

Aplikasi Cendawan Endofit untuk Percepatan Ketersediaan Bibit Aren

Syamsia Syamsia¹, Abubakar Idhan², Husnah Latifah³, Adib Munawar⁴

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
Provinsi Sulawesi Selatan

³Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar
Provinsi Sulawesi Selatan

⁴Bidang Penyuluhan dan Perhutanan Sosial, Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan

Corresponding Author: Syamsia

Penulis Pertama: Telp: 081355132406

E-mail: syamsiatayibe@unismuh.ac.id.

Abstrak:

Aren merupakan tanaman multifungsi karena memiliki manfaat ekonomi dan ekologi. Aren memiliki potensi untuk dikembangkan, namun salah satu kendala dalam pengembangannya adalah masalah dormansi benih. Skarifikasi merupakan metode pematahan dormansi yang telah diterapkan pada benih aren namun hasilnya belum optimal. Cendawan endofit memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam mematahkan dormansi benih aren. Cendawan endofit telah diaplikasikan pada beberapa jenis tanaman sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Cendawan dapat diisolasi dari berbagai jenis tanaman dan hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan endofit menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan tanaman seperti IAA dan GA. Cendawan endofit dapat tumbuh pada medium PDA dan beberapa jenis medium organik serta dapat diperbanyak pada beras dan jagung. Metode aplikasi melalui dua cara yaitu perendaman dan penyelubungan benih (*seed coating*). Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui potensi cendawan endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan pemanfaatannya untuk mempercepat perkecambahan aren melalui studi literatur tentang penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan penelitian yang telah dilakukan oleh tim penulis terkait cendawan endofit.

Kata Kunci: *Dormansi, Skarifikasi, Seed Coating*

1. PENDAHULUAN

Aren merupakan tanaman multifungsi karena memiliki manfaat ekonomi dan ekologi. Hampir semua bagian tanaman aren memiliki nilai ekonomi. Menurut (Mogea,1991; (Bernhard, 2018) aren menghasilkan nira yang merupakan bahan baku pembuatan gula. Aren termasuk tanaman potensial untuk menghasilkan biofuel (Bernhard, 2018). Aren dapat dimanfaatkan sebagai tanaman konservasi tanah dan air (Hadi Rosadi, Damaris Payung, Dina Naemah, 2019). Selain itu, Aren adalah juga merupakan hasil hutan bukan kayu yang dapat dijadikan solusi dalam rangka pemenuhan kebutuhan sehari-hari (Heliyanto dan Manik, 2011)

Aren sebagai penghasil nira sudah dilakukan sejak lama oleh masyarakat setempat, namun aren belum dibudidayakan secara khusus sehingga produktivitasnya masih rendah (Bernhard, 2018). Tanaman aren telah dijadikan sebagai tanaman hutan kemasyarakatan (*Social forestry*) sebagai zona penyangga dan penghijauan untuk pelindung jurang, tebing dan daerah aliran sungai (DAS) (Ardi, 2004)(Lay & Heliyanto, 2011). Upaya perluasan lahan dan rehabilitasi tanaman aren memerlukan penyediaan bibit dalam jumlah banyak dan waktu yang singkat. Menurut Akuba (2004);(Bernhard, 2018), perluasan budidaya aren 100.000 ha dan rebabilitasi seluas 15.000 ha harus dilakukan untuk memenuhi kekurangan gula dari tebu.

Tanaman aren umumnya dikembangkan secara generatif menggunakan biji. Salah satu kendala dalam penyediaan benih aren adalah masa dormansi yang lama (3–6 bulan) (Matana & Endah, 2016). Dormansi benih aren disebabkan oleh kulit dan endosperm keras (Rozen et al, 2016); (Bachtiar, Paembonan, Ura, & Londapadang, 2020).

Upaya mematahkan dormansi benih telah dilakukan melalui berbagai cara seperti: 1) perendaman KNO₃ (Nuraeni, Rahmi, & Zainuddin, 2011); 2) pengamplasan pada titik tumbuh (Yudohartono, 2018); 3) perendaman dengan air panas (Effendi, 2015), kelembaban (Natawijaya & Sunarya, 2018); 4) perendaman dan amplas (Hadi Rosadi, Damaris Payung, Dina Naemah, 2019); 5) perendaman hormon giberelin (Sutopo, 2004; Arda, et al., 2014)(Bachtiar et al., 2020). Pengikisan bagian titik tumbuh menghasilkan daya kecambah setelah 5 bulan (Sebayang, 1970). Namun upaya pemecahan dormansi benih aren yang telah dilakukan belum memberikan hasil yang memuaskan, perlakuan fisik dan lama perendaman KNO₃ masih membutuhkan waktu berkecambah 3–4 bulan dan daya kecambah kurang dari 80%(Nuraeni et al., 2011).

Tulisan ini bertujuan untuk mengulas potensi pemanfaatan cendawan endofit untuk percepatan ketersediaan bibit aren

2. PENYEBARAN AREN DI INDONESIA

Pertanaman aren di Indonesia pada tahun 2003 mencapai 60.482 ha dengan produksi 30.376 ton/tahun (Lay & Heliyanto, 2011). Areal dan produksi tersebar diberbagai propinsi dengan luar pertanaman dan produksi yang bervariasi. Berikut data luas dan produksi aren terbesar yang terdapat pada 4 propinsi pada Tabel 2.

Tabel 1. Luas dan Produksi Aren terbesar di Indonesia

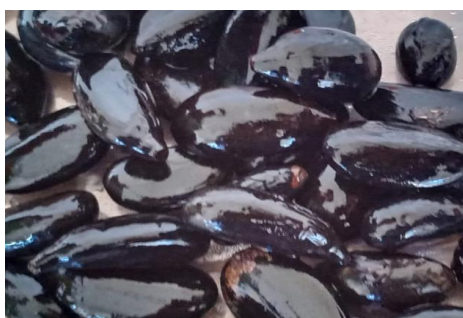
No	Propinsi	Luas (ha)	Produksi (ton/tahun)
1	Jawa Barat	13.135	6.686
2	Papua	10.000	2.000
3	Sulawesi Selatan	7.293	3.174
4	Sulawesi Utara	6.000	3.000

Sumber : (Effendi, 2015)

Menurut data BPS Sul-Sel, 2021, luas pertanaman dan produksi aren di Sulawesi Selatan pada tahun 2020 adalah 5.242 Ha dan 4.508 ton.

3. PEMBIBITAN AREN

Salah satu kendala yang dihadapi dalam penyediaan bibit aren adalah tersedianya teknologi yang dapat mempercepat masa dormansi benih aren. Benih aren membutuhkan waktu 3 bulan untuk berkecambah (Widyawati & Yudono, 2009). Daya kecambah aren sangat rendah (10–65%), lama perkecambahan 4–6 bulan (Natawijaya & Sunarya, 2018). Menurut (Chaerani dan Nurul, 2015), dormansi aren disebabkan oleh kulit benih dan endosperem yang keras, kulit benih yang keras menghambat impermiabel terhadap air dan gas sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan embrio.



Gambar 1. Benih Aren

Benih aren memiliki *operculum* yang merupakan sumbat kecil tersusun oleh jaringan testa benih (Widyawati & Yudono, 2009). Perkecambahan aren diawali oleh pertumbuhan *axis* embrio yang memanjang secara vertikal ke bawah dan pada panjang tertentu terjadi pembengkakan

pada bagian ujung *axis* embrio sebagai tempat tumbuhnya *plumula* dan *radikula* (Saleh dan Wardah, 2010; (Chaerani dan Nurul, 2015). Benih aren yang berkecambah ditandai dengan munculnya jaringan spons warna putih dan munculnya *apokol* serta keluarnya akar dan tunas dari ujung *apokol* (Mailangkay et al, 2004;(Effendi, 2015)..



Gambar 2. Pertumbuhan apokol

Dormansi benih dapat dipatahkan dengan berbagai perlakuan, menurut Elisa 2008; Hafizah, 2013;(Chaerani dan Nurul, 2015), dormansi benih dapat diatasi dengan cara mengikir, mengasah, memukul kulit benih, merendam benih dengan air hangat dan larutan kimia. Skarifikasi merupakan metode pemecahan dormansi secara fisik (Natawijaya & Sunarya, 2018).

Skarifikasi benih merupakan perlakuan awal pada benih untuk mematahkan dormansi dan mempercepat perkecambahan benih (Dharma, dkk., 2015)(Bachtiar et al., 2020). Scarifikasi dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Menurut (Hadi Rosadi, Damaris Payung, Dina Naemah, 2019), pengamplasan, pengeboran, pengikiran dan perendaman merupakan cara sederhana untuk mematahkan dormansi benih aren.

4. POTENSI CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI PEMACU PERKECAMBAHAN

4.1 Keragaman Cendawan Endofit

Cendawan endofit merupakan cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman. Menurut Mishra et al. 2015; (Sari, 2018), cendawan endofit menghasilkan senyawa metabolit yang melindungi tanaman dari hama, penyakit serta cekaman lingkungan dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Cendawan endofit berasosiasi dengan hampir semua jenis tanaman dan memiliki beragam jenis.

Tabel 1. Isolasi Cendawan Endofit pada beberapa jenis tanaman

No	Sumber Isolat	Jenis Isolat	sumber
1.	Padi	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i> ,	(Ariyanto, Eko Famuji, Abdul

*Corresponding Author: Syamsia, Email: syamsiatayibe@unismuh.ac.id.

Artikel History : Received : September 03, 2021, Accepted : October 01, 2021

		<i>Nigrospora sp., Trichoderma sp., Curvularia sp, Mucor sp., Mastigosporium sp., Alternaria sp., Fusarium sp. dan Monosporium sp</i>	Latief Abadi, 2013)
2	Padi	<i>Metarhiziumsp., Penicillium sp., Aspergillus sp., Trichoderma sp.</i>	(Sopialena, Sopian, & Allita, 2019)
3	Padi Lokal Srilangka	<i>Acremonium Arthrotrys Aspergillus sp1 Aspergillus sp2 Aureobasidium Chaetomium Colletotrichum Curvularia Fusarium Humicola Penicillium sp1 Penicillium sp2 Phoma sp1 Phoma sp2 Rhizoctonia Rhizopus sp1 Trichoderma sp1 Trichoderma sp2 Unidentified genus 1 Unidentified genus 2 Sterile Mycelia</i>	(Wijesooriya & Deshappriya, 2016)
4	Padi Lokal Enrekang	<i>Podoscypha bolleana Coprinopsis cinerea</i>	(Syamsia, Idhan, Patapparai, & Noerfitriyani, 2019)
6	Apel	<i>Aspergillus sp</i>	(Afandhi, Choliq, Anggrilika W.S., & Tarno, 2018)
7	Jeruk	<i>Microsporium, Fusarium, Cephalosporium, Acremonium, Zygodessmus, Colletotrichum, Curvularia, Botryosporium, Nigrosporum, Mucor, Clyndrophora, Botrytis, Verticillium, Mastigosporium, Humicola, Trichocladium dan Aspergillus</i>	(Puspita & Sulistyowati, 2013)
8	Talas	<i>Acremonium, Aspergillus, Aureobasidium, Curvularia, Fusarium, Penicillium, Paecilomyces, Trichoderma,</i>	(Khastini, 2019)
9	Timun	<i>Phoma glomerata LWL2, Penicillium sp. LWL3</i>	(Waqas et al., 2012a)
10	Taro	Isolate TBTU 1	(Widowati, Nuriyanah, Asih, &

*Corresponding Author: Syamsia, Email: syamsiatayibe@unismuh.ac.id.

Artikel History : Received : September 03, 2021, Accepted : October 01, 2021

	(Colocasia esculenta (L.) Schott)		Sukiman, 2016)
11	Bambu	<i>Chaetomium globosum</i> <i>Paecilomyces sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Mortierella sp</i>	(Asniah, Widodo, & Wiyono, 2013)
12	Manggis	<i>Phoma sp.</i> , <i>Acremonium sp.</i> , 2 isolat <i>Penicillium sp.</i> , <i>Geotrichum sp.</i> , <i>Pestalotiopsis sp.</i> , <i>Botryosphaeria sp.</i> , <i>Colletotrichum sp.</i> , <i>Chrysosporium sp.</i> , <i>Aspergillus sp.</i> dan <i>Blastomyces sp.</i>	(Akmalasari, Purwati, & Dewi, 2013)
13	Lada	<i>Gliocladium sp.</i> <i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. niger</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Trichoderma</i> <i>spp T. harzianum</i>	(Suswanto, Jhon, Simamora, & Anggorowati, 2018)

4.2 Produksi Hormon

Cendawan endofit memiliki kemampuan menghasilkan beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai anti bakteri, anti cendawan, hormon pemacu pertumbuhan, dan insektisida (Strobel, 2004; Noverita et al, 2009;(Fatimah, Pamekas, & Hartal, 2020). Cendawan endofit dapat memacu pertumbuhan tanaman karena menghasilkan hormone seperti Giberellin (GA) dan *Indole Acetic Acid* (IAA). Menurut Deacon 1984, Bruckner 1992;(Hasan, 2011), Cendawan endofit yang berhasil diisolasi dan telah diuji kemampuannya dalam memproduksi hormone disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Potensi cendawan endofit sebagai hormon

No	Cendawan Endofit	Potensi	Sumber
1	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Trichoderma sp. 1:</i>	IAA	(Wulandari & Suryantini, 2019)
2	<i>Isolate TBTU 1</i>	IAA	(Widowati et al., 2016),
3	<i>Phoma glomerata LWL2</i> , <i>Penicillium sp. LWL3</i>	IAA	(Waqas et al., 2012b)
4	<i>isolate KN10</i>	IAA & GA	(Syamsia, Kuswinanti, Syam' un, & Masniawati, 2015)
5	<i>Trichoderma sp</i>	IAA	(Setyaningrum & Ratih, 2016)

	<i>Penicillium sp</i>		
6	<i>Aspergillus niger CSR3</i>	IAA & GA	(Lubna et al., 2018)

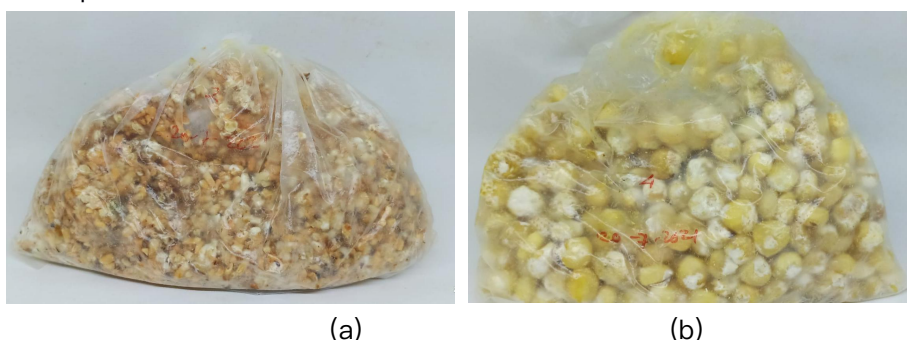
4.4 Aplikasi Cendawan Endofit sebagai Pemacu Pertumbuhan pada Beberapa Tanaman

Cendawan endofit dapat memacu pertumbuhan tanaman cabai secara in vivo (Feronika et al., 2016). Aplikasi cendawan endofit sebagai biopriming memberikan efek pemicu terhadap pertumbuhan tanaman padi (Irawati, Hartati, & Windriyati, 2014), kacang tanah (Syed, Tollamadugu, & Lian, 2020). Aplikasi *Trichoderma* sp. terhadap dormansi benih oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb. (Wongjiraththiti & Yottakot, 2017), PGPF pada kacang tanah (Syed et al., 2020). Menurut Delgado-Sánchez et al (2010); (Rahmawati & Wijayanti, 2018), cendawan tumbuh pada bagian testa benih mengikis dan meretakan kulit yang keras, dengan demikian berpotensi dapat mengurangi resistensi mekanik untuk perkecambahan benih dengan dormansi fisiologis. Aplikasi *Acremonium arthrobotrys* memacu pertumbuhan tanaman padi (Wijesooriya & Deshapriya, 2016).

4.4 Medium Pertumbuhan dan Perbanyak Cendawan Endofit

Medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) merupakan medium pertumbuhan cendawan di laboratorium. Menurut hasil penelitian, beberapa medium alternatif dapat digunakan untuk pertumbuhan cendawan endofit, seperti: medium singkong (Octavia & Wantini, 2017), Medium gembili, garut, dan ganyong (Aini & Rahayu, 2015), medium dedak (Novianti, 2018), medium kacang hijau dan beras (Syamsia, Abubakar, Latifah, Noerfitriyani, & Akbar, 2021).

Sebelum diaplikasi secara *seed coating*, cendawan endofit diperbanyak pada medium jagung atau beras. Medium yang telah ditumbuhi cendawan endofit dihaluskan dan dapat diaplikasikan pada benih.



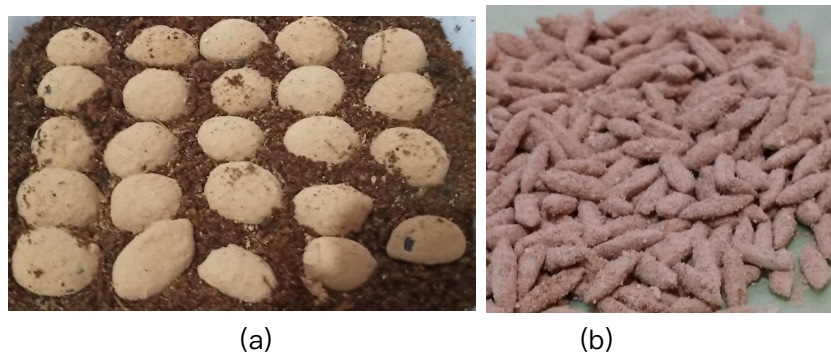
Gambar 3. Perbanyak cendawan endofit pada medium beras (a), jagung (b)

4.5 Metode Aplikasi Cendawan Endofit

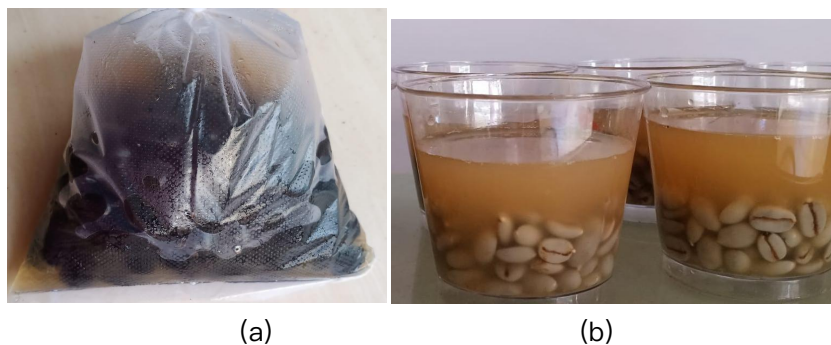
*Corresponding Author: Syamsia, Email: syamsiatayibe@unismuh.ac.id

Artikel History : Received : September 03, 2021, Accepted : October 01, 2021

Metode aplikasi cendawan endofit pada benih dapat dilakukan dengan cara *seed coating* dan perendaman. Penelitian (Syamsia, 2017) menggunakan metode *seed coating* cendawan endofit pada benih padi.



Gambar 4. Aplikasi cendawan endofit dengan *Seed Coating* pada benih aren (a), padi (b)



Gambar 5. Aplikasi cendawan endofit dengan perendaman pada benih aren (a), kopi (b)

Aplikasi cendawan endofit pada benih aren memperlihatkan persentase munculnya apokol lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi cendawan endofit (Gambar 5)



Gambar 6. Apokol pada benih aren yang diberi aplikasi cendawan endofit (a), dan tanpa aplikasi (b)

5. KESIMPULAN

1. Dormansi benih aren disebabkan oleh kulit biji dan endosperm yang keras. Metode pematangan dormansi dapat dilakukan dengan cara skarifikasi.

2. Cendawan endofit memiliki keragaman yang tinggi dan dapat diisolasi dari berbagai jenis tanaman dan mampu menghasilkan hormon pemacu pertumbuhan seperti IAA dan GA
3. Aplikasi cendawan endofit pada benih aren berpotensi untuk dikembangkan untuk mengatasi ketersediaan benih aren

UCAPAN TERIMAKASIH

Tuliskan terima kasih kepada LP3M Universitas Muhammadiyah Makassar yang mendanai kegiatan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Internal skim Penelitian Unggulan Terapan untuk tahun anggaran 2021/2022.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandhi, A., Choliq, F. A., Anggrilika W.S., H., & Tarno, H. (2018). Distribution of the Endophytic Fungi in Apple Leaves. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 40(1), 91 – 100. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v40i1.1563>
- Aini, N., & Rahayu, T. (2015). Alternatif Media for Fungal Growth Using a Different Source of Carbohidrats. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIO*, 861–866.
- Akmalasari, I., Purwati, E., & Dewi, R. (2013). Isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L). *Biosfera*, 30(2), 82–89.
- Akuba, R.H. 2004. Profil aren. Prosiding Seminar Nasional Aren, Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain
- Ariyanto, Eko Famuji, Abdul Latief Abadi, S. D. (2013). Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Dan Konvensional Di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT*, 1, 37–51.
- Arda, M., Suwirman dan Z. A. Noli, 2014. Pengurangan Masa Stratifikasi dengan Penambahan Hormon GA3 pada Perkecambahan Benih Stroberi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, Vol. 3, No. 4, Hal. 296–302, Desember 2014. ISSN : 2303–2162.
- Ardi, H. 2004. Tantangan dan peluang pengemb-angan aren untuk konservasi lahan di Propinsi Kalimantan Tengah. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Aren di Tondano, 9 Juni 2004; hal. 44–57.
- Asniah, Widodo, & Wiyono, S. (2013). Endofit Dan Agen Biokontrol Penyakit Akar Gada. *J. HPT Tropika*, 13(1), 61–68.
- Bachtiar, B., Paembonan, A., Ura, R., & Londapadang, T. B. (2020). Pengaruh Skarifikasi Dan Pemberian Hormon Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih Aren *Arenga pinnata* Merr. di Persemaian. *Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 11(1), 21–28.

*Corresponding Author: Syamsia, Email: syamsiatayibe@unismuh.ac.id

Artikel History : Received : September 03, 2021, Accepted : October 01, 2021

- Bernhard, M. R. (2018). Teknik Budidaya dan Rehabilitasi Tanaman Aren. *Bulletin Palma*, (33), 67–77. <https://doi.org/10.21082/bp.v0n33.2007.67-77>
- Chaerani dan Nurul. (2015). *Pemecahan Dormansi Benih Aren (Arenga pinnata Merr.) dengan Pengamplasan Biji dan Perendaman dalam Berbagai Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃)* (Vol. 3).
- Dharma, I. P. E. S., S. Samudin dan Adrianton, 2015. Perkecambahan Benih Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) dengan Metode Skarifikasi dan Perendaman Zpt Alami. e-Jurnal Agrotekbis, Vol. 3, No. 2, Hal. 158 – 167, April 2015. ISSN : 2338-3011.
- Effendi, D. S. (2015). Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr) Mendukung Kebutuhan Bioetanol di Indonesia. *Perspektif*, 9(1), 36 – 46. <https://doi.org/10.21082/p.v9n1.2010>.
- Fatimah, I. N., Pamekas, T., & Hartal, H. (2020). Karakterisasi Lima Isolat Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Agen Antagonis *Pyricularia Oryzae*. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 1–6. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.1-6>
- Feronika, A., Irawati, C., Pengkajian, B., Pertanian, T., No, J. R., Minggu, P., & Selatan, J. (2016). Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah (The Exploration and Effect of Endophytic Fungus Isolated from Chilli ' s Root to Growth of Chilli Seedling). *Jurnal Hortikultur*, 27, 105–112.
- Hadi Rosadi, Damaris Payung, Dina Naemah. (2019). Uji Daya Kecambah Benih Aren (*Arenga pinnata* MERR.). *Sylva Scientiae*, 02(5), 844 – 853. Retrieved from <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jss/article/view/1866%0Adoi:https://doi.org/10.20257/10.20527/jss.v6i3>
- Hasan, H. A. H. (2011). Gibberellin and auxin production by plant root–fungi and their biosynthesis under salinity–calcium interaction. *Plant, Soil and Environment*, 48(No. 3), 101–106. <https://doi.org/10.17221/4207-PSE>
- Heriyanto, N. M., Subiandono, E., & Karlina, E. (2011). Potensi dan sebaran nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb) sebagai sumberdaya pangan. *Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam*, 8(4), 327–335.
- Irawati, A. F. C., Hartati, S., & Windriyati, R. D. H. (2014). Pemanfaatan cendawan endofit dalam meningkatkan kualitas bibit tanaman padi. *Buletin Pertanian Perkotaan*, 4(30), 30–40.
- Khastini, R. O. (2019). Isolasi, Dan Penapisan Cendawan Endofit Akar Asal Rhizosfer Talas Beneng. *Jurnal Biotek*, 6(2), 25. <https://doi.org/10.24252/jb.v6i2.6823>
- Lay, A., & Heliyanto, B. (2011). Prospek Agro Industri Aren (*Arenga pinnata*). *Perspektif*, 10(1), 1–10.

- Lubna, Asaf, S., Hamayun, M., Gul, H., Lee, I.-J., & Hussain, A. (2018). *Aspergillus niger* CSR3 regulates plant endogenous hormones and secondary metabolites by producing gibberellins and indoleacetic acid. *Journal of Plant Interactions*, 13(1), 100 – 111. <https://doi.org/10.1080/17429145.2018.1436199>
- Matana, Y. R., & Endah, D. A. N. (2016). Konservasi Kecambah Aren dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Bibit Aren. *Konservasi Kecambah Aren Dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Bibit Aren*, 15(1), 64–74. <https://doi.org/10.21082/bp.v15n1.2014.64-74>
- Maliangkay, R.B., Yulianus Matana, Novalisa Lumentut, dan E. Manaroinson. 2004. Budidaya Tanaman Aren. Pengembangan Tanaman Aren. Prosiding Seminar Nasional Aren Tondano, 9 Juni 2004. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. hlm.131–137
- Mogea, H., 1991. Revisi marga aren. Disertasi S3 Universitas Indonesia
- Natawijaya, D., & Sunarya, Y. (2018). Percepatan Pertumbuhan Benih Aren (*Arenga Pinnata* (Wurmb.) Merr.) Melalui Perendaman Dan Pelukaan Biji. *Jurnal Siliwangi*, 4(1), 1–5.
- Novianti, D. (2018). Perbanyakkan Jamur *Trichoderma* sp pada Beberapa Media. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 35. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1763>
- Noverita, Fitria D, Sinaga E. 2009. Isolation and antibacterial activity assay of fungal endophyte of leaves and Rhizome *Zingiber ottensii*. (in Indonesia). *Jurnal Farmasi Indonesia*: 4: 171 – 176.
- Nuraeni, Rahmi, & Zainuddin, R. (2011). Peningkatan perkecambahan benih aren pada berbagai cara ekstraksi buah dan pematangan dormansi. *Prosiding Semnas Biodiversity Conservation*, 116–122.
- Octavia, A., & Wantini, S. (2017). Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* Pada Media PDA (Potato Dextrose Agar) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Analis Kesehatan*, 6(2), 625–631.
- Puspita, Y. D., & Sulistyowati, L. (2013). *Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Jeruk (Citrus sp.) Fusiprotoplasma dengan Ketahanan Berbeda terhadap Botriodiplodia theobromae Pat.* 1(September), 67–76.
- Rahmawati, D., & Wijayanti, R. (2018). Aplikasi *Trichoderma* sp. dan Lama Penyimpanan Terhadap Dormansi Benih Oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 154–162. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i2.98>
- Rozen, N., R. Thaib, I. Darfis, dan Firdaus, 2016. Pematangan Dormansi Benih Enau (*Arenga pinnata*) dengan berbagai Perlakuan serta Evaluasi Pertumbuhan Bibit di Lapangan. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia, Vol. 2, No. 1, Hal. 27–31, Agustus 2016, ISSN: 2407–8050

- Sari, M. (2018). *Potensi Cendawan Endofit Asal Jahe Merah (Zingiber officinale Roscoe) Sebagai Pengendali Cendawan Patogen*.
- Saleh, M.S., dan Wardah. 2010. Perkecambah Benih Aren Dalam Kondisi Terang dan Gelap pada Berbagai Konsentrasi GA3 J.Agrivigor10(1):18–25. Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian UNTAD
- Sebayang, L. (1970). Keragaan Eksisting Tanaman Aren (Arenga pinnata Merr) di Sumatera Utara (Peluang dan Potensi Pengembangannya). *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(2), 133 – 138. <https://doi.org/10.32734/jpt.v3i2.2967>
- Setyaningrum, T., & Ratih, Y. W. (2016). Karakterisasi Isolat Jamur Endofit Penicillium Sp. dan Trichoderma Sp. Sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). *Jurnal Tanah Dan Air*, 13(2), 115–120.
- Sopialena, S., Sopian, S., & Allita, L. D. (2019). Diversitas Jamur Endofit Pada Tanaman Padi (Oryza sativa L.) dan Potensinya Sebagai Pengendali Hama. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2), 105. <https://doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2804.105-110>
- Sutopo, L., 2004. Teknologi Benih. Jakarta. Divisi Buku Perguruan Tinggi PT Raja Grafindo Persada. , 2010. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian UNBRAW
- Suswanto, I., Jhon, C., Simamora, K., & Anggorowati, D. (2018). *Penggunaan Cendawan Endofit Sebagai Agens Pengendali Hayati pada Lada (Piper Nigrum L .). 16(2)*.
- Strobel GA. 2004. Natural Products from Endophyticmicroorganism. *Journal of Natural Products*. 67: 257–268.
- Syamsia, Kuswinanti, T., Syam'un, E., & Masniawati, A. (2015). The Potency of Endophytic Fungal Isolates Collected from Local Aromatic Rice as Indole Acetic Acid (IAA) Producer. *Procedia Food Science*, 3, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.009>
- Syamsia, S. (2017). Teknologi Seed Coating Menggunakan Cendawan Endofit untuk Meningkatkan Pertumbuhan Padi pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) 2017*, 363 – 370. Retrieved from <https://semnasperagi2017.wordpress.com/2018/05/30/prosiding-seminar-nasional-peragi-2017/>
- Syamsia, S., Abubakar, I., Latifah, H., Noerfitryani, N., & Akbar, A. (2021). Alternative medium for the growth of endophytic fungi Alternative medium for the growth of endophytic fungi. *2nd Biennial Conference of Tropical Biodiversity*, 1 – 7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/886/1/012045>
- Syamsia, S., Idhan, A., Patapparai, A., & Noerfitryani, N. (2019). Molecular Identification of Endophytic Fungi from Local Rice and Growth Test on Several Types of Culture Media. *International Journal of Agriculture System*, 7(2), 89 – 99.

*Corresponding Author: Syamsia, Email: syamsiatayibe@unismuh.ac.id

<https://doi.org/10.20956/ijas.v7i2.2031>

- Syed, S., Tollamadugu, N. V. K. V. P., & Lian, B. (2020). Aspergillus and Fusarium control in the early stages of *Arachis hypogaea* (groundnut crop) by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) consortium. *Microbiological Research*, *240*(1), 126562. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126562>
- Waqas, M., Khan, A. L., Kamran, M., Hamayun, M., Kang, S. M., Kim, Y. H., & Lee, I. J. (2012a). Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress. *Molecules*, *17*(9), 10754 – 10773. <https://doi.org/10.3390/molecules170910754>
- Waqas, M., Khan, A. L., Kamran, M., Hamayun, M., Kang, S. M., Kim, Y. H., & Lee, I. J. (2012b). Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress. *Molecules*, *17*(9), 10754 – 10773. <https://doi.org/10.3390/molecules170910754>
- Widowati, T., Nuriyanah, N., Asih, I. B., & Sukiman, H. (2016). The Potency of Endophytic Fungi Isolated from Taro (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) As Plant Growth Promoting Agent. *The 6th International Symposium for Sustainable Humanosphere*, (November), 15–16.
- Widyawati, N., & Yudono, P. (2009). Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Indonesian Journal of Agronomy*, *37*(2), 152 – 158. <https://doi.org/10.24831/jai.v37i2.1408>
- Wijesooriya, W. A. D. K., & Deshappriya, N. (2016). An inoculum of endophytic fungi for improved growth of a traditional ricevariety in Sri Lanka. *Tropical Plant Research*, *3*(3), 470 – 480. <https://doi.org/10.22271/tpr.2016.v3.i3.063>
- Wongjiratthiti, A., & Yottakot, S. (2017). Utilisation of local crops as alternative media for fungal growth. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, *40*(2), 295–304.
- Wulandari, R. S., & Suryantini, R. (2019). Endophytic Fungi in *Paraserianthes falcataria*: Production of Indole Acetic Acid. *Microbiology Indonesia*, *13*(1), 16 – 24. <https://doi.org/10.5454/mi.13.1.3>
- Yudohartono, T. P. (2018). Pengaruh Skarifikasi dan Kedalaman Tanam Biji Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga pinnata* MERR). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*, 185–193.