

Kajian Sinergisme antara *Dark Septate Endop'hyte* (DSE) dan Fungisida terhadap Pertumbuhan, Perkembangan Penyakit, dan Hasil Tanaman Bawang Merah

Eti Heni Krestini¹, Eli Korlina², Chotimatul Azmi², Imas Rita Saadah^{2*}, dan Surono³

¹Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sayuran, Lembang, Bandung Barat, Indonesia

²Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bogor, Indonesia

³Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Serpong, Indonesia

*Korespondensi: imas005@brin.go.id

ABSTRACT

*Dark Septate Endophyte (DSE) is a beneficial fungus (class of Ascomycetes) that can colonize plant roots which can induce plant growth and health. In Indonesia, the use of DSE in vegetables is still lacking. This study aimed to determine the effect of using DSE with fungicides on the growth, disease development, and yield of shallot. The study was conducted from October 2022 to January 2023 in the Lembang highlands, and the Ambassador 6 Agrihorti variety was used as planting material. The treatment consisted of two types of DSE (S14, S51) and control (without DSE). Fungicides were sprayed on all treatments. The observed parameters include plant height, number of leaves, number of tillers, stem diameter, plant fresh weight, bulbs fresh weight, number of bulbs, bulbs diameter, bulb height, and the attacking intensity of *Alternaria porri*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Stemphylium vesicarium*, and *Peronospora destructor*. The results showed that DSE S14 treatment gave a better response on growth and yield parameters, and the development of observed diseases showed no significant differences in all treatments. DSE treatment with pesticides compared to pesticide treatment alone showed effectiveness in suppressing the same disease intensity, while treatment using DSE showed better growth and yields compared to control.*

Keywords: Dark Septate Endophyte, Fungicide, Shallot

ABSTRAK

*Dark Septate Endophyte (DSE) adalah jamur menguntungkan yang termasuk kelas Ascomycetes yang mampu mengkolonisasi akar tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Di Indonesia, penggunaan DSE pada tanaman sayuran masih kurang. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan DSE dengan fungisida terhadap pertumbuhan, perkembangan penyakit, dan hasil tanaman bawang merah. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2022 hingga Januari 2023 di dataran tinggi Lembang, Jawa Barat dan varietas Ambassador 6 Agrihorti digunakan sebagai bahan tanam. Perlakuan terdiri atas dua jenis DSE (S14 dan S51) dan kontrol (tanpa DSE), serta dilakukan penyemprotan fungisida pada semua perlakuan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, diameter batang, bobot basah panen, bobot umbi panen, jumlah umbi panen, diameter dan tinggi umbi, serta intensitas serangan penyakit *Alternaria porri*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Stemphylium vesicarium*, dan *Peronospora destructor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan DSE S14 memberikan respons yang lebih baik pada parameter pertumbuhan dan hasil, sedangkan untuk efek terhadap perkembangan penyakit yang diamati, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada ketiga perlakuan. Perlakuan DSE dengan pestisida dibandingkan dengan perlakuan pestisida saja menunjukkan keefektifan dalam penekanan intensitas penyakit yang sama, namun perlakuan dengan menggunakan DSE menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pestisida saja.*

Kata Kunci: *dark septate endophyte*, fungisida, bawang merah.

PENDAHULUAN

Pemupukan dan aplikasi pestisida yang efektif dan efisien merupakan salah satu faktor dalam keberhasilan budi daya tanaman. Namun, aplikasi pupuk dan pestisida yang tidak efisien dan berlebih masih dilakukan oleh sebagian petani di Indonesia (Kastono, 2005; Praditya dan Syafril, 2017; Siregar, 2017). Pemupukan yang tidak efisien dan cenderung berlebihan dapat berdampak negatif bagi lingkungan (Arifiyatun *et al.*, 2016) maupun ekonomi (Purba *et al.*, 2021). Begitu pula aplikasi pestisida berlebih dapat merugikan secara ekonomi, lingkungan hingga terjadinya resistensi hama dan penyakit (Yulia *et al.*, 2020). Konsep pertanian organik menjadi salah satu alternatif jawaban permasalahan tersebut dengan mengurangi input bahan kimia yang dapat merusak lingkungan (Mayrowani, 2012).

Terdapat 72,3 juta hektar atau 1,5% dari total lahan pertanian dunia telah menerapkan konsep pertanian organik (Willer *et al.*, 2021). Pertanian organik memberikan dampak positif bagi lingkungan (Smith *et al.*, 2019), mengontrol populasi hama (Muneret *et al.*, 2018), serta mendukung sistem pangan (Muller *et al.*, 2017) dan pertanian berkelanjutan (Liu *et al.*, 2016). Pada praktiknya, konsep pertanian organik tidak 100% menggunakan bahan organik. Sebagian negara mengatur batas pertanian organik pada jumlah aplikasi bahan kimia (pupuk/pestisida) yang diperbolehkan dan sebagian wilayah mengatur jenis bahan kimia apa yang boleh dipergunakan (Larsen *et al.*, 2021). Sebagaimana konsep pertanian organik, kombinasi antara aplikasi pestisida dan bahan organik dapat menjadi salah satu alternatif bagi petani untuk mengendalikan input bahan kimia

dan di sisi lain dapat meningkatkan hasil yang diperoleh.

Terdapat beberapa jenis mikro-organisme di dalam tanah, misalnya jamur yang terlibat dalam proses transformasi bahan organik (Spagnoletti and Chiocchio, 2019). *Dark septate endophyte* (DSE) adalah jamur yang mengolonisasi akar tanaman dan termasuk ke dalam kelas *Ascomycetes* (Jumpponen and Trappe, 1998). Beberapa jenis DSE telah dilaporkan memiliki manfaat meningkatkan performa (He *et al.*, 2019) dan pertumbuhan tanaman (Manalu *et al.*, 2020), meningkatkan toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik (Mateu *et al.*, 2019), meningkatkan penyerapan nutrisi hara tanaman (Yakti *et al.*, 2019), dan membantu pelarutan unsur P dalam tanah (Baressi *et al.*, 2022). Lebih jauh lagi, DSE dilaporkan berperan sebagai herbisida (Kumar *et al.*, 2009); insektisida (Bahar *et al.*, 2011); fungisida (Surono dan Narisawa, 2018); bakterisida (Chu *et al.*, 2019); penghasil metabolit sekunder (Bai *et al.*, 2019) dan hormon pertumbuhan (Hamayun *et al.*, 2010); serta sebagai fitoremediasi (Santos *et al.*, 2021), reklamasi (Akhtar *et al.*, 2022), dan agen mitigasi pada lahan tidak optimum (He *et al.*, 2019). Selain itu, DSE juga telah berperan sebagai biostimulan pada beberapa komoditas sayuran dan buah-buahan, di antaranya pada persemaian jagung (Xu *et al.*, 2020), bluberi (Vano *et al.*, 2010), cabai (Azmi *et al.*, 2022), dan bawang merah TSS (Azmi *et al.*, 2022).

Belum dilaporkan adanya penggunaan aplikasi DSE pada pertanaman bawang merah di lapangan yang dikombinasikan dengan aplikasi pestisida. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penggunaan DSE yang dikombinasikan



Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komdisar Daerah Jawa Barat 2023

dengan fungisida terhadap pertumbuhan tanaman, perkembangan penyakit, dan hasil tanaman bawang merah.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2022 hingga Januari 2023 di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl), Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.

Bahan yang digunakan adalah benih bawang merah varietas Ambassador 6 Agrihorti, pupuk kandang, NPK, KCl, SP-36, pestisida (fungisida), dan dua jenis DSE (kode S14 dan S51) yang merupakan koleksi dari Balai Penelitian Tanah (Balittanah), Bogor, Indonesia. Alat yang digunakan adalah cangkul, alat tanam, alat semprot, jangka sorong, penggaris, timbangan digital, dan alat tulis.

Pengolahan tanah dilakukan dua minggu sebelum tanam, membuat bedengan, serta mengaplikasikan pupuk kandang dan SP-36. Lubang tanam disiapkan dengan jarak tanam 15 cm x 15 cm. Pupuk NPK diberikan 2—3 kali pada umur 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam (MST). Aplikasi pestisida dilakukan dua kali seminggu atau sesuai kebutuhan, sedangkan aplikasi DSE dilakukan pada 4 MST dengan cara ditetes sebanyak 1 ml di titik tumbuh.

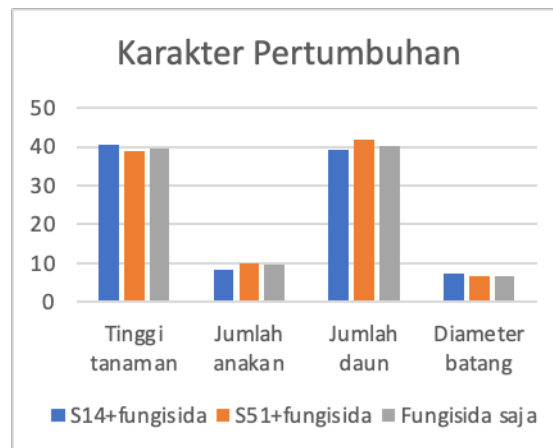
Perlakuan terdiri atas D1 = DSE S14 + aplikasi fungisida, D2 = DSE S51 + aplikasi fungisida, dan D3 = aplikasi fungisida saja sebagai kontrol.

Karakter yang diamati meliputi karakter pertumbuhan yang diamati pada umur 8 MST dan terdiri atas tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun,

dan diameter batang. Perkembangan 4 jenis penyakit diamati antara umur 5 hingga 9 MST, yaitu embun bulu yang disebabkan oleh jamur *Peronospora destructor*, Stemphylium yang disebabkan oleh jamur *Stemphylium vesicarium*, bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *Alternaria porri*, dan antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotricum gloeosporioides*. Karakter hasil diamati pada saat panen, yaitu bobot panen, bobot umbi, jumlah umbi, serta diameter dan tinggi umbi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter pertumbuhan bawang merah diamati pada umur tanaman 8 MST. Perlakuan D1 menunjukkan nilai tertinggi pada karakter tinggi tanaman, yaitu sebesar 40,52 cm dan diameter batang sebesar 7,28 mm, sedangkan perlakuan D2 memiliki nilai paling tinggi untuk karakter jumlah anakan sebanyak 10 anakan dan jumlah daun sebanyak 41,97 (Gambar 1). Keempat karakter pertumbuhan tanaman bawang merah yang menunjukkan nilai terbaik pada perlakuan D1 dan D2 yang merupakan kombinasi DSE dengan fungisida, menunjukkan bahwa kombinasi DSE dan aplikasi fungisida menghasilkan performa tanaman yang lebih baik dibandingkan kontrol pada semua karakter pertumbuhan yang diamati. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang telah menunjukkan adanya peran DSE pada peningkatan performa tanaman (He *et al.*, 2019) dan karakter pertumbuhan (Manalu *et al.*, 2020).



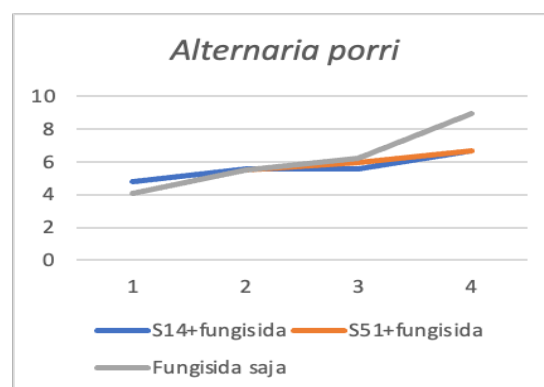
Gambar 1. Karakter pertumbuhan bawang merah pada semua perlakuan

Gambar 2 hingga 5 menunjukkan perkembangan penyakit yang terjadi pada populasi tanaman bawang merah pada umur tanaman antara 5 hingga 9 MST pada semua perlakuan.

Secara umum, tingkat serangan pada ketiga perlakuan memiliki kecenderungan nilai yang berdekatan, ditunjukkan dengan grafik yang saling berdekatan, bahkan merapat di antara ketiga perlakuan pada semua jenis penyakit.

Namun, perlakuan fungisida saja (D3) menunjukkan kecenderungan intensitas penyakit yang lebih tinggi dibandingkan kedua perlakuan DSE (D1

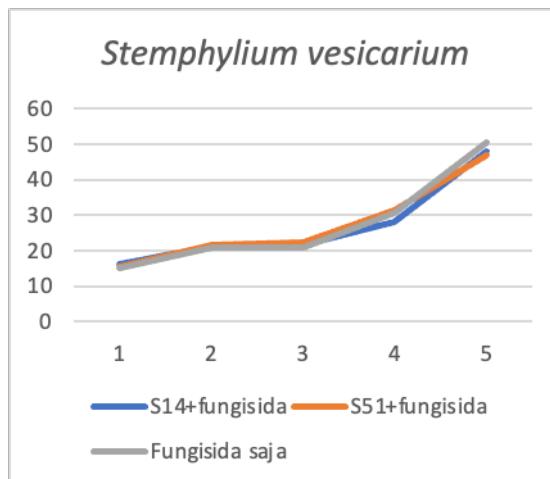
dan D2), ditunjukkan dengan posisi garis perkembangan penyakit pada perlakuan D3 yang selalu di atas garis D1 dan D2 pada semua jenis perkembangan penyakit. Selain itu, perlakuan D3 juga memiliki puncak serangan paling tinggi dibandingkan kedua perlakuan lainnya pada keempat jenis penyakit. Fenomena ini menunjukkan adanya pengaruh DSE terhadap pengendalian perkembangan penyakit. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan peran DSE dalam meningkatkan toleransi terhadap cekaman biotik (Mateu *et al.*, 2019) dan sebagai fungisida (Surono and Narisawa, 2018).



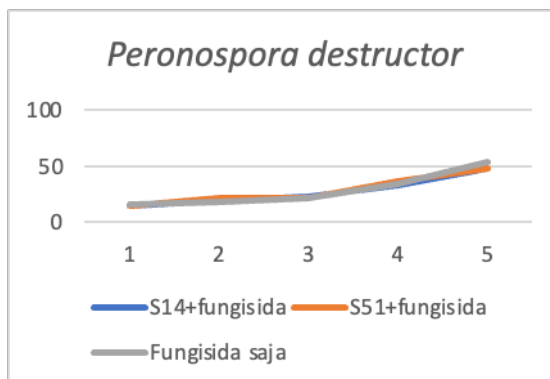
Gambar 2. Perkembangan Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria Porri*) pada Semua Perlakuan pada 5—8 MST

Perlakuan D3 mencapai puncak serangan tertinggi pada minggu terakhir pengamatan pada tiga jenis penyakit yang diamati, yaitu 8,92% untuk bercak ungu (Gambar 2), 50,64% untuk *Stemphylium*

(Gambar 3), dan 53,36% untuk penyakit embun bulu (Gambar 4), sedangkan pada penyakit antraknosa, perlakuan D3 mencapai puncak serangan pada umur 8 MST sebanyak 8,92% (Gambar 5).



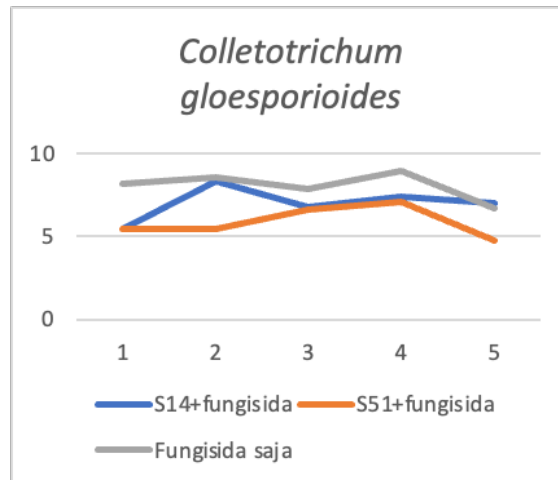
Gambar 3. Perkembangan Penyakit *Stemphylium vesicarium* pada Semua Perlakuan pada 5—9 MST



Gambar 4. Perkembangan Penyakit Embun Bulu (*Peronospora destructor*) pada Semua Perlakuan pada 5—9 MST

Perlakuan DSE S14 yang dikombinasikan dengan fungisida (D1) memiliki kecenderungan tingkat serangan yang lebih rendah dibandingkan perlakuan DSE S51 ditambah fungisida (D2) pada tiga jenis penyakit. Hal ini ditunjukkan dari garis yang menyambungkan tingkat serangan antarpengamatan pada D1 yang

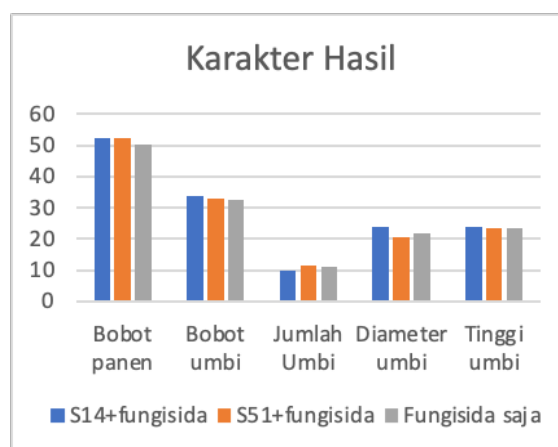
selalu berada di bawah garis D2 pada penyakit bercak ungu, embun bulu, dan *Stemphylium*. Namun, pada perkembangan penyakit antraknosa, tingkat serangan penyakit pada perlakuan D2 cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan D1.



Gambar 5. Perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloesporioides*) pada semua perlakuan pada 5—9 MST

Parameter hasil panen bawang merah pada semua perlakuan disajikan pada Gambar 6. Perlakuan D1 menunjukkan diameter dan tinggi umbi serta bobot umbi tertinggi dibandingkan D2 dan D3, yakni berturut-turut pada 23,86 mm, 23,9 mm, dan 33,77 g, sedangkan bobot segar panen tertinggi (52,27 g) dan jumlah umbi terbanyak (11,51) ditunjukkan oleh perlakuan D2.

Karakter hasil tanaman bawang merah juga menunjukkan performa yang lebih baik pada perlakuan DSE yang dikombinasikan dengan fungisida (D1 dan D2) dibandingkan perlakuan fungisida saja (D3). Hal ini sejalan dengan penelitian Yakti *et al.*, (2019) yang menunjukkan adanya peran DSE pada peningkatan penyerapan nutrisi dan hara tanaman sehingga menyebabkan karakter hasil juga akan mengalami peningkatan.



Gambar 6. Karakter hasil panen bawang merah pada semua perlakuan

Dari total 9 karakter pertumbuhan dan hasil yang diamati, perlakuan DSE dikombinasikan dengan fungisida

menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan fungisida saja. Kemudian, perlakuan DSE S14 +



Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komisariat Daerah Jawa Barat 2023

fungisida menunjukkan pengaruh lebih baik pada banyak karakter yang dibandingkan perlakuan DSE S51 dan fungisida saja.

Selain itu, tingkat serangan keempat penyakit yang diamati hampir sama pada semua perlakuan, bahkan perlakuan fungisida saja cenderung memiliki intensitas serangan yang lebih tinggi dibandingkan kedua perlakuan kombinasi DSE dan fungisida pada semua penyakit yang diamati.

Nilai efektivitas pengendalian penyakit yang hampir sama di antara ketiga perlakuan pada keempat jenis penyakit. Komponen pertumbuhan dan hasil yang lebih baik ditunjukkan oleh perlakuan kombinasi DSE dan fungisida, menjadikan kombinasi antara aplikasi DSE dan aplikasi fungisida dapat menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan petani dalam kegiatan budi daya bawang merah berbasis pertanian organik sehingga penggunaan pestisida kimiawi dapat diberikan dalam jumlah yang tepat dosis dan tidak berlebih, namun tetap dapat menunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah yang lebih baik.

KESIMPULAN

Perlakuan DSE S14 yang dikombinasikan dengan fungisida menunjukkan hasil yang lebih baik pada parameter pertumbuhan dan hasil. Perlakuan DSE dengan pestisida dibandingkan dengan perlakuan pestisida saja menunjukkan keefektifan dalam penekanan intensitas penyakit yang sama, namun perlakuan dengan menggunakan DSE menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pestisida saja

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya disampaikan kepada Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sayuran, Kementerian Pertanian yang telah memfasilitasi kegiatan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Khutori (alm.) yang telah membantu teknis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar N, Wani AK, Dhanjal DS and Mukherjee S. 2022. Insight into the beneficial roles of dark septate endophytes in plants under challenging environment: resilience to biotic and abiotic stresses. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 38(79): 1-14.
- Arifiyatun L, Maas A, dan Utami SNH. 2016. Pengaruh dosis pupuk majemuk NPK + Zn terhadap pertumbuhan, produksi, dan serapan Zn padi sawah di inceptisol, Kebumen. *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 4(2): 101-106.
- Azmi C, Jayanti H, Murtiningsih R, Kurniawan H, Suro, Yuniawati R, Mulya K, and Susilowati DN. 2022. Effect of seaweed combined with an endophytic microbial consortium on two varieties of chili. In *PGPR 2021 First Asian PGPR Indonesian Chapter International E-Conference 2021*: 86-98.
- Azmi C, Rahayu A, Saadah IR, Wulandari AW, Sahat JP, Jayanti H, Susilowati DN and Suro. 2022. Use of dark septate endophyte (DSE) for true shallot seed (TSS) germination. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi VII*



Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komdisariat Daerah Jawa Barat 2023

- Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta: 196-222.
- Bahar MH, Backhouse D, Gregg PC, Mensah R. 2011. Efficacy of a *Cladosporium* sp. fungus against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), other insect pests and beneficial insects of cotton. *Biocontrol Science and Technology*. 21(12):1387–1397.
- Bai M, Zheng CJ, Tang DQ, Zhang F, Wang HY, Chen GY. 2019. Two new secondary metabolites from a mangrove-derived fungus *Cladosporium* sp. JS1-2. *Journal of Antibiotics*. 72(10):779–782.
- Barresi O, Lavado RS and Chiocchio VM. 2022. Can dark septate endophyte fungi (DSE) mobilize selectively inorganic soil phosphorus thereby promoting sorghum growth? A preliminary study. *Rev. Argent. Microbiol.* 54: 220–223.
- Chu H, Wang C, Li Z, Wang H, Xiao Y, Chen J, Tang M. 2019. The dark septate endophytes and ectomycorrhizal fungi effect on *Pinus tabulaeformis* Carr. seedling growth and their potential effects to pine wilt disease resistance. *Forests*. 10(140):1–16.
- Hamayun M, Khan SA, Khan AL, Rehman G, Kim YH, Iqbal I, Hussain J, Lee IJ, Sohn EY. 2010. Gibberellin production and plant growth promotion from pure cultures of *Cladosporium* sp. MH-6 isolated from cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Mycologia*. 102(5):989–995.
- He C, Wang W and Hou J. 2019. Characterization of Dark Septate Endophytic Fungi and Improve the Performance of Liquorice Under Organic Residue Treatment. *Front. Microbiol.* 10(1364): 1-14.
- Jumpponen A and Trappe JM. 1998. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. *New Phytol.* 140: 295-310.
- Kastono D. 2005. Tanggapan pertumbuhan dan hasil kedelai hitam terhadap penggunaan pupuk organik dan biopestisida gulma siam (*Chromolaena odorata*). *Ilmu Pertanian*. 12(2): 103-116.
- Kumar A, Verma VC, Gond SK, Kumar V, Kharwar RN. 2009. Bio-control potential in *Cladosporium* sp. (MCPL - 461), against a noxious weed *Parthenium hysterophorus* L. *J Environ Biol.* 30(2):307–312.
- Larsen AE, Powers C and McComb S. 2021. Identifying and characterizing pesticide use on 9000 fields of organic agriculture. *Nature Communications*. 12(5461): 1-12.
- Liu H, Meng J, Bo W, Cheng D, Li Y, Guo L, Li C, Zheng Y, Liu M, Ning T, Wu G, Yu X, Feng S, Wuyun T, Li J, Li L, Zeng Y, Liu SV, and Jiang G. 2016. Biodiversity management of organic farming enhances agricultural sustainability. *Sci. Rep.* 6 (23816): 1-8.
- Manalu JN, Soekarno BPW, Tondok ET and Surono. 2020. Isolation and capability of dark septate endophyte against mancozeb fungicide. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 25(2): 193-198.
- Mateu MG, Baldwin AH, Maul JE and Yarwood SA. 2020. Dark septate endophyte improves salt tolerance of native and invasive lineages of *Phragmites australis*. *The ISME Journal* 14: 1943-1954.
- Mayrowani H. 2012. Pengembangan pertanian organik di Indonesia.



Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komdisari Daerah Jawa Barat 2023

- Forum Penelitian Agro Ekonomi 30(2): 91-108.
- Muller A, Schader C, Scialabba NE, Bruggemann J, Isensee A, Erb KH, Smith P, Klocke P, Leiber F, Stolze M, and Niggli U. 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications*. 8(1290): 1-13.
- Muneret L, Mitchell M, Seufert V, Aviron S, Djoudi EA, Petillon J, Plantegenest M, Thiery D and Rusch A. 2018. Evidence that organic farming promotes pest control. *Nature Sustainability*. 1: 361-368
- Praditya NY dan Syafril. 2017. Analisis faktor-faktor keputusan pembelian petani padi terhadap produk pestisida nabati. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* 1(2): 108-118.
- Purba T, Situmeang R, Rohman HF, Mahyati, Arsi, Firgiyanto R, Junaedi AS, Saadah TT, Junairiah, Herawati J dan Suhastyo AA. 2021. Pupuk dan Teknologi Pemupukan. Yayasan Kita Menulis. Medan, Indonesia. pp 121-125.
- Santos M, Cesanelli I, Diáñez F, Sánchez-Montesinos B, and Moreno-Gavira A. 2021. Advances in the role of dark septate endophytes in the plant resistance to abiotic and biotic stresses. *J. Fungi*. 7(93): 1-15.
- Siregar IH, Jonharnas dan Khairiah. 2017. Kajian aplikasi pemupukan urea pada padi sawah oleh petani Kbaupaten Asahan – Sumatera Utara. *Prosiding BB Padi*: 249-256
- Smith OM, Cohen AL, Rieser CJ, Davis AG, Taylor JM, Adesanya AW, Jones MS, Meier AR, Reganold JP, Orpet RJ, Northfield TD and Crowder DW. 2019. Organic farming provides reliable environmental benefits but increases variability in crop yields: a global meta-analysis. *Front. Sustain. Food Syst*. 3(82): 1-10
- Spagnoletti FN and Chioccio VM. 2020. Tolerance of dark septate endophytic fungi (DSE) to agrochemicals in vitro. *Rev. Argent. Microbiol* 52(1): 43-49.
- Surono and Narisawa K. 2018. The inhibitory role of dark septate endophytic fungus *Phialocephala fortinii* against *Fusarium* disease on the *Asparagus officinalis* growth in organic source conditions. *Biological Control*. 121(February):159–167.
- Vano I, Sakamoto K, Inubushi K, Gilkes R. 2010. Selection of dark septate endophytes from Ericaceae plants to enhance blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) seedling growth. In: 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbane. p. 123–126.
- Willer, Helga, Travnicek J, Meier C and Schlatter B (Eds). 2021. *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn. pp 20.
- Xu R, Li T, Shen M, Yang ZL, Zhao ZW. 2020. Evidence for a dark septate endophyte (*Exophiala pisciphila*, H93) enhancing phosphorus absorption by maize seedlings. *Plant and Soil*. 452(1–2):249–266.
- Yakti W, Kovács GM, Vági P and Franken P. 2018. Impact of dark septate endophytes on tomato growth and



Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia (PERIPI) Komisariat Daerah Jawa Barat 2023

nutrient uptake. *Plant Ecology & Diversity*. 11(5-6): 637-648.

Yulia E, Widiyanti F dan Susanto A. 2020. Manajemen aplikasi pestisida tepat dan bijaksana pada kelompok tani padi dan sayuran di SPLPP Arjasari. *Kumawula*. 3(2): 310—324.