

EKSPLORASI CENDAWAN ENDOFIT ASAL TANAMAN SAGU (*Metroxylon sagu* Rottb.) DAN POTENSINYA SEBAGAI PEMICU PERKECAMBAHAN BENIH PADI

*Exploration of Endophytic Fungi from Sago Plants (*Metroxylon sagu* Rottb.) and Their Rice Seed Potential as Seed Germination Promoting Agent*

Mutmainnah*, Suhaeni, Masluki

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Cokroaminoto Palopo

*Email: mutmainnah_agro@uncp.ac.id

ABSTRAK

Mikroba yang potensinya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman salah satunya adalah cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman sehat tanpa mengakibatkan gejala penyakit. Tujuan penelitian ini yaitu mengeksplorasi dan mengetahui kemampuan cendawan endofit yang berasal dari tanaman sagu sebagai pemicu perkecambahan benih pada padi. Penelitian dilakukan pada areal pertanaman sagu Kecamatan Lamasi Timur Kabupaten Luwu dan Laboratorium Sel dan Jaringan Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo. Cendawan endofit diisolasi dari jaringan daun, akar, pelepah dan batang dengan teknik sterilisasi permukaan. Cendawan yang diisolasi dikultur pada media *potato dextrose agar* (PDA). Pengujian patogenisitas dan pengaruh cendawan pada perkecambahan biji dengan metode *blotter test*, yaitu 10 butir benih padi ditumbuhkan pada isolat cendawan endofit umur 7 hari. Tujuh isolat cendawan diperoleh hasil isolasi dari bagian tanaman sagu. Hasil uji patogenisitas terdapat satu isolat AKS2 menunjukkan persentase perkecambahan benih abnormal tertinggi yaitu 70%, sedangkan pada isolat BTS2 dan PLS1 menunjukkan persentase perkecambahan normal lemah benih mencapai 80% memperlihatkan sehingga digolongkan sebagai cendawan potensial patogenik. Ditemukan cendawan berpotensi sebagai pemicu perkecambahan benih padi yaitu yaitu BTS1 dan AKS1 dengan persentase kecambah normal kuat $\geq 80\%$.

Kata kunci: Cendawan ; Endofit; Pemicu perkecambahan; Sagu

ABSTRACT

One of the microbes that has the potential to stimulate plant growth is endophytic fungi. Endophytic fungi are fungi that live in healthy plant tissue without causing disease symptoms. This research aims to isolate and test the ability of endophytic fungi from sago plants to germination promoting agent. The research was carried out in the sago planting area, East Lamasi District, Luwu Regency, and continued at the Cell and Tissue Laboratory, Faculty of Science Cokroaminoto University, Palopo. The purposive sampling method was used for sampling. Endophytic fungi were isolated from leaf, root, midrib and stem tissue using the surface sterilization method. The isolated fungi were cultured on potato dextrose agar (PDA) media. Tests for pathogenicity and the effect of fungi on seed germination were carried out using the blotter test method. namely by growing 10 rice seeds on 7 day old fungus isolates. A total of seven fungus isolates were successfully isolated from parts of sago plants. Pathogenicity observations showed that one AKS2 isolate showed the highest percentage of



abnormal seed germination, namely 70%, while BTS2 and PLS1 isolates showed a normal weak seed germination percentage of 80%, showing that it was classified as a potentially pathogenic fungus. Apart from that, fungus isolates that have the potential to induce germination of rice seeds with a percentage of strong normal sprouts $\geq 80\%$ are BTS1 and AKS1.

Keywords: *Fungus; Endophytic; Germination Promoting Agent; Sago*

PENDAHULUAN

Tanaman sagu merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang penghasil pati terbesar (Rampisela, *et.al.*, 2018). Sagu adalah salah satu makanan pokok bagi sebagian masyarakat di Indonesia sebagai penghasil sumber karbohidrat. Hal ini menyebabkan tingginya permintaan sagu yang diikuti dengan meningkatnya populasi penduduk. Di sisi lain, permintaan ekspor untuk beberapa negara mengalami peningkatan sebesar 2% sampai 4% pertahunnya. Jumlah produksi nasional tidak menunjukkan peningkatan menonjol yang diduga beberapa tahun berikutnya akan mengalami ketimpangan (Dikjetbun, 2022). Tanaman sagu yang berpotensi menghasilkan pati sagu yang baik berasal dari tanaman dan bibit yang baik (Rahman, *et.al.*, 2017). Perkebunan sagu rakyat pada proses budidaya umumnya secara alami tanpa proses teknik budidaya yang intensif sehingga memiliki keragaman flora dan fauna yang tinggi (Siregar, *et.al.*, 2020)

Salah satu mikroba yang berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan tanaman yaitu cendawan endofit. Cendawan endofit merupakan cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit (Rahdan, *et.al.*, 2013). Diketahui bahwa jamur endofit tertentu dapat menekan penyakit tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang sehat biasa disebut sebagai cendawan pemicu pertumbuhan tanaman (PGPF) (Murali *et al.*, 2013). Diketahui bahwa beberapa mikroba, seperti jamur endofilik dan rizosfer, mampu menghasilkan metabolit sekunder yang mampu berdampak pada pertumbuhan inangnya, baik secara tidak langsung maupun langsung (Mirsam *et al.*, 2021). Selanjutnya, menurut Saragih *et al.* (2019), juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan beberapa senyawa hormonal yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, selain itu menghasilkan IAA, melarutkan fosfat, dan Giberellin (Syamsia *et al.*, 2020). Dua isolat, *Phoma* sp. dari batang dan *Acremonium* sp. dari daun, yang memiliki kemampuan untuk merangsang pertumbuhan



tanaman, ditemukan dari identifikasi cendawan endofit padi (Triwidodo, *et.al.*,2021). Menurut Yustisia, D., *et al.* (2020), cendawan endofit asal padi lokal Sinjai yang berpotensi menghasilkan hormon IAA tertinggi pada isolat P31 BMB 16E (15,17 ppm). Selain itu, terdapat empat isolat cendawan endofit asal kelor memberikan efek positif terhadap perkecambahan benih sebesar $\geq 90\%$ (Mirsam, *et.al.*,2021).

Tanaman sagu memiliki keragaman mikroorganisme berguna baik dari kelompok cendawan maupun bakteri. Berdasarkan hasil identifikasi Rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman dari pohon sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) ditemukan 2 jenis bakteri yaitu *Lysinibacillus sphaericus* dan *Bacillus thuringiensis* (Lihan, Samuel, *et al.* 2021). Konsorsium cendawan endofit asal sagu yaitu *Trichoderma* sp. Dapat menghambat pertumbuhan cendawan *C. capsici* (Ali, *et.al.*,2023). Selain itu, terdapat cendawan rizosfer tanaman sagu yaitu genus *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp., dan *Metharizium* sp (Mutmainnah, *et.al.*, 2024). Selanjutnya, ditemukan 8 isolat bakteri asal sagu yang mampu berperan sebagai penghambatan terbesar yaitu 40% terhadap patogen *Fusarium* sp. yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen pengendali hayati dan mampu berfungsi sebagai bakteri pelarut fosfat (Siregar, *et.al.*, 2020).

Sehubungan besarnya potensi cendawan endofit pada tanaman, namun, informasi mengenai cendawan endofit asal sagu dan potensinya sebagai biostimulan belum dilaporkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian eksplorasi cendawan endofit asal sagu dan potensinya sebagai pemicu perkecambahan benih.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2024. Penelitian dilaksanakan pada areal pertanaman sagu Kecamatan Lamasi Kabupaten Luwu dan Laboratorium Sel dan Jaringan Fakultas Sains.

Prosedur



Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive, dengan memilih sampel tanaman bagian sagu yang sehat. Sampel yang diambil yaitu batang, akar, pelepah dan daun tanaman sagu. Sampel dimasukkan dalam kantong plastik kemudian disimpan pada kotak pendingin (Mirsam, *et.al.*,2021).

Isolasi cendawan endofit

NaOCl digunakan dalam prosedur sterilisasi permukaan yang dimodifikasi untuk mengisolasi cendawan endofit (Mirsam, *et.al.*, 2021). Potong daun, akar, dan batang hingga berukuran 1-2 cm, lalu bilas dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang tersisa. Selanjutnya, permukaannya disterilkan dengan merendam dalam NaOCl 2% selama 2 menit, kemudian alkohol 70% selama 2 menit dan dibilas dengan aquades steril 3 kali. Setelah disterilisasi permukaan, sampel diiris menjadi potongan-potongan kecil dan ditempatkan di atas media PDA. Pengamatan dilakukan setelah 7 hari. Setelah itu, isolat cendawan yang tumbuh lalu dimurnikan kembali pada media PDA.

Uji patogenisitas cendawan

Uji patogenisitas dengan menggunakan metode *blotter test*. Patogenitas cendawan diuji dengan menggunakan benih padi varietas Inpari 32. Benih padi disterilkan permukaannya dengan klorok 2% selama 5 menit dan dibilas menggunakan aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian, benih direndam dalam aquades steril dengan suhu 50 °C selama 20 menit. Benih dikeringanginkan di atas kertas saring steril kemudian ditumbuhkan pada cawan petri yang telah ditumbuhi oleh cendawan endofit berumur 7 hari sebanyak 10 butir tiap petri. Selanjutnya, dimasukkan pada plastik tahan panas yang telah disterilkan, dan ujungnya diikat dengan karet. Benih yang telah diinokulasi disimpan selama 1 minggu pada suhu ruang. Benih padi yang ditumbuhkan pada media PDA steril digunakan sebagai kontrol. Parameter yang diamati yaitu persentase kecambah benih normal. Isolat cendawan yang menyebabkan kecambah abnormal dan gejala nekrotik merupakan isolat yang bersifat patogenik dan atau potensial patogenik.

Parameter Pengamatan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Padi

Perkecambahan benih diamati mengikuti metode ISTA (2018), yaitu , daya kecambah, kesempurnaan tumbuh, parameter potensi tumbuh, dan indeks vigor. Potensi tumbuh adalah



persentase kecambah yang muncul, dihitung dari jumlah benih yang tumbuh pada hari ke-7 dari pengamatan terhadap benih yang diuji. Rumus yang digunakan adalah:

$$PT = \frac{\sum \text{benih yang berkecambah}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Daya kecambah adalah ukuran viabilitas benih yang menunjukkan potensi pertumbuhan tanaman (Sadjad et al. 1993), persentase kecambah normal dihitung dengan dua kali penghitungan yaitu pada hari ke-5 (KNI) dan hari ke-7 (KNII) setelah benih ditanam. Daya kecambah dihitung dengan:

$$DK = \frac{\sum KNI + \sum KNII}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keserempakan Tumbuh (Kst) dihitung pada hari ke-6 setelah dikecambahkan dengan menggunakan rumus:

$$Kst = \frac{\sum \text{kecambah normal antara pengamatan I dan II}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Indeks Vigor (IV) dinilai dengan menghitung persentase kecambah normal yang muncul pada pengamatan pertama (5 hst) ini dengan rumus:

$$IV = \frac{\sum \text{kecambah normal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Eksplorasi Cendawan Endofit asal Tanaman Sagu

Berdasarkan hasil eksplorasi diperoleh 7 isolat cendawan endofit yang diisolasi dari jaringan daun, akar, pelepah dan batang sagu menggunakan metode sterilisasi permukaan (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah isolat cendawan endofit yang ditemukan pada sagu

Asal Isolat	Jumlah Cendawan	Kode Isolat
Batang	3	BTS1,BTS2,BTS3
Akar	2	AKS1,AKS2
Pelepah	1	PLS1
Daun	1	DS1

Jumlah cendawan endofit yang diperoleh dari batang sagu lebih banyak dibandingkan dengan akar, pelepah dan saun sagu yaitu 3 jenis cendawan, 2 jenis cendawan asal akar dan masing-masing 1 jenis cendawan asal pelepah dan daun sagu. Banyaknya cendawan endofit yang



diperoleh berbeda-beda berdasarkan asalnya. Habitat tumbuhan merupakan lingkungan yang dinamis, sehingga merupakan salah satu faktor keberagaman komposisi cendawan endofit. Keberadaan cendawan endofit pada tanaman disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ekologi dan fisiologi tumbuhan, letak geografis serta umur dan spesifikasi jaringan inang (Suciatmih, 2015). Keanekaragaman jamur endofit yang berasosiasi dengan tanaman dapat sangat bervariasi sesuai dengan kondisi lingkungan yaitu bahkan untuk tanaman dari spesies yang sama, kumpulan jamur endofit di dalam jaringannya dapat bervariasi jika keadaan fisiologis masing-masing individu berbeda. Selain itu, umur tanaman juga dapat mempengaruhi komunitas jamur endofit (Baron, 2022). Beberapa jamur endofit mampu mengkolonisasi berbagai spesies tanaman, sementara jamur lainnya lebih spesifik dan hanya terdapat pada sejumlah tanaman tertentu. Selain itu, kekhususan juga dapat ditemukan dalam kaitannya dengan bagian tanaman yang dikolonisasi (Bamisile et al.2018).

2. Pengaruh Cendawan Endofit terhadap Pertumbuhan Kecambah Padi

Beberapa isolat cendawan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan kecambah padi jika dibandingkan dengan kontrol. Cendawan isolat BTS1, BTS3, AKS1, dan PLS1 menunjukkan rerata panjang kecambah yang lebih tinggi dari kontrol, sedangkan pengamatan panjang radikula cendawan isolat BTS1 dan AKS1 yang lebih tinggi dari kontrol (Tabel 2). Manfaat langsung interaksi jamur endofit dengan tanaman antara lain peningkatan perolehan unsur hara dan jumlah fitohormon dalam tanaman, yang berhubungan langsung dengan peningkatan produksi biomassa, perluasan pengembangan sistem perakaran, tinggi tanaman, bobot dan hasil (Bamisile et al. 2018). Cendawan endofit mampu menghasilkan auksin, giberelin (GAs) dan sitokinin (Khan et al. 2015). Giberelin sangat penting dalam beberapa respon tanaman, termasuk perkecambahan biji, pemanjangan batang, ekspresi seksual, pertumbuhan, pembentukan buah dan penuaan tanaman (Bömke and Tudzynski, 2009). Menurut Farida (2018), benih dengan yang diaplikasi cendawan endofit, air dan oksigen akan mudah masuk kedalam benih dengan proses imbibisi sehingga mampu mengaktifkan reaksi-reaksi enzim yang dapat mempercepat proses perkecambahan.



Tabel 2. Pengaruh isolat cendawan endofit terhadap pertumbuhan kecambah padi

No.	Kode Isolat	Asal	Parameter Pengamatan	
			Panjang Kecambah	Panjang Radikula
1	BTS1	Batang	5.00±0.00	3.80±0.00
2	BTS2	Batang	2.30±0.00	0.90±0.00
3	BTS3	Batang	2.50±0.00	0.50±0.00
4	AKS1	Akar	4.50±0.70	1.20±0.30
5	AKS2	Akar	1.80±0.00	0.20±0.00
6	PLS1	Pelepah	3.00±0.90	0.90±0.20
7	DS1	Daun	1.90±0.00	0.30±0.00
8	Kontrol	-	2.40±0.00	1.90±0.00

3. Pengaruh Cendawan Endofit terhadap Vigor Benih Padi

Cendawan endofit yang telah diuji patogenitasnya ditemukan cendawan patogenik lebih banyak dibandingkan cendawan potensial patogenik. Cendawan yang berpotensi patogenik masih dapat menyebabkan benih berkecambah tetapi pertumbuhannya tidak normal sedangkan cendawan patogenik menyebabkan benih tidak dapat berkecambah (Gambar 1, Tabel 3). Hasil pengamatan terlihat isolat AKS2 menunjukkan persentase perkecambahan benih abnormal tertinggi yaitu 70% sehingga termasuk cendawan patogenik, sedangkan pada isolat BTS2 dan PLS1 menunjukkan persentase perkecambahan normal lemah benih mencapai 80% memperlihatkan sehingga digolongkan cendawan potensial patogenik (Tabel 3). Adapun cendawan isolat BTS1 dan AKS1 berpotensi sebagai pemicu perkecambahan benih padi yaitu persentase kecambah normal kuat $\geq 80\%$ (Tabel 3). Hasil pengujian menunjukkan semua isolat tidak menunjukkan gejala nekrotik pada benih padi (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh isolat cendawan endofit terhadap vigor benih padi

Kode Isolat	Parameter Pengamatan (%)			
	Abnormal	Normal Kuat	Normal Lemah	Nekrotik
BTS1	10	80	10	-
BTS2	0	10	80	-
BTS3	10	30	60	-
AKS1	0	80	20	-
AKS2	70	10	20	-
PLS1	0	20	80	-
DS1	10.00	30.00	60.00	-
Kontrol	30.00	40.00	30.00	-



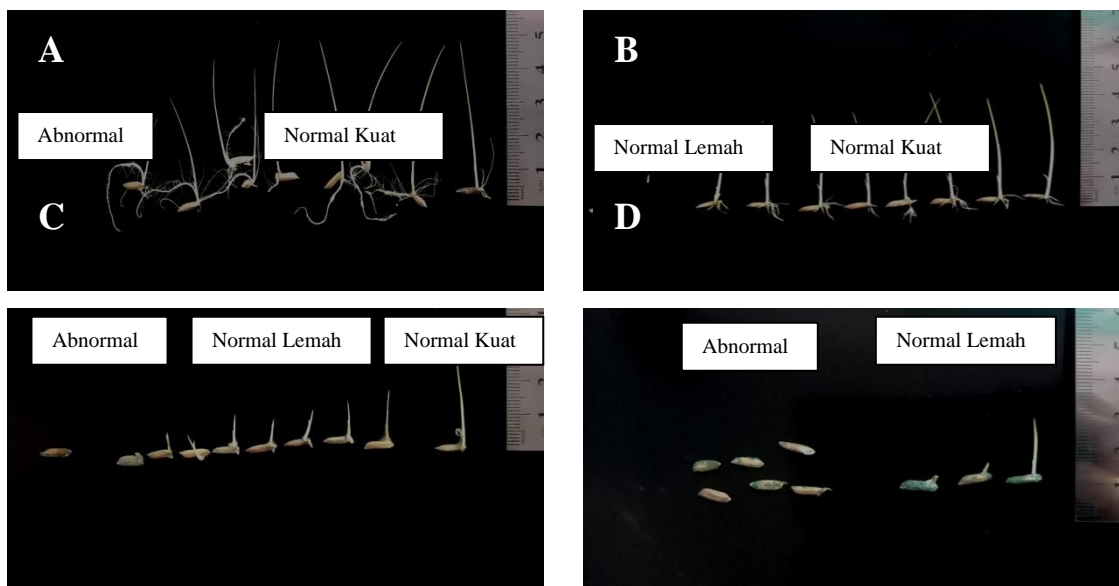
Sebanyak 2 dari 7 isolat cendawan berpengaruh positif terhadap indeks vigor dan potensi tumbuh benih padi dengan nilai $\geq 80\%$ BTS1 dan AKS1 (Tabel 4 dan Gambar 1). Isolat cendawan tersebut memberikan reaksi positif terhadap viabilitas benih padi. Diduga sebab isolat cendawan endofit mampu memproduksi beberapa senyawa yang dapat memicu pertumbuhan dan memacu perkecambahan benih. Jamur endofit diketahui mempunyai peranan penting dalam merangsang pertumbuhan tanaman inang dengan menghasilkan metabolit sekunder antara lain IAA, giberelin, dan siderofor serta berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan tanaman. (Syamsia et al., 2021). IAA, yang diproduksi oleh cendawan, diketahui menghasilkan lebih banyak akar lateral, rambut akar, dan cabang rambut akar, yang mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam mendapatkan unsur hara (Yustisia, 2020). Ditemukan isolat cendawan endofit yang memberikan pengaruh perkecambahan benih yang abnormal. Sesuai dengan Irawati et al., (2017) yaitu golongan cendawan yang dapat digolongkan menjadi patogenik dan/atau potensial patogenik terlihat dari pengaruh pada viabilitas dan vigor benih, yaitu cendawan patogenik yang mampu mengakibatkan benih tidak mampu berkecambah, adapun cendawan potensial patogenik mampu mengakibatkan benih berkecambah namun pertumbuhannya tidak normal (abnormal).

Tabel 4. Pengaruh isolat cendawan endofit terhadap PT, DK, Kst dan IV benih padi.

Kode Isolat	Parameter Pengamatan			
	PT (%)	DK (%)	KST (%)	IV (%)
BTS1	90.00*	85.00	85.00	80.00*
BTS2	90.00	75.00	75.00	60.00
BTS3	80.00	70.00	70.00	60.00
AKS1	100.00*	80.00	80.00	80.00*
AKS2	30.00	30.00	30.00	30.00
PLS1	100.00	85.00	85.00	70.00
DS1	80.00	70.00	70.00	60.00
Kontrol	70.00	35.00	65.00	40.00

Keterangan: PT, potensi tumbuh; DK, daya kecambah; Kst, keserempakan tumbuh; IV, indeks vigor. Tanda (*) isolat cendawan yang memberikan pengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor benih benih dengan nilai $\geq 80\%$, dan tidak menyebabkan nekrotik.





Gambar 1. Hasil aplikasi isolat cendawan terhadap perkecambahan benih padi. A. isolat BTS1; b. isolat AKS1; C. isolat BTS2; D. isolat AKS2

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitiann diperoleh dua isolat cendawan yang telah terseleksi yang dapat berpengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor benih padi yaitu $\geq 80\%$ yaitu BTS1 dan AKS1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan Penelitian Dosen Pemula Hibah Kemendikbudristek Tahun Anggaran 2024. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas bantuan dana yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, A., Syamsia, S., & Idhan, A. 2022. *Pertumbuhan bibit aren (Arenga pinnata) pada perlakuan jenis dan dosis cendawan endofit*. Jurnal Galung Tropika, 11(2), 106-113.

Ali, Muhammad; Venita, Yunel; Sinaga, Martania Natasya. 2023. *Uji Konsorsium Empat Jamur Endofit Tanaman Sagu Terhadap Colletotrichum Capsici Pada Buah Cabai Merah*. Jurnal Agrohita: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan, 8.1: 43-52.



- Bamisile BS, Dash CK, Akutse KS, Keppanan R, Wang LD. 2018. Fungal endophytes: beyond herbivore management. *Front Microbiol.* Mar; 9:11. doi:<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00544>.
- Baron, N. C., & Rigobelo, E. C. (2022). Endophytic fungi: a tool for plant growth promotion and sustainable agriculture. *Mycology*, 13(1), 39-55.
- Khan AL, Hussain J, Al-Harrasi A, Al-Rawahi A, Lee IJ. 2015. Endophytic fungi: resource for gibberellins and crop abiotic stress resistance. *Crit Rev Biotechnol.* Mar; 35(1):62–74. doi:<https://doi.org/10.3109/07388551.2013.800018>.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2022. *Statistik perkebunan unggul nasional 2020-2022*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jendral Perkebunan.
- Farida.2018. *Respon Perkecambahan Benih Kopi pada Berbagai Tingkat Kemasakan Buah dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)*. *Jurnal Ziraa'ah* 43:166–72.
- Hyakumachi, M dan Kubota M. 2003. *Fungi as Plant Growth Promoter and Disease Suppressor. Dalam Fungal Biotechnology in Agricultural, Food and Environmental Application*. Arora, DK (ed.), Marcel Dekker. Pp. 101-110.
- ISTA. 2018. *International Rules for Seed Testing 2018*. Int Rules Seed Test.
- Khan AL, Hussain J, Al-Harrasi A, Al-Rawahi A, Lee IJ. 2015. *Endophytic fungi: resource for gibberellins and crop abiotic stress resistance*. *Crit Rev Biotechnol.* Mar; 35(1):62–74. doi:<https://doi.org/10.3109/07388551.2013.800018>.
- Lihan, Samuel, et al.2021. *Isolation and identification of plant growth promoting rhizobacteria from sago palm (Metroxylon sagu, Rottb.)*. *Tropical Life Sciences Research*, 32.3: 39).
- Mirsam, Hishar, et al. 2016. *Potensi bakteri antagonis Dari tumbuhan kirinyuh sebagai agens hayati dan penginduksi pertumbuhan tanaman*. *Prosiding*, 2.(1).
- Mirsam, Hishar; Masluki, Mutmainnah. 2021. *Isolasi dan Seleksi Cendawan Rhizosfer dan Endofit asal Tanaman Kelor sebagai Agens Penginduksi Perkecambahan pada Benih Padi: Isolasi dan Seleksi Cendawan Rhizosfer dan Endofit asal Tanaman Kelor sebagai Agens Penginduksi Perkecambahan pada Benih Padi*. *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 2021, 5.1: 34-43.
- Murali M, Sudisha J, Amruthesh KN, Ito SI, Shetty HS.2013. *Rhizosphere fungus Penicillium chrysogenum promotes growth and induces defence-related genes and downy mildew disease resistance in pearl millet*. *Plant Biol.* 15(1):111–118. doi:10.1111/j.1438-8677.2012.00617.x.



- Mutmainnah, Mangkunegara Mariyam, Masluki. 2024. *Identifikasi Cendawan pada Rizosfer Tanaman Sagu (Metroxylon sagu Rottb.) di Kabupaten Luwu*. Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan, 2024, 12.1: 77-86.
- Prajapati, Kalavati; Modi, H. A. 2012. *The importance of potassium in plant growth—a review*. Indian journal of plant sciences, 1.02-03: 177-186.
- Rampisela D A, Sjahril R, Lias S A and Mulyadi R.2018. *Transdisciplinary research on local community based sago forest development model for food security and marginal land utilization in the coastal area*. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 157.
- Rahman, Hasan Basri Arif. 2017. *Pertumbuhan Bibit Sagu Inkubasi dengan Pemberian Beberapa Taraf Perekat dan Pupuk Daun Majemuk (20-15-15)*..
- Ramdan, Evan P., et al. 2013. *Cendawan endofit nonpatogen asal tanaman cabai dan potensinya sebagai agens pemacu pertumbuhan*. Jurnal Fitopatologi Indonesia, 9.5: 139-139.
- Sadjad, S, E. Murniati dan SI. 1993. *Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif Ke Simulatif*. Jakarta: Grasindo.
- Saragih, Magdalena, Trizelia, Nurbailis, and Yusniwati.2019. *Uji Potensi Cendawan Endofit Beauveria Bassiana Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Universitas Riau.
- Sieber, TN & Grünig, C R.2006, *Biodiversity of fungal rootendophyte communities and populations, in particular of the dark septate endophyte Phialocephala fortinii*, Soil Biology. Microbial Root Endophytes, vol. 9, pp. 134-7.
- Siregar, Bayu Alhusaeri; Kasim, Niken Nur; Farida, Naimatul. 2020. *Isolasi dan karakterisasi biologi bakteri endofit, filosfer dan rizosfer dari tanaman sagu (Metroxylon sagu)*. Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan.
- Suciatmih, S. (2015, March). Diversity of endophytic fungi in mangrove plants on Sampiran Beach and Bunaken Island, North Sulawesi. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 1, pp. 44-50).
- Syamsia, S., Abubakar Idhan, and Amanda P. Firmansyah. 2020. *Produksi Giberelin dan IAA Cendawan Endofit Asal Padi Lokal Sulawesi Selatan*. Pp. 153–58 in Prosiding Seminar Nasional PERAGI.
- Syamsia, S., Idhan, A., Firmansyah, A. P., Noerfitryani, N., Rahim, I., Kesaulya, H., & Armus, R. (2021). *Combination on endophytic fungal as the plant growth-promoting fungi*



(PGPF) on cucumber (*Cucumis sativus*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(3).

Triwidodo, Hermanu; Listihani, Listihani; Selangga, Dewa Gede Wiryangga.2021. *Isolasi Cendawan Endofit Pada Tanaman Padi Serta Potensinya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman*. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14.2: 109-115.

Waruwu, A.A.S., Soekarno, B.P.W., & Munif, A.2016. *Metabolit Cendawan Endofit Tanaman Padi sebagai Alternatif Pengendalian Cendawan Patogen Terbawa Benih Padi*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12 (2), 53-61.

Yustisia, D., Mustari, K., Kuswinanti, T., Yassi, A., & Kurniawan, M. E.2020. *Selection of endophytic fungi from Sinjai local red rice as producer of IAA (Indole Acetad Acid) hormone*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 492, No. 1, p. 012117). IOP Publishing.

