**PENGARUH JENIS DAN DOSIS INOKULAN FMA TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L.)
DI TANAH BEKAS LAHAN TAMBANG SAWAHLUNTO**

Agung Ramadhano

Program Studi DIII Program Studi Budi Daya Tanaman Hortikultura
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

*corresponding Author : agungramadhano@gmail.com

ABSTRAK

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan salah satu agen hayati tanah sebagai manifestasi symbiosis mutualisme terhadap tanaman. FMA berpotensi untuk optimalisasi penyerapan air dan hara fosfor dengan meningkatkan kapabilitas akar tanaman inang. FMA sangat aktif berkembang pada lahan marginal seperti lahan bekas tambang batubara, sehingga penyerapan hara dan air berjalan lebih efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui respon tanaman serai wangi pada aplikasi jenis dan dosis FMA yang ditanam pada tanah bekas lahan tambang Batubara Sawahlunto; 2) Untuk mengetahui jenis serta dosis inokulan FMA yang baik untuk pertanaman serai wangi. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Januari 2022 pada *Green house* Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumbar. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu jenis FMA, yang terdiri dari jenis *Glomus* sp., *Gigaspora* sp. dan multispora (*Glomus* sp. + *Gigaspora* sp.). Sedangkan untuk faktor kedua yakni dosis FMA yang diaplikasikan dalam kombinasi factorial, yang terdiri dari 4 taraf diantaranya yakni dosis 5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman, dan 20 g/tanaman. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan analisis varians (ANOVA) dengan uji F pada taraf nyata 5%. Hasil uji F memberikan pengaruh nyata sehingga diuji lanjut dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jenis FMA multispora dikombinasikan dengan dosis 20 g/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serai wangi yang dapat dilihat dari parameter pengamatan bobot kering tajuk. Sedangkan untuk perlakuan Tunggal jenis FMA multispora dan dosis 20 g/tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serai wangi yang dapat dilihat dari parameter bobot kering akar.

Kata kunci: Serai wangi, jenis FMA, dosis FMA

ABSTRACT

Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) are one of the biological agents of the soil as a manifestation of mutualistic symbiosis towards plants. AMF has the potential to optimize the absorption of water and phosphorus nutrients by increasing the capability of host plant roots. AMF are actively developing on marginal land such as ex-coal mining land, so that the absorption of nutrients and water carried out by AMF can be more effective. The objectives of this study were: 1) to determine the response of citronella plants to the application of types and doses of AMF planted on ex-coal mining land in Sawahlunto; 2) To determine the type and dose of AMF inoculant that is good for planting citronella. The study was conducted from September 2021 to January 2022 at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Andalas University, Pauh District, Padang City, West Sumatra. The experiment used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors. The first factor is the type of AMF, which consists of *Glomus* sp., *GigaSpora* sp. and multispores (*Glomus* sp. + *Gigaspora* sp.). Meanwhile, for the second factor, namely the dose of AMF applied in a factorial combination, consisting of 4 levels, they are : a dose of 5 g/plant, 10 g/plant, 15 g/plant, and 20 g/plant. The results of the observations were analyzed statistically by analysis of variance (ANOVA) with the F test at a significant level of 5%. The results of

the F test gave a significant effect so that it was further tested with the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) with a significant level of 5%. The results of the research that has been carried out can be concluded that the type of multispore AMF combined with a dose of 20 g/plant can increase the growth of citronella plants which can be seen from the observation parameters of dried weight of the canopy. Meanwhile the Single treatment of the type of multispore AMF and a dose of 20 g/plant can increase the growth and yield of citronella plants which can be seen from the parameters of dried weight of the root.

Keyword : Citronella grass, type of AMF and dose of AMF.

PENDAHULUAN

Serai wangi merupakan salah satu tanaman aromatik yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Serai wangi memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dikarenakan memiliki kandungan minyak atsiri yang memiliki banyak manfaat dalam industri industri parfum, kosmetika, industri farmasi atau obat-obatan, industri makanan dan minuman (Mustamin, 2015). Oleh karena itu tanaman serai wangi termasuk salah satu komoditas ekspor non migas subsector Perkebunan.

Tanaman serai merupakan tanaman daerah tropis dan merupakan salah satu tanaman yang sangat mudah tumbuh, sehingga pertanaman serai wangi tersebar luas di wilayah Indonesia. Menurut Direktorat Jendral Tanaman Perkebunan (2022) tercatat total keseluruhan luas areal pertanaman serai wangi di Indonesia tercatat 26.000 Ha pada 2022 dengan produktivitas serai wangi 5000 ton/tahun. Daerah yang menjadi sentral penanaman dan produksi serai wangi di Indonesia meliputi daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah, Aceh dan Sumatera Barat. Di daerah Sumatera Barat khususnya, sentra pengembangan serai wangi tersebar di beberapa daerah, yakni meliputi Kota Solok, Kota Sawahlunto, Kabupaten Pasaman dan Kepulauan Mentawai. (Ridho, 2019).

Tanaman serai wangi memiliki karakteristik yang unik dan berbeda diantara tanaman lainnya, diantaranya adalah: mampu tumbuh di lahan subur maupun lahan marginal, mampu hidup pada pH tanah berkisar 3 - 6, pertumbuhannya cepat, adaptif, jumlah akar cukup padat sehingga mampu menahan tanah, daunnya rimbun sehingga menurut Zainal *dkk.* (2004) dalam Daswir (2010) tanaman serai wangi berpeluang sebagai komoditas yang bernilai ganda, karena selain dapat mengkonservasi lahan juga memiliki nilai ekonomis dengan menghasilkan minyak atsiri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mursalin dan

Novra (2020) yang menyimpulkan bahwa budi daya dan industri pengolahan serai wangi yang terintegrasi memiliki dampak positif bagi upaya reklamasi lahan dan sekaligus pemberdayaan ekonomi masyarakat setempat. Berdasarkan hal tersebut diatas, tanaman serai wangi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu upaya reklamasi lahan bekas tambang.

Sumatera Barat merupakan salah satu penyumbang hasil pertambangan komoditas Batubara terbesar di Indonesia, khususnya di daerah Sawahlunto. Secara administratif, Sawahlunto memiliki luas wilayah sebesar 27.345 Ha dimana sebesar 14.987 Ha atau 54 % merupakan wilayah pertambangan batubara (Sumbar Sawahlunto, 2014). Menurut data PT Bukit Asam Tbk. (2019), pada tahun 2018 Luas pertambangan aktif berizin (IUP) di Sawahlunto seluas 14.987 Ha, dengan luasan bukaan lahan seluas 6.209 Ha. Dalam luasan bukaan lahan tersebut, seluas 1.989 Ha telah dilakukan revegetasi, sisanya yakni sebesar 68 % lahan yang masih terbengkalai dan belum termanfaatkan dengan maksimal oleh masyarakat sekitar, sehingga terdapat peluang perluasan areal pertanian dalam pemanfaatan lahan bekas tambang. Menurut Mashud dan Manarionsong (2014), apabila ditinjau dari aspek teknis, areal bekas tambang dapat digunakan untuk budidaya pertanian, jika telah dilakukan perbaikan kondisi lahan. Dari aspek kualitas tanah, kendala utama rehabilitasi lahan adalah rendahnya kandungan unsur hara dan bahan organik, toksisitas unsur tertentu, kemampuan tanah menyerap hara dan air, pH tanah dan sifat fisik tanah yang buruk (Dariah *dkk.*, 2010), sehingga tanaman yang sesuai untuk lahan bekas tambang adalah tanaman yang memiliki daya adaptasi yang tinggi pada lahan marginal, yakni salah satunya adalah serai wangi.

Serai wangi meskipun sebagai tanaman pionir yang dapat tumbuh pada kondisi yang marginal

seperti pada lahan pasca tambang batubara, namun pertumbuhannya kurang baik dan dapat memberikan hasil yang rendah dikarenakan tingkat kerusakan lahan pasca tambang batubara cukup signifikan. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu penunjang untuk memaksimalkan pertumbuhan dan hasil serai wangi yang ditanam pada lahan bekas tambang tersebut, yakni dengan pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

FMA merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang sangat penting dari suatu ekosistem. FMA merupakan mikroorganisme yang berperan dalam siklus unsur hara. FMA merupakan jamur yang berasosiasi secara simbiotik dengan akar tanaman (Pulungan, 2018). Tanaman inang yang berasosiasi dengan FMA akan berimplikasi pada optimalisasi penyerapan air dan hara mineral dari dalam tanah, sehingga dapat memaksimalkan penyerapan pertumbuhan dan hasil tanaman. FMA akan memproduksi hifa eksternal yang bersifat ekspansif yang secara langsung dapat meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan unsur hara dan air. Selain itu FMA dapat hidup bebas di rizofera, sehingga FMA mempunyai peranan yang penting dalam konservasi siklus hara, agen perbaikan struktur tanah, transportasi hara dan mineral di sistem perakaran, mengatasi degradasi kesuburan tanah serta pelindung tanaman dari patogen. Berdasarkan penelitian Rokhmiansari et al. (2011) berbagai genus mikoriza yang hidup pada lahan marginal tersebut telah diperoleh genus yang dominan spesifik lokasi lahan marginal yaitu *Glomus Sp.* dan *Gigaspora sp.*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jenis dan dosis FMA terhadap pertumbuhan dan hasil serai wangi yang ditanam pada lahan bekas tambang batubara

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Januari 2022 di rumah kaca kebun percobaan Fakultas Pertanian Unand Kec. Pauh Kel. Limau Manis Padang, dan ekstraksi rendemen minyak atsiri di Laboratorium BPSMB Padang yang berlokasi di Air Tawar Padang. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit serai wangi klon G1, FMA jenis *Glomus Sp.* dan *Gigaspora Sp.* yang diperoleh dari *Soil Microbiologist* Fakultas Pertanian Unand, media tanam berupa tanah bekas lahan tambang

PT Bukit Asam yang berlokasi di Kenagarian Kandi Kec. Talawi Kota Sawahlunto, polybag ukuran 45 cm x 45 cm, pupuk kandang sapi 94.25 g /polibag, pupuk urea 0.7065 g/polibag, pupuk SP-36 0.283g/polibag, pupuk KCl 0.424 g/polibaag, . Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tali raffia, kertas label, gunting, klip, alat tulis (pena, buku, spidol), penggaris, kertas milimeter blok, kamera digital, lakban, gembor, ember, sendok kape, timbanga neraca 4 lengan, timbangan 2 desimal, timbangan digital duduk 10 kg, plastik klip, sendok takar, cangkul dan sekop, dandang 20 kg, kompor dan gas 3 kg, gerobak, karung, oven.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Kering Tajuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian jenis FMA dan dosis FMA pada pertambahan bobot kering tajuk. Data hasil pengamatan bobot kering tajuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Bobot kering tajuk serai wangi pada perlakuan berbagai jenis dan dosis FMA pada umur tanaman 12 MST

Jenis FMA	Dosis FMA (g/tanaman)			
	5	10	15	20
	(g).....			
<i>Glomus Sp.</i>	6.84	8.82	9.91	20.24
	B	B	B	A
<i>Gigaspora Sp.</i>	5.19	7.90	9.25	17.24
	C	BC	B	A
<i>Glomus Sp.+Gigaspora Sp.</i>	7.98	13.79	16.06	30.16
	C	B	B	A

Angka-angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menurut baris dan huruf kecil menurut kolom adalah berbeda nyata menurut DNMR taraf 5 %

Tabel 1 Bobot kering tajuk serai wangi pada perlakuan berbagai jenis dan dosis FMA pada umur tanaman 12 MST menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang diperlihatkan baik dari perlakuan jenis FMA dan dosis FMA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serai wangi, dimana jenis FMA Multispora (gabungan antara *Glomus Sp.* dan *Gigaspora Sp.*) dan dosis 20 g/tanaman memberikan hasil bobot kering tajuk tertinggi pada pertanaman serai wangi.

Berdasarkan Tabel 1 diatas menggambarkan bahwa secara umum bobot kering tajuk meningkat secara nyata seiring dengan peningkatan dosis FMA. Dari hasil penelitian tersebut diatas dapat diindikasikan bahwa peningkatan dosis FMA hingga 20 g/tanaman telah menunjukkan pertumbuhan tanaman serai wangi secara optimal dibandingkan dengan perlakuan yang lain sehingga memperoleh bobot kering tajuk tertinggi, yakni dengan rata-rata sebesar 30.16 g. Representasi secara visual dapat terlihat pada Gambar 1.

Bobot kering tajuk merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bobot kering adalah ukuran massa seluruh bahan tanaman yang terdapat diatas permukaan tanah setelah seluruh kandungan airnya telah dihilangkan melalui berbagai metode yakni penjemuran oleh sinar matahari langsung atau dengan metode ovenisasi. Bobot kering dapat dikatakan sebagai cerminan dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman, dimana hampir 90% dari total berat kering tanaman merupakan fotosintat (Ardiansyah, 2017). Pemanfaatan FMA dapat memacu pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman inangnya. Hal ini dikarenakan FMA dapat meningkatkan kapabilitas akar tanaman inang untuk menyerap unsur hara, air dan mineral yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan proses metabolisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Masria (2015) yang menyatakan bahwa FMA menginfeksi jaringan akar sehingga akan membentuk pola jalinan hifa yang intensif, dan dengan demikian tanaman inang mampu meningkatkan kapabilitasnya dalam penyerapan air dan hara yang dibutuhkan sehingga berimplikasi pada peningkatan unsur hara dan air yang dapat terserap tanaman.

Peningkatan bobot kering tajuk pada serai wangi yang ditanam pada media lahan bekas tambang diduga berkaitan dengan kemampuan FMA dalam memperbaiki struktur dan tekstur tanah. Fungi Mikoriza mampu memperbaiki

agregat tanah sehingga proses aliran massa berjalan lebih baik. Adanya miselium FMA yang dilapisi oleh zat berlendir menyebabkan partikel-partikel tanah melekat satu sama lain. Wright dan Upadhyaya (1996) dalam Faizah dan Anggi (2019) menyebutkan zat yang ini sebagai glomalin. Glomalin ini merupakan glikoprotein yang mengikat partikel-partikel tanah, dikeluarkan oleh cendawan MA melalui hifa. Hal inilah yang menyebabkan Fungi Mikoriza mampu berpengaruh pada bobot kering tajuk tanaman. FMA mampu meningkatkan pertumbuhan bobot kering tanaman. Penyerapan P pada tanaman mempengaruhi kondisi fisiologis maupun morfologis tanaman. Peningkatan fisiologi dan morfologi menyebabkan produksi energi pada tubuh tanaman meningkat (Wicaksono et al., 2014). Hal ini diperkuat dengan penelitian Sahiran dan I Made (2018) inokulasi FMA meningkatkan bobot kering tajuk tanaman sebesar ± 45% pada tanaman yang ditanam pada lahan sub optimal.

Bobot Kering Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian jenis FMA dengan dosis FMA pada pertambahan bobot kering akar, namun secara perlakuan tunggal baik jenis FMA maupun dosis FMA masing-masing berbeda nyata terhadap pertambahan bobot kering akar. Bobot kering akar pada berbagai perlakuan jenis dan dosis FMA pada umur tanaman 16 MST dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Bobot kering akar serai wangi pada berbagai perlakuan jenis dan dosis FMA pada umur tanaman 12 MST

Jenis FMA	Dosis FMA (g/tanaman)				P.U jenis FMA
	5	10	15	20	
	(g).....				
<i>Glomus Sp.</i>	0.034	0.082	0.122	0.202	0.11b
<i>Gigaspora Sp.</i>	0.012	0.043	0.087	0.182	0.081b
<i>Glomus Sp.+Gigaspora Sp.</i>	0.022	0.083	0.202	0.305	0.153a
P.U Dosis FMA	0.023D	0.069C	0.137B	0.229A	

Angka-angka yang diikuti huruf besar yang berbeda menurut baris dan huruf kecil menurut baris adalah berbeda nyata menurut DNMRT taraf 5 %

Berdasarkan Tabel 2 diatas, pemberian jenis FMA dan dosis FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil bobot kering akar tanaman. Perlakuan dosis FMA secara nyata, namun tidak terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Pada perlakuan dosis FMA, terjadi peningkatan yang nyata mulai dari level dosis 5 g/tanaman hingga 20 g/tanaman dan masing-masing perlakuan memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap bobot kering akar tanaman serai wangi. Dosis 20 g/tanaman mencapai nilai yang tertinggi yakni mencapai 0.229 g. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 20 g/tanaman efektif dalam peningkatan bobot kering akar, dimana fenomena yang sama diperlihatkan pada variabel pengamatan bobot kering tajuk pada Tabel 1, yang terlihat pada peningkatan mulai dari level dosis 5 g/tanaman hingga 20 g/tanaman. Berdasarkan hal tersebut diatas, pemberian FMA diduga berpengaruh positif terhadap bobot kering akar.

Bobot kering merupakan salah satu ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman dimana bobot kering ini mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Akar merupakan media kontak pertama dan proses infeksi FMA. Mikoriza memerlukan akar tumbuhan untuk melengkapi daur hidupnya. Disamping itu FMA memproduksi jalinan hifa eksternal secara intensif pada akar tanaman inang, sehingga akar tanaman yang bermikoriza akan lebih optimal dalam mengabsorpsi air, mineral, dan nutrisi dari dalam tanah. Menurut Thamsurakul dan Charoensook (2006), proses pemanjangan hifa eksternal mikoriza berpengaruh terhadap munculnya akar-akar tersier tanaman inang. Semakin banyak akar-akar tersier di dalam tanah, maka absorbsi hara dan mineral dari tanah akan semakin maksimal, sehingga akan meningkatkan proses fotosintesis tanaman inang.

Hifa merupakan organ yang berhubungan langsung dengan tanah sehingga memperluas penyerapan unsur-unsur hara dari tanah dan peningkatan transfer hara ke tumbuhan sebagai bahan baku fotosintesis tanaman. Proborini (2011) dalam Masfufah *et al.*(2016) menambahkan bahwa tanaman yang berfotosintesis dengan aktif akan memberikan pengaruh yang positif terhadap penambahan jumlah daun, berat tanaman, berat akar, dan tajuk sehingga tanaman yang bermikoriza akan memiliki jumlah daun dan bobot tanaman yang lebih tinggi dibanding tanaman yang tidak diinokulasi mikoriza. FMA juga memiliki kemampuan menjadikan unsur hara yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (sukar larut) menjadi unsur hara yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Gunawan (1993), bahwa ada kemampuan dari mikoriza dalam melepaskan P tanah dari bentuk yang sukar larut menjadi bentuk larut sehingga P tersedia meningkat. Mikoriza mampu melarutkan P yang sukar larut dengan menghasilkan enzim fosfatase dan senyawa pengkkelat Fe dan Al. Peningkatan penyerapan fosfat diiringi dengan peningkatan penyerapan hara lain, seperti nitrogen (N), seng (Zn), tembaga (Cu), dan belerang (S). Disamping itu FMA juga dapat meningkatkan serapan P dengan adanya hifa eksternal yang memiliki jangkauan luas.

KESIMPULAN

1. Terdapat interaksi antara jenis FMA dengan dosis FMA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serai wangi yang ditanam pada media tanam berupa tanah bekas lahan tambang Batubara, yang terlihat pada pengamatan bobot kering tajuk.
2. Jenis FMA terbaik yakni pada perlakuan jenis FMA multispora (*Glomus Sp.* + *Gigaspora Sp.*) dapat memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman serai wangi yang ditanam pada media tanam berupa tanah bekas lahan tambang batubara.
3. Dosis FMA sebanyak 20 g/tanaman memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman serai wangi yang ditanam

pada media tanam berupa tanah bekas lahan tambang batubara.

SARAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan menggunakan jenis FMA multispora (campura FMA *Glomus Sp.* dengan *Gigaspora Sp.*) dengan dosis sebanyak 20 g/tanaman untuk mendapatkan pertumbuhan serta hasil tanaman serai wangi yang baik di lahan bekas tambang batubara. Saran untuk penelitian lebih lanjut, yakni dengan melakukan penelitian FMA multispora untuk dosis diatas 20 g/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2017. Aplikasi Kombinasi Limbah Cair Industri Tempe Dan Urea Pada Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*). Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : Yogyakarta
- Dariah, A, A. Abdurachman dan D. Subardja. 2010. Reklamasi Lahan Eks-Penambangan Untuk Perluasan Areal Pertanian. Jurnal Sumberdaya Lahan 4, (1), 1 – 12.
- Daswir. 2010. Peran Seraiwangi Sebagai Tanaman Konservasi Pada Pertanaman Kakao di Lahan Kritis. Jurnal. Buletin Littro 21. (2): 117 – 128.
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2022. Statistik Perkebunan Indonesia Tanaman Semusim 2012 - 2014. Jakarta: Kementrian Pertanian Indonesia
- Faizah, M. dan Anggi Indah Yuliana. 2019. Manfaat Biofertilizer dan Mikoriza Terhadap Tanaman Kedelai. LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah : Jombang
- Gunawan, A. W. 1993. Mikoriza Arbuskular: Bahan Pengajaran. PAU Ilmu Hayat IPB, Bogor
- Masfufah, M. W. Proborini dan R Kawuri. 2016. Uji Kemampuan Spora Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Lokal Bali Pada Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). Jurnal Simbiosis IV. (1): 26 - 30
- Mashud, N., dan E. Manaroinsong. Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Batu Bara untuk Pengembangan Sagu. Jurnal B. Palma 15. (1): 56 – 63
- Masria. (2015). Peranan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Untuk Meningkatkan Resistensi Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan Dan Ketersediaan P Pada Lahan Kering. Partner. 15. (1) : 48 – 56
- Mursalin, A.E. dan A. Novra. 2020. Pengembangan Tanaman Sereh Wangi untuk Bioreklamasi Lahan dan Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat di Muaro Jambi. Jurnal Agrokreatif 6 (3) : 206 – 212
- Mustamin**, Y. 2015. Pengembangan Minyak Atsiri Tumbuhan Indonesia Sebagai Potensi Peningkatan Nilai Ekonomi. [internet]. Diakses pada tanggal 5 Mei 2022 Pukul 20.42 WIB Tersedia pada : <https://www.researchgate.net/publication/275886069/>
- PT Bukit Asam .2019. Perencanaan Konservasi dan Reklamasi. [Internet] (diunduh 5 Mei 2021). Tersedia pada: <http://www.ptba.co.id/id/csr/kinerjalinkungan>
- Pulungan, A. S. S. 2018. Tinjauan Ekologi Fungi Mikoriza Arbuskula. Jurnal Biosains 4. (1): 17 – 22
- Ridho, M. 2019. Implementasi Program Pengembangan Minyak Atsiri di Kota

Solok. Skripsi. Universitas Andalas.
Padang

- Rokhminarsi, E., Begananda dan D. S. Utami. 2011. Identifikasi Mikoriza Spesifik Lokasi Lahan Marjinal Sebagai Pupuk Hayati Dalam Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agritop Ilmu – Ilmu Pertanian*, 12 – 19
- Sahiran, L. M. A. dan I Made Sudhanta. 2018. Pengaruh Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Terhadap Efisiensi Serapan Fosfor, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Pada Lahan Sub Optimal. Topik Kusus Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering Program Pascasarjana Unram Periode 1. Universitas Mataram : Mataram
- Sumbar Sawahlunto. 2014. Kota Sawahlunto Tentang Daerah. [internet]. Diakses pada tanggal 19 Maret 2021 Pukul 19.20 WIB Tersedia pada: <https://sumbar.kemenag.go.id/v2/post/1480/kota-sawahlunto-tentang-daerah.html>.
- Thamsurakul, S dan S. Charoensook. 2006. *Mycorrhizal Fungi As Biofertilizer For Fruit Tree Production In Thailand. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use* : 1 - 5
- Wicaksono, M. I., M. Rahayu dan Samanhudi. 2014. Pengaruh Pemberian Mikoriza Dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian* 29. (1) : 35 - 43