

## **Endomikoriza Indigenous Sorowako: Potensi untuk Merehabilitasi Lahan Bekas Tambang Nikel**

**Muh. Akhsan Akib<sup>1</sup>, Andi. Nuddin<sup>2</sup>, Retno Prayudyaningsih<sup>3</sup>, Kahar Mustari<sup>4</sup>, Tutik Kuswinanti<sup>5</sup>, Syatrianti A. Syaiful<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>*Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Sulawesi Selatan 91131, Indonesia.*

<sup>2</sup>*Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Sulawesi Selatan 91131, Indonesia.*

<sup>3</sup>*Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar*

<sup>4-6</sup>*Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245, Indonesia.*

*Corresponding Author: Muh. Akhsan Akib*

*E-mail: akhsanbagus@yahoo.co.id*

### **Abstrak**

Percepatan pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel di Sorowako merupakan hal yang mendapat perhatian PT. Vale Indonesia, masyarakat Sorowako, dan Pemerintah Daerah Luwu Timur. Percepatan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam khususnya mikroorganisme endomikoriza indigenous. Endomikoriza yang juga disebut mikoriza arbuscula (MA) mendapat banyak perhatian karena kemampuannya membentuk simbiosis mutualistik dengan 80% - 96% species tumbuhan. Penelitian ini bertujuan mengetahui genus spora endomikoriza indigenous yang dominan dan mempunyai potensi untuk percepatan pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel. Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu pengambilan sampel rhizosfer, trapping spora, isolasi dan identifikasi jenis spora MA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genus endomikoriza indigenous yang dominan dan berpotensi dalam percepatan pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel di Sorowako adalah genus *Acaulospora* sp (75,06 %).

**Kata kunci:** PT Vale Indonesia, tumbuhan, *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*.

## **1. PENDAHULUAN**

Mikoriza merupakan suatu asosiasi dalam bentuk simbiosis mutualistik antara tumbuhan dengan cendawan yang mengkoloni jaringan korteks akar selama periode pertumbuhan tanaman (Zang dan Guo, 2007; Smith dan Read, 2008). Istilah umum untuk semua mikoriza yang tumbuh dalam sel korteks adalah endomikoriza (*Glomeromycota*) yang sering juga disebut sebagai vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM) (Youssef, et al. 2015; Ghosh and Verma, 2015), fungi mikoriza arbuskula (FMA) (Purba, et al, 2014; Irianto, 2015) atau cendawan mikoriza arbuskula (CMA) (Diasmata, et al. 2015; Masfufah et al, 2016).

Mikoriza arbuscula (MA) mendapat banyak perhatian karena kemampuannya membentuk simbiosis mutualistik dengan 80% - 96% species tumbuhan walaupun efektivitas kemampuannya tidak sama setiap species tumbuhan (Smith and Read, 2008; Prayudyaningsih dan Sari, 2016). Satu species mikoriza dapat bersimbiosis dengan berbagai species tumbuhan, begitu pula sebaliknya satu species tumbuhan dapat

bersimbiosis dengan berbagai macam species mikoriza (Arman et al. 2015). Oleh karena itu, inokulasi cendawan mikoriza dapat dikatakan sebagai biofertilizer untuk tanaman pertanian, perkebunan, kehutanan dan tanaman penghijauan. MA juga dikategorikan sebagai phytoremediant dan meningkatkan toleransi tanaman di bawah kondisi pencemaran logam berat. Efektivitas MA sangat ditentukan oleh spesies MA, spesies tanaman dan kondisi lingkungan (Husna. et al. 2016).

Hubungan simbiotik antara cendawan dan akar tanaman memberikan keuntungan kepada keduanya, cendawan memperoleh karbohidrat dan energi dari tanaman sedangkan tanaman mendapatkan beberapa manfaat melalui peningkatan serapan hara khususnya P (Smith and Read, 2008; Panjaitan, 2015; Hanafi, et al. 2015), perbaikan status air dan perlindungan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Christopher, et al. 2008; Djebali, et al. 2010; Sowmen, et al, 2014; Lumbantoruan, et al. 2015), cekaman logam berat (Aprilia dan Purwani, 2013; Arisusanti dan Purwani, 2013; Ayu, et al. 2015.), cekaman salinitas (Al-Karaki, et al. 2001; Delvian dan Elfiati, 2012; Saputra, et al, 2015), cekaman patogen penyebab penyakit (Rosy, et al. 2004; Prasasti, et al. 2013), genangan (Carvalho, 2003; Fougnes et al., 2007), perbaikan struktur dan agregat tanah (Nurhayati. 2012; Napitupulu. 2013; Graf and Frei. 2013, Fuady, 2013). Peran tersebut sangat dikaitkan dengan pembentukan struktur CMA baik di dalam akar maupun di luar akar tanaman (Smith and Read, 2008).

Pemanfaatan pupuk hayati atau biofertilizer yang bertumpu pada penggunaan organisme tanah seperti mikoriza telah menjadi pusat perhatian (Turk et al., 2006; Tarbell & Koske, 2007; Faye, et al. 2013; Wertheim, et al. 2014; Berruti, 2016). Oleh karena itu potensi sumber isolat sebagai sumber inokulan dalam pembuatan pupuk hayati perlu dilakukan dan diberdayakan. Upaya penggunaan pupuk hayati merupakan salah satu alternatif yang baik dalam percepatan menanggulangi permasalahan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis endomikoriza indigenous yang dominan dan berpotensi sebagai agen hayati dalam pengelolaan lahan bekas tambang nikel di sorowako.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu: pengambilan sampel rhizosfer tanaman di lahan rehabilitasi pasca tambang nikel PT. Vale Indonesia Tbk Sorowako pada April 2016, perbanyakan spora dengan metode kultur trapping di Parepare pada April sampai Juni 2016, dan pengamatan langsung kelimpahan populasi spora MA genus *Gigaspora* sp, *Acaulospora* sp dan *Glomus* sp di Laboratorium Mikrobiologi, Balai Penelitian Dan Pengembangan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Makassar.

### 2.1 Pengambilan sampel rhizosfer tanaman

Pengambilan sampel rhezosfer tanaman dilakukan pada beberapa lokasi lahan pasca tambang nikel dimana kegiatan penambangan telah ditutup dan telah di rehabilitasi. Metode pengambilan sampel rhezosfer tanaman dilakukan secara diagonal pada 5 titik. Masing-masing sampel diambil sebanyak 1000 g di sekitar perakaran, jarak pengambilan 10-30 cm dari pangkal batang tanaman dengan kedalaman 0 - 30 cm dan dimasukkan kedalam kantong sampel, serta pengambilan sampel akar dilakukan dengan cara memotong bagian ujung akar yang masih muda.

### 2.2 Kultur Trapping

\*Corresponding Author: Muh. Akhsan Akib, Email: akhsanbagus@yahoo.co.id

Article History: Received: September 02, 2020, Accepted: Oktober 01, 2020

Kultur trapping dilakukan untuk memperoleh viabilitas spora yang tinggi. Tanaman inang yang digunakan adalah jagung, sorgum, kacang hijau, dan kacang koro pedang. Benih tanaman inang yang telah disterilkan, ditanam didalam pot-pot (diameter 5,5 cm), yang berisi pasir steril, serta sampel rhezosfer tanaman dari lahan pasca tambang nikel. Pada setiap pot, secara berturut-turut berisi pasir  $\pm 250$  g (lapisan bawah), sampel rhizosfer  $\pm 150$  gr (lapisan tengah), dan lapisan pasir  $\pm 50$  g (lapisan atas). Tanaman dipelihara di *screen house* sampai umur 3 bulan. Pemeliharaan dilakukan dengan cara menyiram tanaman setiap hari dan diberikan pupuk organik cair dengan konsentrasi  $3 \text{ g.l}^{-1}$  setiap 2 hari selama 1 bulan. Setelah 3 bulan media pasir dari masing-masing pot disaring untuk mengisolasi spora MA.

### 2.3 Kelimpahan dan Isolasi Jenis Mikoriza Arbuskular

Status kelimpahan dan jenis MA dilakukan dengan cara menimbang sampel media tanam sebanyak 100 g, kemudian dimasukkan dalam gelas beaker 1000 ml dan ditambah air sampai volume 1 L. sampel media tanam tersebut diaduk selama  $\pm 5$  menit sampai homogen dan agregat sampel dipecah dengan tangan sehingga spora bebas. Suspensi tersebut di diamkan selama  $\pm 3$  menit sampai partikel-partikel yang besar mengendap. Cairan supernatan dituang ke dalam saringan bertingkat dengan diameter pori 325  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 40  $\mu\text{m}$  (prosedur ini diulang sebanyak 2-3 kali). Residu dari masing-masing saringan dibilas dengan air kran untuk menjamin bahwa semua partikel yang kecil sudah terbilas. Partikel yang tersaring pada saringan yang berukuran 325  $\mu\text{m}$  dan 50  $\mu\text{m}$  disentrifus dengan kecepatan 2.500 rpm selama 5 menit. Supernatan dibuang sebagian dan menambahkan larutan gula yang berkonsentrasi 50 %. Disentrifugasi dengan kecepatan 1200 rpm selama 2 menit. Lapisan supernatant yang telah ditambahkan larutan gula dituang dalam saringan berukuran 325  $\mu\text{m}$ , selanjutnya dicuci air mengalir sampai larutan gula hilang. Hasil saringan dituang ke dalam cawan petri, kemudian dihitung dan diidentifikasi di bawah mikroskop binokuler. Ciri-ciri mikroskopis spora yang ditemukan kemudian dicocokkan dengan pedoman identifikasi yang digunakan INVAM untuk menentukan genus MA yang ditemukan.

### 2.4 Data Analysis

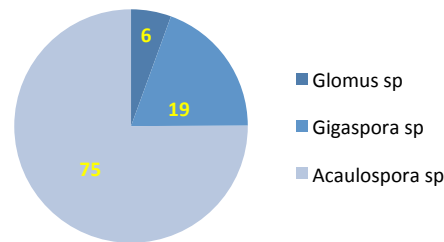
Data hasil perhitungan kelimpahan populasi spora MA genus *Gigaspora* sp, *Acaulospora* sp, dan *Glomus* sp yang dilakukan sebanyak 5 ulangan dari masing-masing sampel rezorfer tumbuhan, disajikan dalam bentuk diagram lingkaran dan gambar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Populasi Endomikoriza Indigenous

Perkembangan endomikoriza indigenous yang sering juga disebut Mikoriza Arbuskula (MA) indigenous tidak lepas dari perkembangan tumbuhan inang dimana terjadinya asosiasi simbiotik di areal tertentu. Di areal rehabilitasi pasca penambangan nikel di PT INCO Tbk (sekarang PT. Vale Tbk) terdapat tiga genus MA yang mendominasi, yaitu: *Glomus* sp, *Acaulospora* sp, dan *Gigaspora* sp (Setiadi dan Setiawan, 2011). Genus-genus tersebut terbukti berkembang baik pada areal rehabilitasi dan sangat potensial dikembangkan sebagai inokulum untuk kegiatan pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel.

Hasil pengamatan lebih lanjut menunjukkan bahwa dari ketiga genus MA yang mendominasi areal tersebut, populasi spora genus *Acaulospora* sp lebih banyak daripada genus *Gigaspora* sp dan *Glomus* sp (Gambar. 1), hal ini sejalan dengan hasil pengamatan Setiadi dan Setiawan (2011) bahwa genus *Acaulospora* sp ditemukan pada setiap blok pengamatan.



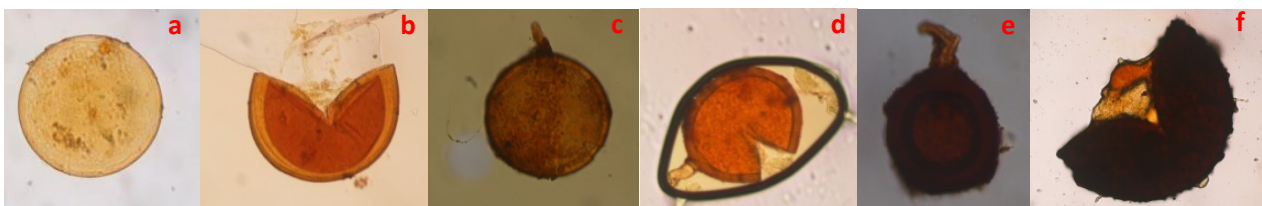
Gambar 1. Persentase populasi spora endomikoriza indigenous yang berpotensi untuk pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel di Sorowako.

### 3.2 Isolasi dan Identifikasi Spora MA Indigenous Dominan.

Spora MA genus *Acaulospora* sp, *Gigaspora* sp, dan *Glomus* sp indigenous diisolasi dari rhizosfer tumbuhan *Polypodium glycyrrhiza*, *Morula alba*, *Spathoglottis plicata*, *Wedelia trilobata*, *Chromolaena odorata*, *Nephrolepis exaltata*, *Melostoma affine*, *Gleichenia linearis*, *Cyperus rotundus*, *Equisetum gigatum*, dan *Sumasang* (nama daerah) pada lokasi rehabilitasi lahan pasca tambang nikel.

Tipe spora yang diperoleh memiliki ciri-ciri bentuk dan warna spora yang berbeda-beda. Spora tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan bentuk dan warna, sehingga didapatkan tiga jenis spora MA indigenous yang dominan yaitu *Acaulospora* sp, *Gigaspora* sp, dan *Glomus* sp.

Secara mikroskopis masing-masing tipe spora yang ditemukan memiliki karakteristik yang khas, seperti tipe spora *Acaulospora* memiliki dinding yang tebal dan spora memiliki ornamen, sedangkan tipe spora *Gigaspora* karakteristik yang khas adalah pada pangkal hifa terdapat *bulbous suspensor* dan tidak memiliki lapisan perkecambahan, dan tipe spora *Glomus* sp terdapat dudukan hifa (*subtending hyphae*).



Gambar 2. Spora Mikoriza Arbuskular pada berbagai umur lahan pasca tambang nikel. *Acaulospora* sp (a - b), *Gigaspora* sp (c - d), *Glomus* sp (e - f).

### 3.2 Pemanfaatan Mikoriza di Lahan Pasca Tambang.

Mikoriza arbuskula telah dimanfaatkan dalam pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang (Sheoran, et al, 2010), khususnya pada lahan pasca tambang nikel (Husna, et al. 2016), tambang emas (Prasetyo, et al. 2010), dan tambang batu bara (Margarettha (2010). Namun informasi penggunaan MA indigenous dari penelitian tersebut masih minim.

## 4. KESIMPULAN

Genus endomikoriza indigenous yang dominan dan berpotensi dalam percepatan pengelolaan rehabilitasi lahan pasca tambang nikel di Sorowako adalah genus *Acaulospora* sp (75%).

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada PT. Vale Indonesia Tbk, Balai Penelitian Dan Pengembangan Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Makassar, atas dukungan dan bimbingan untuk menyelesaikan research ini

## Daftar Rujukan

- [1] Al-Karaki, G. N., R. Hammad., M. Rusan. 2001. Response of Two Tomato Cultivars Differing In Salt Tolerance To Inoculation With Mycorrhizal Fungi Under Salt Stress. *Mycorrhiza*. 11, pp. 43-47.
- [2] Aprilia, D. D dan K. I. Purwani. 2013. Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) Pada Tanaman *Euphorbia milii*. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2, pp. 2337-3520.
- [3] Arisusanti. R.J Dan K. I. Purwani. 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus Fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) Pada Tanaman *Dahlia Pinnata*. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2, pp. 2337-3520.
- [4] Arman. R. A., Fikrinda., Muyassir., A. Anhar., N. F. Mardatin., T. Arabia. 2015. Status of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Different Farming Systems and Age of Oil Palm. *J.Floratek* 10, pp. 12-18.
- [5] Ayu, P. S., Z. A. Noli., Solfiyeni. 2015. The Growth of Buffalo Grass (*Paspalum conjugatum* Berg.) Inoculated with Several Doses of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Media Containing with Mercury (Hg). *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4, pp. 107-112.
- [6] Berruti. A., E. Lumini., R. Balestrini and V. Bianciotto. 2016. Arbuscular Mycorrhizal Fungias Natural Biofertilizers: Let's Benefit from Past Successes. *Frontiers in Microbiology* 6, pp. 1-13.
- [7] Carvalho, L. M., P. M. Correia., I. Ca\_ador., M. A. Martins-Lou. 2003. Effects Of Salinity And Flooding On The Infectivity Of Salt Marsh Arbuscular Mycorrhizal Fungi In Aster Tripolium L. *Biol Fertil Soils* 38, pp. 137-143.
- [8] Christopher, R.B and T. J. Vyn. 2008. Maize Drought Tolerance: Potential Improvements Through Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis?. *Field Crops Research* 108, pp. 14-31.
- [9] Delvian dan Elfiati, D. 2012. Pertumbuhan *Cassuarina Equisetifolia* Bermikoriza Dalam Kondisi Cekaman Salinitas. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik* 14, pp. 94 - 100.
- [10] Diastama. I.W.P., I.G.K. Susrama.,I.G.P. Wirawan. 2015. Isolation And Characterization Of Mycorrhizae Arbuskular Fungi In The Soil and Roots Of Corn (*Zea Mays* L.) In The Sanur Kaja Village. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 4, pp. 66-73.
- [11] Djebali,N.,S.Turki,M.Zid And M. R. Hajlouni . 2010. Growth and Development Responses of Some Legume Species Inoculated With A Mycorrhiza-Based Biofertilizer. *Agriculture On Biology Journal Of North America*. 1, pp. 748-754.

- [12] Faye. A., Y. Dalpe., K. N. Magiroi., J. Jefwa., I. Ndoye., M. Diouf, and D. Lesueur. 2013. Evaluation of commercial arbuscular mycorrhizal inoculants. *J. Plant Sci* 93, pp. 1201-1208.
- [13] Fougnyes L., Renciot S, Muller F, Plenchette C, Prin Y, de Faria SM, Bouvet JM, Sylla SN, Dreyfus B, Bâ AM.. 2007. Arbuscular Mycorrhizal Colonization And Nodulation Improve Flooding Tolerance In *Pterocarpus Officinalis* Jacq. Seedlings. *Mycorrhiza* 17, pp. 159-166.
- [14] Fuady. Z. 2013. Kontribusi Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Pembentukan Agregat Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman. *LENTERA* 13, pp. 7-15.
- [15] Ghosh. P and N.K. Verma. 2015. Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Status of Some Medicinal Plants of Gar-Panchakot Hills in Purulia, West Bengal, India. *Int. J. Pure App. Biosci* 3, pp. 137-149.
- [16] Grafa, F and Frei, M. 2013. Soil Aggregate Stability Related To Soil Density, Root Length, And Mycorrhiza Using Site-Specific *Alnus Incana* And *Melanogaster Variegatus* S.L. *Ecological Engineering* 57, pp. 314- 323.
- [17] Hanafiah. A. S., T. Sabrina., D. S. Hanafiah. 2015. Effect of Mycorrhiza Inoculation on The Growth Of Rubber Stumps (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Clones Pb 260 And Nutrition Uptake On Various Soil Water Content At The Screen House. *Jurnal Pertanian Tropik* 2, pp. 68-77.
- [18] Husna.,R.S.W. Budi., I. Mansur., C. Kusmana. 2016. Growth and Nutrient Status of Kayu Kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw] with Mycorrhiza in Soil Media of Nickel Post Mining Site 19, pp. 158-170.
- [19] Irianto. R.S.B. 2015. Effectivity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth of *Albizia procera* Benth in Nursery and Field. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 12, pp. 115-122.
- [20] Lumbantoruan, S. M., A. Sahar., D. Elfiati., C. Sitohang. 2015. Efektivitas Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Mikoriza Pada Tanaman Karet Di Tanah Cekaman Kekeringan. *Jurnal Pertanian Tropik* 2, pp. 300- 310.
- [21] Margarettha. 2010. The Used of Ex-Coal Mining Soil With Mycorrhiza Biofertilizers To Growth Sweet Corn. *J. Hidrolitan* 1, pp. 1 - 10.
- [22] Masfufah. R., M.W. Proborini., R. Kawuri. 2016. Experiment Capability Spores Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Amf) Indigenous Bali On Soybean (*Glycine max* L.). *Jurnal Simbiosis IV* 1, pp. 26-30.
- [23] Napitupulu, J.P., T. Irmansyah., J. Ginting. 2013. Respons Pertumbuhan Dan Produksi Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Terhadap Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) Dan Kompos Kascing. *Agroekoteknologi* 3, pp. 497-510.
- [24] Nurhayati. 2012. Mycorrhizal Infectiveness In Types of Host Plants and Source of Inocul. *J. Floratek* 7, pp.25 - 31.
- [25] Panjaitan. E. 2015. Kontribusi Pemanfaatan Pupuk Hayati Dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan Fosfor Pada Tanaman Jagung. *Jurnal Pertanian Tropik* 2, pp. 200-210.
- [26] Prasasti, O. H., K. I. Purwani, dan S. Nurhatika. 2013. Pengaruh Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kacang Tanah yang Terinfeksi Patogen *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* 2, pp. 2337-3520.
- [27] Prasetyo. B., B. D. Krisnayanti., W.H. Utomo., C.W.N. Anderson. 2010. Rehabilitation of Artisanal Mining Gold Land in West Lombok, Indonesia: 2. Arbuscular Mycorrhiza Status of Tailings and Surrounding Soils. *Journal of Agricultural Science* 2, pp. 202-209.
- [28] Prayudyaningsih. P dan R. Sari. 2016. The Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and Compost to Improve the growth of Teak Seedlings (*Tectona grandis* Linn. f.) on Limestone Post-mining Soil. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 5, pp. 37-46.
- [29] Purba, P.R.O., N. Rahmawati., E.H. Kardhinata., A. Sahar. 2014. The Effectivity Some Type Arbuscular Mycorrhizal Fungi On Rubber (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg.) Growth In Seedling. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2, pp. 919 - 932.

- [30] Rozy, F., E. Liestiany., Maftuhah. 2004. Ability Controlling of Mycorrhizal on *Rhizoctonia solani* Kuhn at Soybean. *Agroscientiae* 11, pp. 91-98.
- [31] Saputra, B., R. Linda., I. Lovadi. 2015. Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Pada Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa Paradisiaca* L. Var. Nipah) Di Kabupaten Pontianak. *Protobiont* 4, pp.160-169
- [32] Setiadi, Y., dan Setiawan, A., 2011. Studi Status Fungi Mikoriza Arbuskula Di Areal Rehabilitasi Pasca Penambangan Nikel (Studi Kasus PT. INCO Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1), pp. 88-95.
- [33] Sheoran. V., A. S. Sheoran., P. Poonia. 2010. Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review. *International Journal of Soil, Sediment and Water* 3, pp. 1 - 20.
- [34] Smith, S.E., and D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd ed. Academic Press. San Diego, USA.
- [35] Sowmen. S., L. Abdullah., P.D.M.H. Karti., D. Soepandi. 2014. Adaptation of Tree Legume Inoculated with Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) in Drought Stress. *Jurnal Peternakan Indonesia* 16, pp.46-54.
- [36] Tarbell, T.J., and R.E. Koske. 2007. Evaluation Of Commercial Arbuscular Mycorrhizal Inocula In A Sand/Peat Medium. *Mycorrhiza* 18, pp. 51-56.
- [37] Turk, M.A., T.A. Assaf, K.M. Hameed and A.M. Al-Tawaha. 2006. Significance Of Mycorrhizae. *World Journal Agriculture Sciences*. 2(1), pp. 16-20.
- [38] Wertheim. F., Douds. D., Handley. D., Hutton. M. 2014. Evaluating The Potential Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi To Boots Yields In Field-Grown Leeks. *Journal of The NACAA*. 7.
- [39] Youssef, M.M.A., W.M.A. El-Nagdi. 2015. Vesicular Arbuscular Mycorrhizae: A Promising Trend For Biocontrolling Plant Parasitic Nematodes. A review. *Scientia Agriculturae* 11, pp. 76-80.
- [40] Zhang, Y., and L.-D. Guo. 2007. Arbuscular Mycorrhizal Structure and Fungi Associated With Mosses. *Mycorrhiza* 17, pp. 319-325.