



PAPER – OPEN ACCESS

Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula Untuk Mendukung Pertumbuhan Jenis Terancam Punah Angsana Pada Media Tailing Emas

Author : Husna dkk.,
DOI : 10.32734/anr.v3i1.831
Electronic ISSN : 2654-7023
Print ISSN : 2654-7015

Volume 3 Issue 1 – 2020 TALENTA Conference Series: Agriculturaan & Natural Resource (ANR)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula Untuk Mendukung Pertumbuhan Jenis Terancam Punah Angsana Pada Media Tailing Emas

Husna^a, Faisal Danu Tuheteru^a, Asrianti Arif^a, dan Puput Sintalia^a

^aJurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara. 93121, Indonesia

husna.faad19@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan angšana umur 4 bulan pada media tailing emas skala rumah kaca. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) cabang Sulawesi Tenggara dengan perlakuan 4 (empat) inoculum FMA yakni kontrol, *Acaulospora delicata*, *Ambiospora apendicula*, dan FMA campuran. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan masing-masing 5 unit tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan FMA signifikan meningkatkan pertumbuhan dan berat kering tanaman angšana umur 4 bulan. Inokulasi ketiga inoculum FMA signifikan meningkatkan tinggi dan jumlah daun tanaman. FMA campuran signifikan meningkatkan diameter batang dan tidak berbeda nyata dengan *A. delicata*. Ketergantungan angšana terhadap fungi mikoriza tergolong tinggi (Mycorrhizal inoculation effect, 58,5-64,2%). FMA dapat dimanfaatkan untuk konservasi jenis-jenis pohon terancam punah.

Kata Kunci: *Acaulospora delicate*; Glomerimycota; *Pterocarpus indicus*; Sulawesi Tenggara; Tailing emas

1. Pendahuluan

Angšana (*Pterocarpus indicus* Willd) merupakan salah satu jenis legume tropis penghasil kayu komersial bernilai ekonomi tinggi [1]. Jenis ini juga telah dilaporkan terdaftar pada red list IUCN sebagai jenis terancam punah [2]. Jenis legume ini juga cocok untuk revegetasi hutan rusak dan lahan terdegradasi seperti pada lahan pascatambang. Kegiatan penyelamatan kayu angšana dari keterancamannya kepunahan perlu dilakukan. Salah satu bentuk penyelamatan angšana di wilayah tropis adalah penanaman bibit angšana di lahan-lahan pascatambang.

Adaptasi dan keberhasilan hidup bibit di lapangan merupakan komponen vital dalam program reforestasi dan konservasi jenis. Oleh karena itu, perbaikan kualitas bibit tanaman kehutanan dengan aplikasi fungi mikoriza di persemaian merupakan tahapan penting dalam kegiatan restorasi ekosistem [3] dan konservasi jenis terancam punah. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan fungi obligat dari filum Glomeromycota yang bersimbiosis dengan 70-90 famili tanaman darat. FMA potensial dikembangkan sebagai pupuk hayati ramah lingkungan. Jenis fungi ini dilaporkan meningkatkan pertumbuhan berbagai jenis pohon tropis pada skala persemaian [4]. Teknologi biofertilizer FMA potensial dapat dikembangkan untuk program revegetasi, reforestasi, restorasi dan konservasi jenis [5]-[7]. Studi tentang simbiosis FMA dengan angšana di wilayah tropis masih terbatas. Angšana dilaporkan bersimbiosis dengan beberapa jenis FMA di wilayah Kecamatan Gu, Kabupaten Buton Tengah, Sulawesi Tenggara. FMA juga dilaporkan signifikan meningkatkan pertumbuhan angšana pada kondisi media tanah ultisol [8]. Studi yang sama untuk media lahan pascatambang atau tailing emas belum pernah ada. Lahan tailing emas termasuk lahan dengan tingkat kesuburan tanah rendah serta terdapat toksisitas logam berat. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pertumbuhan angšana yang dibekali pupuk hayati mikoriza pada media tailing emas.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Plastik Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) Cabang Sulawesi Tenggara dan Laboratorium Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo dan berlangsung pada bulan Maret sampai dengan Juli 2019.

2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan fungsi mikoriza arbuskula yang terdiri atas control (A), *Acaulospora delicata* (B), *Ambiospora apendicula* (C), dan FMA campuran (*C. etunicatum*, *G. constrictum*, *A. apendicula*) (H). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap ulangan terdiri atas 5 unit, sehingga jumlah unit pengamatan berjumlah 60 unit.

2.3. Prosedur Penelitian

Buah angkana dikoleksi dari pohon induk di kampus lama UHO Kendari. Benih angkana dikecambahkan pada kecambah plastik dan diberi perlakuan awal berupa perendaman di air panas dengan suhu awal 50 °C. Inokulum FMA diperbanyak pada media zeolit dan inang *Pueraria javanica*. Sebelum inokulasi FMA (10 g), Polybag (15 x 20 cm) diisi media campuran tanah tailing emas steril. Semai dipelihara dan disiram setiap hari dan diamati selama 4 bulan.

2.4. Parameter Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan bibit meliputi Tinggi bibit (cm), diameter bibit, jumlah daun, nodulasi, berat kering tanaman, nisbah pucuk akar, indeks mutu bibit, serta *Pengamatan kolonisasi FMA dan mycorrhizae inoculation effect* (MIE). Pengukuran tinggi dilakukan dengan penggaris. Pengukuran dimulai dari pangkal batang sampai dengan titik tumbuh tertinggi pada jalur batang. Pengukuran diameter bibit (mm) dilakukan pada batang setinggi 1 cm di atas media dengan menggunakan kaliper. Penghitungan Jumlah daun (helai) dilakukan dengan mengamati penambahan daun pada bibit. Nodulasi dihitung dengan penjumlahan total bintil pada akhir pengamatan. Berat kering tanaman dapat dihitung dengan mengeringkan bagian bibit dengan cara dioven pada suhu 70 °C selama 2x24 jam hingga mencapai berat konstan lalu ditimbang. Nisbah pucuk akar (NPA) diperoleh dengan menghitung perbandingan berat kering bagian pucuk dengan berat kering bagian akar. Indeks Mutu Bibit (IMB) dihitung dengan rumus $[\text{Bobot kering pucuk} + \text{bobot kering akar}] / [(\text{tinggi/diameter}) + (\text{bobot kering pucuk/bobot kering akar})]$. Bibit dapat dikategorikan sebagai bibit bermutu apabila nilai $\text{IMB} \geq 0,09$. *Pengamatan kolonisasi FMA dan mycorrhizae inoculation effect* (MIE) dihitung dengan $\text{Kolonisasi FMA} = [\sum \text{bid pandang bermikoriza} / \sum \text{total bidang pandang yang diamati}] \times 100\%$ [9] MIE, $[\text{berat kering tanaman bermikoriza} - \text{berat kering tanaman non mikoriza} / \text{berat kering tanaman bermikoriza}] \times 100\%$ [10].

2.5. Analisis Data

Hasil pengamatan pada setiap satuan pengamatan akan dianalisis terlebih dahulu dengan sidik ragam (uji F). Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka akan dilakukan uji beda perlakuan menurut BNT pada taraf kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

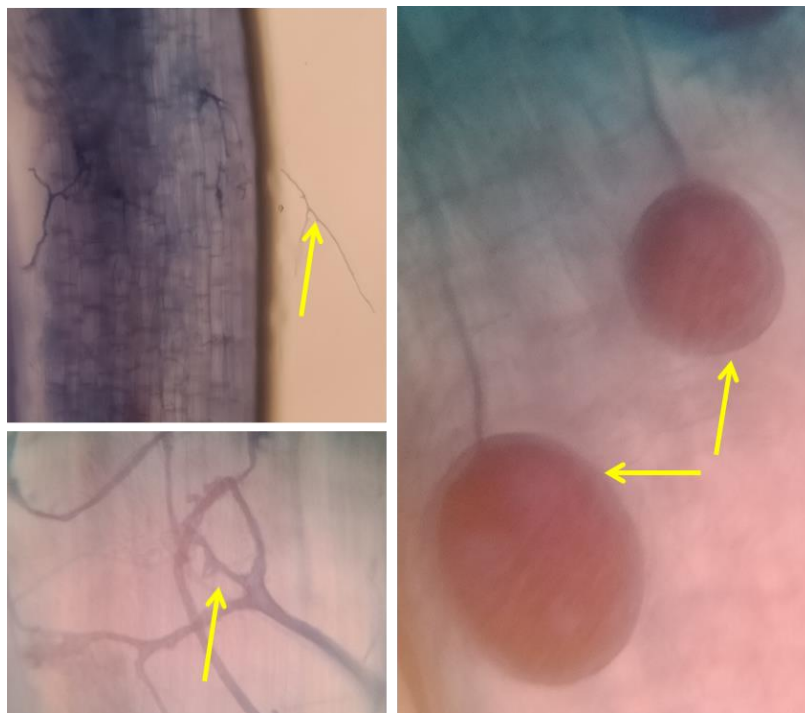
3.1. Kolonisasi FMA dan MIE

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan FMA campuran pada akar *P. indicus* umur 4 bulan setelah penyapihan di rumah plastik lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (tabel 1). Kolonisasi akar *P. indicus* oleh *A. delicata* tidak berbeda nyata dengan *A. appendicula*. Akar *P. indicus* dikolonisasi oleh FMA lokal yang terbawa oleh angin atau serangga pada bahan bawaan inoculum FMA. Nilai MIE *P. indicus* berkisar antara 58,5-64,2%.

Tabel 1. Kolonisasi FMA dan MIE tanaman *P. indicus* umur 4 Bulan

| Perlakuan | Kolonisasi FMA (%) | MIE (%) |
|-----------------------------|--------------------|-------------|
| Kontrol | 5,67±1,113c | - |
| <i>Acaulospora delicata</i> | 38,1±6,952b | 64,2±2,790 |
| <i>Ambiospora apenicula</i> | 24,5±3,068b | 58,5±8,648 |
| FMA Campuran | 77,9±5,065a | 61,2±10,596 |
| KK | 21,51 | 22,77 |
| Pr>F | <.0001 | 0,8845 |

Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf uji Duncan ($P < 0.05$). *rata-rata±SE.



Gambar 1. Struktur FMA yang ditemukan di akar bibit angkana (keterangan: He ; hifa eksternal, Hi : hifa internal, V: vesikula)

3.2. Pertumbuhan Tanaman

Inokulasi FMA lokal meningkatkan tinggi, pucuk, diameter batang dan jumlah daun serta bintil akar *P. indicus* setelah 5 bulan masa penyapihan (Tabel 2). Pada peubah tinggi dan jumlah daun, inokulasi ketiga jenis FMA berbeda nyata dengan kontrol. Inokulasi inoculum FMA campuran meningkatkan diameter bibit namun tidak berbeda nyata dengan *A. delicata*. Inokulasi *A. appendicula* dan *A. delicata* meningkatkan jumlah bintil akar *P. indicus* serta berbeda

nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa FMA campuran tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 2. Pertumbuhan, jumlah daun dan jumlah bintil efektif bibit *P. indicus* tanpa inokulasi dan inokulasi FMA skala rumah plastik

| Perlakuan | Tinggi (cm) | Diameter (mm) | Jumlah Daun (helai) | Jumlah bintil akar efektif |
|-------------------------------|-------------|---------------|---------------------|----------------------------|
| Kontrol | 21,3±2.765b | 4,57±0.167b | 12±2.028b | 5,2c |
| <i>Acaulospora delicata</i> | 42,5±6.787a | 5,21±0.280ab | 46±5.132a | 21,8ab |
| <i>Ambiospora appendicula</i> | 49,3±2.858a | 4,64±0.239b | 44±5.457a | 35,3a |
| FMA Campuran | 52,9±11.66a | 5,96±0.052a | 51±9.244a | 13,5bc |
| KK | 20,3 | 7,02 | 27,2 | 26,02 |
| Pr>F | 0.0076 | 0.0147 | 0.0071 | <.0001 |

Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf uji Duncan ($P < 0.05$). *rata-rata±SE.

3.3. Biomassa Tanaman

Inokulasi inokulum FMA lokal lebih meningkatkan berat kering akar, pucuk dan total tanaman *P. indicus* umur 4 bulan dibanding kontrol (Tabel 3). Tidak ada pengaruh berbeda antara bibit yang tidak diinokulasi dengan bibit yang diinokulasi FMA terhadap peubah NPA dan IMB.

Tabel 3. Berat kering tanaman, NPA dan IMB bibit *P. indicus* umur 4 bulan

| Perlakuan | Biomassa (g) | | | NPA | IMB |
|-----------------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | Akar | Pucuk | Total | | |
| Kontrol | 0.21±0.054a | 0.66±0.075b | 0.87±0.129b | 3.59±0.758 | 0.106±0.018 |
| <i>A. delicata</i> | 0.52±0.059b | 1.89±0.135a | 2.41±0.275a | 3.74±0.478 | 0.213±0.040 |
| <i>A. appendicula</i> | 0.53±0.064b | 1.64±0.262a | 2.17±0.316a | 3.11±0.266 | 0.156±0.023 |
| FMA Campuran | 0.54±0.032b | 1.88±0.363a | 2.42±0.367a | 3.47±0.712 | 0.203±0.048 |
| KK | 20.7 | 27.06 | 25.17 | 29.26 | 35.45 |
| Pr>F | 0.0060 | 0.0188 | 0.0140 | 0.8868 | 0.1963 |

Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf uji Duncan ($P < 0.05$). *rata-rata±SE.

Pada penelitian ini, dapat dikemukakan bahwa inokulasi FMA lokal sangat penting untuk memacu pertumbuhan awal bibit *P. indicus* umur 4 bulan pada media tailing emas skala rumah plastik. Kolonisasi akar *P. indicus* berbeda dengan inokulum FMA, kisaran 24-77%. Struktur FMA yang umum ditemukan adalah hifa internal>vesikula>hifa eksternal>hifa coil (Gambar 1). Keberadaan struktur FMA tersebut sangat dibutuhkan tanaman untuk suplai dan transportasi hara dan air dari tanah (akar) ke tanaman.

Secara umum, inokulasi FMA lokal dapat meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman *P. indicus* umur 4 bulan pada media tailing emas skala rumah plastik. Peningkatan pertumbuhan diduga karena jenis FMA lokal dapat memperbaiki serapan air dan hara tanaman serta meningkatkan toleransi tanaman terhadap toksitas logam berat [11]-[13]. Pertumbuhan dan biomassa yang tinggi pada tanaman bermikoriza juga diikuti oleh ketergantungan tanaman angsa terhadap FMA tinggi menurut kategori MIE oleh [10].

Pada kondisi tailing emas dan kontaminasi Hg dapat dikonfirmasi bahwa FMA bermanfaat untuk daya hidup, pertumbuhan dan serapan hara tanaman dan memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pembangunan kembali vegetasi. Inokulasi FMA campuran *Glomus* sp., *Scutelospora aurigloba* and *A. laevis* meningkatkan biomassa tanaman dan serapan hara tanaman *Eucalyptus cladacalyx* pada media Tailing arsenical tambang emas sulfidik [14]. Menurut [15], inokulasi *G. intraradices*, FMA lokal meningkatkan biomassa tanaman dan daya hidup tanaman *Dodonaea viscosa*, *Andropogon eucomus*, *Imperata cylindrical* pada media Tailing tambang emas alkaline skala rumah kaca. Di Indonesia, inokulasi FMA campuran (*G. aggregatum*, *G. deserticola*, *G. geosporum*, *G. leptotichum*, *G. mosseae*)

dapat mengurangi Hg di akar serta meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman *Paspalum conjugatum*, *Cyperus kllingia*, *Lindermia crustacean* pada Tailing tambang emas terkontaminasi Hg.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa pemanfaatan FMA lokal dapat memperbaiki dan memacu pertumbuhan awal angkana umur 4 bulan pada media tailing. Perbaikan kualitas dan pertumbuhan awal mengindikasikan bahwa FMA lokal potensial dikembangkan sebagai pupuk hayati. Pupuk hayati mikoriza lokal diharapkan dapat menjadi *tools* penyelamatan jenis terancam punah dan sekaligus dapat mengakselerasi suskesi vegetasi pada lahan pascatambang atau tailing emas di Indonesia. Studi aplikasi FMA untuk konservasi jenis terancam punah di Indonesia telah dilaporkan pada jenis *Aquilaria malacensis* dan *A. crasna* [16], *A. filaria* [17], *A. microcarpa* [18] dan *Gonystylus bancanus* [19], *Pericopsis mooniana* [20].

4. Kesimpulan

Pemanfaatan FMA lokal dapat meningkatkan pertumbuhan dan biomassa tanaman angkana umur 4 bulan pada skala rumah plastik.

Referensi

- [1] Soerianagara I. dan R.H.M.J Lemmens (1994) "Plant Resources of South-East Asia 5; timber trees: major commercial timbers", Bogor, PROSEA
- [2] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2014) "IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2.3."
- [3] Urgiles N., P. Loja'n, N. Aguirre, H. Blaschke, S. Gu'nter, B. Stimm, I. Kottke (2009) "Application of mycorrhizal roots improves growth of tropical tree seedlings in the nursery: a step towards reforestation with native species in the Andes of Ecuador." *New Forests* **38**: 229–239.
- [4] Tawaraya K. and M. Turjaman (2009) "Use of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Reforestation of Degraded Tropical Forests", in Z.M. Solaiman et al. (eds) *Mycorrhizal Fungi: Use in Sustainable Agriculture and Land Restoration*, Berlin, Springer
- [5] Solaiman, Z.M. and B. Mickan (2014) "Use of Mycorrhiza in Sustainable Agriculture and Land Restoration.", in Z.M. Solaiman et al. (eds) *Mycorrhizal Fungi: Use in Sustainable Agriculture and Land Restoration, Soil Biology 41*, Berlin, Springer
- [6] Husna, F.D., Tuheteru, and A. Arif (2017) "Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth on serpentine soils" in Wu QS (ed) *Arbuscular mycorrhizas and stress tolerance of plants*, Singapore, Springer
- [7] Wang F. (2017) "Arbuscular Mycorrhizas and Ecosystem Restoration" in QS Wu (ed) *Arbuscular Mycorrhizas and Stress Tolerance of Plants*, Singapore, Springer
- [8] Husna, F.D., Tuheteru, A. Arif, G.R. Sera (2018) "Respon pertumbuhan dan ketergantungan jenis legume terancam punah angkana (*Pterocarpus indicus* Willd) terhadap Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Lokal", in Prosiding Seminar Nasional Silvikultur V dan Kongres Masyarakat Silvikultur IV, Banjarmasin, Lambung Mangkurat University Press
- [9] Brundrett, M., Bougher, N., Grove. T., and Majalaczuk, N. (1996) "Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture", Canberra (AU), Australian Centre for International Agriculture Research
- [10] Habte, M. dan Manjunath, A. (1991) "Categories of Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Dependency of Host Species." *Mycorrhiza* **1**: 3-12.
- [11] Husna, S.W., Budi R., Mansur I., C. Kusmana (2016) "Growth and nutrient status of Kayu Kuku (*Pericopsis mooniana* Thw.) with micorrhiza in soil media of nickel post mining." *Pakistan Journal of Biological Science* **19**: 158-170.
- [12] Zhan F., Bo Li, Ming Jiang, Tianguo Li, Yongmei He, Yuan Li, & Youshan Wang (2019) "Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and heavy metal accumulation of bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) grown in a lead-zinc mine wasteland." *International Journal of Phytoremediation* **21** (9): 849-856.
- [13] Shi W., Y. Zhang, S. Chen, A. Polle, H. Rennenberg, Zhi-Bin Luo (2019) "Physiological and molecular mechanisms of heavy metal accumulation in nonmycorrhizal versus mycorrhizal plants." *Review. Plant, Cell & Environment* **42** (4): 1087-1103.
- [14] Madejon E., Doronila A.I., Madejon P. et. al. (2012) "Biosolids, mycorrhizal fungi and eucalypts for phytostabilization of arsenical sulphidic mine tailings." *Agrofor Syst* **84** (3): 389–399.
- [15] Orłowska E., D. Orłowski, J. Mesjasz-Przybyłowicz, K. Turnau (2011) "Role of Mycorrhizal Colonization in Plant Establishment on An Alkaline Gold Mine Tailing." *International Journal of Phytoremediation* **13**: 185–205.
- [16] Turjaman M., Tamai Y., Santoso E., Osaki M., Tawaraya, K. (2006a) "Arbuscular mycorrhizal fungi increase early growth of two nontimber forest product species *Dyera polyphylla* and *Aquilaria filaria* under greenhouse conditions." *Mycorrhiza* **16**: 459-464.
- [17] Turjaman M., Santosa E., Sumarna Y. (2006b) "Arbuscular mycorrhizal fungi increased early growth of gaharu wood species *Aquilaria malaccensis* and *A. crasna* under greenhouse conditions." *J. For.Res.* **3** (2): 139-148.
- [18] Santoso E., A.W. Gunawan, dan M. Turjaman (2007) "Kolonisasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Bibit Tanaman Penghasil Gaharu *Aquilaria microcarpa* Baill." *Jurnal penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, **4** (5): 499-509.

- [19] Muin A (2003) “Pertumbuhan anakan Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz)) dengan inokulasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada berbagai intensitas cahaya dan dosis fosfat alam”, in dissertation Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [20] Husna, F.D., Tuheteru, and A. Arif (2018) “Arbuscular Mycorrhizal Fungi Symbiosis and Conservation of Endangered Tropical Legume Trees”, in B. Giri et al. (eds) *Root Biology, Soil Biology 52*, Germany, Springer