 No. 2 ISSN:2252-3979.

Tjitrosoepomo, Gembong. 1993. Taksonomi Tumbuhan. PT. Trubus Swadaya. Jakarta. Hal 38.

Turjaman, Maman, Yana Sumarba Winarto. Erdy Santoso. 2005. Prospek Aplikasi Teknologi Cendawan Ektomikoriza (ECM) untuk Mempercepat Rehabilitasi Hutan dan Lahan Tergredasi. *Seminar Nasional dan Workshop Cendawan Mikoriza*. Universitas Jambi. Jambi.

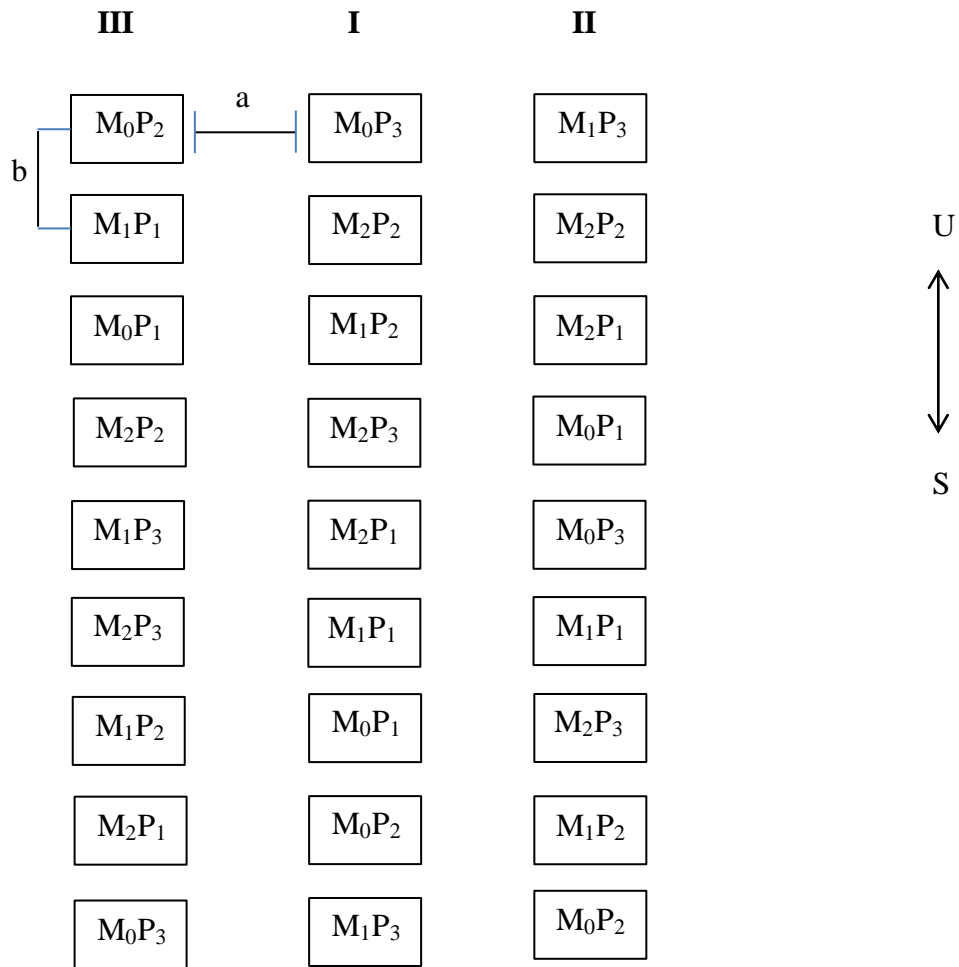
Widiastuti, H., G. Edi, S. Nampiah, K.D. Latifah, H.D. Didiek, dan S. Sally. 2003. Optimalisasi simbiosis cendawan mikoriza Arbuskular *Acaulospora tuberculatanda* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam. *Menara Perkebunan* 70(2): 50-57.

Wijayakusuma, R. 2007. Stabilisasi Lahan dan Fitoremediasi dengan Vetiver System, Green Design Seminar, Juli 26-29 2017.

Zahro, 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol. 2. No. 2.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian

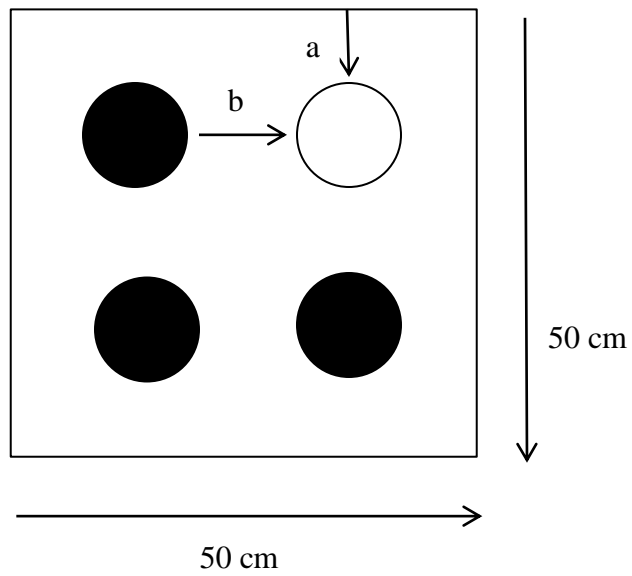


Keterangan :

a : Jarak antar Ulangan 100 cm

b : Jarak antar Plot 50 cm

Lampiran 2. Bagan Sampel Penelitian



Keterangan :

a : Jarak dari tepi plot ke tanaman 10 cm

b : Jarak antar tanaman 20 cm

● : Tanaman sampel

○ : Bukan tanaman sampel

Lampiran 3. Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	72,40	65,47	70,10	207,97	69,32
M ₀ P ₂	63,23	67,97	68,00	199,20	66,40
M ₀ P ₃	64,67	61,00	61,37	187,03	62,34
M ₁ P ₁	81,67	64,17	85,87	231,70	77,23
M ₁ P ₂	70,47	64,10	72,83	207,40	69,13
M ₁ P ₃	60,77	72,50	59,40	192,67	64,22
M ₂ P ₁	73,27	70,97	62,83	207,07	69,02
M ₂ P ₂	81,57	80,67	80,67	242,90	80,97
M ₂ P ₃	69,40	64,37	73,93	207,70	69,23
Rataan	70,83	67,91	70,56	209,29	69,76

Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 2 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	46,69	23,34	0,72 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	839,38	104,92	3,24 [*]	2,59
M	2	273,50	136,75	4,23 [*]	3,63
Linier	1	880,11	880,11	27,22 [*]	4,49
Kuadratik	1	350,64	350,64	10,84 [*]	4,49
P	2	226,30	113,15	3,50 ^{tn}	3,63
Linier	1	1007,00	1007,00	31,14 [*]	4,49
Kuadratik	1	11,34	11,34	0,35 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	339,58	84,89	2,63 ^{tn}	3,01
Galat	16	517,34	32,33		
Total	26	1403,41			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 8,15 %

Lampiran 5. Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	85,00	80,07	81,87	246,93	82,31
M ₀ P ₂	76,90	82,27	81,73	240,90	80,30
M ₀ P ₃	79,07	84,60	71,03	234,70	78,23
M ₁ P ₁	92,63	80,17	90,20	263,00	87,67
M ₁ P ₂	87,50	81,60	90,27	259,37	86,46
M ₁ P ₃	79,07	75,73	80,07	234,87	78,29
M ₂ P ₁	87,83	80,20	79,50	247,53	82,51
M ₂ P ₂	92,70	86,67	88,73	268,10	89,37
M ₂ P ₃	83,53	77,63	81,70	242,87	80,96
Rataan	84,91	80,99	82,79	248,70	82,90

Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 4 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	69,39	34,70	2,05 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	393,78	49,22	2,91*	2,59
M	2	195,38	97,69	5,78*	3,63
Linier	1	507,00	507,00	30,02*	4,49
Kuadratik	1	372,22	372,22	22,04*	4,49
P	2	92,57	46,28	2,74 ^{tn}	3,63
Linier	1	323,40	323,40	19,15*	4,49
Kuadratik	1	93,15	93,15	5,52*	4,49
Interaksi	4	105,83	26,46	1,57 ^{tn}	3,01
Galat	16	270,22	16,89		
Total	26	733,39			

Keterangan : tn : Tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,96 %

Lampiran 7. Tinggi Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	109,70	97,37	101,20	308,27	102,76
M ₀ P ₂	105,33	95,83	96,33	297,50	99,17
M ₀ P ₃	97,37	91,10	89,33	277,80	92,60
M ₁ P ₁	105,83	101,57	100,17	307,57	102,52
M ₁ P ₂	103,00	98,83	110,27	312,10	104,03
M ₁ P ₃	95,07	89,63	100,20	284,90	94,97
M ₂ P ₁	108,00	94,33	96,00	298,33	99,44
M ₂ P ₂	100,23	114,10	114,60	328,93	109,64
M ₂ P ₃	100,40	95,17	100,27	295,83	98,61
Rataan	102,77	97,55	100,93	301,25	100,42

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	126,28	63,14	2,25 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	614,12	76,76	2,74 [*]	2,59
M	2	373,66	186,83	6,67 [*]	3,63
Linier	1	773,77	773,77	27,61 [*]	4,49
Kuadratik	1	907,70	907,70	32,39 [*]	4,49
P	2	86,94	43,47	1,55 ^{tn}	3,63
Linier	1	390,72	390,72	13,94 [*]	4,49
Kuadratik	1	0,51	0,51	0,02 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	153,52	38,38	1,37 ^{tn}	3,01
Galat	16	448,41	28,03		
Total	26	1188,81			

Keterangan : tn : Tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 5,27 %

Lampiran 9. Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (Helai) Umur 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	14,67	8,00	9,00	31,67	10,56
M ₀ P ₂	7,67	8,00	9,00	24,67	8,22
M ₀ P ₃	12,67	10,00	6,00	28,67	9,56
M ₁ P ₁	13,00	5,67	12,33	31,00	10,33
M ₁ P ₂	9,67	9,67	11,67	31,00	10,33
M ₁ P ₃	12,00	11,67	14,33	38,00	12,67
M ₂ P ₁	11,00	8,67	13,33	33,00	11,00
M ₂ P ₂	7,67	16,67	12,33	36,67	12,22
M ₂ P ₃	12,00	8,67	10,00	30,67	10,22
Rataan	11,15	9,67	10,89	31,70	10,57

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Umur 2 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	11,27	5,63	0,67 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	42,26	5,28	0,63 ^{tn}	2,59
M	2	1,44	0,72	0,09 ^{tn}	3,63
Linier	1	0,69	0,69	0,08 ^{tn}	4,49
Kuadratik	1	5,79	5,79	0,69 ^{tn}	4,49
P	2	17,05	8,52	1,01 ^{tn}	3,63
Linier	1	58,78	58,78	6,97 [*]	4,49
Kuadratik	1	17,93	17,93	2,13 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	23,77	5,94	0,70 ^{tn}	3,01
Galat	16	134,88	8,43		
Total	26	188,40			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 27,47 %

Lampiran 11. Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (Helai) Umur 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	27,00	15,00	17,33	59,33	19,78
M ₀ P ₂	17,00	17,33	19,33	53,67	17,89
M ₀ P ₃	27,00	20,33	13,00	60,33	20,11
M ₁ P ₁	24,67	14,67	29,67	69,00	23,00
M ₁ P ₂	18,67	18,00	27,67	64,33	21,44
M ₁ P ₃	19,33	25,00	31,00	75,33	25,11
M ₂ P ₁	24,67	17,33	30,33	72,33	24,11
M ₂ P ₂	19,67	34,33	27,67	81,67	27,22
M ₂ P ₃	25,00	23,00	21,00	69,00	23,00
Rataan	22,56	20,56	24,11	67,22	22,41

Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Umur 4 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	57,19	28,59	0,80 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	202,89	25,36	0,71 ^{tn}	2,59
M	2	1,56	0,78	0,02 ^{tn}	3,63
Linier	1	4,00	4,00	0,11 ^{tn}	4,49
Kuadratik	1	3,00	3,00	0,08 ^{tn}	4,49
P	2	145,21	72,60	2,04 ^{tn}	3,63
Linier	1	616,69	616,69	17,34 [*]	4,49
Kuadratik	1	36,75	36,75	1,03 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	56,12	14,03	0,39 ^{tn}	3,01
Galat	16	568,89	35,56		
Total	26	828,96			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 26,61 %

Lampiran 13. Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi (Helai) Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	56,67	41,67	58,67	157,00	52,33
M ₀ P ₂	46,33	49,33	52,00	147,67	49,22
M ₀ P ₃	72,67	46,33	41,67	160,67	53,56
M ₁ P ₁	62,33	41,33	44,67	148,33	49,44
M ₁ P ₂	60,33	40,67	54,00	155,00	51,67
M ₁ P ₃	56,00	52,33	39,33	147,67	49,22
M ₂ P ₁	58,00	50,00	47,67	155,67	51,89
M ₂ P ₂	52,00	63,67	67,00	182,67	60,89
M ₂ P ₃	58,67	49,00	61,33	169,00	56,33
Rataan	58,11	48,26	51,81	158,19	52,73

Lampiran 14. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	448,03	224,02	3,05 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	352,90	44,11	0,60 ^{tn}	2,59
M	2	34,18	17,09	0,23 ^{tn}	3,63
Linier	1	66,69	66,69	0,91 ^{tn}	4,49
Kuadratik	1	87,12	87,12	1,19 ^{tn}	4,49
P	2	190,48	95,24	1,30 ^{tn}	3,63
Linier	1	441,00	441,00	6,00 [*]	4,49
Kuadratik	1	416,15	416,15	5,66 [*]	4,49
Interaksi	4	128,24	32,06	0,44 ^{tn}	3,01
Galat	16	1176,19	73,51		
Total	26	1977,12			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 16,26 %

Lampiran 15. Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	9,33	7,67	8,00	25,00	8,33
M ₀ P ₂	6,33	8,67	5,67	20,67	6,89
M ₀ P ₃	7,33	7,67	6,33	21,33	7,11
M ₁ P ₁	11,00	10,33	10,67	32,00	10,67
M ₁ P ₂	10,00	8,00	10,33	28,33	9,44
M ₁ P ₃	8,33	9,00	8,00	25,33	8,44
M ₂ P ₁	11,67	10,00	10,00	31,67	10,56
M ₂ P ₂	9,00	10,33	11,33	30,67	10,22
M ₂ P ₃	8,33	8,67	9,67	26,67	8,89
Rataan	9,04	8,93	8,89	26,85	8,95

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	0,11	0,05	0,05 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	46,97	5,87	5,57 [*]	2,59
M	2	13,19	6,60	6,26 [*]	3,63
Linier	1	58,78	58,78	55,79 [*]	4,49
Kuadratik	1	0,59	0,59	0,56 ^{tn}	4,49
P	2	31,24	15,62	14,83 [*]	3,63
Linier	1	121,00	121,00	114,86 [*]	4,49
Kuadratik	1	19,59	19,59	18,60 [*]	4,49
Interaksi	4	2,53	0,63	0,60 ^{tn}	3,01
Galat	16	16,86	1,05		
Total	26	63,93			

Keterangan : tn : Tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 11,47 %

Lampiran 17. Panjang Akar Tanaman Akar Wangi (cm) Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	50,67	51,00	50,33	152,00	50,67
M ₀ P ₂	45,33	48,00	42,67	136,00	45,33
M ₀ P ₃	50,80	60,43	42,67	153,90	51,30
M ₁ P ₁	51,33	47,00	59,33	157,67	52,56
M ₁ P ₂	49,97	47,33	54,00	151,30	50,43
M ₁ P ₃	42,53	53,33	47,00	142,87	47,62
M ₂ P ₁	62,00	63,33	57,33	182,67	60,89
M ₂ P ₂	52,40	49,00	51,47	152,87	50,96
M ₂ P ₃	43,00	50,67	47,33	141,00	47,00
Rataan	49,78	52,23	50,24	152,25	50,75

Lampiran 18. Daftar Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	30,61	15,31	0,69 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	479,08	59,89	2,68 [*]	2,59
M	2	211,28	105,64	4,73 [*]	3,63
Linier	1	744,38	744,38	33,33 [*]	4,49
Kuadratik	1	206,39	206,39	9,24 [*]	4,49
P	2	70,68	35,34	1,58 ^{tn}	3,63
Linier	1	299,87	299,87	13,43 [*]	4,49
Kuadratik	1	18,17	18,17	0,81 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	197,13	49,28	2,21 ^{tn}	3,01
Galat	16	357,36	22,33		
Total	26	867,06			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 9,31 %

Lampiran 19. Volume Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	65,00	48,33	43,33	156,67	52,22
M ₀ P ₂	35,00	30,00	33,33	98,33	32,78
M ₀ P ₃	55,00	75,00	60,00	190,00	63,33
M ₁ P ₁	58,33	56,67	41,67	156,67	52,22
M ₁ P ₂	53,33	73,33	46,67	173,33	57,78
M ₁ P ₃	46,67	36,67	50,00	133,33	44,44
M ₂ P ₁	51,67	60,00	31,67	143,33	47,78
M ₂ P ₂	53,33	38,33	68,33	160,00	53,33
M ₂ P ₃	48,33	58,33	86,67	193,33	64,44
Rataan	51,85	52,96	51,30	156,11	52,04

Lampiran 20. Daftar Sidik Ragam Volume Akar Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	12,96	6,48	0,04 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	2288,89	286,11	1,64 ^{tn}	2,59
M	2	424,07	212,04	1,22 ^{tn}	3,63
Linier	1	900,00	900,00	5,16*	4,49
Kuadratik	1	1008,33	1008,33	5,78*	4,49
P	2	152,47	76,23	0,44 ^{tn}	3,63
Linier	1	667,36	667,36	3,83 ^{tn}	4,49
Kuadratik	1	18,75	18,75	0,11 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	1712,35	428,09	2,46 ^{tn}	3,01
Galat	16	2788,89	174,31		
Total	26	5090,74			

Keterangan : tn : Tidak nyata
 * : Berbeda nyata
 KK : 25,37 %

Lampiran 21. Berat Basah Akar Tanaman Akar Wangi (g) Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
M ₀ P ₁	37,09	36,91	34,49	108,48	36,16
M ₀ P ₂	33,78	33,23	23,42	90,43	30,14
M ₀ P ₃	49,09	61,10	50,95	161,14	53,71
M ₁ P ₁	53,81	46,31	40,28	140,41	46,80
M ₁ P ₂	42,20	55,55	41,13	138,87	46,29
M ₁ P ₃	40,50	35,61	49,55	125,66	41,89
M ₂ P ₁	48,84	46,35	34,54	129,73	43,24
M ₂ P ₂	47,80	37,31	59,55	144,66	48,22
M ₂ P ₃	52,32	53,82	75,77	181,91	60,64
Rataan	45,05	45,13	45,52	135,70	45,23

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Berat Basah Tanaman Akar Wangi Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	1,14	0,57	0,01 ^{tn}	3,63
Perlakuan	8	1940,37	242,55	3,28 [*]	2,59
M	2	633,92	316,96	4,28 [*]	3,63
Linier	1	2029,35	2029,35	27,41 [*]	4,49
Kuadratik	1	823,31	823,31	11,12 [*]	4,49
P	2	515,30	257,65	3,48 ^{tn}	3,63
Linier	1	2315,37	2315,37	31,28 [*]	4,49
Kuadratik	1	3,47	3,47	0,05 ^{tn}	4,49
Interaksi	4	791,15	197,79	2,67 ^{tn}	3,01
Galat	16	1184,46	74,03		
Total	26	3125,97			

Keterangan : tn : Tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 19,2 %